RÉGÉSZETI KÉZIKÖNYV

Szerkesztők
Gróf Péter, Horváth Ferenc, Kulcsár Valéria, F. Romhányi Beatrix, Tari Edit, T. Biró Katalin

Főszerkesztő
Müller Róbert

Szaklektorok
Biczó Piroska, Gábler Dénes

Technikai szerkesztő
Kisfaludi Júlia

Kiadja a Magyar Régész Szövetség

Felelős kiadó:
Jankovich-Bésán Dénes elnök

Budapest 2011

ISBN 978-963-08-0860-6

Tartalom

Előszó 5

1. Előzetes terepmunkák és távérzékelési módszerek

1.1. Jankovich-Bésán Dénes: Régészeti megfigyelés 7
1.2. Jankovich-Bésán Dénes: Helyszíni szemle 13
1.3. Jankovich-Bésán Dénes: Terepbejárás 17
1.4. Heilig Balázs – Kovács Péter – Pattantyús Á. Miklós: Geofizikai mérések 29
1.5. Miklós Zsuzsa: Légi fényképezés (Bödőcs András, Czajlik Zoltán, Szabó Máté, Visy Zsolt közreműködésével) 40

2. Ásatás

2.1. Pusztai Tamás – Tari Edi: Mentő, próba és megelőző régészeti feltárás 71
2.2. Vályi Katalin: Tervásatás 108
2.3. Zsidi Paula: Városi feltárás 113
2.4. Temetőásatás 129
2.4.1. Kulcsár Valéria – Lőrinczy Gábor – Makkay János – Mráv Zsolt – Szőnyi Eszter – Tóth Endre: Temetőfeltárás 129
2.4.2. Ilon Gábor: Halmok feltárása 152
2.4.3. Ritoók Ágnes: Templom körüli temetők feltárása 164
2.5. Telepásatás 171
2.5.1. Sebők Kata: Őskori objektumok bontása, síktelepek feltárása 171
2.5.2. Csányi Marietta: A tell-feltárás 194
2.5.3. Kovács Péter: Római kori kő- és téglaépítészet 202
2.5.4. Takács Miklós: A középkori falusias települések feltárása 209
2.6. Wolf Mária: Sáncok, földvárak 237
2.7. Lengyel György – Mester Zsolt: Barlangi ásatás 249
2.8. Tóth János Attila: Víz alatti régészet 266

3. Restaurálás, feldolgozás

3.1. Bánfalvy Ferenc: Régészeti leletek „in situ" felvétele 273
3.2. Harsányi Eszter – Kurovszky Zsófia: Falfestményleletek feltárása, kiemelése, megőrzése 276
3.3. Bakonyi Viktória: Restaurálás és műtárgyvédelem 290
3.4. Holl Balázs – Pusztai Tamás: Térinformatika alkalmazása a régészeti feltárásokon 321
3.5. Tóth János Attila: A Harris-mátrix 376
3.6. Tari Edit: Elsődleges leletfeldolgozás 378
3.7. Kulcsár Valéria: Leltározás és tárgyleírás 382
3.8. Istvánovits Eszter – Kulcsár Valéria: Illusztrációk 386
3.9. Zatykó Csilla: Integrált kutatások: a tájrégészet 388
3.10. Zsidi Paula: Integrált kutatások: a városi régészet 403
3.11. Fülöpp Róbert: Térszkennerek régészeti célú felhasználása 408
3.12. T. Biró Katalin: Statisztikai szempontok a régészeti anyag feltárásában és feldolgozásában 410
3.13. Torbágyi Melinda – Tóth Csaba: Numizmatika 417

4. Természettudományos vizsgálatok

4.1. Marcsik Antónia: Tudnivalók a humán csontanyagról 436
4.2. Berendi Erzsébet: Archeozoológia 442
4.3. Gyulai Ferenc: Archeobotanika 451
4.4. Pető Ákos: Fitolitelemzés – terepi mintavételi módszerek a régészet szolgálatában. 467
4.5. T. Biró Katalin: Ásványok és kőzetek 489
4.6. Szilágyi Veronika: Kerámia anyagvizsgálata 493
4.7. T. Biró Katalin: Talajminták 505
4.8. Molnár Ferenc: Salakok és fémek archeometriai vizsgálata 510
4.9. Grynaeus András: Dendrokronológia 525
4.10. Molnár Mihály – Svingor Éva: Radiokarbon kormeghatározás 532
4.11. Márton Péter: Keltezés archeomágneses módszerrel 545

5. Függelék

5.1. Nováki Gyula: A Sándorfi György-féle terepfelmérési módszer 554
5.2. Régészeti Kézikönyv 1954

Előszó

A Magyar Régész Szövetség 2007. november 26-i közgyűlése határozta el a Régészeti Normatíva II., egy gyakorlati régészeti kézikönyv elkészítését, mert úgy ítélte meg, hogy a több mint fél évszázada egyetemi tankönyvként megjelent Régészeti Kézikönyv I. című kötet az időtálló részek – mint pl. a Méri István által írt alfejezetek – mellett több vonatkozásban elavult, mind a feltárások gyakorlati kivitelezése, mind a természettudományos módszerek és vizsgálatok bevonása tekintetében. Ez a kötet még antikváriumokban is csak ritkán tűnik fel, de lehetővé vált, hogy egy pályázat segítségével digitalizáljuk, és így ennek a könyvnek a függelékeként mindenki számára hozzáférhető lesz.

A szövetség elnöksége összeállította a tartalomjegyzéket, majd az elnökség két tagja (Kulcsár Valéria és Tari Edit) vállalta, hogy felkéri a javasolt kollégákat a régészeti és a természettudományos témák megírására, s elvégzi a kéziratok begyűjtésének, koordinálásának (a kéziratok szerzők közti véleményeztetése) hálátlan feladatát. Ez a fázis kb. másfél évet vett igénybe. Nagyon pozitív volt azon tapasztalatunk, hogy szinte mindenki első szóra az ügy mellé állt és elvállalta a cikk megírását. A kb. félszáz kézirat megszületése után az elnökség létrehozott egy Szerkesztőbizottságot a kéziratok összefésülésére, a felmerült technikai és szakmai problémák megoldására.

A szövetség anyagi helyzete nem teszi lehetővé, hogy honoráriumot fizessünk, emiatt azonban csupán néhány szerző nem vállalta a munkát, de az is előfordult, hogy valaki elvállalta ugyan az alfejezet megírását, ígéretét négyszer meg is erősítette, de a negyedik határidőre sem készült el a kézirattal, így kénytelenek voltunk más szerzőt keresni. Akadt olyan alfejezet is, amelyre nem találtunk megfelelő vállalkozót, mint pl. a Falkutatás, vagy a Romkonzerválás. Ez úton szeretnénk ugyanakkor köszönetet mondani mindazoknak, akik önzetlenül szerzői lettek ennek a kézikönyvnek.

A kötet az eredeti elképzelésekhez képest az évek során sokat változott. Az első tartalomjegyzék pl. még külön választotta a feltáró munkát és a dokumentáció összeállítását. A megvalósulás során egyértelművé vált, hogy ez nem lehetséges, az ásatás során folyamatosan dokumentálni kell az előkerült jelenségeket, és ennek módját a feltárás menetének ismertetésével együtt kell tárgyalni. Eredetileg úgy képzeltük, hogy a kötet terjedelme 25 szerzői ív lesz, és ennek megfelelően, az arányosság, ill. a témák fontosságának szem előtt tartásával javaslatot tettünk az egyes fejezetek és alfejezetek terjedelmére. A szerzőknek csak egy része tartotta magát ehhez. Végül is arra az elhatározásra jutottunk, hogy nem ragaszkodunk a terjedelem szigorú betartásához. A leadott kéziratoknál csak az aránytalanul terjedelmeseknél vállalkoztunk azok rövidítésére, vagy a túlságosan szűkszavúaknak a szükséges mértékben történő kiegészítésére, természetesen mindenkor a szerzők jóváhagyásával. Nem határoztuk meg pontosan, hogy a szerzők készítsenek-e jegyzeteket, csak azt kértük, hogy az egyes alfejezetek végén a további tájékozódás elősegítésére a legfontosabb irodalmat sorolják fel. Így aztán egyes alfejezetek jegyzet nélkül készültek, mások csak néhány, míg egyes alfejezetek több jegyzetet tartalmaznak. Az irodalomjegyzékek hossza is változó, ezeken rövidítettünk.

Az ismétlődések és az ellentmondások elkerülésére, azt a módszert választottuk, hogy az egyes nagyobb fejezetek már elkészült alfejezeteit, szövegrészeit köröztettük a szerzők között, így azok a szerzőtársak munkájának ismeretében, a megjegyzések és a javaslatok alapján véglegesíthették szövegeiket. Ennek ellenére előfordulnak ismétlődések, amelyeket végül is azért hagytunk benn a szövegben, mert azzal számoltunk, hogy a kötet olvasói elsősorban azt a részt fogják mindig fellapozni, amely éppen aktuális munkájuk gyakorlati teendőit ismerteti, és a kötet használhatóságát megnehezíti, ha lépten-nyomon visszautalunk más alfejezeteknél írottakra. Akadnak ellentmondások is. Szerzőink nagy gyakorlattal rendelkező kutatók. Saját tapasztalataik alapján írták le például, hogy az egyes feltárásokon egy régésznek milyen segítőkre van szüksége, és így hány ásatási munkást tud foglalkoztatni. Nem éreztük magunkat felhatalmazva arra, hogy az egyik változat mellett állást foglaljunk, de utalunk a szövegben, ha másmilyen javaslat is létezik.

Éles vitáink voltak arról is, hogy a feltárás során kapjanak-e stratigráfiai számot az előkerülő jelenségek, rétegek vagy ne? Van, aki minden körülmények között ezt tartja a megfelelő megoldásnak, mások jól kezel-

hető, világos dokumentációt készítettek stratigráfiai számok alkalmazása nélkül is. Végül mindkét módszer leírása bent maradt a kötetben, mert a Szerkesztőbizottság egyik megoldást sem tartja kizárólag alkalmasnak: az egyszerű, kevésbé intenzív, egyrétegű telepek feltárásánál teljesen felesleges a stratigráfiai számok kiosztása, míg a bonyolult lelőhelyeknél megkönnyítheti a munkát ezek alkalmazása.

A Szerkesztőbizottság tisztában van azzal, hogy nem egy ideális, minden felmerülő kérdésben egyértelműen állást foglaló, eligazítást nyújtó kötetet ad olvasók kezébe. Mégis úgy véljük, mindenki találhat a maga számára újdonságot jelentő ismeretet, ötletet ebben a munkában, és az ifjú régész nemzedék igazi segítséget kap, hogy gyakorlati munkája során elkerülhesse a buktatókat. E megjegyzésekkel ajánljuk a magyar régész társadalom figyelmébe ezt a kötetet.

A Szerkesztőbizottság nevében

Müller Róbert
a Szerkesztőbizottság elnöke

Jankovich-Bésán Dénes

1.1. Régészeti megfigyelés

A régészeti megfigyelés (a szakmai köznyelvben: felügyelet, vagy hibásan: szakfelügyelet[1]) a régészeti feltárás egy fajtája,[2] és célja, hogy a régészeti érdekű területen folytatott földmunkák során biztosítsa a feltételezett régészeti jelenségek azonosítását és a veszélyeztetett emlékek feltárását. Annak ellenére, hogy a megfigyelés a feltárás egyik fajtája, határozottan meg kell különböztetnünk az ásatástól, még akkor is, ha igen gyakran az történik, hogy a megfigyelésből ásatás lesz. A jogszabályok arra is lehetőséget adnak, hogy megfigyelést megelőző feltárás keretében folytassunk, azonban ebben az esetben is szükséges annak tisztázása, hogy meddig nevezhető egy tevékenység megfigyelésnek és mikortól kezdve ásatás. E kérdésben a paragrafusok részletes eligazítást nem adnak, ezért még inkább szükséges, hogy a szakmai normatíva tisztázza a félreérthető helyzeteket. Tekintettel arra, hogy a terepi munka folyamatában a megfigyelés és az ásatás nem mindig választható szét, különösen fontos, hogy tisztában legyünk a megfigyelés céljaival és feladataival.

Nézzük először a jogszabályokat:

A kulturális örökség védelméről szóló 2001. évi LXIV. törvény (továbbiakban Kötv) 7. § 21. pont:
Régészeti megfigyelés: a földmunkával járó fejlesztések, beruházások régész által a helyszínen történő folyamatos figyelemmel kísérése és annak dokumentálása.

Kötv 22. § (2) bekezdés:
A megelőző feltárás részeként a régészeti lelőhelyen – a hatóság eltérő rendelkezésének hiányában – próbafeltárást kell végezni. A régészeti érintettség mértékétől függően – külön jogszabályban meghatározott feltételek fennállása esetén – a hatóság régészeti megfigyelést írhat elő.

5/2010. NEFMI rendelet:

4. § (1) Feltárási engedély nélkül végezhető – a fémkereső műszer használatának kivételével – a lelőhely állapotában maradandó változással nem járó műszeres lelőhely-felderítés, a régészeti megfigyelés és a terepbejárás.

(2) Az (1) bekezdésben megjelölt tevékenységet, annak megkezdése előtt legalább 10 munkanappal be kell jelenteni a hatóságnak.

(3) A bejelentés alapján végzett régészeti feltárásra egyebekben a régészeti feltárásra vonatkozó rendelkezéseket kell megfelelően alkalmazni.

15. § (1) A Kötv. 22. § (2) bekezdésében foglaltaknak megfelelően a hatóság régészeti megfigyelést írhat elő, ha:

a) az érintett terület régészeti érintettségének mértéke egyéb módon nem tisztázható,

b) a régészeti jelenségek előfordulása (gyakorisága) a lelőhelyre vonatkozóan elvégzett előzetes vizsgálatok alapján olyan alacsony, hogy a teljes körű megelőző feltárás nem indokolt.

(2) A régészeti megfigyelés előírása keretében a hatóság meghatározhatja a régészeti jelenségeket fedő talajrétegek elengedhetetlenül szükséges mértékű eltávolítását és a láthatóvá váló régészeti jelenségek felszíni dokumentálását. A beavatkozás a beruházással érintett terület legfeljebb 15%-án végezhető el, elsősorban a lelőhely horizontális kiterjedésének és jellegének tisztázása érdekében.

1 A szakfelügyelet kifejezés ugyanis a muzeális intézmények jogszabályban is rögzített ellenőrző testületét jelenti, melyet a minisztérium működtet.

2 Kötv. 7. § 18. pont.

(3) A területileg illetékes múzeum és a beruházó a régészeti megfigyelésre vonatkozóan írásbeli szerződést köt.

(4) A megfigyelést végző régész köteles a munkálatok során azonosított régészeti lelőhelyek és régészeti jelenségek felszíni nyomait dokumentálni, majd a régészeti megfigyelés befejezését követő 3 munkanapon belül bejelenteni a hatóságnak.

(5) Amennyiben a régészeti megfigyelés eredménye feltárást tesz szükségessé, a régészeti megfigyelés befejezését követő 22 munkanapon belül a beruházónak nyilatkoznia kell a hatóság felé, hogy megvalósítja-e a beruházást. Ennek elmaradása esetén, vagy amennyiben a beruházó a beruházás megvalósításától eláll, a mentő feltárásokra vonatkozó szabályok szerint kell eljárni. Amennyiben a beruházásra sor kerül, az érintett lelőhelyrészeket megelőző feltárás keretében fel kell tárni.

(6) A hatóság 10 munkanapon belül dönt a további kivitelezési munkálatokról, illetőleg a lelőhely feltárásának lefolytatásáról.

A törvényi definícióból kiindulva minden földmunkával járó fejlesztést régészeti megfigyelés mellett kell(ene) végezni, függetlenül attól, hogy régészetileg érintett-e, vagy sem. Ezt szakmai szempontból nagyon is lehetne támogatni, azonban nyilvánvaló, hogy a törvényalkotó korántsem így gondolta. Erre a törvény indoklása utal, amikor feltételül szabja a régészeti érintettség előzetes bizonyítottságát.[3] Mivel ennek mikéntjét nem részletezi, ezért csak az érintettség „legenyhébb" változatára, a régészeti érdekű területre gondolhatunk. A 2010-ben kiadott rendelet sok részletében pontosítja a törvényi szabályozást és az eljárási rendjét.

A megfigyelés értelmezésében azt tekintjük a helyes szakmai álláspontnak, hogy a régészeti megfigyelés (felügyelet) csak addig folytatható, amíg az első régészeti jelenség elő nem kerül. Attól a pillanattól kezdve szakmai értelemben ásatásról kell beszélnünk és az ásatásokra vonatkozó szakmai előírásokat kell alkalmaznunk. Kifejezetten és ismételten hangsúlyozni kell ugyanis, hogy a régészeti megfigyelés nem jelentheti azt, hogy a régészeti emlékeket a régész jelenlétében lehet elpusztítani. Ha a földmunkák során régészeti jelenség kerül elő, akkor tehát nem elegendő a jelenség – vagyis az alkalmasint már átvágott objektum – „dokumentálása", hanem a szóban forgó veszélyeztetett területet fel kell tárni. Ez pedig az ásatásra vonatkozó szabályok szerint kell, hogy történjék, még akkor is, ha erre nincs engedély, vagy anyagi fedezet. Utóbbi kettőre az örökségvédelmi törvény általában megoldást nyújt, amikor lehetővé teszi, hogy megfigyelést akár megelőző feltárás részeként is végezzünk.[4] Ha a megfigyelés nem ilyen szerződés keretében történik, akkor logikusan csak a mentő feltárásra vonatkozó szabályokat alkalmazhatjuk, de a megfigyelés költségének erre is fedezetet kell nyújtania. Egyedül az a megoldás elfogadhatatlan, hogy költségtakarékosság címén a megfigyelést végző régész, vagy technikus (lásd alább) végignézi a régészeti jelenség elpusztítását, majd a maradványokat úgyahogy dokumentálja.

Alkalmazási terület

Régészeti megfigyelést leggyakrabban a nyomvonalas létesítmények (csővezetékek, légvezetékek, kerékpárutak stb.) esetén ír elő a hivatal, és az ilyen munkák esetében szokott adódni a legtöbb félreértés. Ezekben az esetekben gyakori, mondhatni általános, hogy a megfigyelést végző szakember a földmunkát végző gépek nyomában halad, és „dokumentálja" az elpusztított objektumokat, összeszedi a kidobott leleteket. Ezt rend-

3 A törvényi indoklás szövege: *A törvényben lényeges változás a korábbiakhoz képest a régészeti megfigyelés intézménye. A régészeti megfigyelés már a régészeti érintettség mértékének meghatározását követő lehetőség (szintén a megelőző feltárás keretei között), melyet a Hivatal külön jogszabályban meghatározott esetekben írhat elő. Jellemzően ilyen intézkedésre – a régészeti érintettség mértékének meghatározását követően – akkor kerülhet majd sor, ha a rendelkezésre álló adatok alapján feltételezhető, hogy az adott régészeti lelőhelyen a régészeti örökség elemei különböző okok miatt részlegesen, kevéssé vagy egyáltalán nem fordulnak elő. Ezen esetekben a régész a terepen figyelemmel kíséri a munkálatokat, és elvégzi a szükséges régészeti szakfeladatokat, az esetlegesen észlelhető régészeti jelenségek dokumentálását, ezáltal a beruházás régészeti tevékenységre fordítandó összege, illetve a régészeti beavatkozás ideje szintén számottevően csökkenthető.*

4 Kötv. 22. § (2) bek.

szerint azzal szokták indokolni, hogy nincsen pénz és idő a veszélyeztetett jelenségek feltárására, a szükséges rábontások elvégzésére stb. Azonban az örökségvédelmi törvény alapján a hivatal a régészeti megfigyelést is a beruházó költségviselésével írja elő, következésképpen erre a munkára is szerződést kell kötni. Ezért ebben az esetben különösen fontos, hogy a szerződés minden, a munka közben felmerülő lehetőségre (pl. a rábontás lehetséges mértékére, a határidőkre, a költségelszámolásra stb.) megfelelő választ adjon.

Régészeti megfigyelés természetesen nem csak nyomvonalas létesítmények esetében végezhető. Például akkor is, ha egy földmunkával érintett terület régészeti lelőhely szomszédságában, vagy közvetlen közelében olyan helyen fekszik, amelyről okkal feltételezhető, hogy a régészeti jelenségek oda is kiterjednek (két városi lelőhely közé ékelt telek, ismert templomhely környéke, bányatelek bővítése ismert lelőhely szomszédságában stb.). Ilyenkor a megfigyelés általában a humuszolás vagy a meddő rétegek (pl. újkori feltöltés) eltávolításának ellenőrzésére terjed ki, és az eredmények függvényében kerülhet sor az ásatás valamelyik fajtájára.

A régészeti megfigyelést csak a legritkább esetben lehet alkalmazni a már ismert (nyilvántartott) lelőhelyeken, de ez sem példa nélkül való. Csak akkor kerülhet rá sor, ha a hivatal így döntött. Ez akkor fordulhat elő, ha olyan nyilvántartott lelőhelyről van szó, ahol az eddigi adatok alapján kérdéses lehet az is, hogy egyáltalán található-e régészeti jelenség. Ezeket a körülményeket a hivatalnak kell mérlegelnie és döntését meghoznia. A megfigyelésre vonatkozó szerződést azonban itt is úgy kell megkötni, hogy az esetlegesen mégis felmerülő próba- vagy megelőző feltárás feltételeit (engedélyezés, költségek, határidő stb.) is tartalmazza. A főszabály természetesen az, hogy a nyilvántartott lelőhelyeket megelőző feltárás keretében kell feltárni.

A régészeti megfigyelés folyamatát a továbbiakban e szempontok figyelembe vételével írjuk le, és elsősorban az önállóan (nem megelőző feltárás keretében) folytatandó tevékenységre összpontosítunk. A megelőző feltárás keretében végzett megfigyelések feltételeit ugyanis az arra vonatkozó szerződésnek kell biztosítania, természetesen e normatíva szabályai szerint.

Előkészítés

Noha a megfigyelés általában régészetileg ismeretlen helyen történik, az előzetes adatgyűjtés ebben az esetben sem mellőzhető, de értelemszerűen a terület tágabb környezetére vonatkozik. Azt kell vizsgálni, hogy milyen, már ismert lelőhelyek közelében végezzük a megfigyeléseket, mekkora a valószínűsége, hogy ezek valamelyike területünkre is kiterjed, a terepviszonyok, geomorfológiai alakzatok alapján számítanunk kell-e új lelőhely(ek)re stb. Ezekre a kérdésekre a KÖH és a megyei múzeum nyilvántartása, illetve a topográfiai térképek (esetleg más térképek, légi felvételek) tanulmányozása alapján kaphatunk választ. Ha a területről akár a rendezési terv, akár a szóban forgó beruházás kapcsán készült hatástanulmány, akkor annak ismerete, tanulmányozása elengedhetetlen. Ha ilyen munka nem áll rendelkezésre, akkor érdemes a területen előzetes terepjárást, vagy helyszíni szemlét végezni.

Feltételek

Általános vélekedés, hogy a régészeti megfigyelés a legegyszerűbb tevékenység, melyet bárki el tud végezni. Nézzük ezért először a személyi feltételeket. Noha a megfigyelés nem engedélyköteles tevékenység, leggyakrabban mégis régész végzi. Ez természetes is, hiszen az a kötelezettség, hogy a földmunkák során előkerülő régészeti jelenséget felismerje, régésztől várható el. Erre azonban a gyakorlott technikus is képes, ezért elfogadható, ha a földmunkánál folyamatosan csak technikus van jelen. Az azonban nem, hogy ezt a munkát csak technikus végzi, hiszen régészeti jelenség előkerülése esetén a döntéseket régésznek kell meghoznia. Az pedig teljességgel elfogadhatatlan, hogy a megfigyelést végző szakember csak naponta egyszer, vagy még ritkábban jelenik meg a munkaterületen. A megfigyelést végzőnek a földmunkák alatt *folyamatosan* jelen kell lennie. A megfigyelők létszáma a földmunka jellegétől függ. Árokásó gép mellett elegendő egy személy, több hektárnyi területen egyszerre dolgozó több földmunkagép esetében értelemszerűen nem. Mindig a munka jellege, a gépek egymástól való távolsága dönti el, hogy hány figyelő személyt kell a területre irányítani.

Tekintettel arra, hogy a régészeti megfigyelés során elvileg nincs lelet vagy jelenség, ezért más szakember folyamatos jelenléte általában nem szükséges. Számítani kell azonban arra, hogy mégis előkerülhet bármi, és

akkor döntést kell hozni a földmunka leállításáról, a gépek átirányításáról, a feltárás megkezdéséről stb. Ezért, ha a megfigyelést technikus végzi, akkor szükség szerint az ilyen döntésekre képes és felhatalmazott régésznek is jelen kell lennie. Hasonlóképpen, geodéta közreműködésére is szükség lehet, hiszen a megfigyelés esetén is követelmény, hogy a vizsgálatba bevont területekről megbízható, hiteles térkép álljon rendelkezésre. Ha ilyen térképet a beruházó készített és átadott, akkor – negatív eredmény esetén – az is elegendő, egyébként pedig a régésznek, de bonyolultabb felületek esetében inkább geodétának kell elkészítenie. Ha a régész készíti, jó és elegendő eszköz a GPS készülék, elengedhetetlen viszont a geodéta közreműködése abban az esetben, ha régészeti jelenségek feltárása történik, hiszen ezekről az általános ásatási követelményeknek megfelelő térképet kell készíteni.

Ha számítunk arra, hogy a megfigyelés során lelőhelyet/objektumokat fogunk találni, akkor célszerű, ha az ásatáshoz – legyen az mégoly kis területű és rövid idejű is – elengedhetetlenül szükséges személyzet is legalább készenlétben legyen. Ez azt jelenti, hogy – a földmunka jellegétől és a szerződéstől függően – akár haladéktalanul meg lehessen kezdeni egy terület feltárását, ami állhat nyesésből és az előkerült jelenségek kibontásából és dokumentálásából, de együtt járhat a szükséges mértékű rábontásokkal is. Ezért az a megfigyelés tekinthető jól szervezettnek, amelyen egy ilyen „készenléti brigád" a lehető legrövidebb időn belül a szükséges beavatkozásokat el tudja végezni. Ennek lehet az is módja, ha a földmunkát végző cég bocsát rendelkezésre kubikosokat, a jelen lévő régész és technikus elvégzi a feltárást, de lehet úgy is, hogy mindezt a feltáró intézmény biztosítja. A lényeg az, hogy ne érjen senkit meglepetésként a régészeti jelenségek felbukkanása, és ne szolgáljon magyarázatul esetleges elpusztításukra az a körülmény, hogy nem áll rendelkezésre a szükséges feltáró kapacitás. Összefoglalva a személyi feltételeket: régész és/vagy technikus folyamatos, geodéta alkalmankénti jelenléte elengedhetetlen feltétel.

Tárgyi feltételek esetében megint az a kiindulási pont, hogy bármikor kerülhet elő valami, aminek biztonságba helyezése nem tűr halasztást. Ezért a megfigyelést végzőnek folyamatosan rendelkezésre kell, hogy álljanak – a beruházás térképén és a fényképezőgépen túl – a bontáshoz, csomagoláshoz és dokumentáláshoz az ásatáson általában szükséges eszközök. Mindezek szállításához megfelelő gépkocsit kell biztosítani.

Terepi munkák

A régészeti megfigyelést végző szakember a földmunkagép nyomában halad és folyamatosan ellenőrzi a metszett földfelületeket, illetve a kitermelt földet. Arra nézve, hogy ez mi módon történjék, nincsen általános szabály, csupán az, hogy régészeti jelenség ne maradjon észrevétlen. Általános szabály viszont az, hogy jelenség előkerülésekor a gépi földmunkát abba kell hagyni, és meg kell állapítani a talált jelenség jellegét: telephez tartozó gödör, árok, ház vagy sír, netán épület vagy más kultúrréteg, esetleg szórványlelet stb. Ha ehhez szükséges, kisebb kézi bontásokat kell végezni. Amikor tisztázódott a jelenség mibenléte, szükség szerint ki kell jelölni a feltárandó részt és a továbbiakban az ásatások szakmai szabályai szerint kell eljárni. Fontos szempont viszont, hogy régészeti megfigyelés, illetve a belőle következő esetleges ásatás csak a szerződésben rögzített, lehető legkisebb szükséges méretűre korlátozódjon. Vagyis például egy közműárokban előkerült sír, gödör, vagy ház szakszerű (értelmezhető) kibontásához szükséges rábontásokat el kell, ennél többet azonban nem szabad elvégezni. A régész döntésén múlik, hogy bizonyos jelenségek rábontását egyáltalán nem végzi el, mert annak eredménye aránytalanul csekély lenne a befektetett munkához képest (pl. telepárkok). Nagyobb felületen folyó földmunka esetén nyilvánvalóan rábontások nélkül is el lehet végezni az előkerült jelenségek kibontását. (Kivételt azok az esetek képeznek, amikor a szerződés úgy köttetett meg, hogy jelenség előkerülésekor próbaásatást, vagy teljes megelőző feltárást kell végezni.) Súlyos hiba, és a régészeti megfigyelés céljának teljes félreértése az a gyakorlat, melynek során a földmunkagép akadálytalanul halad át a jelenségen, és a régész utólag dokumentálja az elpusztított objektumokat. Ez leggyakrabban közműárkok esetében fordul elő. Nyilvánvaló, hogy például belterületen akár egy sírra való rábontás is komoly akadályokba ütközhet, azonban ilyenkor is mindent meg kell próbálni annak érdekében, hogy a lehető legtöbb információt kinyerjük, és a felmerülő akadályokat dokumentálni (naplózni) kell.

Dokumentáció-készítés a terepen

A régészeti megfigyelés legfontosabb dokumentuma a *helyszínrajz*, vagyis az a térkép, amely mérethelyesen és a terepen is visszamérhetően ábrázolja azt a területet, ahol a megfigyelés történt. Erre akkor is szükség van, ha nem került elő semmi, mert a jövőre nézve annak igazolásául szolgál, hogy a szóban forgó terület régészetileg nem érintett. A helyszínrajz lehet a beruházó cég által készített, a fenti követelményeknek megfelelő rajz, de ha ilyen nincs, akkor a régésznek kell ezt elkészítenie. Nyomvonalas létesítmény esetén elegendő a megfelelő térképen ábrázolt vonal, összefüggő felület humusztalanítása esetén értelemszerűen a terület helyszínrajza a szükséges léptékben. A „megfelelő térkép" sokféle lehet: belterületen általában az ingatlan-nyilvántartási térkép részlete, külterületen a tízezres léptékű topográfiai térkép elegendő szokott lenni. Ha a helyszínrajz a tervlap megfelelő részének másolata és EOV koordinátákat is tartalmaz, tökéletesen elegendő mindaddig, amíg a tényleges földmunka e rajz szerint halad. Gyakran előfordul azonban, hogy különféle okokból a munkálatok során eltérnek a tervtől, ezt a régésznek a saját helyszínrajzán mindenképpen jelölnie kell. Az sem ritka jelenség, hogy a beruházó olyan (fekete-fehér, rossz fénymásolat) térképet ad, melyen nem azonosítható egyértelműen a földmunkával járó beavatkozás pontos helye. Sok esetben a beruházók maguk sem tudják, hol futnak valójában a közművek, a meglévő térképek pontatlanok vagy hamisak, ezért a kapott térképet minden esetben össze kell vetni a valósággal. A rossz, hiányos térkép dokumentációként nem elfogadható, ilyenkor a régésznek (vagy a geodétának) kell megfelelő térképet készítenie. Az esetleges korrekciókkal bővített, vagy a saját készítésű térképet a sarokpontokon minden esetben el kell látni EOV koordinátákkal, szükség esetén ennél több helyen is (pl. nyomvonalas létesítménynél irányváltozások helye). Nem fogadható el az olyan helyszínrajz, amelyre csak szabad kézzel jelölték be a beavatkozás helyét.

Minden megfigyelés során naplót is kell készíteni, amely az ásatási naplóra vonatkozó követelmények szerint készül.

A helyszíni dokumentálás lényeges eleme a fénykép. Nemcsak az esetleg előkerült jelenségekről készített, hanem általában a munkagépek jellegét, a földmunka környezetét, a bolygatás mélységét is dokumentáló fényképfelvételek szükségesek.

Ha a megfigyelés során régészeti jelenség kerül elő, akkor minden esetben a régészeti feltárásra vonatkozó dokumentációs kötelezettségek szerint kell eljárni (alap- és metszetrajzok, stratigráfiai egységek adatlapjai, összesítő térkép stb.) A régészeti jelenségeket feltüntető alaprajzokat akkor is el kell készíteni, ha a vonatkozó szerződés szerint a megfigyelést majd próbafeltárás vagy megelőző feltárás követi. Ha nyomvonalas létesítmény esetében több szakaszon kerül elő régészeti jelenség, akkor azok helyét EOV-koordintákkal ugyancsak jelölni kell.

Utómunkálatok, szerkesztett dokumentáció elkészítése

A szerkesztett dokumentáció készítésénél is abból indulunk ki, hogy a megfigyelés valamennyi adata a jövő számára is hozzáférhető és értelmezhető legyen. Ezért a szerkesztett dokumentáció kötelező elemei csak annyiban különböznek a régészeti feltárás dokumentációjától, amennyiben esetleg nem kerültek elő régészeti jelenségek.

Minden megfigyelésről *jelentést* kell készíteni, mely tartalmazza a

- Helyszínt: település, utcanév, dűlőnév, több települést érintő projekt esetén a beruházó által alkalmazott elnevezést (pl. MOL vezeték Záhony–Szeged között).
- A projekt megnevezését, a beruházó nevét, címét.
- A hivatal határozatának/állásfoglalásának iktatószámát.
- A megfigyelés kezdő és befejező napjának dátumát.
- A megfigyelésben részt vevő munkatársak nevét és képzettségét.
- A megfigyelés eredményeit összefoglaló szöveges leírást.

Kötelező melléklet a *térkép*, vagyis a fentebb leírt helyszínrajz, melyen az érintett régészeti lelőhelyek, ha vannak ilyenek, körvonalait is be kell jelölni.
Kötelező melléklet a *munkanapló* és a *fénykép* is.
Ezekre akkor is szükség van, ha a megfigyelés során semmilyen jelenség sem került elő.

Ha a megfigyelés már korábban nyilvántartásba vett lelőhelyet érint, akkor *Lelőhely-bejelentő adatlapot* (LBA) is ki kell tölteni, függetlenül attól, hogy került-e elő régészeti jelenség vagy sem. Negatív eredmény esetén utalni kell a jelentésben ennek okára (pl. a földmunka nem hatolt olyan mélyre, hogy a régészeti jelenségeket elérte volna, vagy a lelőhelynek ez a része leletmentes, vagy a lelőhely nem terjed ki erre a területre stb.) Ahány lelőhelyet érint a beavatkozás, annyi adatlapot kell kitölteni, és fel kell tüntetni rajtuk a KÖH azonosító számát, továbbá a nyilvántartás számára szóló javaslatokat, észrevételeket (pl. a lelőhely körvonalait javítani kell, a lelőhelyet törölni kell stb.)

Ha a megfigyelés során új lelőhelyre bukkantunk, akkor az LBA-t ennek megfelelő részletességgel, valamennyi rovat (beleértve a földrajzi leírást is) kitöltésével kell elkészíteni és mellékelni kell a topográfiai térkép másolatát is, ahol egyértelműen be van jelölve az új lelőhely körvonala.

Ha a megfigyelés során leletek kerültek elő, akkor ezek elsődleges leletfeldolgozását tartalmazó jelentés is a dokumentáció része.

Ha a megfigyelés során bármilyen okból mégis objektumok részleges vagy teljes feltárására került sor, akkor ezekről az ásatásokon általában kötelező dokumentációt is el kell készíteni.

Jankovich-Bésán Dénes

1.2. Helyszíni szemle

A helyszíni szemlére vonatkozóan nincsen jogszabály, ezért az általános követelményekből kell kiindulni. A helyszíni szemlét általában olyan tény, körülmény, állapot vagy adat megszerzésére, ellenőrzésére szokás végezni, amelyhez más módon nem lehet hozzájutni. Régészeti szempontból tehát a helyszíni szemle leggyakrabban egy lelőhely állapotának vizsgálatára irányul. Tágabb értelemben a régész akkor is helyszíni szemlét végez, ha bárhol az országban a régészeti örökség veszélyeztetését észleli. Ebben az összefüggésben tehát helyszíni szemlének minősül a földmunka megtekintése, a bányák, partfalak stb. ellenőrzése akkor is, ha ott még nincsen nyilvántartott lelőhely, de alapos indokkal feltételezhető, hogy régészeti leletek vagy jelenségek vannak veszélyben. Következésképpen helyszíni szemlét azok a szakemberek jogosultak végezni, akiknek erre törvényi felhatalmazásuk van, vagyis a hivatal munkatársai, továbbá a megyei múzeumok régészei. Természetesen a más múzeumban, egyetemen, kutatóintézetben dolgozó régésznek sem kell behunynia a szemét, ha mondjuk egy földmunkánál régészeti leletek pusztítását észleli, vagy leletekről szerez tudomást, hiszen neki is – állampolgárként és a régész szakma képviselőjeként – bejelentési kötelezettsége van a fenti szervek valamelyike felé, amelyek további intézkedésekre jogosultak. A különbség tehát az, hogy míg a hivatali és megyei múzeumi régészek ezt a tevékenységet hivatalos formában végzik, addig a több régésznek e tekintetben nincsen önálló intézkedési jogosultsága.

Alkalmazási terület

Minden esetben szükséges helyszíni szemlét végezni

- Lelőhely bejelentésekor, lelet beszolgáltatásakor.
- Pusztítás, rongálás, engedély nélküli régészeti tevékenység észlelésekor.
- Szakvélemény, szakhatósági állásfoglalás elkészítése előtt.

Rendszeres helyszíni szemle útján kell

- Ellenőrizni a védett régészeti területeket.
- A bármilyen okból veszélyeztetett lelőhelyeket.

Kötv. 16. § A védetté nyilvánított régészeti lelőhelyeket a Hivatal a gyűjtőterület szerinti megyei múzeum, a fővárosban a Budapesti Történeti Múzeum (a továbbiakban: illetékes múzeum) közreműködésével rendszeresen ellenőrzi.

A helyszíni szemle jogi és szakmai szabályai

Jogi szabályok

Mivel a helyszíni szemléhez nem szükséges engedély, különösen fontos, hogy annak végzője teljes mértékben tisztában legyen jogaival és kötelességeivel.

A régészeti jelenségeket leginkább a régész képes felismerni, ezért elvárható, hogy a régészeti emlékeket veszélyeztető tevékenységekre figyelemmel legyen, hiszen állampolgári kötelesség a lelet bejelentése.[1] Ez azonban nem jelenti azt, hogy egyúttal hivatalos személyként is felléphet. Ebben a vonatkozásban tehát bármelyik régész jogosult kérdezősködni a leletek előkerülésének körülményeiről, a felelős személyéről és köteles figyel-

1 Sajnálatos módon ezt jogszabály így nem mondja ki, ennek ellenére ezt kell az általános szakmai álláspontnak tekinteni.

meztetni az illetékeseket az esetleges károkozások abbahagyására. További intézkedésre azonban a megyei múzeum régésze, illetve a hivatal felügyelője, vagy az illetékes jegyző jogosult.

A nyilvántartott, védett régészeti lelőhelyeket a hivatal köztisztviselője, a megyei múzeum régésze bármikor ellenőrizheti. Ennek során, ha szükséges, igazolnia is kell magát,[2] és megteheti a jogosítványai szerinti intézkedéseket. Zárt területre, magánterületre azonban ők sem léphetnek be a tulajdonos engedélye nélkül.[3]

A tényállás tisztázása: bejelentés, rongálás, pusztítás esetén igen fontos, hogy az esetre vonatkozó minden körülményt még a helyszínen rögzítsünk: mekkora terület van veszélyeztetve, mi módon, kik követték/követik el az esetleges károkozást. Ha utasításra teszik, kitől kapták az utasítást. Milyen régészeti jelenségek pusztulnak, és milyen intézkedés szükséges azok elhárítására.

Szakmai szabályok:

A helyszíni szemle során mindig vizsgálni kell:

1. Azt, hogy a szemlézett terület régészeti lelőhely-e. Szerepel-e akár a múzeum, akár a KÖH nyilvántartásában. Az erre vonatkozó adatgyűjtést lehetőség szerint a szemle előtt kell elvégezni. Nem helyes megoldás, ha egy előre elhatározott szemle úgy történik, hogy a kiszálló régész nem ismeri a területre vonatkozó korábbi adatokat, ekkor ugyanis fokozottan fennáll a téves megítélés veszélye.
2. A *közigazgatási besorolást*: melyik település határába esik a szóban forgó terület. Ezt akkor is hitelt érdemlően kell megállapítani, ha végül is nem találtunk semmilyen régészeti jelenséget. Ez általában a tízezres topográfiai térképről megállapítható. Kétség vagy ellentmondás esetén az önkormányzatnál lehet információt kérni, de végső esetben a hiteles földhivatali vázrajz az irányadó.
3. Amennyiben a vizsgált terület lelőhelynek bizonyul, *akkor a lelőhely pontos helyét és körvonalait*: terepbejárással ellenőrizni kell, hogy az esetleg korábban már ismert lelőhely tényleg oda esik, ahova a térképen rajzolták, mérete, alakja, körvonalai megfelelnek-e a valóságnak. Erre rendszerint a felszínen látható leletek utalnak, de előfordulhat, hogy a geomorfológiai alakzatok: dombok, vízállásos helyek stb. jelölik ki a lelőhely határait. Ha a növényzet vagy más jellegű fedettség miatt nem lehet felszíni leleteket találni, ezt a körülményt jelezni kell. Mindenesetre ilyenkor mérlegelni kell, hogy a lelőhely körvonalai kiegészíthetők-e a geomorfológiai sajátosságok segítségével. Ha igen, akkor ezt szaggatott vonallal jelölve meg lehet tenni. Ha a lelőhely korábban nem volt ismert, akkor a fentiekben leírt megfigyelések alapján értelemszerűen új lelőhely keletkezik.
4. A lelőhely körülhatárolásának fontos eleme a *más lelőhelyektől való elválasztás, vagy azonosság megállapítása* is. Ennek fő ismérvei a következők:
   4.1. Leletmentes terület van, mely általában kétszerese a lelőhely méretének.
   4.2. Ennek hiányában geomorfológiai alakzatok (mélyedések, völgyek stb.) választják el a leletekkel fedett területeket. Fontos megjegyezni, hogy csak a természetes alakzatok lehetnek elválasztók, az utak, csatornák, közigazgatási és telekhatárok stb. általában nem.
   4.3. Ritkábban, de előfordulhat, hogy a leletek kora olyan élesen és határozottan elkülönül, hogy ez is indokolhatja a szétválasztást.
   4.4. Általában külön lelőhelyként vesszük fel az azonos területen mutatkozó, de szembetűnően eltérő jelenségeket: például nagy kiterjedésű telep egyik végén földvár, vagy a közepén halom stb. Ezek lehetnek külön lelőhelyek, de ez nem kötelező szabály. Ha azonos lelőhelynek vesszük, akkor viszont ezeknek a kisebb egységeknek a koordinátáit is meg kell mérni (pl. a középkori faluhelyen azonosított templomhelyet).

2 A KÖH munkatársainak van igazolványuk erre a célra, a megyei múzeum régészei pedig – ha nem rendelkeznek hasonlóval – legalább bemutatkozni kötelesek, és közölni, hogy milyen ügyben, milyen minőségben járnak el.

3 Ha ilyen eset adódik, akkor a hivataltól kell hatósági helyszíni szemlét kérni, amelynek szabályait és eljárásrendjét a Közigazgatási eljárás és szolgáltatás általános szabályairól szóló 2004. évi CXL. törvény rögzíti (56–57. §).

5. *A lelőhely bemérése* a GPS készülékkel történjen. A fő szabály szerint a lelőhelyet a készülékkel körbe kell mérni, és így kell rögzíteni. Ha ez valami miatt akadályba ütközik, akkor elégséges a lelőhely középpontjának bemérése, ha ez sem megy, akkor szemmérték alapján a térképre kell rajzolni. A mérés módszerét a dokumentációban rögzíteni kell.
6. *A lelőhely nevének megállapítása*. A közhiteles nyilvántartás számára szükséges, hogy a térkép segítségével, esetleg kérdezősködéssel megállapítsuk az autentikus dűlő- vagy határnevet. Ez lesz ugyanis a lelőhely közhiteles neve. Ezért fontos, hogy megjelöljük a név forrását, és ez lehetőleg különböztesse is meg a többi lelőhelytől, de legalábbis segítsen abban, hogy a lelőhelyet a határ melyik részén keressük. Kerülni kell a tájidegen, számokból és más rövidítésekből álló mesterséges elnevezéseket. Fontos, hogy a korábbi dokumentációk ismeretében azonosítsuk a korábbi elnevezésekkel, vagy éppenséggel megkülönböztessük azoktól. (Pl. Ez a hely nem azonos a két évvel ezelőtt már bejelentett Tímár-dűlő, Kocsis-tanya nevű lelőhellyel.
7. *A lelőkörülmények tisztázása*. Ez akkor szükséges, ha leletbejelentés nyomán tartunk helyszíni szemlét. Ha egy mód van rá, a bejelentő személyt kell a helyszínre vinni, mutassa meg, hol találta a szóban forgó leletet. Kikérdezéssel minden lelőkörülményre vonatkozó adatot meg kell szerezni: mi került elő, milyen mélységben, milyen körülmények (pl. földmunka) között. Ha a bejelentő nem érhető el, vagy nem is volt (pl. ismeretlen körülmények között múzeumba került tárgyról van szó), akkor a környéken esetleges szemtanúk felkutatása és hasonló módon való kikérdezése segíthet. Minden esetben fel kell jegyezni a kikérdezett személyek nevét, címét, egyéb elérhetőségét.
8. *A leletek összegyűjtése.* Helyszíni szemlék során általában nem gyűjtünk leleteket, különösen akkor nem, ha azok kora, jellege megegyezik egy esetleges korábbi jelentésben leírtakkal. Más a helyzet, ha új korszakra, vagy jelenségre utaló leletet látunk, és értelemszerűen össze kell szedni a veszélyeztetett, vagy rongálás során felszínre került sírleleteket és más jellemző, fontosabb tárgyakat. Új lelőhelyek esetében viszont minden esetben kötelező annyi leletet felszedni, mellyel dokumentálható a lelőhely jellege, kora.

Dokumentáció

Minden helyszíni szemléről jelentést kell készíteni. A jelentés jellemzően szöveges részből és fényképekből áll, lelőhely esetén (akár már ismert, vagy új) LBA és térképmelléklet is tartozik hozzá. Szakmai tartalmát tekintve megegyezik a terepbejárás során készítendő dokumentációval, a szöveges jelentésben kell leírni a szemle célját és az esetleges intézkedéseket.

1. *Szöveges jelentés*. Tartalmaznia kell a szemle napját, a felkeresett lelőhelyek felsorolását és a résztvevők nevét, szakképzettségét, továbbá a szemle során tett észrevételeket, esetleges egyéb intézkedéseket, cselekményeket (pl. földhivatali ügyintézés, beruházóval való konzultáció stb.)
2. *Fényképek*. A helyszíni szemlén meg kell örökíteni a terület környezetét, a tapasztalt elváltozásokat, esetleges rongálásokat stb.
3. *LBA*. Minden lelőhelyről, akár ismert, akár új, ki kell tölteni a bejelentőlapot. Új lelőhely esetén a bejelentőlap megfelelő rovatában szöveges leírást is kell készíteni. Ebben az alábbi körülményeket kell leírni:
   3.1. *A lelőhely elhelyezkedése a település határában*: a községtől ÉK-re, a határ DNy-i sarkában stb.
   3.2. *A geomorfológiai jellegzetességek*: domborzati viszonyok, a lejtő kitettsége, a legközelebbi vízjárta hely merre, milyen messze található, a talaj minősége, a táj jellegzetességei.
   3.3. *A lelőhely alakja, mérete, tájolása*.
   3.4. *A leletanyag milyensége, intenzitása, a belőle levonható következtetések*. Fontos azt rögzíteni, hogy esetleg falu, szórványlelet, vagy bizonytalan jellegű lelőhely, temető stb. Ha épített objektum van (halom, földvár, sánc stb.) legalább becsléssel meg kell állapítani a relatív magasságát, átmérőjét.
   3.5. *Egyéb megfigyelések*. Le kell írni például a lelőhelyen észlelt bolygatásokat, a környékbeliektől esetleg begyűjtött információkat. Ha a lelőhelyen korábban volt ásatás, annak helyét lehetőség szerint meg kell állapítani.

3.6. *A lelőhelyet borító növényzet, a felszín, a látási körülmények leírása*.
3.7. *A szemle ideje, a résztvevők neve*.
3.8. *Ha leletgyűjtés* is történt, akkor a leletanyagot megmosva, megfelelően csomagolva kell az illetékes múzeumban elhelyezni.

4. *Térkép*. Az LBA jogszabály által előírt kötelező melléklete.

Jankovich-Bésán Dénes

1.3. Terepbejárás

Fogalmak

Kötv 7.§:
18. *Régészeti feltárás:* tudományos módszerrel végzett tevékenység (régészeti megfigyelés, terepbejárás, próbafeltárás, megelőző feltárás, mentő feltárás, tervásatás, műszeres lelet- és lelőhely-felderítés), melynek célja a régészeti örökség elemeinek felkutatása.
25. *Terepbejárás:* minden olyan felszínen végzett kutatás, adatgyűjtés és kiértékelő dokumentálás, amely nem ismert régészeti örökségi elem felfedezésére vagy a régészeti lelőhely állapotának ellenőrzésére, illetve azonosítására irányul, függetlenül attól, hogy együtt jár-e a leletek összegyűjtésével, vagy sem.
20. *Régészeti lelőhely:* az a földrajzilag körülhatárolható terület, amelyen a régészeti örökség elemei történeti összefüggéseikben találhatók, és amelyet a Hivatal nyilvántartásba vett.

A régészeti terepbejárás olyan kevésbé roncsoló hatású kutatási módszer, mely a talajfelszín szemrevételezése, tanulmányozása útján állapítja meg a régészeti jelenségek helyét és elterjedését, és ezt összevetve a múzeumi és szakirodalmi adatokkal, továbbá a környezet geomorfológiai vizsgálatával, meghatározza a régészeti lelőhely határait, a felszín alatt rejtőző régészeti jelenségeket és azok korát. A régészeti terepbejárás tudományos módszertana nyomtatott formában is hozzáférhető.[1] A régészeti terepbejárás akkor roncsoló (destruktív) hatású, ha együtt jár a leletek összegyűjtésével, és ezzel, ha kis mértékben is, de megváltoztatja a lelőhely történetileg kialakult állapotát.

Megkülönböztetünk extenzív és intenzív terepbejárási módszert. Az extenzív terepbejárást akkor alkalmazzuk, ha egy adott területen a lehetséges összes régészeti lelőhely felkutatása a cél. Az intenzív kutatás a már ismert (lehatárolt) lelőhely felszíni adatainak módszeres vizsgálata, összegyűjtése. Ezért tehát helyesebb az ilyenfajta kutatást lelőhelyvizsgálatnak nevezni. Mindkét módszert lehet szisztematikus formában is alkalmazni. Az extenzív terepbejárás esetében a vizsgálandó terület valamilyen szempontból való teljessége (pl. közigazgatási terület), az intenzív esetében pedig a multidiszciplináris módszerek kiterjedt használata lehet ennek ismérve. Célja szerint a terepbejárás lehet tudományos (régészeti topográfia, szakdolgozat) vagy hatósági (hatástanulmány, nyilvántartás) jellegű, azonban az alkalmazott módszerek, a dokumentációs kötelezettség tekintetében nincsenek különbségek.

Alkalmazási terület

Extenzív terepbejárásra elsősorban akkor kerítünk sort, ha egy területen még egyáltalán nem, vagy nem kielégítő mértékben ismerünk régészeti lelőhelyeket. A nem kielégítő mérték ez esetben azt jelenti, hogy olyan múzeumi, szakirodalmi adatok birtokában vagyunk, amelyek alapján a vizsgált területen valószínűleg van régészeti lelőhely, de sem pontos helye, sem lehatárolása nem ismert, vagy nem kellően dokumentált. A pontos hely, lehatárolás alatt azt értjük, hogy legalább 50 méteres pontossággal megállapítottuk a lelőhely határait, és ezt a jelen szabályzatban foglaltak szerint dokumentáltuk. Természetesen a körülményektől függően sor kerülhet bizonyos területek, vagy akár csak egy-egy, már ismert lelőhely ismételt, akár többszöri bejárására is.

Intenzív terepbejárást (lelőhelyvizsgálatot) általában valamilyen tudományos célból végzünk. Lehetséges ugyanis, hogy egy-egy lelőhelyet ugyan körülhatárolható módon ismerünk, de ásatások lefolytatására nincs mód, s így a lelőhely állapotának folyamatos nyomon követése, a felszínre kerülő leletek és felszíni információk minél teljesebb összegyűjtése és elemzése az egyetlen járható út. Hasonlóképpen tudományos cél lehet

1 Jankovich B. Dénes: A felszíni leletgyűjtés módszerei és szerepe a régészeti kutatásban. Régészeti Továbbképző Füzetek 4. Szerk. T. Dobosi Viola. Budapest 1993, 61.

a felszíni leletek szóródásának, illetve koncentrációjának, a felszíni és a felszín alatti leletek korrelációjának vizsgálata, a régészeti lelőhely kapcsolatának elemzése a táji környezettel stb. Ezeknél a vizsgálatoknál már több tudományág bevonására, alkalmasint ellenőrző ásatásokra is sor kerül.

A legújabb jogszabály szerint nagyberuházások előtt a beruházó előzetes dokumentációt köteles készíttetni, melynek része lehet a terepbejárás is.[2] A Kulturális Örökségvédelmi Hivatal egyéb esetekben is előírhatja hatástanulmány elkészítését, melynek során „valamennyi érintett kulturális örökségi elem" számbavételét és állapotának részletes ismertetését el kell végezni.[3] Ez pedig nem képzelhető el régészeti terepbejárás nélkül. Összefoglalva: *örökségvédelmi hatástanulmány nem készülhet úgy, hogy nem előzte meg terepbejárás.*

Előkészítés

A terepbejárás előkészítése minden esetben a már ismert adatok összegyűjtésével kezdődik. A már ismert adatok elsősorban a múzeumi adattárakban és leltárkönyvekben (megyei múzeum, helyi múzeum, Magyar Nemzeti Múzeum), szakirodalomban és nem utolsósorban a KÖH elektronikus nyilvántartásában keresendők. Utóbbi – a folyamatos feltöltés eredményeképpen – egyre inkább segítséget nyújt a többi adat felkutatásában. Mindenesetre a lényeg az, hogy terepre indulás előtt ismerjük meg a szóban forgó területre vonatkozó korábbi adatokat.

Előnyös lehet a korábbi térképek összegyűjtése, ismerete is csakúgy, mint a légi felvételek használata. Segítségükkel az esetleges régészeti adatokon túl a korábbi földrajzi állapotok is megismerhetők, nyomon követhetők. Egyre több az archív térképi anyag, nem is beszélve a légi felvételekről, melyekből sok hozzáférhető már az Interneten is, így lehetőség van ezek egymásra illesztésével, georeferálásával már a terepbejárás előtt olyan térképet létrehozni, mely rengeteg információt adhat a munkához.

Személyi és tárgyi feltételek

A személyi követelmények közül a legfontosabb a kompetens szakemberek jelenléte. Extenzív terepbejárás esetén például legalább három olyan régész részvétele szükséges, akik az adott tájegység főbb régészeti korszakaiban (őskor, római kor, középkor) megfelelő jártassággal és anyagismerettel rendelkeznek. A helyszínen ugyanis igen gyakran kell olyan döntéseket hozni, melyek befolyásolják az eredményt. Például ilyen, hogy sikerült-e az adott korszak tipikus, korhatározó leleteit megtalálni, vagy szükség van-e további keresésre, vagy bizonyos megfigyelt jelenségeket hogyan kell értelmezni stb. Ha ezek a döntések a helyszínen nem megfelelőek, akkor óhatatlanul adatvesztés áll elő. Természetesen annál jobb, minél több szakember tud jelen lenni. Általában, minél többen vesznek részt a terepbejáráson, annál hatékonyabb és eredményesebb, azonban ennek is van felső határa: hat-nyolc főnél többnek nem érdemes ugyanazon a területen járni, mert nehézzé válik az irányítás és a kommunikáció. Ha ennél több szakember áll rendelkezésre, akkor már érdemes két brigádot alakítani, melyek felosztják egymás között a területet. Bizonyos emléktípusok: földvárak, halmok stb. felkutatása kevesebb szakemberrel is végrehajtható.

Lelőhelyvizsgálatok esetében, amikor négyzethálót kell a területre kitűzni, geodéta közreműködése is szükséges, és ezekben az esetekben a szakemberek (régészek, technikusok) számát a kitűzött cél, a határidő és a pénzügyi lehetőségek szabják meg.

A tárgyi feltételek között első helyen kell említeni a jó térképet. Azt is mondhatni, hogy térkép nélkül nem érdemes elindulni. Magyarországon immáron negyven éve hozzáférhetők a jó minőségű 1:10 000 léptékű topográfiai térképek, újabban már elektronikus formában is. Sok bosszúságot, tévedést és időveszteséget okozhat az elavult, nem megfelelő tartalmú térkép használata, ezért mindig törekedni kell a legújabb térképek beszerzésére, vagy ha ez nem lehetséges, akkor friss légi/műholdas felvételekkel kell kiegészíteni, utóbbiakhoz ma már az Interneten ingyenesen is hozzá lehet férni. A papírtérkép kezelése a terepen nehézkes, ezért ma már elengedhetetlen a korszerű navigációs eszközök (GPS) használata. A GPS készülékek nemcsak a tá-

2 5/2010. NEFMI rendelet 21. §

3 Kötv. 66.§., 4/2003. NKÖM rendelet 4. § a) pontja.

jékozódásban és a helymeghatározásban segítenek, hanem segítségükkel a térkép is használható a helyszínen, sőt diktafonként, jegyzetfüzetként is alkalmazhatók.

A terepbejáráson immáron általánosan használt kézi, navigációs GPS-ek pontosságát figyelembe kell venni. Ez általában 3–5 méter körüli pontosságot jelent, ami extenzív terepbejárásoknál elfogadható eredmény. A GPS mérés pontossága az érzékelt műholdak számától, illetve a terület nyitottságától függ. Olyan területen, ahol az égbolt csak részben látható (pl. erdő borította területen, városi magas házak között), a GPS mérések nagyon pontatlanok lehetnek, ezért a jó készülék az, amelyiken egyidejűleg a topográfiai térkép is látható, így a terepi, térképi és navigációs adatok összevetésével a jelentős hibák kiküszöbölhetők.

A lelőhelyek bejelentésénél ma már elengedhetetlen a lelőhely által érintett helyrajzi számok meghatározása. Ezért szükséges az ingatlan-nyilvántartási térkép használata is. Külterület esetében ezeket 1:10 000 léptékben elérhető áron be lehet szerezni a földhivatalban. Belterületi vagy zártkerti térképek beszerzése ilyen módon már aligha járható út, ilyen esetekben a rendezési terv alaptérképe, illetve az önkormányzat révén lehet ezekhez az adatokhoz hozzájutni. Ugyanezek a térképek már digitális formában is beszerezhetők, azonban ezek ára sokkal magasabb.

Terepbejáráson nélkülözhetetlen eszköz a fényképezőgép. Főképp a jellegzetes tereptárgyaktól mentes területeken előnyös, ha a fényképezőgép kommunikál a GPS készülékkel és a fénykép készítési helyének, irányának adatait is tárolni tudjuk (e nélkül egyéb módon kell rögzíteni a fénykép készítési helyének földrajzi koordinátáit, a fotóirányt). A fényképek későbbi rendszerezése során az azonosítási problémák ezzel lecsökkennek.

A leletgyűjtéssel egybekötött terepbejárásokon szükséges, hogy rendelkezésre álljanak a csomagolóeszközök: zacskók, a feliratozáshoz szükséges írószerszám és papír. Tekintettel a terepi igénybevételre, ajánlott, hogy ezek az eszközök vízállóak legyenek.

Végezetül, valószínűleg nem kell hosszasan indokolni, hogy a terepbejárás nem folytatható eredményesen megfelelő (terepjáró) gépkocsi nélkül sem.

Terepi munkák

Előkészítés, útvonaltervezés, környezeti feltételek vizsgálata

A napi munka megtervezésekor elsősorban a bejárandó terület állapotára kell figyelemmel lenni. Egy szántóföld akkor a legalkalmasabb a terepbejárásra, ha tiszta, sima felületű. A közhiedelemmel ellentétben ez nem közvetlenül a szántás után tapasztalható, hanem amikor a vetemény már kikelt. Ugyanis ekkor már nincs további bolygatás, és ha ráadásul eső is leverte a felszínt, akkor nyújtja az ideális látási viszonyokat. Sokkal kevésbé alkalmas a még csak szántott, esetenként rögös, poros felület, csakúgy, mint a már magas növényzettel borított mező. Búzában, repcében stb. már a 20–30 cm magas vegetáció is teljesen lehetetlenné teszi a munkát, az embermagasságú kukoricában ugyan ennél kedvezőbb lehet a helyzet, ez esetben azonban a tájékozódás, a terület áttekintése válik nagyon nehézzé.

Nem szántóterületen, legyen az rét, legelő, erdő vagy akár szőlő, konyhakert, általában nem lehet eredményes terepbejárást folytatni. Tekintettel azonban arra, hogy az ilyen ingatlanokon belátható időn belül nem történik kedvező változás, ezért mindent meg kell próbálni ilyen esetekben is. Füves, gazos területeken is gyakran vannak tisztások, kopár helyek, főleg télen, eredményt hozhatnak a vakondtúrások, egyéb felszíni bolygatások. Hasonló a helyzet az erdőkben is, ahol leginkább a téli hónapokban érdemes vizsgálatokat végezni. Az intenzíven művelt szőlőkben, gyümölcsösökben, konyhakertekben legtöbbször az okozza a nehézséget, hogy az eredeti kontextust erősen átalakították: a leleteket kigyűjtötték, elszállították stb. Ilyenkor célszerű a kertek végét szemrevételezni. Ide gyűjtik ugyanis a tulajdonosok a kertművelést akadályozó régészeti leleteket.

Mindezeket figyelembe véve könnyen belátható, hogy a terepbejárást nem lehet akármikor jól elvégezni, az időpont kiválasztása elsősorban a vegetációtól függ. Korábban a „klasszikus” terepbejárási szezonok a vetési időszakok voltak: április–május, szeptember–november. Napjainkban azonban egyrészt a klímaváltozás,

másrészt az intenzív mezőgazdaság okán a szezon „széthúzódott". A szárazság miatt ugyanis a szeptember–október hónapok egyre kevésbé alkalmasak erre a munkára, ugyanakkor a téli mezőgazdasági munkák, illetve az enyhe időjárás lehetővé teszi, hogy decemberben, vagy akár január–februárban is találjunk olyan napokat-heteket, amikor csaknem ideális körülmények között lehet a határban dolgozni. Általában értelmetlen, mert rendszerint eredménytelen a terepbejárás a nyári hónapokban. A kényszerűségből ebben az évszakban végzett terepmunka eredményeit csak erős fenntartással szabad elfogadnunk.

Ugyancsak nehéz eredményes munkát végezni az ember által okozott tájsebekben: a bányagödrök, árkok stb. elvileg leleteket hozhatnak a felszínre, gyakran a metszetfalakban objektumokat is lehet látni, ugyanakkor az évtizedek óta elhagyott ipari, sokszor szeméttel borított, vagy a növényzet által benőtt területek mindezt lehetetlenné tehetik.

A napi útvonal tervezésekor figyelemmel kell lenni az elérhetőségre is. Ha nem megfelelő a térképünk, gyakran előfordulhat, hogy árok vagy csatorna, esetleg kerítés állja utunkat, melyet esetenként csak nagy kerülőkkel lehet leküzdeni. Mindezek figyelembe vételével nagyon nehéz az extenzív terepbejárásra napi „területnormát" megállapítani. A kiindulási pont az lehet, hogy egy terepjáró brigád, mely áll 6 főből egy nap 4 km^2-t (400 ha) tud bejárni, feltéve, hogy az egész terület egybefüggő, és szabadon hozzáférhető, 50 méteres térközökkel 4 km/óra sebességgel haladva (ha nem találnak semmit) 4 óra alatt teljesítik ezt a területet. Optimális esetben tehát a napi munkaidő fele megmarad az esetleg talált lelőhelyeken való munkára. Kilométerenként másfél lelőhelyet[4] számolva 6 lelőhelyről lehet szó átlagosan és naponta, ami 40 perc/lelőhely időtöltést jelenthet. Ez bonyolult lelőhelyeknél biztosan kevés, egyszerűbbek esetében bőven elegendő.

Ha sok a hozzáférhetetlen vagy alkalmatlan terület (erdő, rét, szikla, mocsár stb.), akkor természetesen gyorsabban lehet haladni, viszont az eredmény is kevesebb. Lassító tényező a nehezen megközelíthető, vagy akadályokkal (csatorna, kerítés) tarkított terület, továbbá a mélyszántott, vagy vizes, agyagos talaj. Különösen fontos nehezítő körülmény, ha beépített területen kell terepet járni. Ez esetben ugyanazon brigád – becslésem szerint – legfeljebb a negyedét tudja teljesíteni a napi alapnormának, feltéve, ha legalább megkísérelnek bejutni minden telekre.

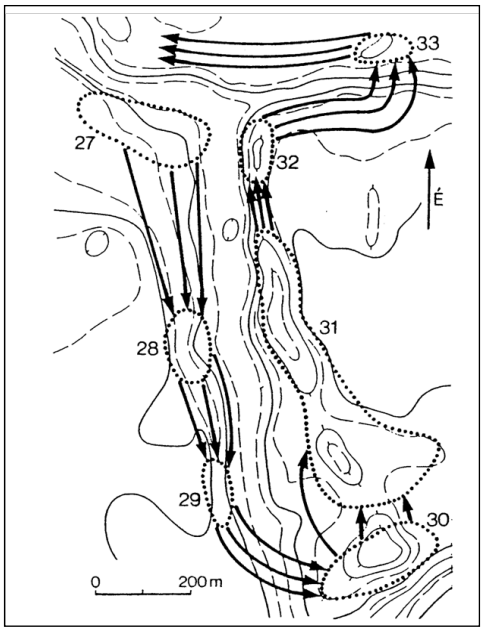
A dokumentáció készítésre (leletleírás, elsődleges leletfeldolgozás) minden ötödik munkanapot lehet tervezni. Ha a tényleges terepmunka négy napnál kevesebb, akkor is egy munkanap a dokumentáció-készítés ideje, nyolc terepnaptól kezdve kettő, és így tovább.

Az extenzív terepbejárás egyedi szabályai

A terepbejárási útvonalakat úgy kell megtervezni, hogy a kiszemelt területeken a minimálisra csökkentsük annak a lehetőségét, hogy esetleg lelőhely észrevétlen maradjon. Ezért a legfeljebb 50 méteres térközökkel, „csatárláncban" végzett módszer az ajánlott. Ha a terepi viszonyok úgy kívánják, akkor természetesen lehet ennél kisebb térközökkel is átfésülni a területet, nagyobbal azonban nem szabad.

A bejárásra kiszemelt területre csak a jogszabály által előírt bejelentés után, általában a tulajdonos engedélyével szabad belépni. A külön tulajdonosi engedélytől csak a bekerítetlen, nyílt területeken lehet eltekinteni, de esetleges tulajdonosi tiltakozás esetén ezeket a területeket is el kell kerülni. Ha ilyen területekből aránytalanul sok van, vagy egyéb okból okvetlenül szükséges a felkeresésük, akkor ezt külön hatósági eljárás keretében (hatósági helyszíni szemle) kell megtenni, melyek megszervezésére a KÖH jogosult. A bejárt területeken természetesen tilos bármilyen károkozás (pl. a kikelt vetésben terepjáróval keresztül-kasul autózni).

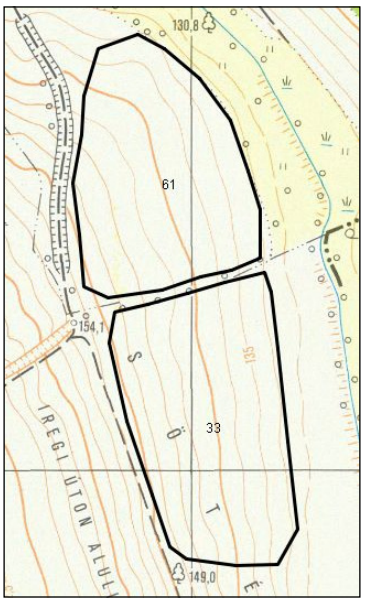
4 Eddigi eredmények alapján ez tekinthető az átlagos lelőhelysűrűségnek.



Az extenzív terepbejárás leggyakrabban használt módszere:
geomorfológiai jelenségek mentén folytatott kutatás

Az extenzív terepbejárás *terepi munkálatai* során az alábbi sorrendben mindig meg kell határozni:

1. A vizsgált terület aktuális *közigazgatási besorolását,* vagyis meg kell állapítani, hogy a terület *jelenleg* mely településhez tartozik. Ez általában a tízezres topográfiai térképről megállapítható. Kétség vagy ellentmondás esetén az önkormányzatnál lehet információt kérni, de végső esetben a hiteles földhivatali vázrajz az irányadó. Ha egy lelőhely több közigazgatási egység területére is kiterjed (pl. gyakran fordulnak elő középkori faluhelyek, ahol három vagy több település határa a templomnál találkozik, némelyik alkalmasint más-más megyéhez is tartozik), csak egy közigazgatási egység alá szabad besorolni, ellenkező esetben később bonyodalmak keletkeznek. Ilyenkor természetesen a leírásban meg kell jegyezni, hogy mely települések határába nyúlik át a szóban forgó lelőhely.

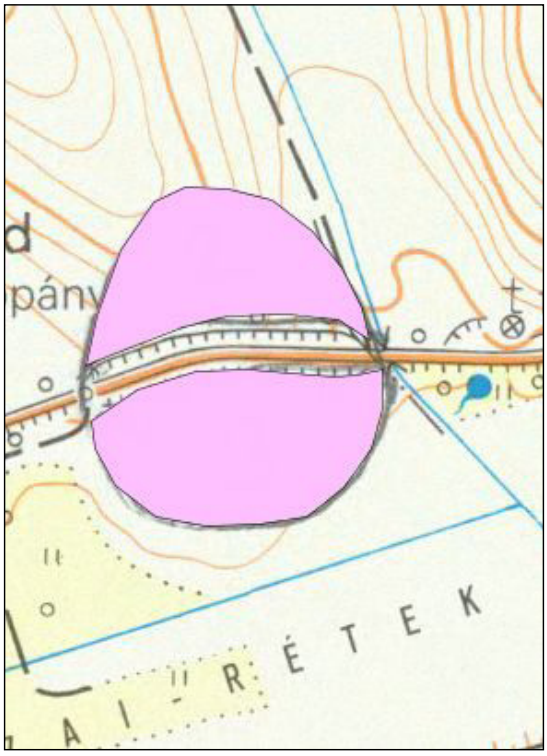


Hibás lelőhelyfelvétel: településhatár mentén szétválasztott lelőhely

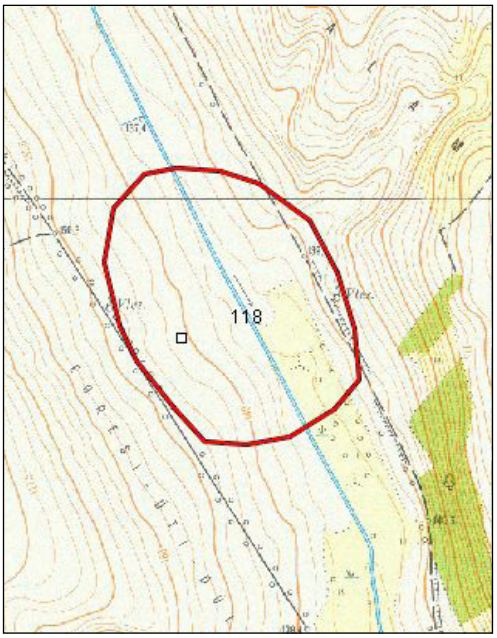
2. A lelőhely pontos helyét és körvonalait. Erre rendszerint a felszínen látható leletek egyértelműen utalnak, de előfordulhat, hogy a geomorfológiai alakzatok: dombok, vízállásos helyek stb. jelölik ki a lelőhely határait. Ha a növényzet miatt nem lehet felszíni leleteket találni, ezt a körülményt jelezni kell. Mindenesetre ilyenkor mérlegelni kell, hogy a lelőhely körvonalai kiegészíthetők-e a geomorfológiai sajátosságok segítségével. Ha igen, akkor ezt térképünkön szaggatott vonallal jelölve meg kell tenni.

A lelőhely körülhatárolásának fontos eleme a *más lelőhelyektől való elválasztás* is. Ennek fő ismérvei a következők:

- Leletmentes terület van, mely általában kétszerese a lelőhely méretének.
- Geomorfológiai alakzatok (mélyedések, völgyek stb.) választják el a leletekkel fedett területeket. Fontos megjegyezni, hogy csak a természetes alakzatok lehetnek elválasztók, az utak, csatornák, közigazgatási és telekhatárok stb. általában nem. Szabály, hogy az egykori vízjárta mélyedések mindig elválasztják a lelőhelyeket egymástól. Nem szabad tehát egy lelőhelyet pl. egy patak vagy egykori folyóvölgy két partjára jelölni. Ez akkor is így van, ha az elválasztott egyes településrészek történetileg valaha (pl. középkori falu) egybetartoztak.



Hibás lelőhelyfelvétel: mesterséges tereptárgyak (út) által elválasztott lelőhely



Hibás lelőhelyfelvétel: természetes vízmeder két partjára jelölt lelőhely

- Ritkábban, de előfordulhat, hogy a leletek kora olyan élesen és határozott körvonalakkal elkülönül, hogy ez is indokolhatja a szétválasztást.
- Általában külön lelőhelyként vesszük fel az azonos területen mutatkozó, de szembetűnően eltérő jelenségeket: például nagy kiterjedésű telep egyik végén földvár, vagy a közepén halom stb. Ezek lehetnek külön lelőhelyek, de ez nem kötelező szabály. Ha azonos lelőhelynek vesszük, akkor viszont ezeknek a kisebb egységeknek a koordinátáit is meg kell mérni (pl. a középkori faluhelyen azonosított templomhelyet).
- Belterületi lelőhelyek esetében előfordulhat, hogy egyéb adatok hiányában az ingatlanhatárok mentén kell a lelőhelyeket körülhatárolni. Ez általában akkor indokolt, ha az egyes ingatlanokon egymással kapcsolatba nem hozható jelenségek, vagy különböző korok emlékei ismertek.

A lelőhely bemérése GPS készülékkel történik. A fő szabály szerint a lelőhelyet a készülékkel körbe kell járni/mérni, és így kell rögzíteni. Ha ez valami miatt akadályba ütközik, akkor elégséges a lelőhely középpontjának bemérése, ha ez sem oldható meg, akkor becslés alapján kell a térképre rajzolni. A mérés módszerét a dokumentációban jelezni kell.

3. A lelőhely nevét: Minden esetben szükséges a lelőhelynek nevet adni, amely külterületen jellemző dűlő- vagy határnév, belterületen az utca és házszám lehet. Ezért szükséges, hogy a térkép segítségével, esetleg kérdezősködéssel megállapítsuk az autentikus dűlő- vagy határnevet. Ez lesz ugyanis a lelőhely közhiteles neve.[5] Ezért fontos, hogy megjelöljük a név forrását, és ez lehetőleg különböztesse is meg a többi lelőhelytől, de legalábbis segítsen abban, hogy a lelőhelyet a határ melyik részén keressük. A tájidegen, számokból és más rövidítésekből álló mesterséges elnevezéseket kerülni kell. (Az ugyanazon dűlőben található, de egymástól elkülönülő lelőhelyek elnevezésében római számozást lehet alkalmazni pl. Horváth-dűlő I., II. stb.). Hasonlóképpen nem szabad a korábbi elnevezéseket figyelmen kívül hagyó új és még újabb neveket adni, mert ezek a későbbiekben tévedésekhez vezetnek.

5 A lelőhely közhiteles neve az, amely a KÖH nyilvántartásában első helyen szerepel.

A leletek összegyűjtése. Új lelőhelyek esetében minden esetben kötelező legalább annyi leletet felszedni, mellyel dokumentálható a lelőhely jellege, kora. Az eddig bevált módszer szerint ez legalább öt darab lelet, azonban ezt a számot nem kell abszolút feltételnek tekinteni. Ismételt terepbejárások során nem okvetlenül szükséges leletet gyűjteni, különösen akkor nem, ha azok kora, jellege megegyezik a korábbi dokumentációkban leírtakkal. Természetesen ilyenkor is fontos felszedni azokat a leleteket, amelyek új információt hordoznak, vagy a terepjárás végzői bizonytalanok a lelet keltezését illetően. Részletesen lásd alább.

Dokumentáció készítése a terepen

A fentiek során gyűjtött adatokat már a helyszínen dokumentálni kell. A GPS készülékkel történő körülhatárolás a mentéssel értelemszerűen megtörténik, a kézi *térképezés* pedig a térképre történő rajzolással valósul meg. Ma már nem szabad előre gyártott „vaktérképet" használni, melyen nincs ábrázolva minden szükséges információ. Ugyancsak tilos a lelőhelyet a területről való távozás után (munkaidő után, napok múlva stb.) emlékezetből rögzíteni. Ez óhatatlanul is adatvesztést eredményez.

Az *egyéb (szöveges, leíró) adatok* rögzítését is legeredményesebben a helyszínen lehet elvégezni. Legkönnyebben a hangrögzítés (diktafon) segítségével oldható meg ez a feladat. A szöveges leírás tartalmazza a lelőhely elhelyezkedését a település határában (a községtől ÉK-re, a határ DNy-i sarkában stb.) *a geomorfológiai jellegzetességeket*: domborzati viszonyok, a lejtő kitettsége,[6] a legközelebbi vízjárta hely merre, milyen messze található, a talaj minősége, a táj jellegzetességei. A lelőhely alakja, mérete, tájolása.

A leletanyag milyensége, intenzitása, a belőle levonható következtetések. Fontos azt rögzíteni, hogy esetleg falu, szórványlelet, vagy bizonytalan jellegű lelőhely, temető stb. Gyakori félreértés a szórvány és a szórványos fogalmak összekeverése. Szórványleleteknek tekintjük az egykoron elvesztett, ellőtt, eldobott tárgyakat, és ilyen esetekben az egyetlen lelet feltalálási helye a lelőhely, ami csupán egy pont a térképen. Szórványos, vagyis ritka lehet a leletek előfordulása a lelőhelyen. Bizonytalan jellegű az a lelet, amelyiknél nem tudjuk eldönteni, hogy szórványból, telepről, temetőből származik-e (pl. egy kőbalta). Ha épített objektum van (halom, földvár, sánc stb.) legalább becsléssel meg kell állapítani a relatív magasságát, átmérőjét, a sánc alakját, irányát, tartozik-e hozzá árok, vagy sem.

Mindenképpen le kell írni a lelőhelyet borító növényzetet, a felszín állapotát, a látási körülményeket (napsütés, eső, köd stb.) az esetleges bolygatásokat, a megfigyelt károkozó jelenségeket (pl. erózió, motocross-pálya stb.). Ki kell térni a lelőhely körülhatárolásának indoklására, esetleg a szomszédos lelőhelyekkel való kapcsolataira is.

Le kell írni a környékbeliektől esetleg begyűjtött információkat. Ha a lelőhelyen korábban volt ásatás, annak helyét lehetőség szerint meg kell állapítani.

Itt kell megemlíteni, ha a körülmények folytán magunk sem találjuk a terepbejárást kielégítőnek, és javasoljuk az ismételt bejárást.

A leletek *gyűjtésénél* a főszabály az, hogy minden leletet össze kell szedni, ami fontos információt hordoz: többségük természetesen cserépdarab lesz, melyek közül szükség van mindazokra, amelyek segítik a minél pontosabb korhatározást. Fontos észlelni a leletek csoportosulásait, intenzitását, tömeges előfordulásait, az egyes darabok nagyságát, törésének minőségét. Utóbbiból ugyanis arra lehet következtetni, hogy friss bolygatás történt a lelőhelyen, és akár ennek okát is ki lehet deríteni (talajlazítás, tereprendezés stb.). Az azonban már döntés kérdése, hogy felszedünk-e *minden* leletet, amit látunk. Extenzív terepjárásnál ez általában nem szokás, és legtöbbször értelmetlen is, fölöslegesen terheli a múzeumi raktárakat. Egy középkori faluhely több zsáknyi cserepe nem hordoz annyi többlet-információt, mint két-három zacskóé, feltéve persze, ha a lelőkörülményeket pontosan leírtuk, és a korszakhoz értő, helyszínen lévő szakember segíti a „válogatást". Részletes lelőhelyvizsgálat esetében célként lehet kitűzni a teljességre törekvő gyűjtést, sőt még azt is, hogy

6 Vagyis, hogy a lejtő mely égtáj felé lejt.

az újkori, legújabb kori leleteket is összeszedjük, ha ebből tudományos következtetések vonhatók le. Ha a felszínen embercsont van, akkor abból egy-két darabnál többet nem érdemes összeszedni, hiszen egyébre nem nyújt bizonyítékot, mint hogy temetkezések is vannak a lelőhelyen. A kövek, paticsok, téglák jelenléte, esetleges csoportosulása ugyancsak fontos adat, bár ezeket nem érdemes összeszedni (kivéve persze a faragott köveket, idomtéglákat, különleges paticsdarabokat, kohókra utaló maradványokat: mellfalazat, fúvócső stb.). Nyilvánvalóan nem hagyjuk a felszínen a fémleleteket, vagy más különleges tárgyakat, mint például a kőeszközöket. Minden esetben meg kell jegyezni, sőt be is kell mérni a templom, vagy más épület maradványait, a házfoltokat, urnafészkeket, kemencéket, faragott kövek helyét stb. A fenti szempontoknak megfelelően lehet a leletanyagot a helyszínen selejtezni, átválogatni, de csak ha megfelelő anyagismerettel rendelkező kolléga is jelen van. Kockázatos lehet, ha egy középkoros vagy római koros válogatja át a mosatlan őskori leleteket, és fordítva. Mindenesetre, ha ilyet teszünk, azt a szöveges dokumentációban meg kell említeni, és semmi esetre sem szabad sort keríteni rá egy másik lelőhelyen! (Remélhetőleg evidencia, hogy a régész nem visz és szór szét leleteket másik lelőhelyen, vagy akár „üres" területen!) A gyűjtött leletanyagot a helyszínen kell úgy elcsomagolni, hogy kizárjuk a keveredést más leletanyaggal. Következésképpen szakadásmentes csomagolóanyagot kell használni, és a dokumentációban rögzített azonosító adatokkal kell ellátni. Ez az esetek többségében a település neve, a lelőhely sorszáma, esetleg neve, esetleg KÖH azonosító száma, a gyűjtés dátuma.

Fényképfelvételt is érdemes készíteni minden lelőhelyről, mivel ezzel illusztrálni lehet az adott terület viszonyát a tájhoz, környezethez és rögzíteni lehet állapotát. Okvetlenül kell fényképeket készíteni a jellegzetes tereptárgyként megjelenő lelőhelyekről: halmok, földvárak, sáncok, árkok stb. Ugyanígy le kell fényképezni a templomhelyeket, kiszántott épületmaradványokat, kemencéket, a régebbi és az újabb bolygatásokat, veszélyeztető tényezőket is.

Fontos, hogy a terepbejárás csapatmunka. Az teljesen rendben van, hogy bizonyos feladatokat kijelölt személyek végeznek (pl. egyik térképez, a másik megszabja a menetirányt, a harmadik csomagolja a leleteket stb.). Ez azonban nem jelentheti azt, hogy nem figyelünk a másik munkájára, és a lelőhely lezárásakor végzett adatrögzítésben nem vesz részt minden jelenlévő, megosztva a többiekkel megfigyeléseit, szempontjait. Ezért még a csatárlánc felbomlásakor sem szabad a többiektől hallótávolságon túlra kóborolni, hiszen ezzel a folyamatos kommunikáció esélye vész el. Nemcsak a körülhatárolás szükséges, hanem a leletek minél pontosabb kormeghatározása, a leletanyag intenzitásának feljegyzése, a látott-tapasztalt egyéb jelenségek felvétele (kövek, paticsok, kemence, tégla, embercsont stb. mind megjegyzendő a leírásban, különösen, ha nem szedjük fel ezeket). Ezért elengedhetetlen, hogy a terepi dokumentálás valamennyi résztvevő együttes munkájaként történjen.

Ha mindezeket a feladatokat elvégeztük a helyszínen, folyhat tovább az új lelőhelyek utáni kutatás.

A lelőhelyvizsgálat (intenzív terepbejárás) külön szabályai

Mivel a részletes lelőhelyvizsgálatot nem kényszeríti semmilyen külső körülmény, ezért azt csak kedvező vegetációs időszakban, tiszta, átlátható felületen szabad tervezni és végezni. Értelemszerűen nincsen szükség útvonaltervezésre, annál inkább a vizsgálandó terület, a mintavételi egységek gondos kijelölésére, ettől ugyanis nagyban függ a kutatás eredményessége. Természetesen mindig a kitűzött célból kell kiindulni, milyen kérdésekre keressük a választ. Ha felszíni leleteloszlást vizsgálunk, akkor nagyobb, összefüggő területek kijelölése szükséges, amelyhez szükség szerint megfelelő méretű sávokat lehet hozzávenni, ha ezt a felszíni adatok indokolják. Ha környezetrégészeti vizsgálatokhoz gyűjtünk adatokat, akkor kisebb mintavételi területek kijelölése is elegendő.

A lelőhelyvizsgálat rendszerint négyzethálós módszerrel történik. Ez azt jelenti, hogy a kijelölt területre szabályos négyzethálót tűzünk ki, lehetőleg geodéta segítségével. Elegáns, ha ez a négyzetháló a fő égtájak felé van tájolva, azonban ez nem kötelező elvárás. Ha a terep adottságai miatt az ilyen rendszerben sok töredékes egység keletkezik, ráadásul bizonytalan szélekkel, akkor nem érdemes a kitűzésnek ezt a módját választani. A négyzetháló minden egységét egyedi azonosítóval kell ellátni. Ez lehet betű és szám kombinációja, de lehet egyszerű folyószámozás is. A lényeg az, hogy bármikor könnyedén azonosítható legyen bármelyik vizsgálati egység, és kizárjuk a tévedés lehetőségét. Célszerű ezért az egyes egységek jelölését a terepen is láthatóvá ten-

ni. Erre leszúrható táblácskák, vízálló felirattal a legcélszerűbbek, de a karó oldalára ráírt jelölés is megfelel a célnak. Elengedhetetlen viszont, hogy a kitűzéssel egyidejűleg összesítő rajz is készüljön, amely egyértelműen ábrázolja az egyes vizsgálati egységek helyét és elnevezését. Ha a munkában több brigád is részt vesz, ezen áttekintő rajz másolatának mindenki számára rendelkezésre kell állnia.

Az eddigi tapasztalatok alapján az 5×5 méteres négyzetháló a legalkalmasabb az ilyen vizsgálatok végzésére. Ennél kisebb méretű egységek nem hoznak számottevő többlet-eredményt, a nagyobbak (pl. 20×20 m) esetében viszont nagyobb esélye van annak, hogy a leletkoncentrációk összemosódnak, vagy elvesznek. Bizonyos esetekben lehet nagyobb egységeket, esetleg akár sávokat is kitűzni, ennek alkalmazhatóságát és eredményességét a vizsgálati cél meghatározásával összefüggésben kell vizsgálni.

A kutatási egység méreteinek megválasztása eltérő eredményeket hozhat, ezért a lelőhely állapotához megfelelő hálókiosztás szükséges. Például ha egy folyamatosan szántott településen a szántás éppen előhozta a házak kemencéit, az azt jelenti, hogy az egyes telkek felszíni leletei közötti mennyiségi különbséget a szántás még nem nivellálta erősen. Ekkor a felszíni leletek intenzitását 5×5 méteres hálóban mérjük, úgy, hogy a felszíni leletgyűjtést ki kell egészítse felszíni jelenség térképezése is, ahol a hamus, kavicsos, paticsos foltokat, egyedi kerámia- és jelenség-sűrűsödéseket térképre is rajzoljuk. Ez, amikor a kutatási háló ki van tűzve, geodéziai mérések nélkül, mérőszalag segítségével is jól rögzíthető a kutatási adatlapra. A szisztematikus felszíni leletgyűjtés számszerű adatainak értékelése során más képet kapunk, ha a kutatási négyzetben gyűjtött leletek számát, és más, ha azok együttes súlyát mérjük. Ezért szükséges a két adatcsoport összevetése is.

A leleteloszlás szemléltetésére legalkalmasabbak a meteorológiai, vagy geodéziai térképek készítése során használatos izovonal szerkesztő programok. Itt, attól függően, hogy az egyes mérési pontok közötti „üres" területek miatt milyen interpolálási módot alkalmazunk, más és más képet kapunk. Nem olyan látványos, de a valósághoz a legközelebb álló képet adja, ha a felszíni leleteloszlást pontdiagrammal ábrázoljuk, ahol a kutatási négyzet térképére az ott előkerült leletek mennyiségével/súlyával arányos mennyiségű, véletlenszerűen elhelyezkedő pontot rajzoltunk meg.

A szisztematikus leletgyűjtés eredményei felhasználhatók az extenzív terepbejárás során is. Az új lelőhelyen a felszíni leletek intenzitása ugyanis összehasonlítható egy adott területen a már ismert és szisztematikus leletgyűjtéssel felmért lelőhelyek felszíni intenzitásával, 10×10 méteres négyzetre vetítve. Nyilván, ez csak becsléssel lehetséges, de mégis megkülönböztethető gyér (2–10 lelet/négyzet), közepes (10–50), sűrű (50–500), és nagyon sűrű (>500 lelet/négyzet) felszíni lelet-előfordulást. Azt, hogy mennyi lelet lehet egy kutatási négyzetben, természetesen nehéz megbecsülni, de némi gyakorlattal megoldható. A lényeg az, hogy a leletintenzitás megjelölésénél legalább arányait tekintve egyértelmű legyen, hogy mi a kevés és mi a sok.

Utómunkálatok, szerkesztett dokumentáció elkészítése

Az utómunkálatok közül első helyen a *naplót* kell említenünk. Ezt terepjáráson általában nem volt szokásban készíteni, pedig a jogszabály nem tesz különbséget e tekintetben az egyes feltárási módszerek között. Egynapos terepbejárás esetén ennek nyilván nem napló a neve, hanem jelentés, noha tartalmilag azonosnak kell lennie az ásatási naplóval. Nyilvánvaló, hogy a naplóban értelmetlen lenne újra ismételni, hogy milyen lelőhelyeken jártunk. Viszont ezen a helyen lehet leírni a napi időjárási viszonyokat, a résztvevők nevét, a munkavégzés idejét, a munkát nehezítő bármilyen körülményt, sőt mindazokat a helyeket, amelyeket ugyan bejártunk, de nem találtunk semmit. Ennek valószínű okát is mindig le kell írni, sőt érdemes olyan térképet mellékelni, amelyen a bejárt, de régészeti szempontból „üres", vagy hozzáférhetetlen területek (pl. erdő, lucerna, bekerített terület stb.) vannak bejelölve. A napló írása a munka befejeztével, de naponta történhet.

Térképi feldolgozás. Érdemes a napi térképi adatállományt esténként számítógépbe másolni, és ha megvan rá a technikai lehetőség (hardver-szoftver) már térinformatikai rendszerbe is lehet illeszteni. Ez nagyban megkönnyíti az adatok azonnali elemzését, mely már a következő napi munkánál is segítséget nyújthat.

Adatfeldolgozás. Attól függően, hogy a nap folyamán a leíró adatokat miképpen rögzítettük, sort lehet keríteni ennek elektronikus mentésére vagy átírására, esetleg strukturált adatbázisba való beírására. Ezt a munkát, feltéve, hogy van biztonságosan elmentett állományunk, már több nappal később, a dokumentáció-

készítésre kijelölt munkanapokon (lásd fentebb) el lehet végezni. A dokumentáció kötelező része a Lelőhely-bejelentő adatlap (LBA), melynek struktúrája alkalmas arra, hogy adatbázist készítsünk, és a terepen felvett adatokat az egyes rovatokba beillesszük. Ha saját adatbázist építünk, akkor is célszerű az LBA rovatait alapul venni és szükség szerint bővíteni, mert ezzel a dokumentáció és a későbbi adatmigrálás is könnyebbé válik. A részletes szöveges leírást minden nehézség nélkül be lehet illeszteni az LBA Földrajzi leírás című rovatába, az egyes régészeti jelenségek alá pedig a hozzájuk tartozó leletek leírása kapcsolható.

A körülményektől függ, hogy mikor kerül sor a begyűjtött leletek mosására. Amint ez megtörtént, következik a leletanyag leírása. Ennek célja, hogy a leletanyag immáron koronként szétválogatva, szükség szerint selejtezve, úgy legyen leírva, hogy szakember a szöveg olvastán is meg tudja ítélni az általunk adott korhatározás megalapozottságát. Erre tehát nem lehet általános szabályt mondani, korszakonként, lelettípusonként változhatnak a követelmények. Mindebből persze az is következik, hogy a leletleírás megint csapatmunka, abban valamennyi részt vevő szakembernek közösen kell jelen lennie. A leletleírásokat lehet külön dokumentum formájában a dokumentációhoz csatolni, de sokkal célszerűbb az egyes lelőhelyek leírása mellé illeszteni.

Az elsődleges leletfeldolgozás terepjárási anyag esetében sokféle lehet. Kisebb, egyedi gyűjtések esetében indokolt a szabályszerű múzeumi leltárba vétel, nagyobb tömegű leletanyag esetében ez kivihetetlen és értelmetlen feladat is. Ilyenkor az anyag végleges őrzésére kijelölt intézmény előírása szerint kell eljárni. Lehet például lelőhelyenként, azon belül koronként külön csomagolva véglegesen is raktározni az ilyen anyagokat (szekrénykataszter). Ezzel a módszerrel ugyanis teljes egészében biztosítva van a leletanyag tudományos információ-értékének megőrzése. A muzeológiai vagyonleltár szempontjából pedig bőségesen elegendő lehet az egyes csomagokban lévő, egyébként leírt tárgyak darabszámának rögzítése a csomagokon és a dokumentációban. Annak sincsen sok értelme, hogy – az ásatások esetében kötelező elsődleges leletfeldolgozáshoz hasonlóan – minden egyes leletdarabot egyedi azonosító számmal lássunk el, hiszen nem kerül sor restaurálás előtti válogatásra. Ez nyilván nem járható az egyedi elbírálást érdemlő tárgyak esetében (fémtárgyak, pénzek stb.), amikor is az egyedi leltározást kell alkalmazni.

A részletes lelőhelyvizsgálatok leletanyagának feldolgozása a kutatás kitűzött céljának függvénye. Ez esetben nyilván rögzíteni kell a lelet pontos helyét (négyzet száma, esetleg koordináták) is. Összefoglalva tehát, a terepbejárási leletanyag elsődleges feldolgozása egyben a múzeumi szakmai leltárba vétel is lehet.

Dokumentálás. A terepbejárásról készült dokumentáció ugyanúgy két fő részből áll, mint bármelyik típusú feltárás esetében. Itt is kell készíteni, és a feltárás befejezésétől számított 22 napon belül a hivatalnak be kell nyújtani a rövid jelentést, melynek mellékletei a felfedezett lelőhelyekről készített lelőhely-bejelentő adatlapok, továbbá a hozzájuk mellékelt topográfiai és kataszteri térképmásolatok. Annyiban különbözik tehát az ásatási dokumentációtól, hogy több bejelentő és térkép van mellékelve, annyi, ahány lelőhelyet felkerestünk. Ennek kézenfekvő magyarázata az, hogy a lelőhelyek adatainak minél előbb a KÖH nyilvántartásába kell kerülniük.

A rövid jelentés tartalma: a feltárási engedély száma, a terepbejárás helyszíne, célja és összesített eredményei (pl. négy falu határában összesen 39 új lelőhely, 14 ismert, 3424 ha bejárt terület stb.). Tartalmaznia kell a terepbejárás első és utolsó napjának dátumát, a résztvevők nevét, továbbá a leletfeldolgozás állapotát, szükség esetén javaslatot hatósági intézkedésekre stb.

Lelőhely-bejelentő adatlap (LBA). Jogszabályban meghatározott formanyomtatvány, melynek adatállománya a nyilvántartásba vételt segíti. Ezért minden lelőhelyről ki kell tölteni, még akkor is, ha már ismert, és szerepel a nyilvántartásban. Ilyenkor erre utalni kell, és elegendő a változott adatok kitöltése (pl. változik a mérete, új jelenség, vagy kor bukkant fel stb.). Új adatnak, vagyis változásnak számít azonban az új terepbejárás ténye is! Új lelőhelyek esetében értelemszerűen valamennyi adatot ki kell tölteni.

A *térképmellékletet* elvileg minden bejelentő mellé külön kell csatolni. Kivételt jelenthet az az eset, amikor egymás közvetlen közelében több lelőhely is van, ezek ábrázolhatók egy térképlapon azzal a feltétellel, ha egyértelműen meg lehet állapítani, hogy melyik lelőhelyhez melyik szöveges bejelentőlap tartozik. Hasonlóképpen kell eljárni a kataszteri térképpel is. A topográfiai térkép 1:10 000 léptékű színes, hivatalos térkép. Ennek az adott lelőhelyre vonatkozó 1:1 méretű, lehetőleg színes másolatát kell a bejelentőlaphoz mellékelni,

melyen jól láthatóan (pl. eltérő színnel) be van jelölve a lelőhely körvonala, és fel van tüntetve azonosító jele.[7] A térképmásolatot úgy kell elkészíteni, hogy azon a térképlap száma, továbbá a koordináta-háló számai leolvashatók legyenek. Ha ez nem lehetséges, akkor ezeket a számokat rá kell írni a másolatra. A kataszteri térkép többféle lehet: hivatalos térképmásolat, településrendezési terv, egyéb építési dokumentáció melléklete stb. Elengedhetetlen azonban, hogy mindazok a helyrajzi számok, melyeket a lelőhely érint, egyértelműen leolvashatók legyenek. A lelőhely körvonalait és azonosítóját ezen a térképen is jelölni kell.

Értékelés. Ha a terepbejárás célja valamilyen destruktív beavatkozás, vagy egyéb hatósági aktus előkészítéséhez kapcsolódott, akkor a dokumentáció végén külön fejezetben kell értékelni a kitűzött céllal kapcsolatos eredményeket, ismertetni a javaslatokat.

Ha a terepbejárásra *örökségvédelmi hatástanulmány* részeként került sor, a dokumentációnak csak azokat a részeit kell a hatástanulmányba illeszteni, melyek annak célját, illetve a benne foglalt megállapításokat alátámasztják. Fontos tudni, hogy a hatástanulmány elkészítése és leadása nem mentesít a *teljes régészeti dokumentáció* jogszabályban előírt benyújtási kötelezettsége alól.

Terepbejárások esetében a szerkesztett, teljes dokumentáció a fentiekhez képest lényegében véve a naplóval, a bejárt területek összesítő térképével, továbbá a fényképekkel és azok meghatározásával egészül ki.

Lehetséges persze úgynevezett folyószöveges terepbejárási dokumentációt is készíteni, amelyben egyetlen Word-dokumentumban a naplóba illesztve, vagy lelőhelyenként felsorolva találunk minden adatot. Ez esetben viszont nem biztos, hogy a hatóság elfogadja a jogszabálynak nem megfelelő formátumú (LBA hiánya) dokumentációt, még akkor sem, ha elvileg minden adat a szövegben megtalálható. Annak pedig nem sok értelme van, hogy ezeket az adatokat megkettőzve: LBA-n és szövegben is előállítsuk.

7 Ez ismert lelőhelyek esetében lehetőleg a KÖH azonosító szám legyen, más esetekben pedig a bejelentőn alkalmazott lelőhelyszám, vagy lelőhelynév.

Heilig Balázs – Kovács Péter – Pattantyús Á. Miklós

1.4. Geofizikai mérések

Bevezetés

A régészetben már világszerte – több mint 30 éve – alkalmaznak geofizikai módszereket egyes lelőhelyek előkutatására. Nyugaton az ilyen típusú kutatást már rendszeresen végzik, a régészek igénylik, sőt előírások, törvények is szabályozzák néhány országban. Manapság hazánkban is előtérbe került – pl. az autópálya-építések kapcsán – a régészeti területek nagyobb termelékenységű geofizikai módszerekkel történő területi előkutatása, ami, ha másra nem, legalább a nem perspektivikus területek ásatásból történő kizárására alkalmas, és a feltáráshoz képest viszonylag olcsó módszer.

A felszín közeli betemetett objektumok roncsolásmentes vizsgálatában a geofizikai módszerek alkalmazása a legtöbb esetben igen hatékony eszköznek bizonyul. Az elmúlt évtizedek és különösen az elmúlt évek technikai fejlődésének eredményeképpen mind a kutatóeszközök minősége, érzékenysége, mind az alkalmazható mintavételi gyakoriság jelentősen megnövekedett, lehetővé téve nagy területek nagy felbontású vizsgálatát. A geofizikai eljárások a világ minden táján mind nagyobb szerepet kapnak a régészeti kutatásokban, a feltárások előkészítésében.

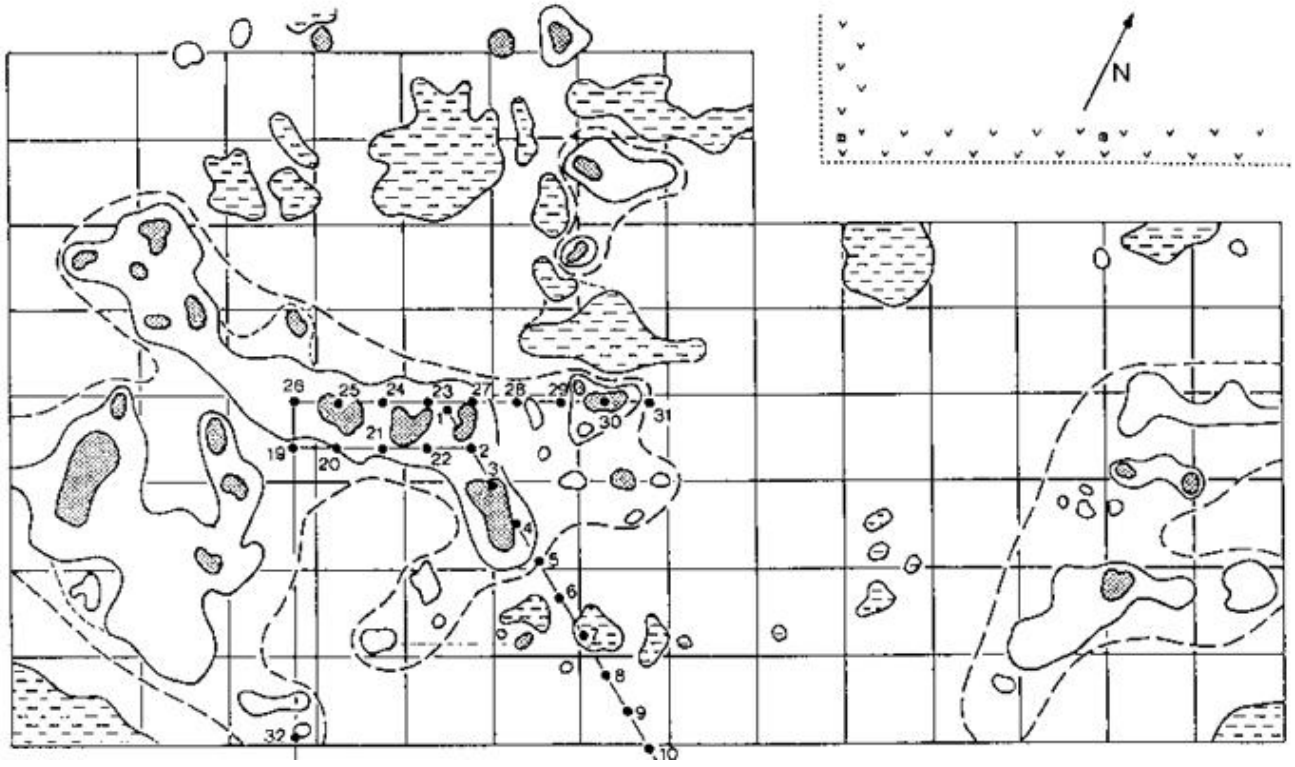
A legegyszerűbb – akár geofizikai módszerként is besorolható – segédeszköz a *fémkereső műszer*, amelyet a régészetben és a hadszíntérkutatásban régóta alkalmaznak. Nem kisebbítve e módszer lehetőségeit, meg kell említeni, hogy léteznek ennél komolyabb fizikai mérőeszközök, amelyek segítségével felszín alatti tárgyak, leletek, objektumok, inhomogenitások stb. kutathatók. Az alábbiakban ezekből mutatunk be néhány lehetőséget, régészeti alkalmazási példákkal alátámasztva.

Fizikai alapok

Az alkalmazott geofizika valamennyi módszere azt az adottságot használja ki, hogy a felszín alatt keresett objektumok bizonyos fizikai paraméterei eltérnek a környezet megfelelő paramétereitől, és ezek az eltérések földfelszínen, e paraméterekre érzékeny műszerekkel kimutathatók. Ha például egy adott objektum elektromos vezetőképessége eltér a környezetében lévő térrész vezetőképességétől, akkor ellenállásmérésekkel, megfelelő felbontóképességgel és pontossággal, az objektum helyzetét azonosítani tudjuk a mérések feldolgozása és értelmezése után kapott anomália alapján. Ugyanígy a mágneses tulajdonságok alapján is elkülöníthetők, azonosíthatók bizonyos objektumok, sőt bolygatási zónák is.

Amit itt adottságként említettünk, az egyben a kutathatóság feltétele is. A méréseket egyéb, mérés- és műszer-specifikus tényezők is befolyásolják, amelyek hozzáadódnak a mérési adatokhoz, és a kutatás szempontjából zajnak tekintünk (pl. környezeti elektromos és mágneses zajok). Az objektum hatásának tehát elegendően nagynak kell lennie ahhoz, hogy az általa keltett anomália műszeresen érzékelhető, illetve felismerhető legyen.

Meg kell említeni, hogy a geofizikai mérést helyszíni szemle, terepbejárás, leletgyűjtés kell, hogy megelőzze, valamint sokat segíthet a légi fotók tanulmányozása, valamint a hozzáférhető űrfelvételek. Ezek értékelését egészíti ki a geofizikai mérések eredménye, amelyet mindenképp ásatásnak kell követnie a bizonyításhoz. Tudni kell azt is, hogy a geofizikai mérések nem mindig a konkrét régészeti objektumok megtalálását célozzák, sokkal inkább az ásatásra perspektivikus helyek kijelölését, körülhatárolását. A legtöbb esetben a felszíni méréssel sohasem helyettesíthető, nem nélkülözhető a konkrét feltárás, ásatás.



1. kép: Komplex régészeti kutatás eredménytérképe

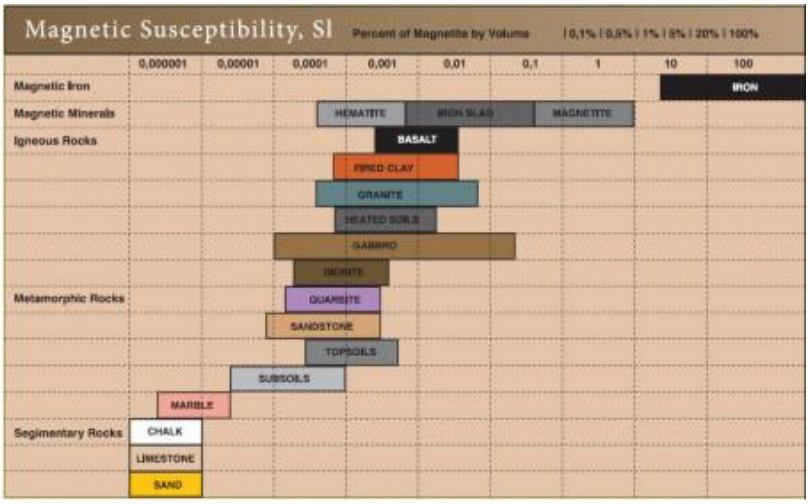
Az 1. ábrán egy olyan komplex régészeti kutatás eredménytérképét mutatjuk be, amely felszíni terepbejárás, leletgyűjtés és szóródási térkép-készítés, mágneses mérés és fúrásos kutatás alapján készült. Az alapinformációkat a területről készült légi fotók elemzése adta. A térkép egy vaskori település elrendezését, kiterjedését mutatja.

A régészeti geofizikai kutatásban a két leggyakrabban alkalmazott (klasszikus) módszer az *ellenállásmérés* és a *mágneses térerő* mérése. További – mára már a gyakorlatban is bevált – lehetőség a *földradar,* amelynek régészeti célú alkalmazása itthon is rutinszerűnek mondható. A továbbiakban e három geofizikai mérési módszer rövid leírását adjuk meg, egy-egy régészeti példán bemutatva az alkalmazási lehetőségeket.

Mágneses módszer

A régészetben leggyakrabban alkalmazott geofizikai módszer a magnetométeres felmérés. A régészeti célú mágneses felméréseknél ma már legelterjedtebben használt cézium, kálium és Overhauser magnetométerek felbontása 1–10 pT (pikoTesla), szemben a korábban elterjedt proton-magnetométerek 1–3 nagyságrenddel gyengébb felbontásával. Az alkalmazható leggyorsabb mintavétel akár 5–20 leolvasás másodpercenként.

A mágneses mérések régészeti alkalmazását az teszi lehetővé, hogy a lelőhelyeken előforduló különböző anyagok mágneses tulajdonságai egymástól általában jelentősen eltérnek. A korszerű eszközökkel már csekély mágneses kontraszt észlelésére is van esély. Az anyagok mágnesezhetőségének mértéke a szuszceptibilitás (*lat.* 'fogékonyság'), értéke azt adja meg, hogy a kérdéses anyagban egységnyi mágneses tér mekkora relatív mágnesezettséget indukál (2. ábra). Köztudottan a legjobban mágnesezhető, a régészeti lelőhelyeken is előforduló anyag a vas. A talaj és a kőzetek mágnesességüket a bennük különböző arányban előforduló mágneses ásványoknak (magnetit, hematit, greigit stb.) köszönhetik. A talaj felső rétegének általában nagyobb a mágnesezhetősége, mint az altalajé, így a talajbolygatások (sáncok, árkok, házalapok, sírok) kimutatására is van esély.

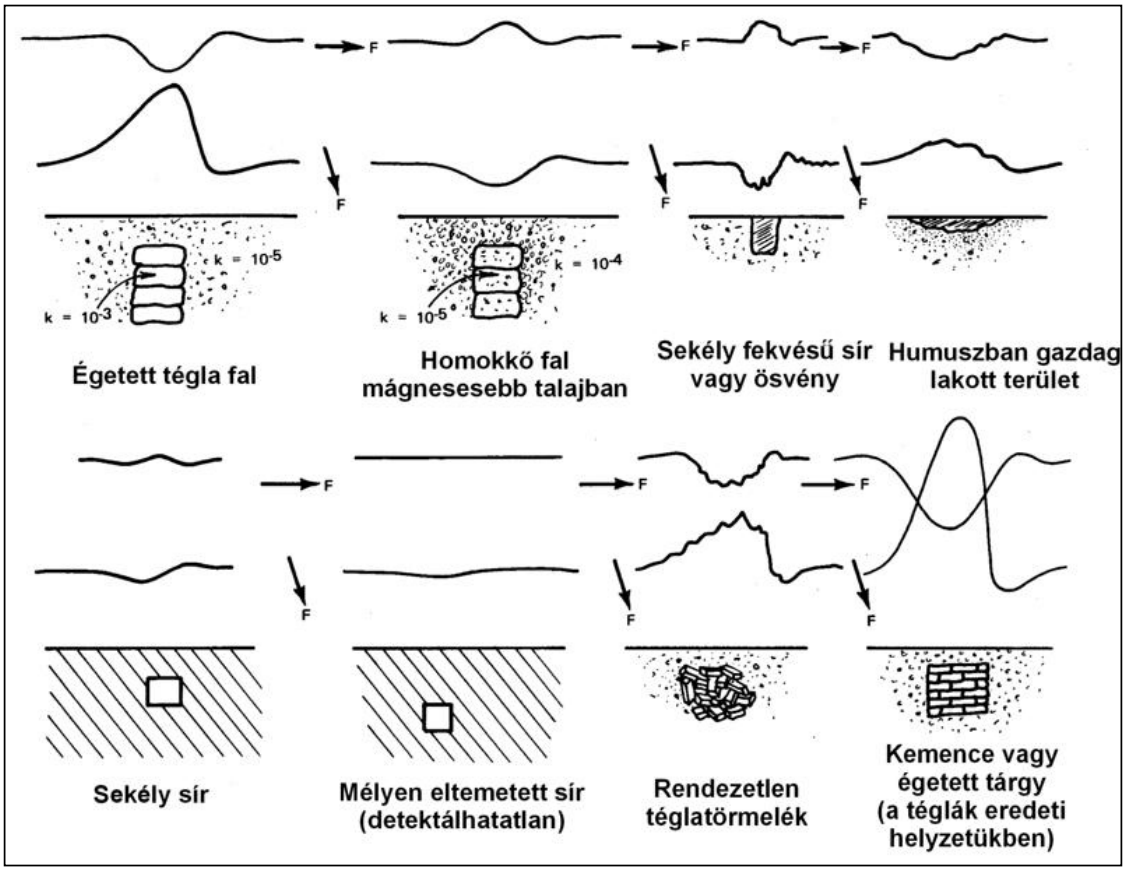


2. kép: Archeomágneses kutatások során leggyakrabban előforduló anyagok szuszceptibilitása (forrás: Breiner; Applications manual for portable magnetometers, 1973)

Az említett indukált mágnesezettség mellett az ún. remanens ('megmaradó') mágnesezettség jelenlétével is számolni kell. Jelentősebb remanens mágnesezettség leggyakrabban magas hőmérsékletre felhevült, majd újra lehűlt anyagok esetében alakulhat ki (thermoremanens mágnesezettség). Régészeti lelőhelyeken leginkább tűzhelyek, kemencék, kiégetett edények, cserepek, téglák, valamint a természetes körülmények között kialakult vulkanikus kőzetek a hordozói a remanens mágnességnek (3. ábra). Ellentétben az indukált mágnesezettséggel, amely minden esetben párhuzamos a mágnesező térrel, azaz a Föld saját mágneses terével, a remanens mágnesezettség tetszőleges irányú lehet. Pontosabban a remanens mágnesezettség a valamikori mágnesező tér irányát őrzi. Ha a tárgyat nem mozdították el azóta, amióta a remanens mágnesezettségére szert tett, a tárgyból vett kis mintából meghatározható a mágnesező tér egykori iránya, s az archeomágneses idősor alapján a lelet keltezhető. A helyükből elmozdított (pl. cserépedény a kiégetés, kard a kovácsolás után) tárgyak mágnesezettsége fellelésükkor már valóban tetszőleges irányú lehet. Egy-egy tárgynak természetesen egyidejűleg indukált és remanens mágnesezettsége is lehet, utóbbi általában jelentősen, akár nagyságrendekkel is meghaladja az előbbit.

A mérések feldolgozása során az indukált és a remanens mágnesezettség az anomáliák nagysága és iránya alapján jól elkülöníthetők. A mért adatokból az anomáliát okozó tárgyak helyzete, mélysége, szuszceptibilitása megbecsülhető.

A mágneses módszer alkalmazhatóságának feltétele, hogy a keresett objektumok és környezetük mágneses kontrasztot adjanak. A mérhető, régészeti szempontból értékes jelek mellett a mérések több-kevesebb zajt is tartalmaznak (pl. műszerzaj, a felső talajréteg változó vastagsága, a szántás barázdái, közúti forgalom, villamos vezetékek, elszórt vasdarabok). A zajok mértéke esetenként olyan nagy is lehet, hogy lehetetlenné teszi a régészet szempontjából releváns információk kinyerését. Emellett fontos szem előtt tartani azt a tényt is, hogy a mágneses inverzió nem egyértelmű: eltérő objektumok is kelthetnek teljesen egyforma hatást. Éppen ezért a mérések kiértékelésénél a területre és az ott feltételezhető leletekre vonatkozó a priori ismereteknek igen nagy szerepe lehet.



3. kép: Néhány jellegzetes, mágneses anomáliát adó régészeti objektumtípus
(forrás: Breiner; Applications manual for portable magnetometers, 1973)

A mágneses térerő értéke Magyarországon 2009-ben helytől függően hozzávetőleg 48.000 és 49.000 nT (nanoTesla) között változik, ennek normális (földbelsőből származó) vertikális gradiense (függőleges irányú változása) néhány század nT méterenként. Ezek az értékek térben és időben is változnak, ezért elengedhetetlen valamilyen referencia alkalmazása. Az időbeli változás folyamatosan regisztráló bázisműszer alkalmazásával küszöbölhető ki. A térbeli (nagy mélységbeli) változás eltávolítását – mivel mi a felszín közeli változást keressük – két, különböző magasságban elhelyezett szenzorral történő egyidejű méréssel oldhatjuk meg. Ezzel a módszerrel a teljes mágneses térerőnek, a felszínközeli mágneses hatókra jellemző vertikális gradiensét mérhetjük meg. A szondák magasságát a keresett objektumok mérete és várható mélysége alapján kell beállítanunk. A mágneses tér „normálistól" való eltéréseit anomáliáknak nevezzük. Régészeti alkalmazásban a keresendő anomáliák nagysága néhány nT, tehát a teljes térerő csupán néhány tíz-ezreléke. Emiatt rendkívül pontos mérésekre van szükség.

A Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet az alábbi berendezéseket alkalmazza:
1. *Mobil műszer*: digitális Overhauser gradiométer: GSM-19GW

felbontás:	0.01 nT
érzékenység:	< 0.015 nT / √Hz
mintavételi idő	5, 3, 2, 1, 0.5, 0.2 s
mérési tartomány:	10000 – 120000 nT
gradiens tolerancia:	> 10000 nT/m
beépített GPS-vevő	időszinkron és helymeghatározás

2. *Bázisműszer*: Overhauser magnetométer: GSM-19F

felbontás:	0.01 nT
érzékenység:	< 0.015 nT / √Hz
mintavételi idő	5, 3, 2, 1, 0.5, 0.2 s
mérési tartomány:	20000 – 120000 nT
gradiens tolerancia:	> 10000 nT/m

4. kép: A GEM Systems Overhauser típusú GSM-19 magnetométere

A régészeti célú mágneses méréseket pontonként megállva vagy folyamatosan haladva végezzük. Előbbi esetén a mérés általában előre kitűzött szabályos négyzethálóban történik. A háló rácstávolságát az határozza meg, hogy milyen az adott területen várható régészeti objektumok térbeli kiterjedése, illetve mágnesezettségének nagysága. A bevett gyakorlat szerint a négyzetháló 0,5×0,5 m méretű, de átnézetes kutatás esetén 1×1 méteres háló is alkalmazható. A megvalósítás szempontjából az előző 4-szer annyi munkát és időt követel, természetesen négyszer annyi adattal, amit a feldolgozás során is kezelni kell. A műszaki tartalomban megadott mérési sűrűség ezért természetesen a kivitelezés árában is tükröződik.

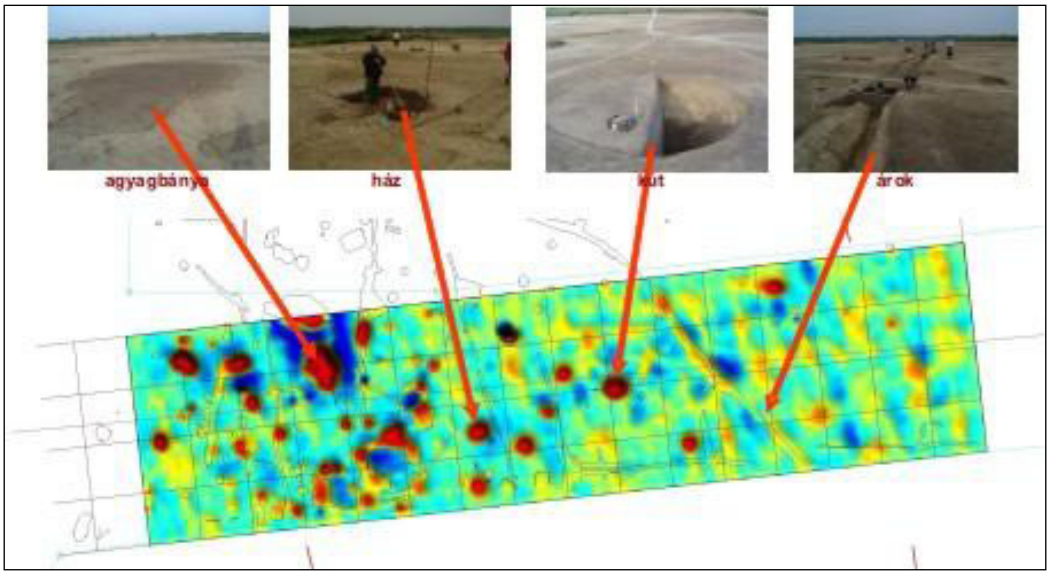
Folyamatos mérés esetén automatikus adatrögzítés mellett leggyakrabban szelvényeket jelölő mérőszalagok mentén haladunk. Geodéziailag kitűzetlen területen, vagy a felszíni akadályok miatt GPS műszer segítségével cikcakkban is lehet mérni, ilyenkor azonban a helymeghatározás jelentősen romlik, ezért később a régészetileg érdekes helyeken pontosító mérésekre válhat szükség.

A magnetometriában az adatfeldolgozás során a régészeti célú alkalmazások jelentik a legnagyobb kihívást, hiszen itt az észlelendő anomáliák nagysága legtöbbször csak néhány nT, azaz mindössze egy nagyságrenddel nagyobb, mint a műszer és a mérés együttes zajszintje. Különös nehézséget jelent az erősen zajos környezetben való mérés, leginkább pedig a területen elszórt, betemetett, beépített stb. vas műtárgyak, ferromágneses anyagok. Ezen problémák kiküszöbölésére speciális szűrési és más adatfeldolgozási technikák ismeretesek, amelyekhez megfelelő gyári, illetve saját fejlesztésű szoftverek állnak rendelkezésünkre.

Konkrét példa mágneses mérésre

2006 folyamán Tiszabő környékén végeztünk archeomágneses felmérést szarmata, valamint Árpád-kori régészeti leletek feltárása érdekében, 40×160 m-es területen, 0,5×0,5 m-es szabályos rácshálóban. Számunkra szerencsés körülményként adódott, hogy méréseink után a felmért terület felső talajrétegét eltávolították, és régészetileg feltárták. Így lehetőségünk nyílt arra, hogy a mágneses felmérés által kimutatott anomáliákat a közvetlenül feltárt régészeti objektumokkal azonosítsuk. A bemutatott ábrán a mágneses mérésünk alapján szerkesztett szűrt anomáliatérképet együtt mutatjuk be a régészek által azonosított régészeti leletek térképezett helyével (5. kép). Bemutatunk ezen kívül néhány fényképet is térképezett leletekről, illetve ezek helyét a mágneses térképünkön.

A tiszabői területen a mágneses térképeken azonosított anomáliák és a feltárt objektumok humusz alatt kirajzolódó kontúrja között az egyezés szinte 100%-os volt! Sőt, néhány objektumot csak a mágneses térkép alapján sikerült megtalálni. A tiszabői területen, megközelítően 2 hektáron a régészek összesen 345 különböző korú és jellegű objektumot, valamint 1225 régészeti jelenséget tártak fel az újkőkor (Tisza-kultúra), a bronzkor (Gáva-kultúra), a szarmaták, valamint az Árpád-kor idejéből.

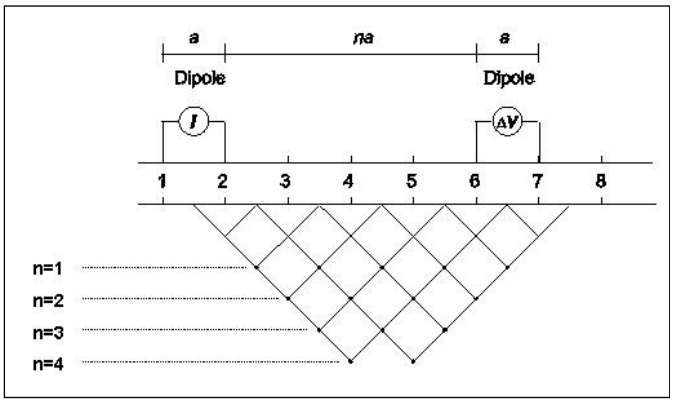


5. kép: Mágneses mérési térkép Tiszabő község környékén, a későbbi feltárással összevetve

Egyenáramú ellenállás-szelvényezés

Az anyagok, így a földtani képződmények is, elektromos tulajdonságaik alapján többnyire megkülönböztethetők egymástól. Az elektromos tulajdonság jól jellemezhető a fajlagos elektromos ellenállással. A kőzetek, illetve talajok ellenállása függ anyagi összetételüktől, porozitásuktól és a pórusokat kitöltő anyagtól. Ha az ellenállásméréseket vízszintes irányban szelvény mentén végezzük, akkor a horizontális változásokról, inhomogenitásokról kapunk információt. Végezhetjük az ellenállásmérést egy pontban is, növelve a behatolást, így a vertikális szondázással az egymás alatt elhelyezkedő rétegek fajlagos ellenállására és vastagságára kapunk közelítő értéket.

Az ellenállás-szelvényezést adott, illetve változtatható távolságban elhelyezkedő elektródákon a földbe bocsátott áram segítségével és két mérőelektródán a potenciál mérésével végezzük. Ily módon – az egyes elektródák távolságának változtatásával – különböző mélységtartományra kiszámolható a fajlagos ellenállás. A horizontális jellegű inhomogenitásokra a dipol-dipol elrendezés a legérzékenyebb, így régészeti kutatások során többnyire ezt alkalmazzuk (6. kép). A mérés eredménye egy szelvény menti ellenállás/mélység metszet, illetőleg sok egymás melletti szelvény esetén – különböző mélységszintekre vonatkozó – ellenállás anomáliatérképek.

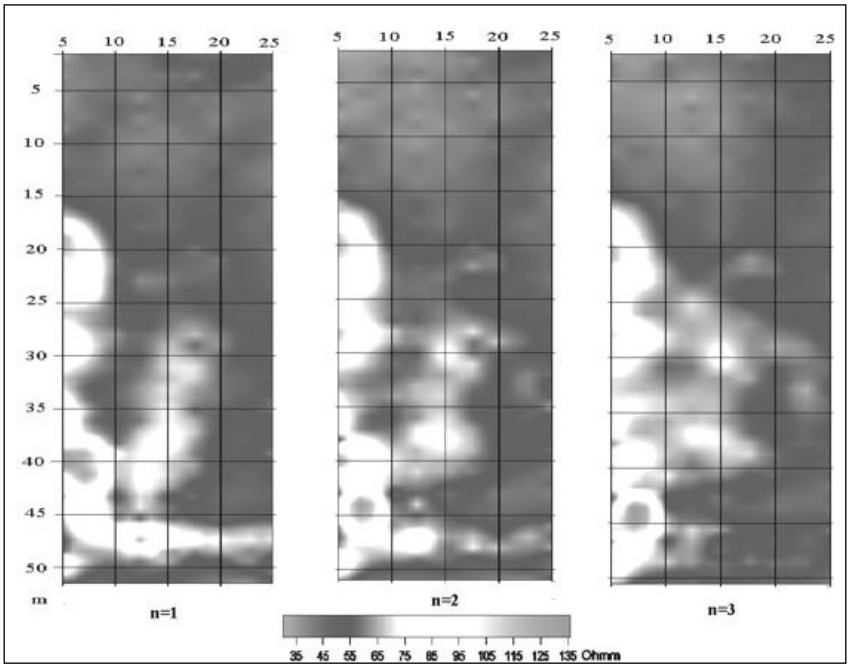


6. kép: Dipol-dipol elrendezés

A mérés végrehajtásához először hazai fejlesztésű, majd később külföldről beszerzett sokelektródás mérőrendszert alkalmazunk. A mérési vonal mentén az egymástól egyenközűen előre kihelyezett elektródákat (7. kép) sokeres kábelen keresztül, korábban egy mechanikus kapcsolódoboz, ma már számítógépes program segítségével vezéreljük. A mérési adatokat a számítógép rögzíti és a geometriai elrendezésnek megfelelően kiszámított ellenállásértékeket tárolja. Az adatok feldolgozását szelvény menti 2D inverziós eljárással végezzük, majd ezekből az ellenállásadatokból szerkeszthetők a mélységszelvények, illetve az anomáliatérképek.

7. kép: Sokelektródás ellenállásmérés

A 8. képen egy római kori régészeti területen mért három, különböző mélységszintre vonatkozó ellenállás anomáliatérképet mutatunk be. A nagyobb ellenállású zónák épülettörmelékre utalnak, míg az elnyúló anomália hosszanti falat jelez.

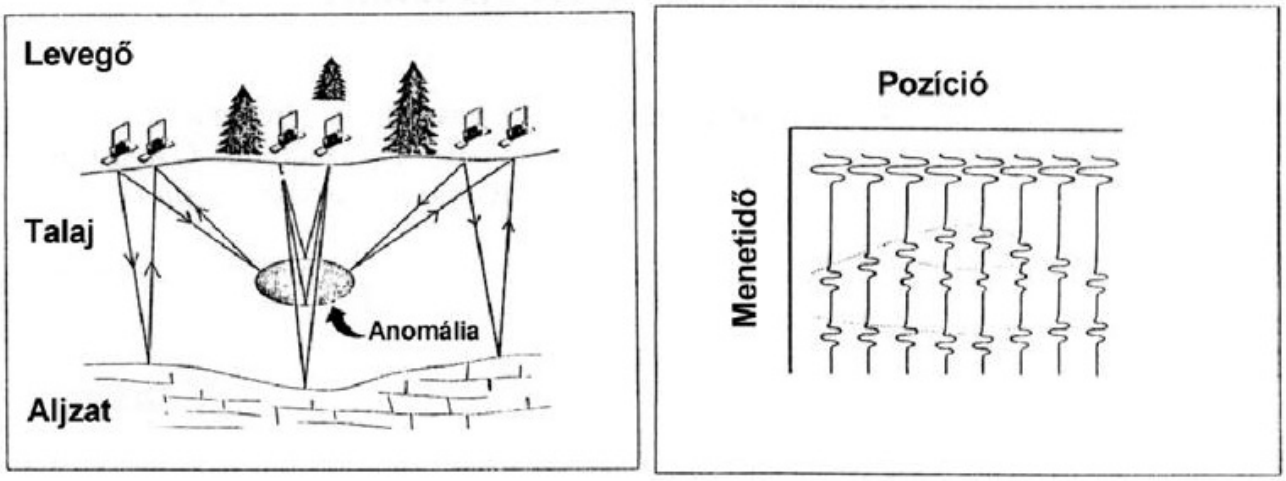


8. kép: Különböző mélységre vonatkozó ellenállástérképek régészeti területen

Figyelembe kell venni, hogy az ellenállásméréseknél az elektródákat összeköttetésbe kell hozni a talajjal, vagyis egyenként leszurkálni, ami időt vesz igénybe – ellentétben más módszerekkel, amelyeknél folyamatosan sétálgatva, a mágneses vagy elektromágneses teret mérjük. Ez azt jelenti, hogy mivel az időigény nagyobb, kisebb a termelékenység. A 8. ábrán az is feltűnhet, hogy pl. az 5. ábra térképéhez viszonyítva, a felbontás nem túl jó, hiszen az ellenállásméréskor az egyre növekvő mélységnél egyre nagyobb tér átlagos ellenállását tudjuk csak mérni. Kisebb mélységeknél ennél a módszernél is figyelni kell az elektróda-távolság és szelvénytávolság megfelelő kiválasztására.

A földradarmódszer és műszerek

A földradar berendezés adóantennája nagyfrekvenciás elektromágneses impulzusok sorozatát bocsátja a talajba. A hullámok a kőzetekben részben elnyelődnek, részben visszaverődnek. A visszavert jeleket a vevőantenna folyamatosan regisztrálja. Így a radarszelvényezés eredményeképp kapott idő/mélység metszeten követhető a rétegződés, a földtani szerkezet, valamint minden, a felszín alatt lévő objektum vagy tárgy (9. kép).



9. kép: A földradarmérés elvi modellje

A kőzetekben a radarjel terjedése a közeg elektromos tulajdonságaitól függ. Ezek közül a két legjellemzőbb, a dielektromos permittivitás (ε) és a vezetőképesség (σ) határozza meg a hullámterjedési sebességet és az elnyelődést. Akkor kapunk erős reflexiót egy határfelületről, ha nagy a dielektromos állandók eltérése. Egy jobb vezetőképességű kőzet viszont nagy csillapodást okoz a hullámokban, így kevesebb érkezik vissza a vevőhöz, vagyis csökken a behatolási mélység.

A behatolási mélység függ a radarmérés folyamán kibocsátott jel frekvenciájától is, ami egyben a felbontóképességet is befolyásolja. Nagyobb frekvencia használata jobb felbontást, de kisebb kutatási mélységet eredményez (pl. 450 MHz 1–2 m), míg alacsonyabb frekvencián nagyobb behatolást (pl. 100 MHz 6–10 m), de rosszabb felbontást érhetünk el.

A földradarfelvételen reflexiókat okoznak egyrészt a földtani rétegek határai, amelyek követhetők a mérési vonal mentén, valamint a felszín alatti eltemetett tárgyak, üregek, melyek általában jellegzetes, hiperbola alakú diffrakciót hoznak létre. A reflexiók az időtartományban jelentkeznek, amelyek mélységmeghatározása a hullámterjedési sebesség ismeretében végezhető el.

A különböző kutatási céloknak megfelelően többféle radarberendezés létezik, amelyek közül a Sensors & Software Inc. (Canada) által kifejlesztett családot alkalmazzuk. A berendezések működése teljesen számítógép-vezérelt, a jeltovábbítás az antennák felé digitális formában, fény- vagy árnyékolt kábelen keresztül történik, ami biztosítja az igen jó jel/zaj viszonyt.

A különböző típusok ismertetése:

A **pulseEKKO-100** típusú berendezés a földtani radar, amely viszonylag nagyobb (2–20 méter) mélységű kutatásokra alkalmas, amit az alacsonyabb (25–200 MHz) frekvenciák használata biztosít. Az antennák nem árnyékoltak, ezért minden, a mérések környezetében (kb. 20–30 m-es körzetben) a felszínen lévő műtárgy (vagy akár fa is) zavaró hatást (reflexiót és interferenciát) okoz a felvételeken, vagyis beépített (városi, ipari) környezetben nehezebben értelmezhető eredményeket ad.

A **pulseEKKO-1000** típusú berendezést a magasabb (225–1200 MHz) frekvenciák alkalmazása miatt nagy felbontóképességű, kis mélységű és szerkezeti kutatásokra fejlesztették ki. Az antennák árnyékoltak, így belső téri mérésre is alkalmas. Mindkét típusnál az adatrögzítés formátuma lehetővé teszi mind a helybeni előfeldolgozást és megjelenítést, mind pedig az adatok későbbi nagyszámítógépes adatfeldolgozását és értelmezését.

10. kép: A Noggin-250 típusú földradar berendezés

A **Noggin-250** típusú berendezés teljesen zárt egység, saját adatrögzítővel és árnyékolt antennákkal, mely gyors szelvényezést tesz lehetővé kb. 1–3 méter közötti mélységtartományban (9. ábra). A mérési adatokon utólagos feldolgozás nem végezhető, viszont az eredmények helyben értelmezhetők és megjeleníthetők. Közművek, útalapok, sekélyebb mélységű objektumok kutatására alkalmas.

A földradar berendezéssel viszonylag gyorsan és hatékonyan végezhető el sűrű szelvényezés – többek közt – régészeti lelőhelyeken is. A mérés négyzethálóban történik. Az adó-vevő antenna a vonalak mentén oda-vissza halad, míg az adatgyűjtő műszer és számítógép, kábeles kapcsolatban az antennával, egy helyben áll. A mért adatok helyben többnyire nem értelmezhetők (csupán azok megléte és minősége ellenőrizhető), és több lépcsőben végrehajtandó utólagos feldolgozást igényelnek. A feldolgozás eredményeképp részletes, képileg könnyen értelmezhető információ nyerhető.

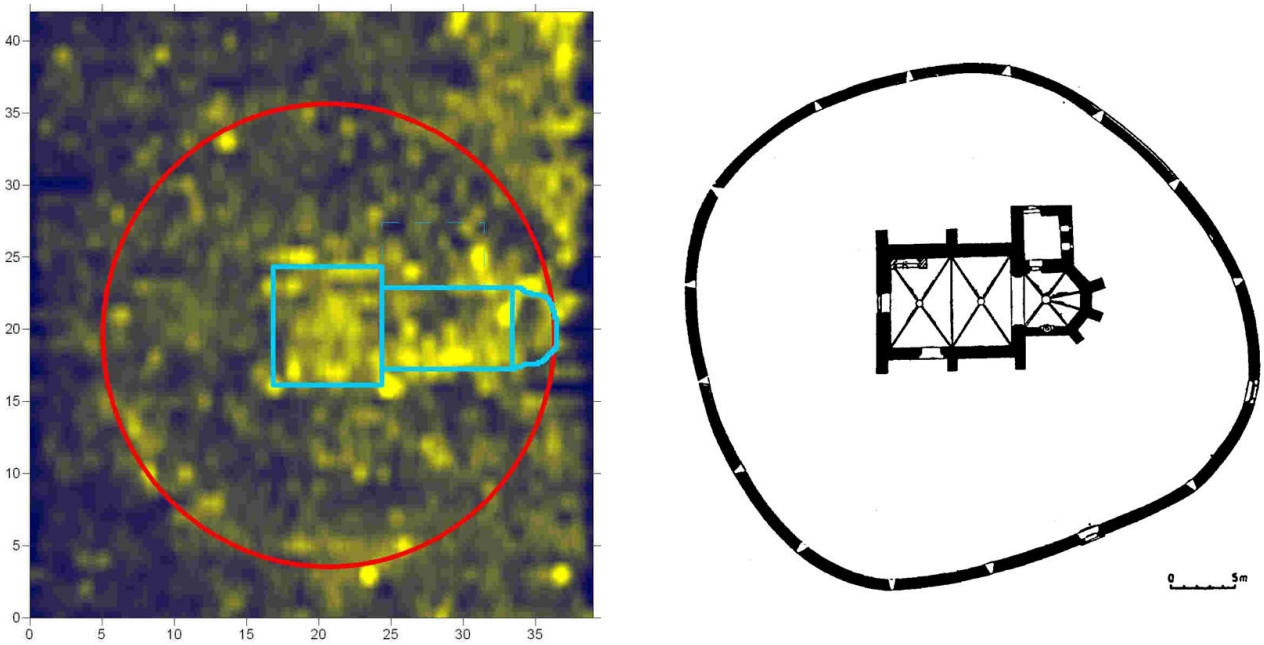
A radarmérés sikerességét – a felszíni objektumok zavaró hatásán kívül – befolyásolja a talajtakaró. Ha a fedőréteg vastag, humuszos, füves, akkor kisebb a kutatási mélységtartomány, mivel a kibocsátott hullámenergia nagy részét elnyeli ez a kis ellenállású réteg.

A feldolgozás során az egyes szelvényeket egyenként megfelelő irányba kell forgatni, a markerek alapján helyreigazítani a távolságadatokat, majd az első beérkezések elemzésével megállapítani a „nullaidőt". Ha ezeket a műveleteket pontatlanul végezzük, a további ábrázolásokon nem fog összeállni a helyes összkép a területről. A jó képi megjelenítéshez néhány matematikai művelet végrehajtása (erősítés, frekvenciaszűrés, mélységkonverzió stb.) is szükséges.

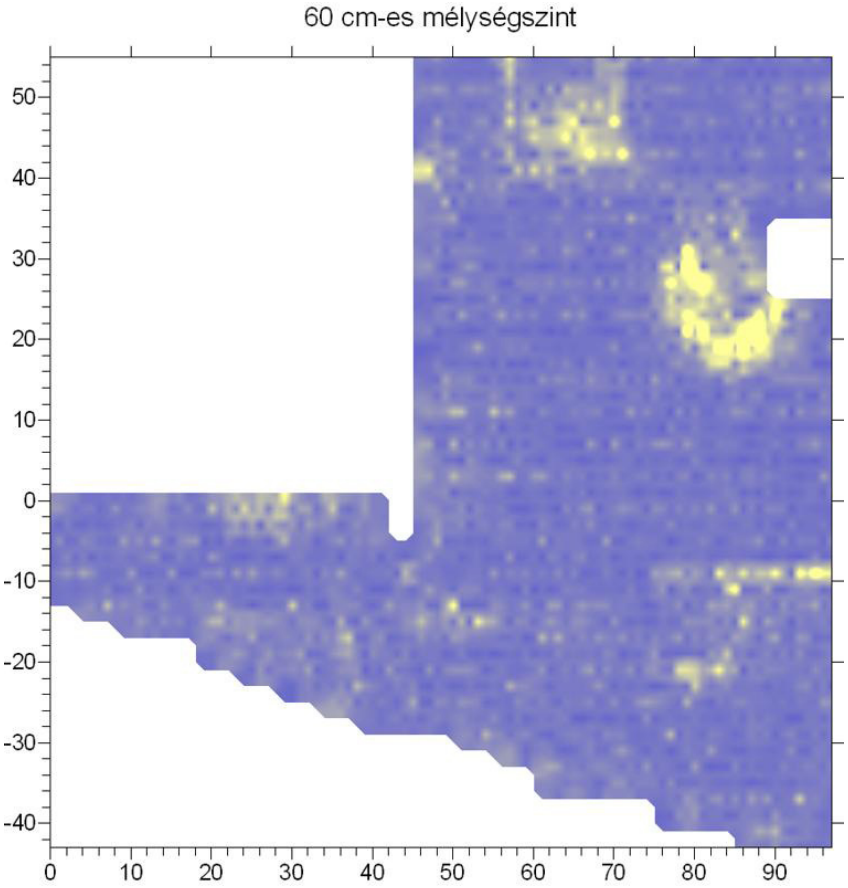
A mérési szelvények egyenkénti elemzése után a sűrűn egymás mellett mért felvételeket térképszerűen ábrázoljuk, különböző idő, illetve mélységmetszetek formájában. Ez a térképi ábrázolási technika több régészeti területen bizonyította hatékonyságát.

Ennél a módszernél is meg kell említeni, hogy nem mindegy a négyzetháló mérete, valamint a mérési (hosszanti vagy kereszt) irány megválasztása. A kutatandó objektum mérete és a kutatási mélység alapján kell kiválasztani a megfelelő frekvenciát is. Az alábbiakban néhány példát mutatunk be a radarméréssel azonosított régészeti objektumok térképezésére.

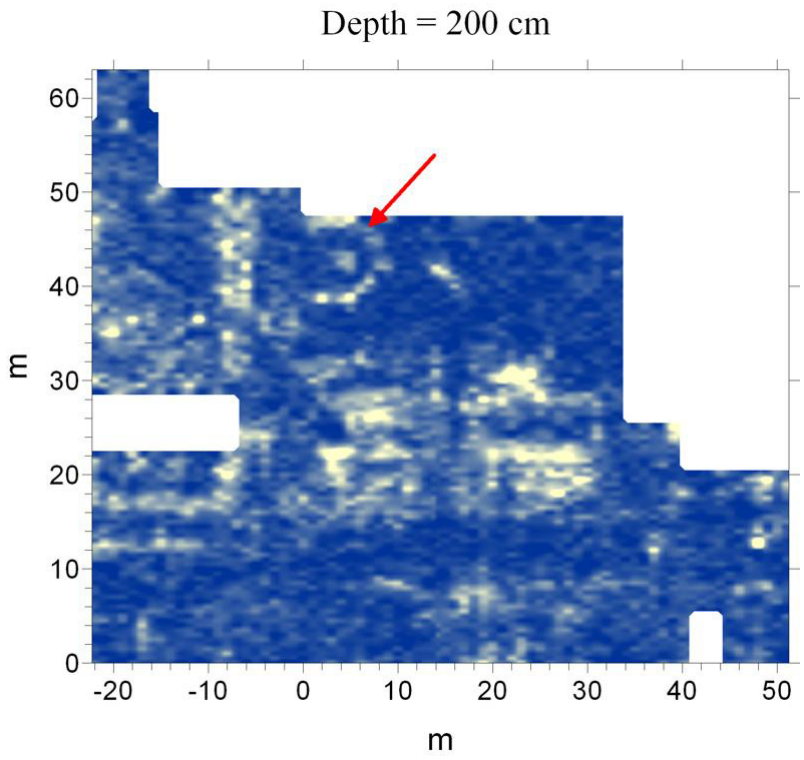
A 11. képen egy Árpád-kori kápolna radarméréssel történő leképezését mutatjuk be. A mérési négyzetháló 1 méteres volt, a vonalmenti mintavétel 3–5 cm, az alkalmazott frekvencia 450 MHz. A bal oldalon a radartérkép és értelmezése látható, a jobb oldalon egy ismert kápolna adataiból szerkesztett alaprajzot mutatunk be, ami a méretétől eltekintve igen jó hasonlóságot mutat a radar által mutatott képhez. A 12. ábrán római villa rustica épületmaradványainak nyomait láthatjuk 60 centiméteres mélységtartományban, míg a 13. ábrán egy ókeresztény sírkamra körvonalai láthatók 2 méteres mélységtartományban.



11. kép: Árpád-kori kápolna kimutatása radarméréssel



12. kép: Római kori épületmaradványok



13. kép: Ókeresztény sírkamra körvonalai 2 méteres mélységtartományban

Miklós Zsuzsa
(Bödőcs András, Czajlik Zoltán, Szabó Máté, Visy Zsolt közreműködésével)

1.5. Légi fényképezés

1. Bevezetés

Bármely régészeti korszak kutatója számára előnyös a légi fotózás alkalmazása, mivel e módszer segítségével a jelenségeket nem „békaperspektívából" – a felnőtt emberek szemszögéből – látjuk, hanem néhányszáz méteres magasságból, vagyis összefüggéseiben figyelhetünk meg egy-egy lelőhelyet. Ennek köszönhetően több száz vagy több ezer éves, teljesen elpusztult házakat, árkokat stb. dokumentálhatunk, és szerencsés esetben akár egy-egy település szerkezetét is elemezhetjük. A felszínen járva ezekből csupán kiszántott leleteket, egy-egy kemencét, szürke foltot láthatunk.

Ugyancsak összefüggéseiben fényképezhetjük az egykori patakok, folyók kiszáradt, elszántott medreit is, melyek néhányszáz méteres magasságból – főleg tavasszal – jól láthatóak. Ezáltal érthetővé válik egy-egy lelőhely elhelyezkedése: lehet, hogy napjainkban már folyóvíztől távol található, a légi fotók elemzése után azonban kiderül, hogy a település mellett egykor patak kanyargott.

Az eltelt évezredek során a mindennapi élettel kapcsolatban igen gyakran megbolygatták az eredeti talajszerkezetet: házakat építettek, különböző céllal sírokat, gödröket, árkokat ástak, sáncokat emeltek, sírhalmokat építettek. Ezeket vagy rövid időn belül betemették, vagy pedig természetes úton betöltődtek, illetve a mezőgazdasági művelés következtében lekoptak és belesimultak környezetükbe. Mindennek azonban nyoma maradt, amely – szerencsés esetben – madártávlatból megfigyelhető.

Magyarországon az első – régészeti lelőhelyeket ábrázoló – légi fotókat Neogrády Sándor készítette a két világháború között. A térképezési céllal végzett légi fotózások „melléktermékeként" készült fotók nagy része a 2. világháború végén sajnos megsemmisült. 1945 után – az ismert politikai okok miatt – régészeti célú légi fotózásról, felderítésről évtizedekig nem lehetett szó. Később, az 1970-es évektől Visy Zsolt a római limes erődítéseit kutatta ilyen módon. Miklós Zsuzsa (MTA Régészeti Intézete) 1990-től vonta be a földvárkutatásba a légi fotózást, mint új módszert. Ugyanebben az időszakban kezdődtek meg a rendszeres légi fényképezések a budapesti és a pécsi egyetem régészeti műhelyeiben is. Az utóbbi években – miután könnyebb lett az engedélyeztetés – már több civil szervezet, vállalkozás is fotózza a várakat, kastélyokat, esetleg a földvárakat is.

A felzárkózásnak hatalmas lendületet adott az ugyanekkor lezajló technológiai forradalom. A műholdas helymeghatározás megjelenése, a számítástechnika és ezzel együtt a fotogrammetria és térinformatika fejlődése egy időben fejthette ki hatását a légirégészetre.

2. A légi fényképezés legfontosabb régészeti indikátorai

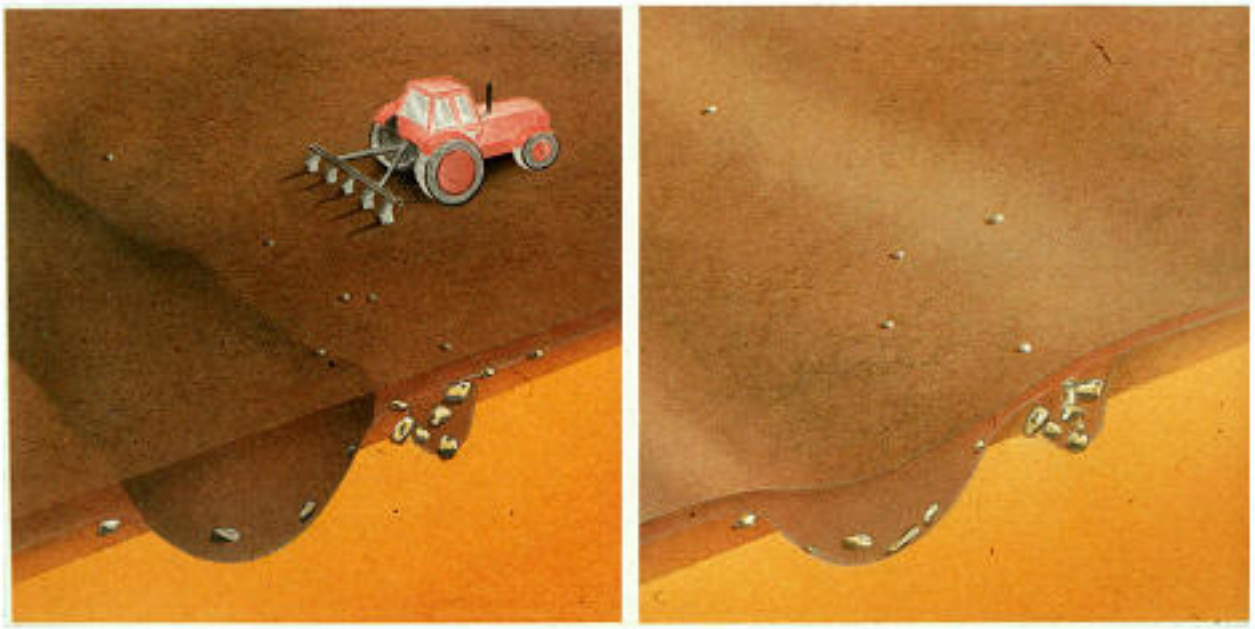
A régészeti légi fotózásnál többféle „jel" is utalhat egy-egy lelőhely létére: ezek közül legfontosabbak a talajjelek, növényjelek, árnyékjelek, hó.

Talajjel:
Ez az egyik legfontosabb jel, amely a szántott, megmunkált felületen mutatkozik. A talaj elszíneződése abból adódik, hogy a különböző korokban házépítés, árokásás, gödörásás stb. céljából megbolygatták az eredeti talajszerkezetet, és ennek nyoma még évszázadok, évezredek után is észlelhető – néhányszáz méteres magasságból. Pl. egy földvár erődítésének készítésekor kiásták a sáncárkot, és az innen kikerülő földből építették fel a sáncot. Értelemszerűen a humusz került a sánc aljára, az árok fenekéről származó altalaj pedig a sánctetőre. Az erődítés pusztulásakor folyamatosan kopott le a sánc, és töltődött fel az árok. Miután szántáskor a környező humusz került az árokba, ott sötétebb sáv mutatkozik. A szétterülő sáncot pedig a tetejére került altalaj

jelzi – világosabb csíkként. Eddigi megfigyelések szerint az őskori és középkori sáncok-árkok hasonló módon jelentkeznek a fotókon.

Talajjeleket tavasszal, hóolvadás után egészen a növények kikeléséig, ill. megerősödéséig lehet fotózni. (Tehát nagyjából márciustól május végéig. A megadott időpontokat természetesen jelentős mértékben befolyásolja az időjárás: pl. a késői tavasz, vagy a túl korai kitavaszodás, amikor akár több hét eltérés is lehet az átlaghoz képest.) Több száz méteres magasságból a 10–15 cm magas növényzet (pl. kukorica) még nem befolyásolja a talajjeleket, ezért hatékony a május második felében–végén történő fotózás is: ekkorra az őszi vetésű gabonafélék már adnak jeleket, és ugyanakkor észlelhetők még a talajjelek is, mivel a kikelt kapásnövények még kicsik, nem zavaróak.

A már teljesen szétszántott földvárak esetében a talajjelek a legfontosabbak: ezeknél már többnyire csak az egykori árkok látszanak: miután ezek a mélyedések a szántás következtében a környező humusszal töltődtek fel, jelenlétükre barna sáv utal a szántásokban. A talaj nedvességtartalmától függően ez a szín a világosbarnától a sötétbarnáig változhat. Ezt a jelet tavasszal a vetések kikeléséig, ill. fiatal vetésben, valamint késő ősszel, a mélyszántások elvégzése után lehet megfigyelni.



1. kép: Sáncárok és sánc pusztulása

A Tolna megyei Decs határában található a 17. században elpusztult Ete mezőváros, amelynek teljes szerkezete, a házak, utcák, helyenként gödrök kirajzolódnak, többek között a talajjeleknek köszönhetően. Az 1962–63 óta intenzív mezőgazdasági művelés alatt álló település főutcáját sötétbarna csík, a házakat, házegyütteseket téglalap alakú sárga foltok jelzik.

2. kép: Decs, Ete, szántás

A talajjelek alapján olyan földvárakat is felfedezhet a kutató, amelyek a felszínen már egyáltalán nem észlelhetők. Más esetekben pedig a légi fénykép alapján a felszínen részlegesen megfigyelhető, mérhető várakat lehet pontosítani, kiegészíteni. Ilyen pl. Zsámbok, Kerek-halom (Pest megye) bronzkori földvár, ahol a felszínen a lakóterületet övező ároknak csak három oldala látszik, mivel a völgy felőli lezárását már elszántották. Légi fotókon azonban jól látható az egész erődítés, szántásban és különböző növényzettel fedve is.

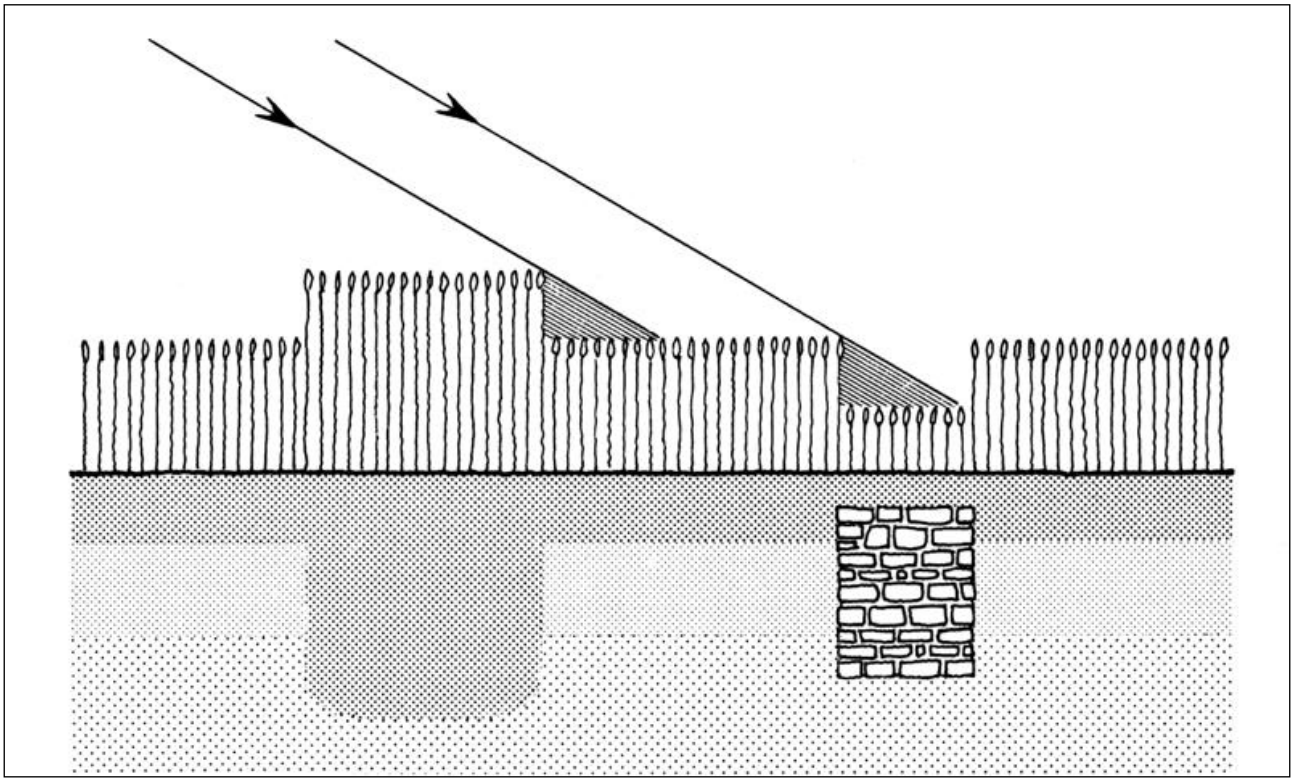
3. kép: Zsámbok, Kerek-halom

A talajjelek egy-egy lelőhely pusztulásának folyamatára is utalhatnak, ha több éven át készítünk fényképeket. Ez figyelhető meg pl. Dalmand, Sáncnál is, ahol egyre gyengébben mutatkozik a sáncárok sötét sávja, sőt napjainkban már cakkos a sáncárok foltjának széle: ez nagy valószínűséggel talajlazító alkalmazására utal.

4. kép: Dalmand, Sánc, szántás

Növényjel:
A mezőgazdasági művelés alatt álló területeken a növényjelek a legváltozatosabbak és leggyakoribbak. Ezek is a talaj egykori megbolygatására utalnak: az egyes növények – más-más mértékben – érzékenyek a talaj állapotára, ill. annak változásaira. (Tapasztalataim szerint még az egyes növényfajtákon belül is megfigyelhető a különbség: pl. a búza, ill. a kukorica egyes hibridjei különböző mértékben érzékenyek a talaj változásaira, és ennek megfelelően mutatnak, ill. nem mutatnak jeleket.)

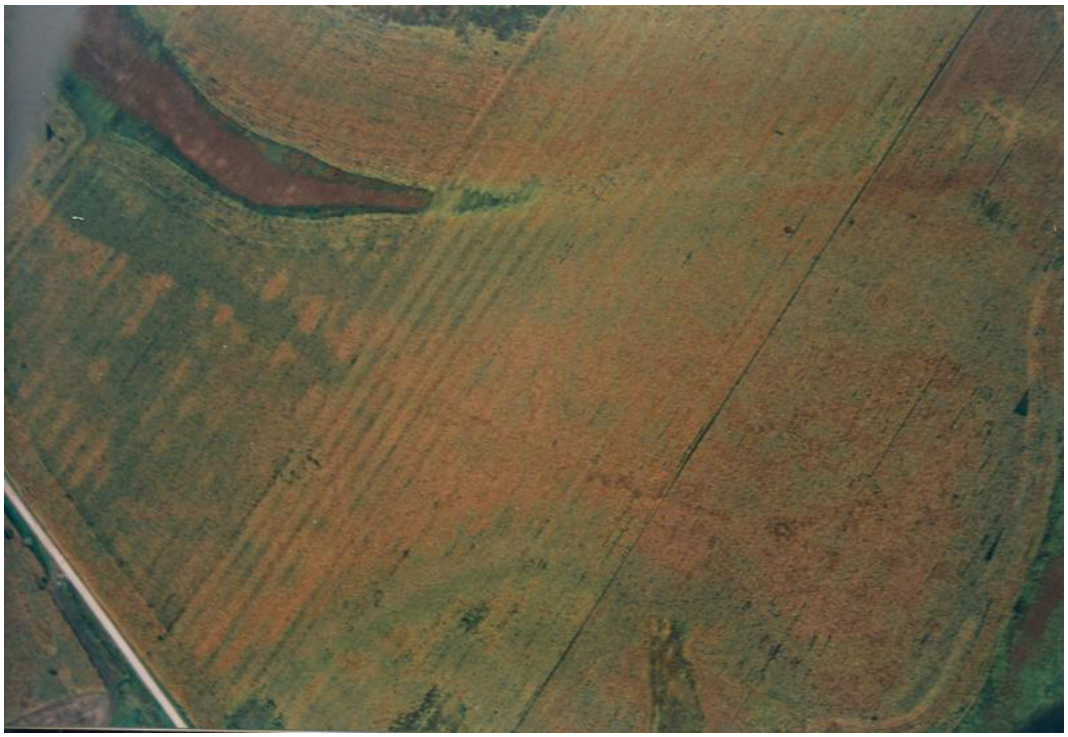
A növények kétféle módon jelzik az eltéréseket: a gabonafélék tavasszal, április második felében–május első felében a zöld szín különböző árnyalataival utalnak az objektumokra: ennek köszönhetően szépen kirajzolódnak az árkok (a beszántott humusznak köszönhetően itt fejlettebb a növényzet, így sötétebb zöld szín figyelmeztet a betöltődött árokra). Ugyanígy az elpusztult házak egykori falai, ill. azoknak kiásott árkai is sötétebb zöld színnel mutatkoznak. Ahol azonban kő- vagy téglaépítkezés volt, a falakat jelző törmeléksáv lényegesen kevesebb tápanyagot tartalmaz, ennek következtében itt a növények kevésbé fejlettek, és kényszerérettek. Ugyanakkor a falak felett hamarabb kiszárad a talaj, mint pl. egy árok felett. Ezért az egykori falak felett sárgászöld a gabonák színe. Később, június végén–július elején, az aratás előtti időszakban elsősorban a növekedési eltérés utal a régészeti objektumokra. A fentiek szerint a humuszban gazdag talajban magasabbra nőnek a gabonafélék. Ennek következtében azonban később is sárgulnak, mint a környezetükben levő növényzet. A kő- és téglafalak felett viszont – miután nem jutnak elegendő tápanyaghoz – lényegesen alacsonyabbak, mint a környező területen levők. Ezek a növekedésbeli eltérések jól érzékelhetők a levegőből. A különbségeket fokozza az árnyékhatás, tehát ebben az időszakban célszerű a reggeli vagy a késő délutáni órákban repülni, hogy a súrolófény kiemelje a növekedési eltérést.



5. kép: Növényjelek

A kapásnövények kevésbé érzékenyek a talaj változásaira, de bizonyos esetekben (többnyire a szárazság hatására) ezek is adnak jeleket. Pl. a *kukorica* néha augusztusban jelez hasonlóképpen. Ilyen eset volt 2000 augusztusában Őcsény, Pusztagyörke temploma, ahol a kukorica teljesen kirajzolta az épület alaprajzát. A *cukorrépa* levele pedig augusztusban és szeptemberben szárad el a falak felett.

6. kép: Őcsény, Pusztagyörke

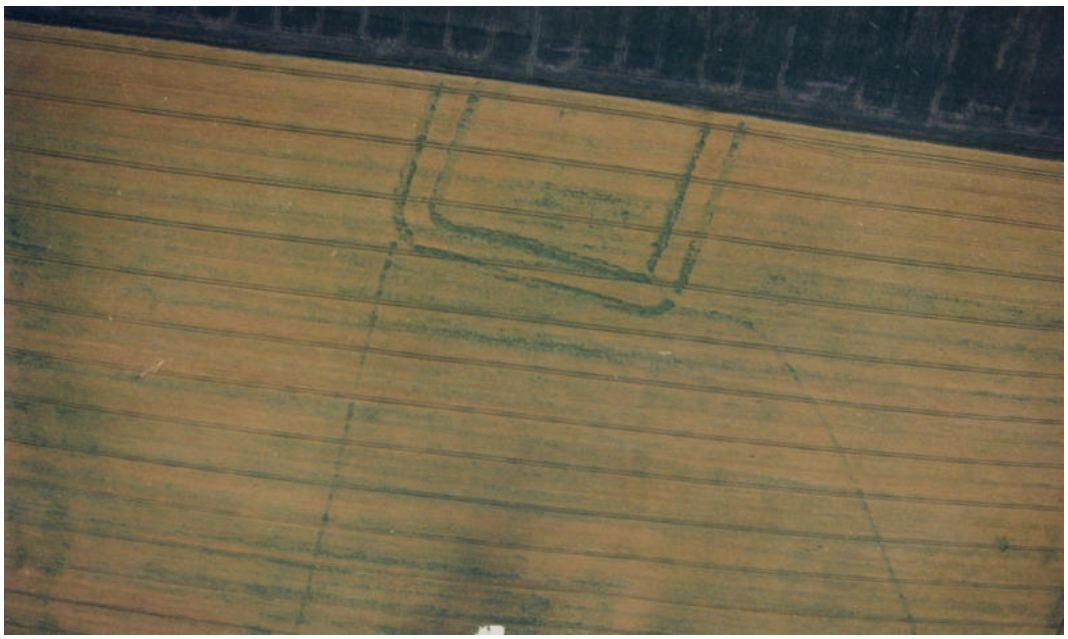


7. kép: Decs, Ete. Szeptemberben a kukorica vörösesbarna árnyalata utalt a házakra.

Szerencsés esetben a *legelőkön* is kirajzolódhat épületnyom, sánc-árok. A régészeti objektumokra általában a fű sötétebb zöld színe utal. Legelőn rajzolódott ki pl. Galgahévíz, Szentandrás-parton egy olyan épület vonala, amelyet korábban szondázó ásatáson kutatóárokkal vágott át Miklós Zsuzsa.

8. kép: Galgahévíz, Szentandrás-part

Az elpusztult földvárak egy részét jól jelzi az érett *gabona*: az egykori árkok területén – ahol nagyobb a talaj humusztartalma, mint a környező területeken – erőteljesebb a gabona növekedése. Ezért itt egyrészt később érik be a növényzet (tehát az árok területén még zöld a gabona, míg a környezetében már érett, sárga), másrészt a nagyobb magasság miatt itt megdőlhet. Pl. a Tolna megyei Dalmand, Sánci-dűlőben egy dűlőút vágja ketté a négyszögletes, középkori sáncot. A felvétel idején az út egyik oldalán búza volt, amely az egykori árokban lényegesen magasabbra nőtt, és ezért megdőlt; az út másik oldalán viszont a lucerna nem jelezte az egykori árkot-sáncot. A folyamatos szántás következtében itt is teljesen elpusztult az erődítés: az egykori árokra a növényzet, ill. a talaj elszíneződése utal, a sáncot viszont már semmi sem jelzi, annak ellenére, hogy az 1950-es évek katonai légi fotóin még látszott.



9. kép: Dalmand, Sánci-dűlő

Árnyékot vetni csak kiemelkedések, ill. mélyedések tudnak. Az *árnyékhatás*t tehát csak azoknál a földváraknál tudjuk hasznosítani, ahol még látszik valami az erődítésből. Megfelelő árnyékhatás érvényesüléséhez természetesen napsütés, súrolófény szükséges. Ennek hatására a csekély kiemelkedések is viszonylag jól látszanak.

10. kép: Sárbogárd, Bolondvár

Eredményes az árnyékhatás és a növényjel összekapcsolása: a már érett gabonában, súrolófényben fotózva jól megfigyelhetők a gabona növekedési különbségei: mint fentebb már írtam, humuszban gazdag területeken magasabb, tápanyagszegény környezetben pedig alacsonyabb a növényzet. Ez az esetenként mindössze 10–20 cm-es különbség – súrolófényben fotózva – szépen kirajzolja a formákat. Ezt a módszert elsősorban elpusztult kő- vagy téglaépületek fotózásánál alkalmazzuk.

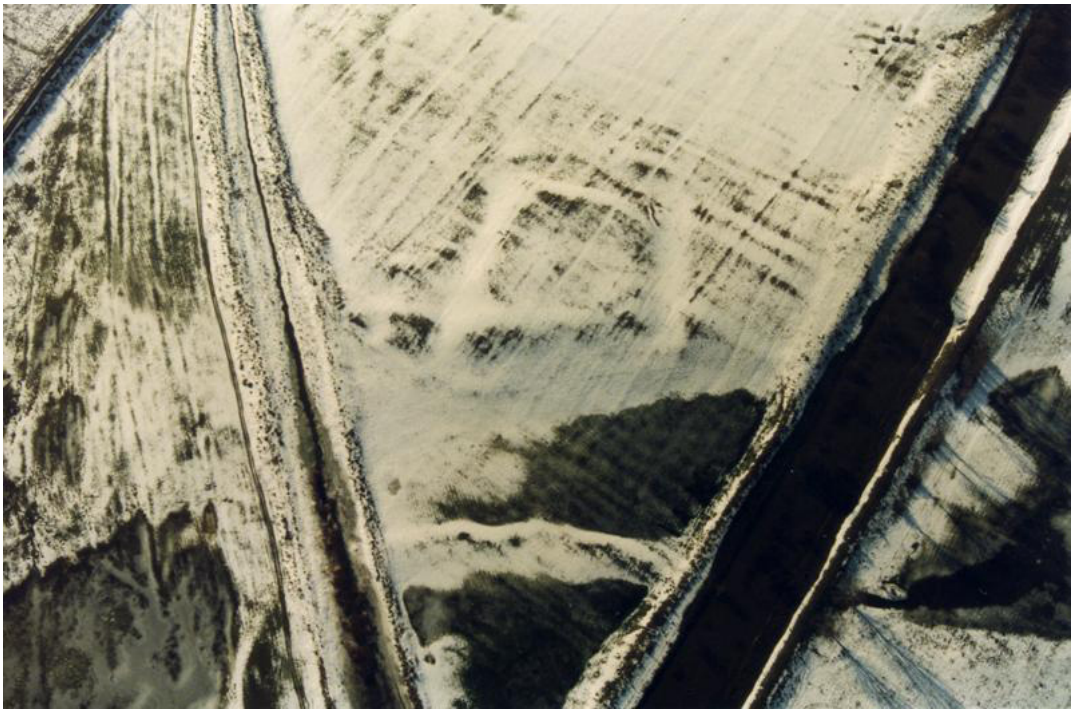
Hójel:
A hó több szempontból is hasznos a régészeti célú légi fotózásban. Domb- és hegyvidéki, erdős, bokros területeken, megfelelő súrolófény mellett földvárak sáncai, árkai válnak láthatóvá. Ennek köszönhetően Tolna megyében több dombon sikerült új, eddig ismeretlen földvárakat, sáncokat felfedezni. A kiváló körülményeknek köszönhetően a Baranya megyei Zengő-váron is szépen kirajzolódott a 13. századi vár árka, sánca, amelyek egyébként a sűrű aljnövényzet miatt a felszínen csak helyenként látszottak.

11. kép: Pécsvárad, Zengő-vár

Ilyen körülmények között az egyébként már nem észlelhető, szétszántott földvárakat is dokumentálhatjuk, miután így a csekély domborzati eltérések is mutatkoznak. (Bikács, Belső-sziget). Ez a hatás olyan helyeken is érvényesül, ahol a felszínen, a sűrű aljnövényzet miatt nem lehet áttekinteni az erődítés rendszerét. A fotózás szempontjából a hó magassága is számít: az erősen lekopott sáncokat ugyanis a nagyon magas hó már eltakarja. Tehát ezeken a helyeken az átlag 10 cm vastag hóréteg az ideális.

12. kép: Bikács, Belső-sziget

Nyílt terepen és erdőkben is ki lehet használni azt a jelenséget, hogy az egykori árkokban megül a hó: gyenge olvadásnál, amikor a lelőhely más részei már csupaszok, a mélyebb részeket szépen kirajzolja az ott megülepedett hó.



13. kép: Szárazd, Gerenyás

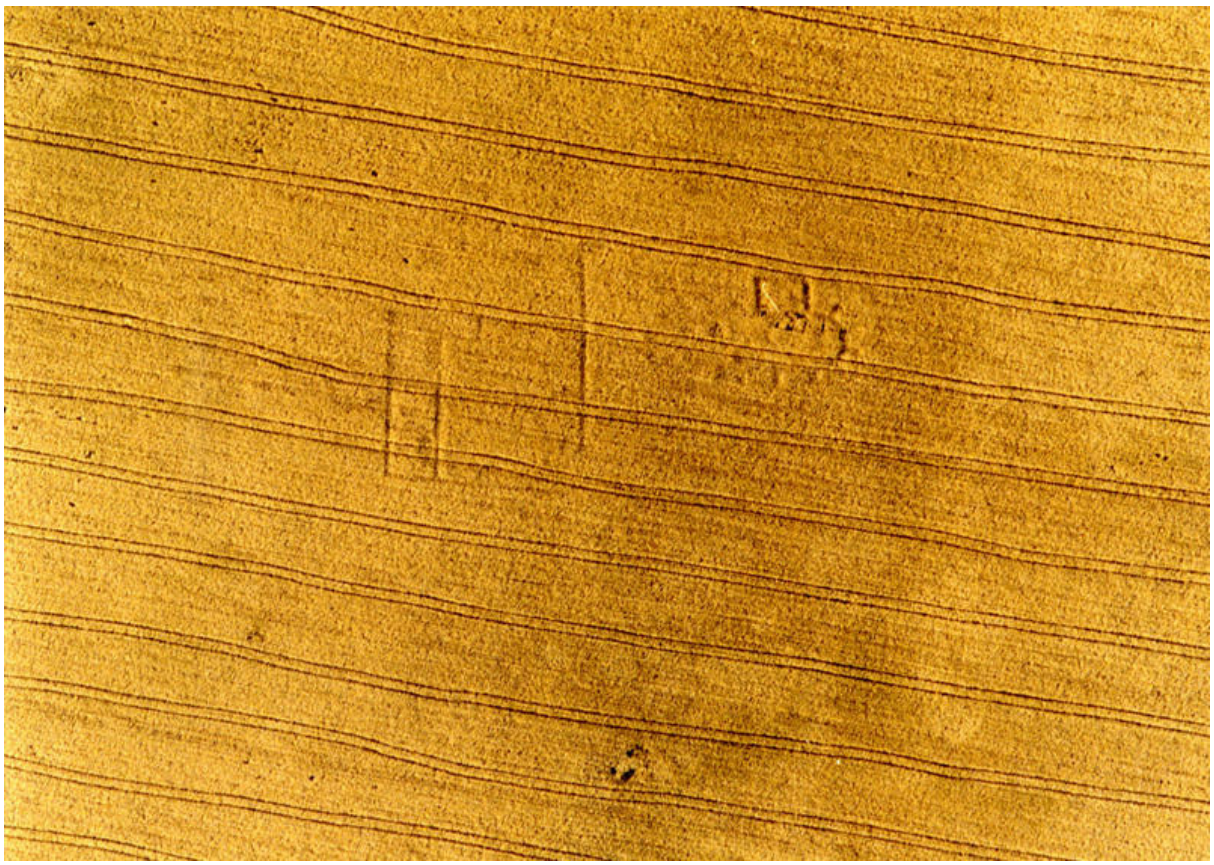
Kolostorokban, várakban a felszínen már nem észlelhető falakat is kirajzolhatja a hó: miután a falnyomok másként melegszenek fel, mint környezetük, ott vagy előbb elolvad (kora tavasszal), vagy tovább megmarad (ősszel), mint közvetlen környékükön. Ennek segítségével a már lepusztult falak vonala is rekonstruálható.

A hójel megfelelő érvényesüléséhez feltétlenül szükséges a súrlófény. Borult, párás időben felesleges próbálkozni, mert akkor nem mutatkoznak a jelek.

A levegőből észlelt jelenségek egy része a felszínen, terepbejárás során nem, vagy alig érzékelhető: pl. a talajjeleknek köszönhetően szerencsés esetben a betöltődött sáncárok sötét sávja mutatkozhat akkor is, ha egyébként már teljesen szétszántották az erődítést. Ehhez azonban szükséges, hogy a talaj kellő nedvességet tartalmazzon. A növényjelek azonban szinte kizárólag fentről mutatkoznak. Ennek oka egyrészt az, hogy amikor a zöld, illetve már teljesen érett búza vagy egyéb növény jelez, akkor már olyan magas a növény, hogy földi körülmények között nem lehet benne tájékozódni. Többek között ezért is fontos, hogy ne csak ferde felvételeket készítsünk a lelőhelyekről, hanem közel függőlegest is. Az így rögzített koordináta segítségével később is megtalálhatjuk a fotózott objektumot.

3. Korhatározás

A fotózott jelek alapján az egyes régészeti korszakokat természetesen nem lehet élesen elválasztani, hiszen ezek egy része ugyanúgy mutatkozik az őskori, római kori lelőhelyeknél, mint a középkoriaknál. Éppen ezért – egyes esetek kivételével, mint pl. egy középkori templom alaprajza – csupán a légi fotó alapján kort meghatározni merészség, és módszertanilag helytelen. Ez a telepjelenségekre és temetőkre is vonatkozik. Földváraknál, sáncoknál is szükséges a terepbejárás, mivel itt is igen nagy a tévedés lehetősége. Igen szép jeleket mutathatnak az utóbbi évtizedekben megszüntetett, lebontott tanyák, mezőgazdasági telepek, istállók is. Ezért célszerű – még a terepbejárás előtt – régebbi térképeket is megnézni, mivel azokon még eredeti formájukban szerepelhetnek az egykori tsz-telepek, illetve lebontott tanyák.



14. kép: Harc, Janya-puszta templom

15. kép: Tamási, Kecsege tsz

4. Légifotó-gyűjtemények, műhelyek

Egy-egy terület kutatása előtt célszerű átnézni a korábban készült légi felvételeket. Jelenleg azonban még nincs egységes légifénykép-szolgáltató adatbázis. Az egyes archívumok egymástól függetlenül léteznek, feldolgozottsági szintjük is különböző.

4.1. Az archív anyagok legfontosabb szolgáltatói

4.1.1. Hadtörténeti Intézet és Múzeum **Hadtörténelmi Térképtára:** Az 1940-es évek végétől az 1970-es évekig terjedő időszakból az ország egész területéről itt találhatók meg az archivált filmek és kontakt másolataik. A két világháború közötti időszakban és a második világháború idején készült felvételek az ország egyes területeiről maradtak fenn. Ebben az időszakban még épebb állapotban voltak az egyes régészeti lelőhelyek, ill. környezetük: a nagyüzemi mezőgazdasági művelés még nem tette teljesen tönkre az objektumokat, és még nem indultak meg a nagyberuházások, amelyek lelőhelyek tucatjait semmisítették meg.

Az itt levő légi fényképeket, ill. azok kontakt másolatait a Honvéd Térképészeti Intézet készítette térképezési céllal. A függőleges tengelyű, fekete-fehér, mérőkamerás katonai fényképek méretaránya kb. 1:20 000, 1:25 000. Miután átfedéssel készültek, szükség esetén sztereoszkóppal is vizsgálhatók a légifotó-párok.

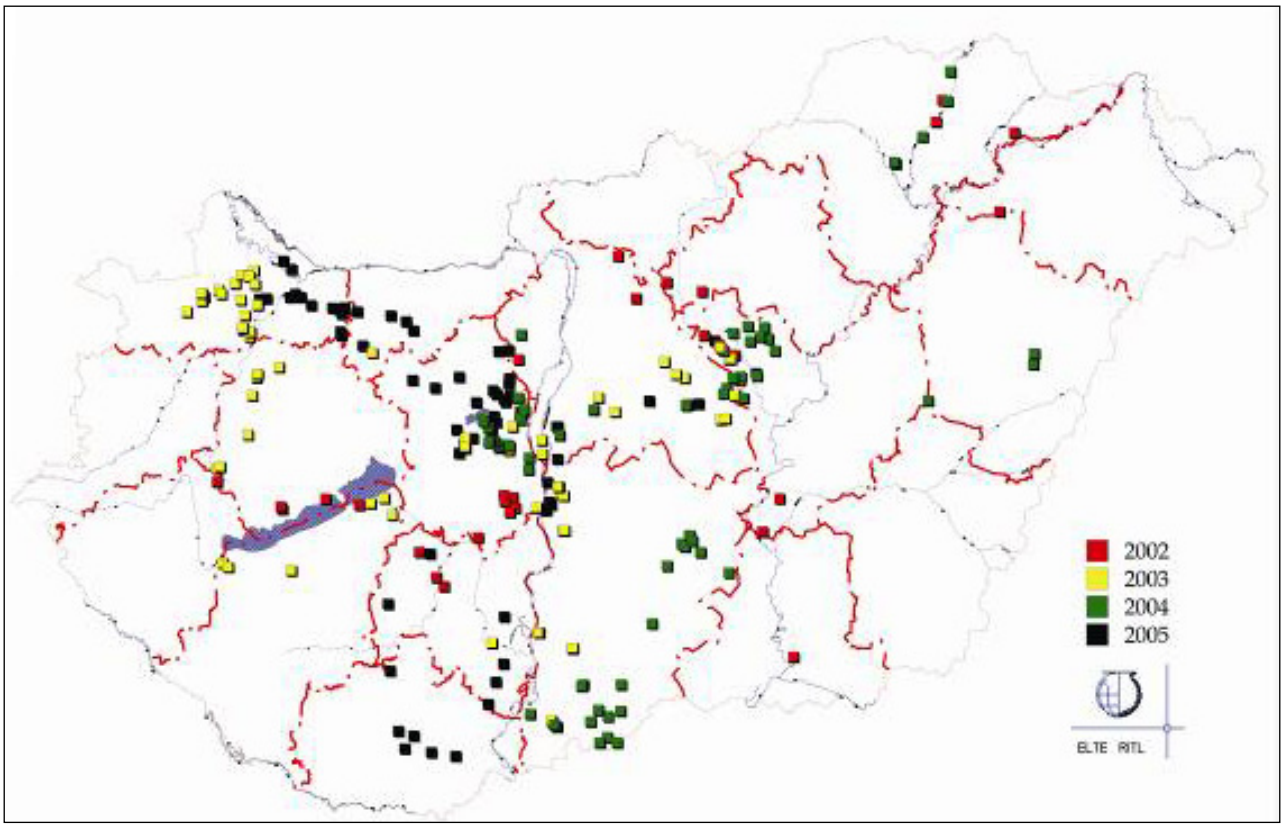
4.1.2. A **Magyar Honvédség Térképészeti Közhasznú Társaság** légifénykép-tára 1944-től napjainkig tartalmaz légi felvételeket az ország területéről. A légi fényképek átlagosan 3–4 évenként – esetenként és területenként gyakrabban – fekete-fehér negatívra készültek. Az 1960-as évek végéig a negatívok mérete 30×30 cm, majd később 24×24 cm volt. A légi fényképezést topográfiai térképkészítés, illetve felújítás céljából végezték. A feldolgozás technológiájától függően a képek méretaránya, soron belüli és sorok közötti átfedésének mértéke változó. A felvételek részben hagyományos, részben digitális formában tekinthetők meg.

4.1.3. A **Földmérési és Távérzékelési Intézet (FÖMI)** központi adat- és térképtárában találhatók az utóbbi évek során készült polgári célú légi fényképek. Az anyag döntő többsége az 1:10 000-es léptékű topográfiai alaptérképekhez illeszkedő méretarányú tömbökből tevődik össze, amelyek az országot teljesen lefedik, számos esetben többszöri ismétlésben. Vannak még nagy méretarányú légi fényképek és ritkábban kis méretarányúak is. A korábbi felvételeket a Tóth Ágoston Térképészeti Intézetben őrzik, a FÖMI-ben csak a mutatókhoz lehet hozzáférni.

4.1.4. A **VITUKI Rt.** által őrzött légi felvételek közül régészeti szempontból elsősorban a kis magasságból: pl. a Sárközről vagy a Szigetközről, folyó- és patakvölgyekről készített felvételek használhatók. Ezek között fekete-fehér és színes képek is találhatók.

4.2. Régészeti légifotó-műhelyek és gyűjtemények

4.2.1. **ELTE Régészettudományi Intézete** (Czajlik Zoltán, Bödőcs András):
Az 1993-ban megindult légirégészeti program fő célja a magyar–francia vaskorkutatási program, illetve az ELTE Régészettudományi Intézetének észak-alföldi regionális kutatásainak támogatása, valamint a francia pilóta régész partner, René Goguey személyes érdeklődésének megfelelően a dunai limes és általában Pannonia kutatása volt. A gyakorlati tapasztalatok, elsősorban a légirégészeti kutatásokat eredményessé tévő rendkívül kedvező agrokulturális és talajadottságok alapján azonban hamar nyilvánvalóvá vált, hogy az évi kb. 30–40 órás repülések legfontosabb feladata Magyarország egészének előzetes légirégészeti felderítése. Ezért az első öt évben a hosszú átrepülések elkerülésére minden évben egy-egy régiót választottunk ki részletesebb felderítésre, s a munka a bázisrepülőterek szisztematikus változtatásával igen hatékonynak bizonyult. Alkalmazkodnunk kellett ahhoz a körülményhez is, hogy az egyhetes időtartamú repülések időpontját technikai okokból jóval előbb rögzíteni kellett, vagyis az egyes régiókon belül elsősorban azokat a területeket kutattuk, ahol a szántóföldi gabonák érése az adott időszakban megfelelő volt.



16. kép: R. Goguey által felderített (1993–2000) légirégészeti lelőhelyek

1998-tól az Őcsényi Repülőklub Cessna 172-es repülőgépét használtuk Cziráki Péter vezetésével, amelyben a korábbinál pontosabb beépített Garmin GPS és egy a repülőgép oldalába épített fotóablak volt. A fényképeket mindvégig René Goguey készítette konvencionális nyersanyagra (főként Kodak Ektachrom filmre), professzionális Leica és Nikon fényképezőgéppel. Az elsődleges azonosítás során összesen 391 légifotó-lelőhelyet határoztunk meg. A légifotó-lelőhely kifejezés arra utal, hogy a repülőgép GPS adatai alapján 1:10 000-es topográfiai térképen 391 olyan területet határoztunk meg, ahol René Goguey régészeti célú légi felvételei készültek. Ez azonban korántsem jelent automatikusan ugyanennyi új régészeti lelőhelyet, hiszen a képeken látható struktúrák lehetnek nem régészeti eredetűek (főként az Alföldön modern és 19. századi tanyák, betemetett csatornák, háborús lövészárkok, digógödrök nyoma stb.) vagy már ismert régészeti lelőhelyek (főként földvárak, halomsírok).

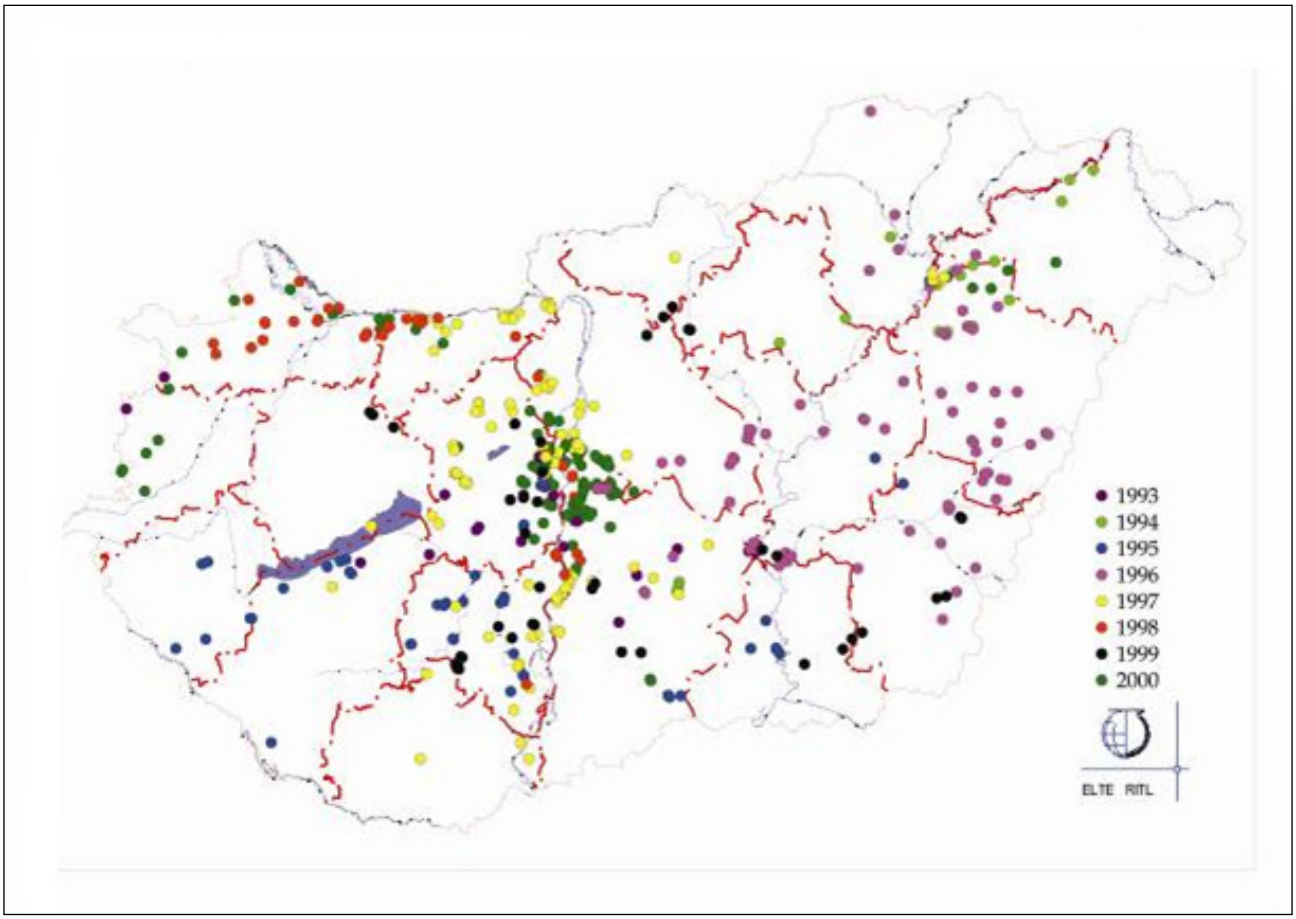
A legtöbb légifotó-lelőhelyet a Dunántúl keleti felén, a Duna–Tisza-közén, illetve egyes években a Kisalföldön sikerült azonosítani. A Nyíregyházára és Debrecenbe helyezett bázisrepülőterek ellenére a Nagyalföldön mindeddig viszonylag kevés új lelőhelyet azonosítottunk, s a Sármellékről, illetve Kaposújlakról induló kutatások ellenére sem jelentős a zalai, illetve a somogyi lelőhelyek száma.

A halomsírok, földvárak és tellek kataszterezését 1996-ban kezdtük el, s a középkori földvárak és a római kori halomsírok kivételével 2001-re megtörtént szakirodalmi adatgyűjtésük, az őskori földvárak és az alföldi tell-települések esetében a szakirodalmi és adattári adatok alapján a topográfiai azonosítás is. A kataszterezési munka legfontosabb eredménye nem publikációkban, hanem a sokszor már a 19. század óta ismert, fontos régészeti lelőhelyek pontos koordinátás meghatározásában öltött testet.

2000 őszén indítottuk az őskori földvárak légi régészeti állapotfelmérését. A kataszter 200 földvár adatait tartalmazza, közülük 160-at sikerült dokumentálni. Emellett 32 középkori földvárról is készült felvétel, továbbá 20 új földvárat sikerült azonosítani, s számos esetben már ismert erődítésekről tudtunk meg új adatokat.

2003-ban indult a római útkutatási programunk. A módszeres feldolgozás során olyan jelenségekre lettünk figyelmesek, amelyeket a nemzetközi légirégészeti párhuzamok alapján lehet római utakhoz kötni. Ezek a kettős vonalas jelenségek, amelyek az egykori út árkaihoz köthetők. Elsősorban a klasszikus növényi növekedési jelenségek különbségéből vehetők észre, amikor is az egykori árkok felett az érő gabona egyrészt magasabbra nő, másrészt később kezd sárgulni. Másik alkalmas időszak a késő őszi, ill. a tél eleji gyér havazás utáni olvadási periódus. Ezen útárkok kutatásának jelentőségét azért is érdemes kiemelni, mert dokumentálásukkal olyan utakra bukkanhatunk, amelyeket vagy nem láttak el burkolattal, vagy már feltárással is alig regisztrálható annak nyoma. Ezekre az utóbbi években több példa is akadt, a feltárások (Ilon 2000; Redő 2006) több olyan utat mutattak ki, amelyek a római korhoz köthetők, ugyanakkor nem a klasszikus, római utakról alkotott képet mutatták: kövezésnyomokat alig lehetett észlelni, viszont minden esetben észlelni lehetett az oldalsó árkokat.

Az eltelt 13 év felderítő kutatásai alapján elmondható, hogy Magyarország, főként a Duna–Tisza-köze, a Kelet- és az Észak-Dunántúl, kedvező adottságokkal rendelkezik a légi régészeti kutatások folytatásához. Részben e kedvező adottságok, részben a főként az utóbbi 5 évben Budapest környékéről (Budaörs és Tököl) induló repüléseknek köszönhetően nagyon sok új lelőhelyet ismerünk Budapesttől D-re a Duna mindkét partján egészen Paksig. A Dunától keletre, Dunaharaszti–Dabas–Dunavecse zónájában még a csapadékos, kedvezőtlen időjárású években is sok új lelőhely dokumentálható, ami minden bizonnyal összefüggésben van a terület alatt húzódó, pleisztocén végi kavicsmezővel.



17. kép: Czajlik Z. által felderített (2001–2005) légirégészeti lelőhelyek

A légifotó-lelőhelyek sűrűsége és összetettsége a Budapesttől D-re eső zónában többfelé (Adony–Iváncsa, Zichyújfalu–Szabadegyháza, Szalkszentmárton, Bugyi, Dabas) is indokolttá teszi a teljes körű fotóinterpretációt, s annak nyomán a fotók térképi illesztését, fotótérképek készítését. Párhuzamosan ezzel a munkával, 2006-ban Fejér megyében megkezdtük a légifotó-lelőhelyek rendszeres bejárását. A Ráckeresztúr, Adony, Beloiannisz, Perkáta, Szabadegyháza és Gárdony határában elvégzett kutatás célkitűzése egyelőre csak a légi fotó alapján telepnek minősíthető területek vizsgálata. Az eddig elvégzett munka előzetes értékelése alapján elmondható, hogy a légifotó-lelőhelyek túlnyomó többsége régészeti lelőhelynek bizonyult, datálásuk bronzkor, kelta és római kor.

4.2.2. Az **MTA Régészeti Intézetében** különböző időszakokban, különböző személyek, ill. cégek által készített légi felvételek találhatók:

– A **BGTV** által készített fekete-fehér felvételek egy része a cég megszűnésekor az MTA Régészeti Intézetébe került. A Pest és Tolna megyei lapok továbbra is itt találhatók; a többi megye anyagát az ELTE Régészettudományi Intézete vette át.

– a Magyarország Régészeti Topográfiája c. sorozat egyes köteteinek készítésével kapcsolatban (pl. Békés megye, Pest megye) az intézet rendelt meg légi felvételeket egyes lelőhelyekről, ill. sávrepülést Pest megyében.

– egyes ásatási területekről és környékükről a korábban készült katonai légi felvételekből (pl. Mucsi/Lengyel, Sánc; Aszód, Papi-földek; Sopron, Burgstall; Keszthely, Fenékpuszta) a kutatók rendeltek nagyításokat.

A Régészeti Intézet 1990-ben kapcsolódott be az aktív légi fotózásba. A legtöbb felvételt Tolna és Pest megyében készítette Miklós Zsuzsa: ezek nagy része földvárat, várat ábrázol; de szerepelnek különböző korú

települések, középkori templomok, halmok stb. is. Ezeken kívül egyes autópályákon (M0, M1, M6, M7), Zala megyében, Solt, Tétel-hegyen a kutatók megbízásából, és – a KÖH megrendelésére – a Dunántúlon és az Északi-középhegységben is készített felvételeket. Az eddigiek során mintegy 600 lelőhelyről 5000 db felvétel készült.

A fenti felvételek az MTA Régészeti Intézetének Adattárában találhatók, igazgatói engedéllyel hozzáférhetők. A fotók dokumentálási módját Miklós Zsuzsa dolgozta ki:

– *jegyzőkönyv:* minden egyes repülésről készül jegyzőkönyv, amely az útvonalterven kívül tartalmazza a repülés legjellemzőbb adatait: pontos dátumot, napszakot, a repülőgép típusát, a pilóta nevét, időjárási körülményeket, repülési magasságot, az alkalmazott fényképezőgép(ek) és filmek típusát. Ezek az adatok később bekerülnek az adatbázisba.

– *filmek:* előhívás után minden filmről kontakt másolat és egy-egy 10×15 cm-es nagyítás (kutatói példány) készül. Ezután következik a negatívok leltározása, majd a meghatározás. Ennek alapján a kontakt másolat lelőhelyenként kartonozásra kerül.

– *digitális felvételek*: a meghatározás során a file-névben jelöljük a lelőhely nevét, a felvétel időpontját, valamint a fényképezőgép által adott sorszámot. Ezután CD-re, ill. DVD-re másolva tárolja az Adattár.

– *képek meghatározása:* Ehhez a munkához jelentős segítséget nyújt az útvonalterv és a GPS. Ez most is időigényes, a GPS használata (és főleg az a lehetőség, hogy egyes fényképezőgépek összeköthetők vele) előtt azonban még nehezebb volt a pontos meghatározás. Jelenleg inkább a koordináta-átszámítások okoznak többletmunkát: másfajta koordinátát igényelnek a repülőgépek, mint amelyek a katonai 25 ezres térképekről, illetve az EOTR-vetületű 10 ezres térképekről leolvashatók. Miután bizonyos szempontból mindegyik fontos lehet, az lenne az ideális, ha az adatbázisban valamennyi szerepelne.

A képek meghatározásával egy időben történik a lelőhely térképi rögzítése. A kormeghatározáshoz, kiterjedéshez, egyéb jellemzők megállapításához szükséges terepbejárást a lehetőségek függvényében minél előbb el kell végezni és az eredményeket be kell vezetni az adatbázisba. Ennek időpontja természetesen elsősorban a növényzettől függ: ha pl. búzában fotóztunk egy lelőhelyet, akkor meg kell várni az aratást és a tarló felszántását is.

– *adatbázis:* az Access adatbázis tartalmazza a fotózott lelőhelyek legfontosabb adatait (megnevezés, lelőhely GPS koordinátái, térkép szelvényszáma, lelőhely kora, film leltári száma, típusa, fényképezőgép típusa, repülési magasság, pilóta neve, repülés időpontja, megfigyelt jelenségek, légi fotó-jel típusa). Megfelelő számítógép kapacitás esetén kisméretű fotót is be lehet illeszteni.

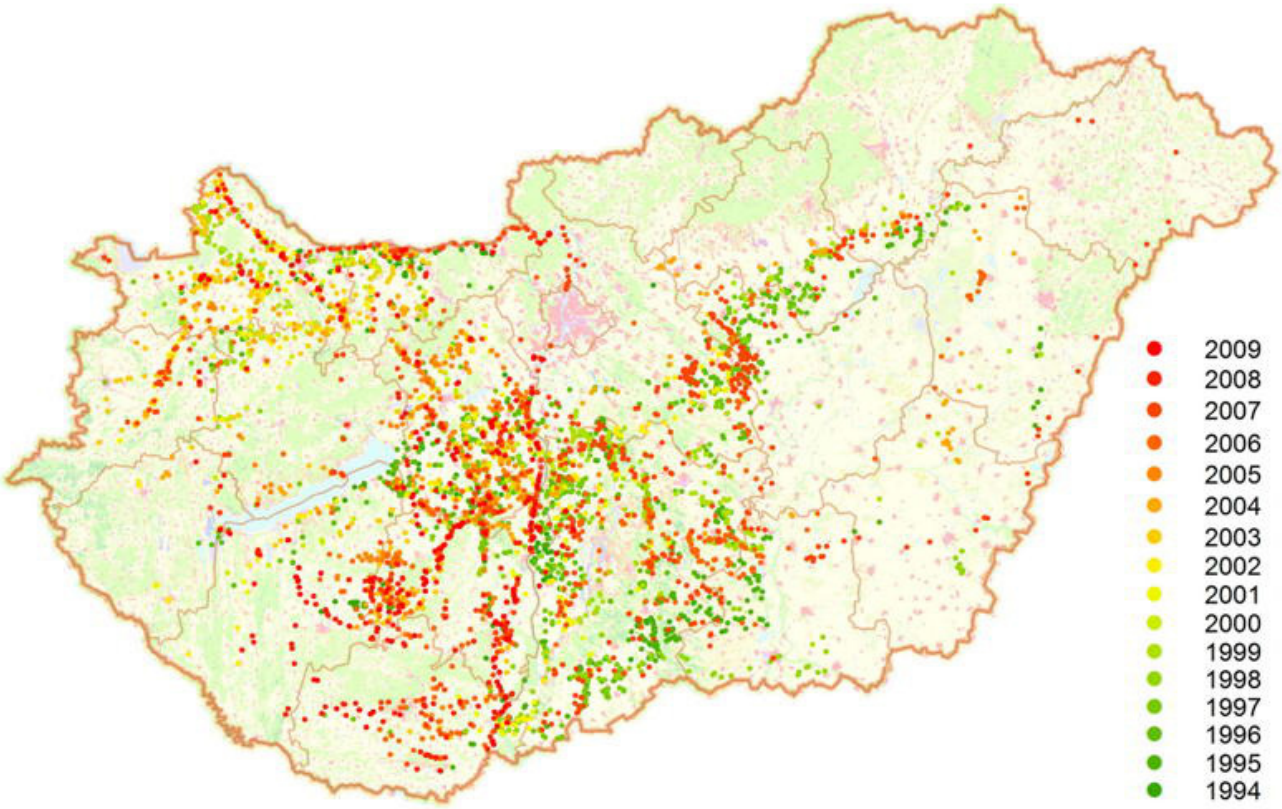
4.2.3. **Pécsi Légirégészeti Téka (PLT):** (Szabó Máté, Visy Zsolt)

A pécsi műhely előzményei Visy Zsolt 1976-ban induló, a ripa Pannonica feltérképezését célul tűző munkálataiig nyúlnak vissza. A katonai és polgári, térképészeti célú légi felvételek kigyűjtése ugyanakkor a Borostyánkő út magyarországi szakaszára is megtörtént. Az első repülések 1985-ben indulhattak meg, azonban az engedélyező eljárás bonyolultsága miatt csak részben tekinthetők sikeresnek.

A pécsi műhely szárnypróbálgatásait Otto Braasch karolta fel. 1994-től napjainkig rendszeresen visszatér hazánkba, hogy felvételek ezreivel gyarapítsa gyűjteményünket, de az együttműködés a légirégészet minden területére kiterjed.

A felvételek egy része színes diapozitív, azonban néhány éve teljesen digitálissá vált a fényképezés. Különösen nagy anyagot eredményezett az Otto Braasch által kezdeményezett, és Visy Zsolt által német–angol–osztrák együttműködés keretében szervezett egyhetes, nemzetközi légi régészeti gyakorlat Siófok-Balatonkilitin 1996-ban. Ekkor mintegy húsz – elsősorban a volt szocialista országokból érkezett – fiatal régész sajátíthatta el és gyakorolhatta a légi régészet fogásait a felvételek készítésétől az archiválásig.

Az 1994-ben megkezdett gyűjtés eredményeként a Pécsi Légirégészeti Téka 2004-ben a Pécsi Tudományegyetemhez tartozó országos gyűjtőkörű közérdekű muzeális gyűjteményként kapott működési engedélyt.



18. kép: A Pécsi Légirégészeti Téka által fotózott helyszínek 1994–2009 között

A gyűjtemény az ország jelentős részéről rendelkezik felvétellel, nagyobb része a Duna menti területeket és a Kiskunságot fedi le. Feldolgozásuk és a gyarapodó állomány archiválása folyamatosan zajlik. Pályázati fejlesztéseknek köszönhetően korszerű fotogrammetriai-térinformatikai rendszer kialakításán dolgozunk. Szoros együttműködés alakult ki hasonló hazai és külföldi műhelyekkel, amelyekkel többnyire összefogva a Téka közös programokon is dolgozik.

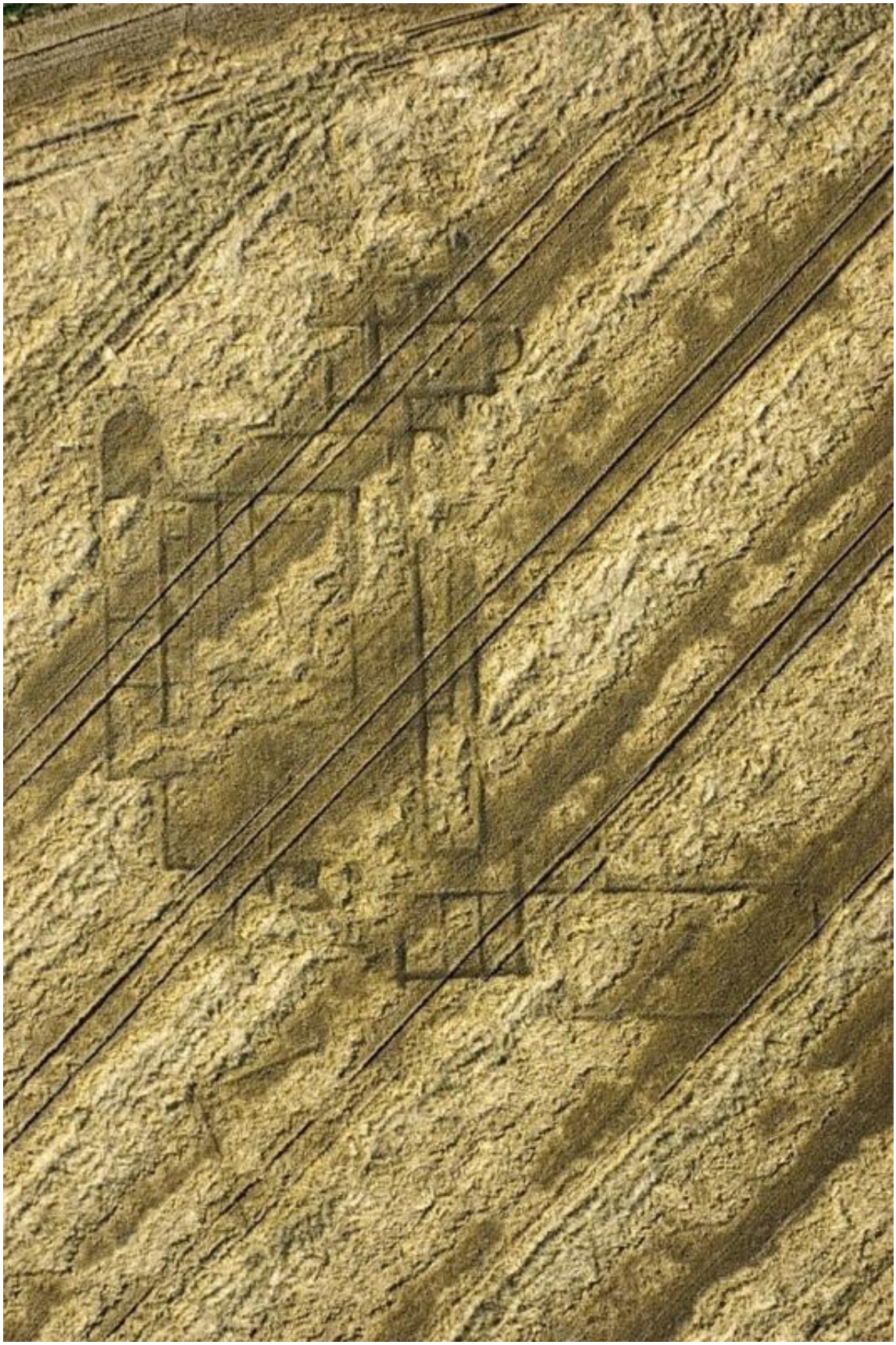
A légi felvételekben rejlő információk kiaknázása és a teljes feldolgozás folyamatosan zajlik, az adatmennyiség nagysága miatt azonban még bőven van feladat. A legkorábbi leltárt Lóki Andrea készítette el, az első komolyabb fotogrammetriai és térinformatikai munkákat Bertók Gábor végezte. Jelenleg Szabó Máté kezeli a Pécsi Légirégészeti Téka anyagát és dolgozik a naprakész térinformatikai rendszer megvalósításán. A gyűjteményi munkába esetenként régészhallgatók is bekapcsolódnak. Kiemelt feladatnak tartjuk a régészhallgatók módszertani képzését, melyet az egyetem keretein belül egyre szélesebb körű oktatással valósítunk meg. Ők és a PhD-hallgatók, valamint külső kutatók egyéni tudományos tervük szerint részt vesznek a talált lelőhelyek terepi azonosításában, feldolgozásában és értékelésében.

A Pécsi Légirégészeti Tékában 2007-től kizárólag digitális felvételek készülnek. A lelőhelyekről azóta sokkal több, részletesebb információt kapunk, hiszen a memóriakártyák korlátlan lehetőséget biztosítanak az adattárolásra. A digitális fényképezőgép által rögzített információkat (EXIF) a fotogrammetriai feldolgozás, térképre szerkesztés során hasznosíthatjuk. A lelőhelyek azonosításában PDA+GPS kombinációja van segítségünkre. Nem egy-egy GPS pontot, hanem repülési útvonalat (tracklog) rögzítünk, mely sokrétű információt tárol tevékenységünkről. A fényképezőgép és a PDA+GPS rendszer összehangolásával egyértelműen azonosíthatóvá válnak a lelőhelyek amellett, hogy a feldolgozáshoz is kapunk adatokat. A térképre szerkesztett felvételek kiértékelését ArcGIS szoftverrel végezzük. A lelőhelyek értelmezett vektoros adatait később feltölthetjük a PDA-ra, melyen az asztali térinformatikai szoftver tenyérszámítógép-változata fut (ezzel a mód-

szerrel a koordináta-átváltási problémák is kiküszöbölhetők). Az így kapott információt későbbi repüléseink, valamint a terepi munka során hasznosíthatjuk. Segítségével nemcsak a lelőhely helyét, hanem részletes képét is megkapjuk. Terepi azonosítás során így közelítő pontossággal meghatározható, hogy a gyűjtött leletanyag milyen jelenséghez tartozik.

19. kép: A PDA-n működő térinformatikai rendszer terepi használata. A helyszínen azonosítható nyomok összehasonlíthatók a légi fotó térképpel, valamint pontosságuk is ellenőrizhető.

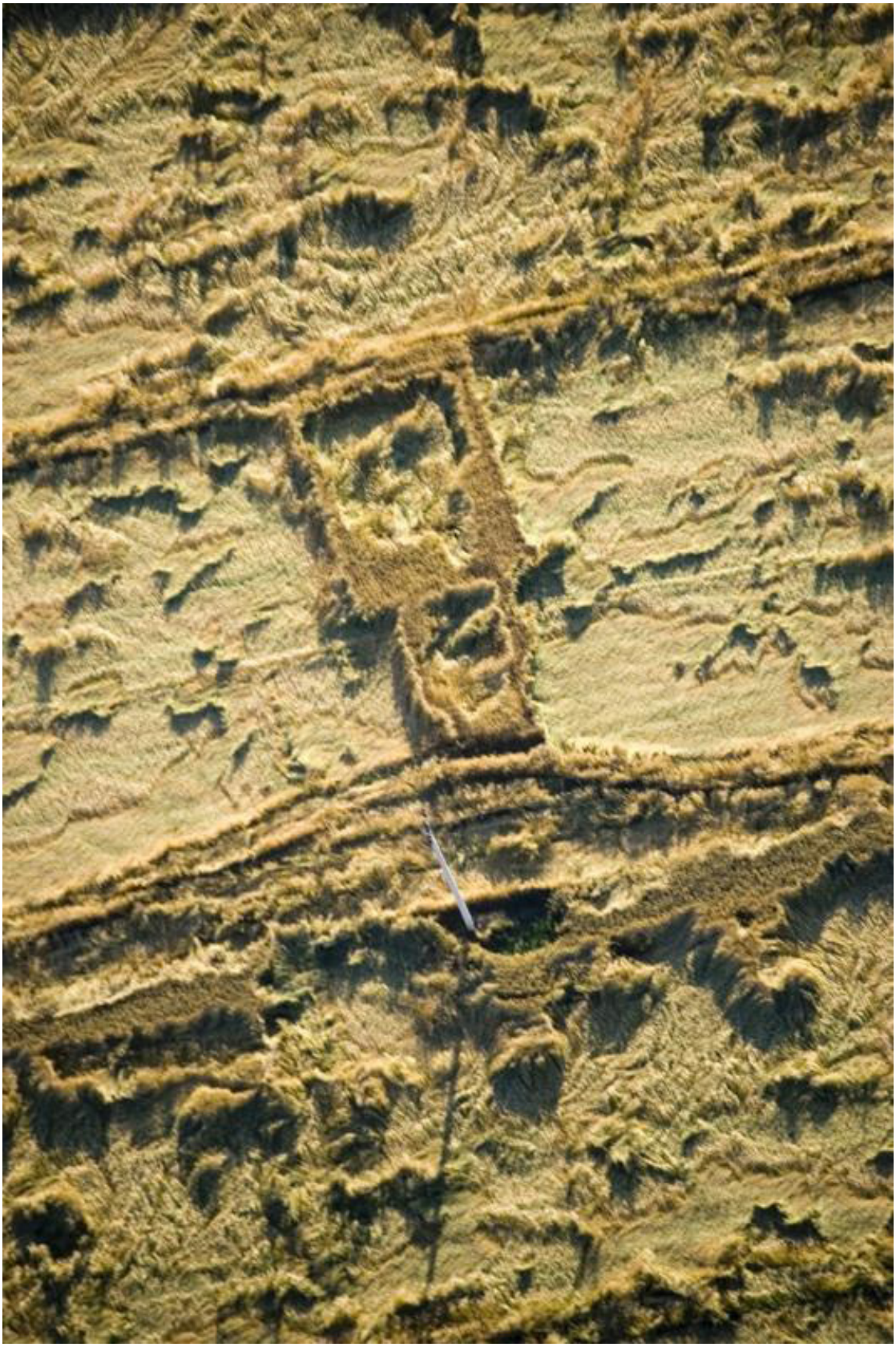
A módszertani és technikai lehetőségeket különböző kutatásaink során sikerrel hasznosíthatjuk. A kisebb projektek (Mursella, Solt, Tételhegy, Nak–Lápafő–Várong térségének elemzése, római villakutatás a Seuso kincshez kapcsolódóan, Dacia határvédelmi rendszere stb.) mellett fontos célkitűzés az évek óta szisztematikusan folyó, a ripa Pannonica feltérképezését célul tűző légirégészeti kutatás folyik. A Danube Limes nemzetközi program keretén belül futó vizsgálathoz komplex elemzések kapcsolódnak (terepbejárás, műszeres lelőhely- és leletfelderítés, térinformatikai feldolgozás), melyek célja a római határvédelmi rendszer magyarországi szakaszának világörökségi nevezése.



20. kép: Késő római villa, melynek nyomait a gabona tárja elénk (PLT 29150)

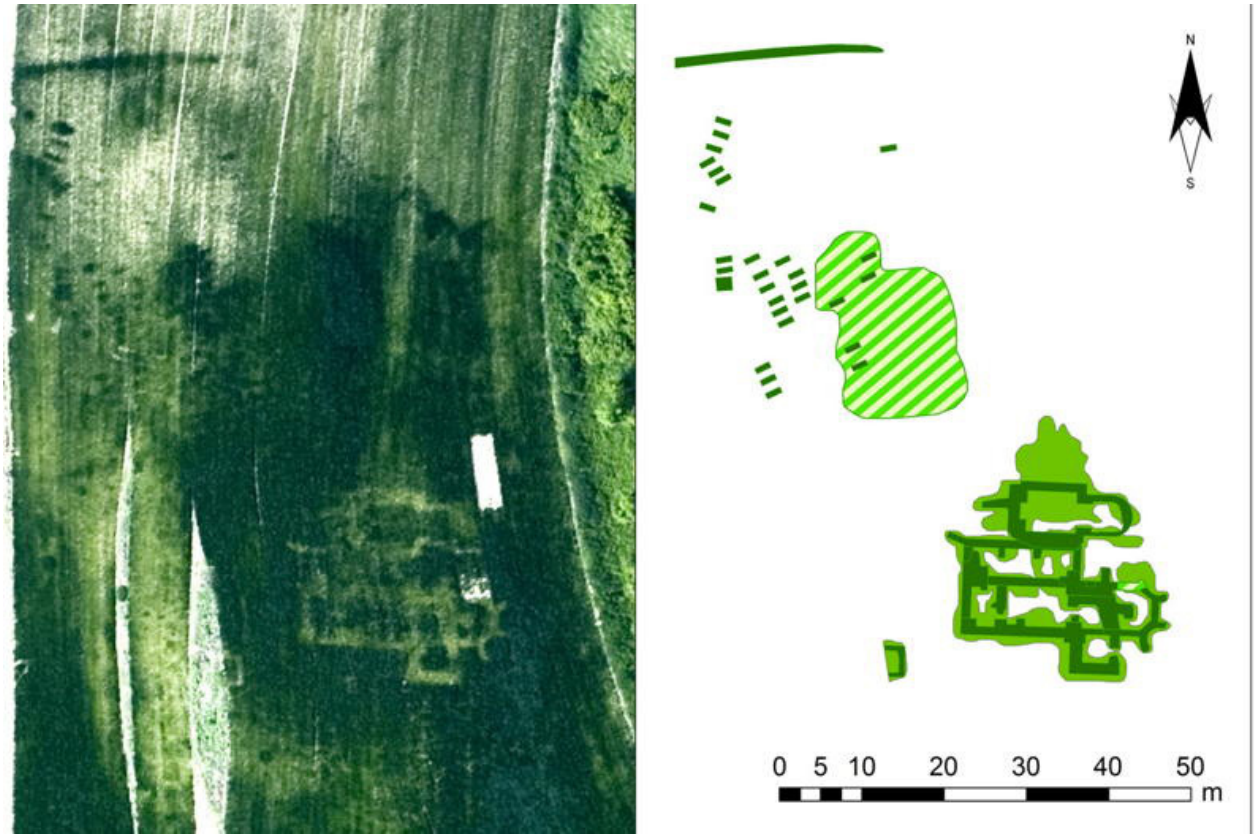
Ezenkívül gyűjteményünk lehetőséget biztosít célzott kutatásokra is (pl. római villák, őskori körárkok stb. kutatása). A kutatásokba hazai és külföldi szakemberek, egyetemi hallgatók is bekapcsolódhatnak.

21. kép: Brigetio katonavárosának topográfiája a kalászos növények segítségével (PLT 29297)

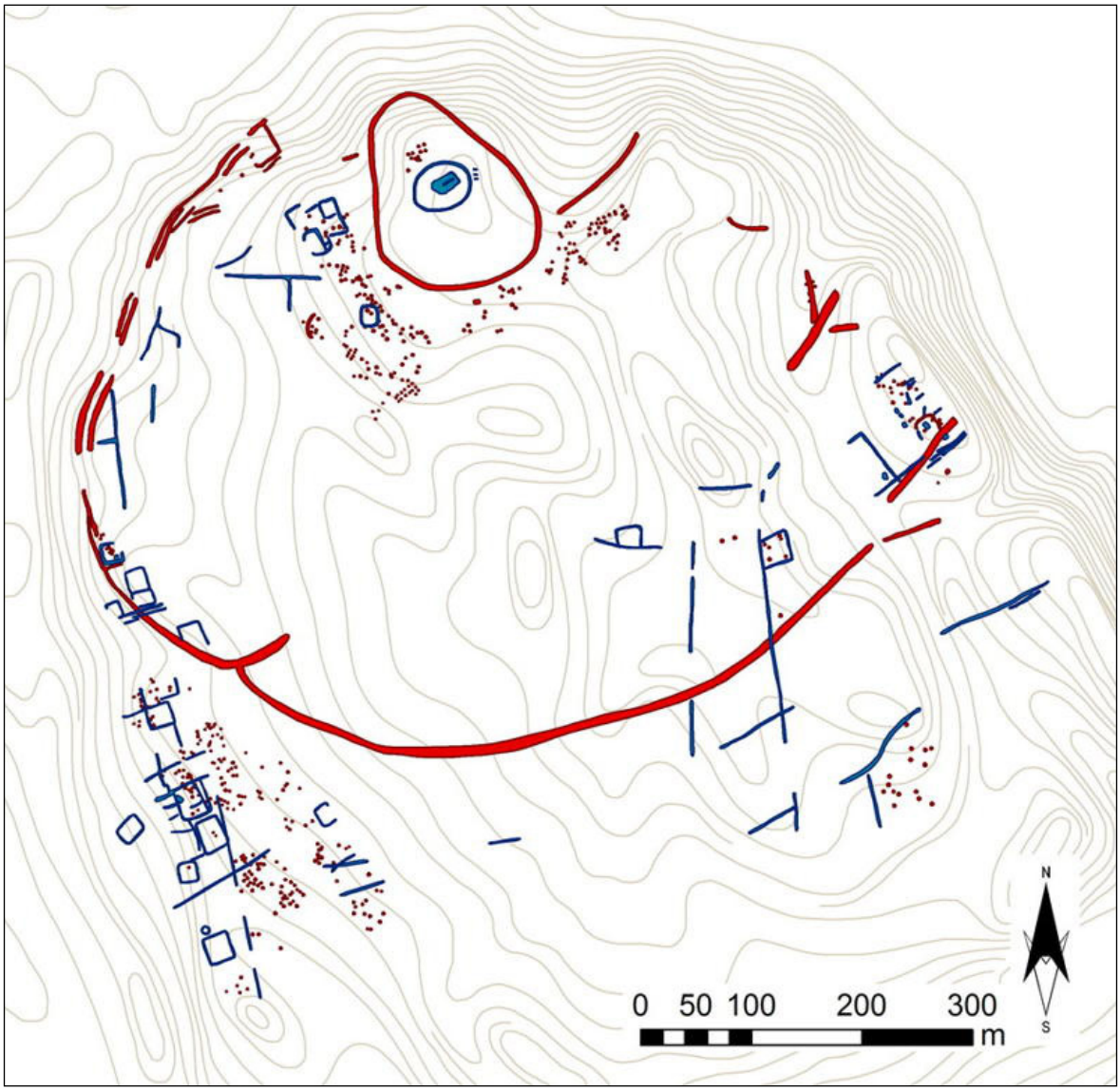


22. kép: A heves viharok ellenére, a földben rejtőző falmaradványok vízháztartása miatt maradt állva a növényzet kizárólag az egykori templom felett (PLT 29603)

23. kép: Soros temető nyomai a levegőből (PLT 28779)



24. kép: Térképre illesztett légi fotó és a lelőhely értelmezett ábrája



25. kép: Több korszakú lelőhely értelmezett légi fotó térképe

4.3. Műholdas távérzékelés, Magyarországon hozzáférhető űrfelvételek

Az utóbbi években terjedt el Magyarországon is az űrfelvételek alkalmazása. A régészeti kutatásban csak részlegesen használható: a felvételek feldolgozottsága, felbontása változó, egyes helyeken szinte használhatatlan. Más területeken viszont – erős nagyítással – viszonylag részletes képet kaphatunk akár egy-egy lelőhelyről is. Arra kiválóan alkalmasak, hogy felhívják a figyelmet egy-egy objektumra (pl. földvárra, településre), de a felbontás korlátai miatt nem helyettesítik a repülőgépről, kis magasságból készült légi felvételeket. Az utóbbi időben már egyes területekről jó felbontású felvételek is hozzáférhetők: SAR (synthetic aperture radar) http://earthdata.com; IKONOS (multispectral satellite image from GeoEye) http://www.geoeye.com, stb.

5. Aktív légi fotózás

A régészeti célú légi fotózásokat két nagy csoportra oszthatjuk:

Légi felderítés: rövidebb-hosszabb útvonal kijelölése abból a célból, hogy a terület észlelhető régészeti lelőhelyeit (pl. földvárak, falvak, temetők, kő- és téglaépítmények) felderítsük, fényképezzük.

Célzott repülés: egyes ismert lelőhelyek (pl. kővárak, álló épületek, ásatások) fényképezése.

5.1. Feltételek

5.1.1.Időjárás

Mindkét esetben alapvető követelmény a megfelelő időjárás, amely korlátokat szabhat a repülésnek: pl. a motoros kisrepülőgép nem mehet bele zivatarba; bizonyos szélerősségen túl sem repülhet. A téli hónapokban a jegesedés veszélyét is figyelembe kell venni. Ezek a tényezők fokozottan érvényesek az ultrakönnyű gépekre. Kérdéses esetben a pilóta dönt, lehet-e repülni.

Az ideális időjárás: napos, száraz, szélcsendes, tiszta idő. Valamennyi feltétel azonban sajnos, csak ritkán teljesül. Mindenesetre legfontosabb a napfény, mivel így érvényesülhet az árnyékhatás. Kellemetlen, ha a nap ugyan süt, de a felhők árnyéka éppen azt a területet fedi, ahol fotózni szeretnénk. Itt, ha szabad szemmel látjuk is a lelőhelyet, a fényképen (akár hagyományos, akár digitális) nehéz kiszűrni az árnyékot úgy, hogy a kép azért megfelelő minőségű legyen. Ilyen időjárási viszonyok között – ha van rá lehetőség – meg kell várni, míg a felhő eltávolodik a bennünket érdeklő területről. Hosszabb útvonalrepülésnél szinte mindig vannak olyan területek, ahol ezzel a jelenséggel találkozunk.

A délelőtti órákban gyakoribb, hogy párás a levegő, tehát csak akkor érdemes a reggeli–délelőtti órákban elindulni, ha valóban tiszta, páramentes a levegő (általában a hidegfront után tisztul ki). Ha mégis elkerülhetetlen párás levegőben fotózni, akkor csak közel függőleges tengelyű felvételeket érdemes készíteni: ezeken kevésbé zavaró a párásság. Ferde felvételeknél viszont még a viszonylag közeli területek is elvesznek a párában.

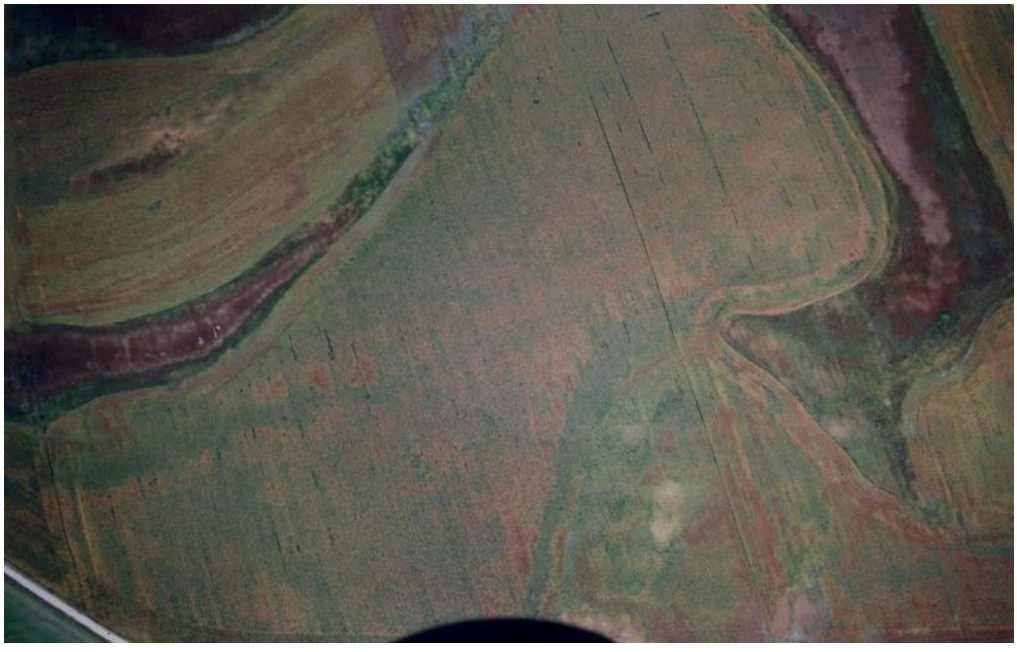
Télen, havas körülmények között szintén fontos a napfény szerepe. Borult időben hiába van hó, előnyei nem érvényesülnek, ha nincs megfelelő súrolófény.

Évszak: Felderítő repülést különböző évszakokban lehet (ill. szükséges) végezni: tavasszal kb. április második felében – végén, amikor a kapás növényeket még el sem vetették, tehát a szántásokban észlelhetőek egyes lelőhelyek (elsősorban földvárak). Ugyanakkor az őszi vetésű gabonafélék már elég erősek ahhoz, hogy jelezzenek: ilyenkor a zöld szín különböző árnyalatai utalhatnak házakra, árkokra, esetleg gödrökre.

26. kép: Decs, Ete zöld gabonában

27. kép: Sárosd, Délkelet zöld gabonában

Fontos az aratást megelőző időszak: ekkor a gabonafélék a növekedési különbségeknek, az eltérő színárnyalatoknak, illetve árnyékhatásnak köszönhetően jelezhetik az épületeket, gödröket, árkokat. Erre a célra legjobb a búza (de itt is észlelhető különbség az egyes fajták között), de jelez az árpa, zab, rozs is. Egyes években (pl. 2008-ban) a repce is jelzett pl. Pest megyében. A késő nyári, kora őszi időszak kevésbé hatékony a légi fotózásban. Egy-egy lelőhely esetében azonban – ha van rá lehetőség – érdemes figyelni a növényzetet: a kukorica és a cukorrépa – szerencsés körülmények között – utalhat utakra, házakra. (Ld. pl. Decs, Ete; Értény, Képesfaidűlő).



28. kép: Decs, Ete kukoricában

29. kép: Dalmand,Sánc kukoricában

Erdős, bokros területen késő ősszel, kora tavasszal érdemes fényképezni: lombmentes időszakban, súrolófényben jobban észlelhetők az esetleges árkok, sáncok. Ezt a hatást fokozza a hó: vékony, kb. 10 cm-es hóban, súrolófényben még a viszonylag sűrűn benőtt dombokon is kibontakozik az erődítés. (Vö. 11. kép) Szántóföldön pedig – hasonló körülmények között – még az elszántott, a felszínen alig észlelhető domborzati eltérések is mutatkoznak. (Vö. 12. kép)

Napszak: A napszak megválasztása többek között a repülés céljától függ: ásatás fényképezéséhez legalkalmasabbak a déli órák, amikor a legkisebb az árnyék, tehát a szelvényfal nem árnyékolja be a feltárt területet. Útvonalrepülésnél viszont szükség lehet az árnyékra, tehát a reggel órákban vagy késő délután célszerű fotózni. Utóbbi időpont általában megfelelőbb, mivel reggel párás lehet a levegő.

5.1.2. Repülőgépek

Megfelelő repülőgépet ma már az ország minden részén lehet bérelni. Természetesen fontos a gép megfelelő műszaki állapota és a jó, gyakorlott pilóta. A légi fotózás nem sétarepülés, tehát elengedhetetlen az optimális műszaki és személyi feltételek biztosítása.

5.1.2.1. *Merevszárnyú repülőgépek*

Jelenleg – műszaki és anyagi szempontból is – ezek a repülőgépek felelnek meg leginkább a régészeti légi fotózás követelményeinek. Ezen belül a leginkább elterjedt a Cessna-150, 152, 172. típus. Fontos, hogy a repülőgép felsőszárnyas legyen, hiszen így a szárny nem akadályozza a szabad kilátást és a fotózást sem. Ezek a gépek kétkormányosak, 2, ill. 4 személyesek (pilóta + 1, ill. 3 fő). A pilóta minden esetben baloldalt ül, a fotós jobboldalt. Sajnos, nem minden gépnek nyitható a jobboldali ablaka, ezért – amikor az időjárás engedi – célszerű levenni a jobboldali ajtót: így könnyebb észrevenni a lelőhelyeket és kényelmesebben lehet fényképezni (néhány repülő jobboldali ajtajára készítettek fotózó nyílást, de ezekből nehéz közel függőleges fotót készíteni). Zárt ablakon keresztül technikailag is nehezebb a fotózás és a kép minősége is romolhat. Az említett repülőgépek 3–4 órát tudnak a levegőben tölteni, utazósebességük 175, ill. 210 km/óra (levett ajtónál kb. 150 km/óra). Legkisebb relatív repülhető magasságuk 150 m, legnagyobb magasságuk 2000 m. Ezekből

a gépekből ferde, illetve – a gép erős bedöntése esetén – közel függőleges felvételeket lehet kézből készíteni. Függőleges fotózásra alkalmas ún. fotózó nyílást – műszaki okok miatt – nem lehet beszerelni.

Magyarországon eléggé elterjedt volt a Zlin-142. típusú műrepülőgép. Végszükségben ebből is lehet fényképezni, de csak a deklin (tető) keresztül, a repülő közel 90 fokos bedöntésével. Régészeti típusú fényképezésre tehát nem ideális.

A szovjet gyártmányú, kétfedelű AN-2-es repülőgépeket nagyobb cégek (pl. VIZDOK) használták, használják, függőleges tengelyű, átfedéses sorozatfelvételek készítésére. Egy-egy lelőhely vagy akár útvonal repüléséhez, fotózásához túlságosan drága és kézből elég körülményes belőle a fényképezés.

5.1.2.2. *Helikopterek*

Magyarországon régészeti légi felvételek készítéséhez kevésbé használják, elsősorban anyagi okok miatt (sokkal drágább, mint a merevszárnyú, hasonló teljesítményű repülőgépek). Ez is az a kategória, mint a műrepülőgép: ha nincs más, akkor ebből is lehet fotózni.

5.1.2.3. *Ultrakönnyű repülők*

Ezeknek a típusoknak az elterjedése óta többen is alkalmazzák fényképezésre a motoros siklóernyőt, ill. motoros sárkányrepülőt. Előnyük, hogy kis sebességgel is tudnak repülni (20–50 km/óra) és kis magasságból is lehet belőlük fotózni. Ferde és közel függőleges tengelyű felvételeket is lehet velük készíteni. (Rákóczi Gábor: Légirégészet – motoros siklóernyővel. In: Várak, kastélyok, templomok 2007. április, 45–46. old.) Hátránya, hogy erősen időjárásfüggő, és elsősorban egy-egy lelőhely, ásatás fotózására alkalmas. Légi felderítésre, hosszabb távú repülésre egyrészt műszaki okok miatt nem alkalmazható, másrészt ezeken a repüléseken a régész legfeljebb tandemernyővel vehet részt.

5.1.2.3. *Robothelikopter*

A német gyártmányú, kisméretű, távirányítással működtethető szerkezet előnye, hogy gépkocsival a fotózandó helyszínre szállítható; ferde és függőleges felvételeket is tud készíteni. Maximális repülési magassága 500 m. Hátránya viszont, hogy 4 m/percnél erősebb szélben és esőben már nem szabad használni. (Jászai Balázs (Civertan) szíves szóbeli közlése, 2008. július.)

5.1.2.4. Hőlégballon

Közel függőleges és ferde tengelyű fényképezésre egyaránt alkalmas lenne, de használata erősen időjárásfüggő és legfeljebb 5 m/perces szélben alkalmazható.

5.1.3. Repülési magasság

A megfelelő relatív repülési magasság (a lelőhely felett mért magasság) megválasztása sok mindentől függ: a lelőhely nagyságától, a fényképezőgép típusától, időjárási körülményektől. Pl. erősen szeles, turbulens időben célszerű nagyobb magasságból fotózni. Ilyen esetben előnyös a teleobjektív használata, amivel ugyanazt az eredményt érjük el, mint ha kis magasságból fotóztunk volna.

5.1.4. Fényképezőgépek

A katonai és polgári légi fényképek zöme napjainkban is olyan légi filmre készül, melynek rendkívül finom szemcsézettsége és tónusérzékenysége nagy geometriai felbontást eredményez. Meg kell azonban jegyezni, hogy az utóbbi években mindkét területen túlsúlyba került a digitális technika.

A kézből történő fényképezéshez a legutóbbi évekig filmes gépeket használtunk. Kisfilmes (24 x 36-os) és nagyfilmes (6×6, 6×9, ill. 4,5×6 cm-es) készülékek egyaránt alkalmasak a légi felvételek készítésére. Természetesen az a legjobb, ha több gép is van nálunk: pl. a kisfilmes gépen nagy látószögű, a nagyfilmesen teleobjektívvel. Igen fontos a jó minőségű objektív.

A digitális fényképezőgépek elterjedése előtt egyes légi fotósok előnyben részesítették a diafilmet a negatívokkal szemben. De az is jó megoldás, ha az egyik gépben diafilm, a másikban színes, ill. fekete-fehér negatív van (kisfilm), a 3. gépben pedig színes rollfilm. Miután azonban így egy-egy lelőhelyen több időt kell eltölteni, olcsóbb, ha csak negatívot alkalmazunk: szükség esetén – pl. előadáshoz – erről lehet diát készíteni, illetve beszkennelni.

Exponálás

Miután a repülőgép átlag 100 km/órás sebességgel halad, amíg mi fotózunk, igen fontos, hogy rövid záridővel exponáljunk: az 1/500 mp-es idő már alkalmas arra, hogy a kép ne mozduljon be. Az ennél hosszabb záridő (pl. 1/250) kevésbé alkalmas a biztonságos fotózáshoz.

5.1.4.1. Filmek

Filmek vásárlásánál nem szabad takarékoskodni: mindig a legjobb minőségűt kell beszerezni. A fekete-fehér filmek közül az Ilfordnak voltak olyan típusú filmjei, amelyek nagyon jól érzékelték a talaj különböző árnyalatait. Ma már azonban igen nehéz olyan labort találni, ahol jó minőségben, megbízhatóan – és elérhető áron – tudnak fekete-fehér filmet előhívni és kidolgozni. A színes filmek közül jelenleg a legjobb – légi fotózáshoz is – a Kodak Professional elite color 400.

Tavasszal, amikor az őszi vetésű gabonafélék már megerősödnek, jól hasznosítható az infrafilm (hamis infra). Ez a film a növényzet finom eltéréseit is érzékeli, ezáltal hatékonyabbá teheti a légi fotózást. Az infrafilmet (Kodak ektachrome professional infrared eir film) három emulziós réteggel látták el: zöld, vörös és infrarot sugárzásra érzékenyítették. A szokásos kisfilmeknél kék, zöld és vörös tartományokban érzékeny rétegek találhatók. A Kodak ektachrome IR filmnél a kék réteget felváltja az infravörös réteg. Fényképezéskor a kék szín kiszűrésére Wratten 12-es szűrőt kell alkalmazni. Ennél a filmnél pl. az egészséges, zöld növényzet színe vörös, az elhalt, beteg növényzet zöld stb. Az érzékenységnek köszönhetően ez a Kodak film alkalmas pl. légi felderítésekhez. Érzékeli még az elszántott halmokat is. A körülárkolt sírok, házak pedig sokkal jobban kibontakoznak, mint a hagyományos színes filmeknél.

Hőkamera: Az infrarot film hőérzékelésre nem alkalmas. Erre a célra viszont alkalmasak a hőkamerák, amelyek magas érzékenységű szenzorokkal működnek.

Az igaz, hogy most már elterjedt a digitális technika, a filmek használata a légi fotózásban azonban még mindig szükséges. Igen jó eredményeket lehet elérni akkor, ha a jó minőségű negatívot nagy felbontásban beszkenneljük: ennek az eljárásnak az eredményeként egy-egy települési objektum sokkal tisztábban kirajzolódik, mint az egyszerű digitális technikával, illetve a hagyományos laborálás során.

5.1.4.2. Digitális fényképezőgépek

A digitális technika lényegesen megkönnyítette a légi fotózás technikai részét. Megfelelő eredmények eléréséhez természetesen jó minőségű gép szükséges. Alapkövetelmények: a felbontás 10 megapixel körüli kell legyen; fontos a gyors beállítási és expozíciós lehetőség, jó minőségű objektív: hasznos a zoom, mivel akkor nem kell menet közben (esetenként ajtó nélkül) objektívet cserélni (ez, azon túl, hogy körülményes, egyúttal növeli a légiidőt és ezáltal a költségeket is, mert közben a repülőgépnek köröznie kell).

5.1.4.3. Videokamera

Jól hasznosítható a videokamera is: egy-egy területről (pl. ásatásról, templomról, földvárról; illetve légi felderítés esetén egy-egy völgyről) összefüggő felvételsort lehet készíteni. Ezáltal akár új lelőhelyeket is felfedezhetünk, amelyek korábban, repülés közben elkerülték figyelmünket. Fontos, hogy a kamera megfelelő tömegű legyen, mivel az igen könnyű kézi kamerák átvehetik a repülőgép rezgéseit, és ez használhatatlanná teheti a felvételeket.

5.1.5. Költségek

2009-ben a kétszemélyes Cessna repülőgépek óradíja 30–35.000 Ft + ÁFA, a 4 személyeseké pedig 46–48.000 Ft + ÁFA. Természetesen ez minden repülőtérnél más-más. Ehhez hozzászámítják még a leszállási díjat is, ami 1–3.000 Ft.

5.2. Példa egy útvonalrepülésre

Az érvényes jogszabályok értelmében a légi felderítéshez, légi fotózáshoz ugyanúgy KÖH-engedélyt kell kérni, mint bármely más, feltárásnak minősülő tevékenységhez. A Légi Rendészettől viszont – 2000 óta – már nem kell külön engedély. Az országhatár menti 10 km-es sáv azonban továbbra is engedélyköteles, ezt a pilóta szerzi be a határőrségtől. Miután ez időigényes, célszerű a KÖH-engedélykéréssel egy időben ennek az inté-

zését is elindítani, hogy a repülés tervezett idejére megérkezzen a hozzájárulás. Éppen ezért az útvonaltervet, illetve a határsávba eső területeket előre közölni kell a pilótával. Ha előreláthatólag többször is tervezünk berepülést a határsávba, akkor hosszabb időszakot kell megjelölni, többszöri felszállással. **A határőrség engedélye nélkül nem lehet felszállni, ill. a határsávba berepülni.**

Arra is számítani kell, hogy bizonyos területeket nem mindig lehet megközelíteni: pl. lőtereket csak akkor, ha éppen nem dolgoznak; az utasszállító gépek fel- és leszállási vonalába történő berepülést külön, a ferihegyi légi irányítással kell egyeztetni. A nagyobb, katonai repülőterektől is engedély szükséges a területükön történő átrepüléshez. Ha pedig keresztezzük egy-egy nagyobb, illetve katonai légi jármű útvonalát, minket állítanak félre, amíg azok el nem távoznak. A hozzájárulásokat a pilóta felszállás előtt, illetve repülés közben intézi.

Útvonalterv: Miután jelenleg már a kisrepülőgépek többségében van GPS, ezért – elsősorban útvonalrepülésnél – célszerű a tervezett útvonal fontosabb pontjait (ismert lelőhelyek, töréspontok stb.) megjelölni, és megadni azok GPS-koordinátáit. Ha nem térkép alapján kell keresgélni ezeket, akkor lényegesen lerövidülhet a repülés ideje, ezáltal kisebbek a költségek. Levett ajtó mellett egyébként sem célszerű térképeket nézegetni.

Az útvonalterv ismeretében ki kell számítani a tervezett repülés időtartamát. Ennek alapján kell olyan repülőgépet választani, amely a tervezett ideig levegőben tud maradni. Ha erre nincs lehetőség, akkor útközben tankolni kell (jó tudni, hogy nem minden repülőtéren lehet megfelelő üzemanyagot vételezni).

Az időpont megválasztása a repülés céljától függ: pl. felderítő repülést tervezünk, vagy egy-egy konkrét lelőhelyet akarunk fotózni (ezekről fentebb ld. részletesen).

Ha megvan az útvonalterv, egyeztettünk a pilótával, illetve a repülőtérrel, akkor már a repülés következik. A légi irányítástól a pilóta kéri az útvonalengedélyt és út közben is folyamatosan tartja velük a kapcsolatot.

Útvonalrepülésnél – az eddigi tapasztalatok alapján – általában a 400–500 m-es utazási magasság a megfelelő. Természetesen ezt befolyásolhatja az időjárás, illetve a földrajzi körülmények (pl. magasabb hegyek felett kell átkelni).

Repülés közben folyamatosan figyelni kell a környéket, hiszen bármikor akadhat új lelőhely. Ezekről célszerű kétféle fényképet is készíteni: a könnyebb azonosítás érdekében ferde tengelyű fotó is szükséges, amelyen látható a lelőhely környezete (fontos azonosítási pontok lehetnek a dűlőutak, patakok, emberi létesítmények). Ezenkívül – a lelőhely pontosabb dokumentálása érdekében – föléje kell repülni, és a gép erős bedöntésével közel függőleges képet készíteni. Az objektum koordinátáit is így rögzíthetjük: amikor pontosan a lelőhely felett vagyunk, akkor kell rögzíteni GPS-el a koordinátákat. Mindezt megkönnyíti az olyan fényképezőgép, amelyhez GPS csatlakoztatható, és exponáláskor rögzíti a koordinátákat. Ez esetben azonban figyelemmel kell lenni a repülőgép és az objektum közötti távolságra. Célszerű a repülőgép teljes útvonalát is GPS-el rögzíteni (tracklog).

Összefoglalva: A régészeti légi fotózás feltétlenül szükséges egy-egy lelőhely vagy nagyobb terület kutatásához. Természetesen fel kell használni a korábban készült felvételeket is és rögzíteni kell a jelenlegi állapotot is. Egyes témáknál (pl. földvárkutatás) nélkülözhetetlen, hiszen az utóbbi évtizedek intenzív mezőgazdasági művelése és a nagymértékű építkezések igen sok lelőhelyet pusztítottak el, vagy legalábbis felismerhetetlenné tették a felszíni kutatás számára. Utóbbiakat sok esetben csak felülről, néhányszáz méteres magasságból lehet észlelni, dokumentálni. Ha ezeket kihagynánk, illetve meg sem próbálnánk felderíteni, hamis képet kapnánk pl. egyes kultúrák földvárainak elterjedéséről.

A légirégészet az ún. *nem romboló régészeti módszerek* közé tartozik, aminek a segítségével nagy területek lelőhelyeiről szerezhetünk információt. Legnagyobb előnye, hogy a régészeti nyomokat összefüggéseiben tárja a szemlélő elé. A módszer a jövőben jelentős szerepet játszhat a lelőhelyek állapotának felmérésében és nyomon követésében, a védendő területek kijelölésében és a szisztematikus kutatások elősegítésében.

Elengedhetetlennek tartjuk a felvételezett területek terepi azonosítását, egy (légi)régészeti topográfia létrehozását.

6. A légi fényképezés dokumentációja

A légi felvételek számára nincs egységes nyilvántartás. Minden intézmény, gyűjtemény saját rendszert alakított ki. A feldolgozás, archiválás egyes intézményekben térinformatikai eszközök igénybevételével, elektronikusan történik, míg másutt hagyományos módon. A jogszabály által előírt dokumentáció tekintetében sincs különbség az ásatás és a légi felvételezés között, holott szükség lenne az eltérő adottságokhoz való igazításra.

Kötelező dokumentáció:
– A *KÖH, az MNM és a területileg illetékes múzeumok számára* a dokumentációt táblázatos formában adjuk le (MTA, ELTE). A dokumentációt repülésenként készítjük el: ez tartalmazza az aznapi időjárási körülményeket, a fotózás időpontját, a repülőgép típusát, lajstromjelét, a pilóta nevét, az alkalmazott fényképezőgép(ek) típusát, a filmeket. A táblázatban található egy kisméretű fotó, a lelőhelynév, koordináta, a térkép szelvényszáma, a megfigyelt jelenség rövid leírása.

A légi fotók térinformatikai rendszerbe való illesztéséről lásd bővebben a Térinformatika című fejezetben.

Ajánlott irodalom

Aus der Luft-Bilder unserer Geschichte. Luftbildarchäologie in Zentraleuropa. (Történelmünk képei madártávlatból. A légirégészet Közép-Európában) Drezda 1997, 209 old.

Braasch, O.: Die Donau hinab - archäologisch Flüge in Ungarn. In: Régészeti műemlékek kutatása és gondozása a 3. évezred küszöbén, Pécs 2003, 41–66.

Braasch, O.: Rund und bunt - flugentdeckte Rondelle in Infrarot. In: Zwischen Münchshöfen und Windberg, Rahden 2009, 27–44.

Czajlik Z.: Légirégészeti kutatások Magyarországon. Régészeti kutatások Magyarországon – Archaeological Investigations in Hungary 2002–2009.

Czajlik Z.: Őskori erődítések kutatása légi régészeti módszerekkel. In: „Gondolják, látják az várnak nagy voltát…" Tanulmányok a 80 éves Nováki Gyula tiszteletére. Szerk. Kovács Gy. és Miklós Zs. Budapest, 2006, 71–80.

Czajlik Z.– Holl B.: Die Luftbildprospektion der urzeitlichen Erdburgen Ungarns. In: Mandulavirágzási tudományos napok, Régészeti műemlékek kutatása és gondozása a 3. évezred küszöbén (ed.: Zsolt Visy) Pécs–Szekszárd, 2002. március 4–8., Pécsi Tudományegyetem Ókortörténeti és Régészeti Tanszék Régészeti Szemináriuma, Pécs, 2003, 67–82.

Rainer C.–Braasch, O.: Das unterirdische Bayern. 7000 Jahre Geschichte und Archäologie im Luftbild. Stuttgart 1982. 276 old.

Goguey, R.: Archéologie aérienne de la Seine au Danube : quelques aspects des récentes recherches sur la Bourgogne et la Hongrie. In: „Luftbildarchäologie in Mittel- und Osteuropa". Actes du Colloque de Berlin, 26–30 sept. 1994. Potsdam, Brandenburgisches Landesmuseum für Ur- und Frühgeschichte, 1995, 227–235.

Goguey, R.: Coopération franco-hongroise en archéologie aérienne : Cinq campagnes de recherches de 1993 à 1997. in: Oexle, J.: Aus der Luft – Bilder unserer Geschichte, Dresden, Landesamt für Archäologie, 1997, 82–89.

Goguey, R.: Nécropoles et habitats protohistoriques : aperçu des recherches d'archéologie aérienne menées sur le quart nord-est de la France et sur la Hongrie. in: Guillaumet, J.-P.: Dix ans de coopération franco-hongroise en archéologie 1988-1998, Collegium Budapest, Budapest, 2000, 77–96.

Goguey, R.– Szabó M.: L'Histoire vue du ciel (A történelem madártávlatból). (1995). 127 old.

Leidorf, K.: Luftbildarchäologie – Geschichte und Methode. in: Becker, H. (Zgst.): Archäologische Prospektion. Luftbildarchäologie und Geophysik. Arbeitshefte des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege, Band 59, München, 1996.

Miklós Zs.: Légifotózási tapasztalatok Decs-Ete középkori mezőváros területén (The Aerial Photography of Decs – Ete, a Medieval Market Town). In: „Quasi liber et pictura" Tanulmányok Kubinyi András hetvenedik születésnapjára. Budapest. 2004, 363–372.

Miklós Zs.: Tolna megye várai. Bp. 2007. 481 old. (VAH 22.)

Nováki, Gy.–Czajlik, Z.–Holl, B.: Kataster der prähistorischen Erdburgen Ungarns – Versuch einer umfassenden Datenerfassung zum Schutz des kulturellen, archäologischen und naturräumlichen Erbes In: Alexandra Krenn-Leeb (Hrsg.): Wirtschaft, Macht und Strategie. Höhensiedlungen und ihre Funktionen in der Ur- und Frühgeschichte. *Archäologie Österreichs Spezial* 1 (2006) 125–139.

Raczky, P.–Puszta, S.–Czajlik, Z.–Holl, B.–Marton, Á.: Investigation of archaeological sites with the integrated application of aerial photography, magnetometer surveys and archaeological excavation. in: Archaeometry 98. Proceedings of the 31st Symposium Budapest, April 26 - May 3 1998. Eds. Jerem, E.–T. Biró, K.–Rudner, E. Volume I. BAR International Series 1043 (I), 2002, 135–143.

Renfrew, C.–Bahn, P.: Régészet. Elmélet, módszer, gyakorlat. Bp. 2005, 76–82.

Visy Zs.: Pannoniai limes-szakaszok légifényképen. Arch.Ért. 106. (1978) Budapest 1978, 235–259.

Visy, Zs.: Die Ergebnisse neuerer Luftbildforschungen am pannonischen Limes. In: Vetters, H.–Kandler, M. (Hrsg.): Akten des 14. Internationalen Limeskongresses 1986 in Carnuntum. RLiÖ 36, 547–560.

Visy Zs.: A pécsi légirégészeti műhely. In: Régészeti műemlékek kutatása és gondozása a 3. évezred küszöbén, Pécs 2003, 107–122.

Visy, Zs.: The Ripa Pannonica in Hungary. Budapest 2003.

Pusztai Tamás – Tari Edit

2.1. Mentő, próba és megelőző régészeti feltárás

Bevezetés

A Magyar Régész Szövetség a Régészeti Normatíva 1. kötetében (megjelent: 2008 márciusa) összeállította a régészeket segítő törvényi szabályozásoknak, általános rendelkezéseknek, szakmai irányelveknek, formanyomtatványoknak a gyűjteményét, mely a korszerű és hatékony örökségvédelmet biztosítja. Ezért a régészeti terepmunkára vonatkozó általános jogszabályokat szó szerint itt nem idézzük, azokra szükség esetén csak utalunk, hiszen könnyen hozzáférhetőek, ellenőrizhetőek. Ugyanez vonatkozik a Szövetség Etikai Kódexére (a továbbiakban: Kódex), az abban rögzített szakmai alapelveket a Szövetség tagjai magukra nézve kötelezőnek fogadják el. A szabályok elfogadására azért van szükség, mert *a jogszabályok egyedül a régésznek adnak olyan felhatalmazást, hogy régészeti örökségünk elemein visszafordíthatatlan beavatkozásokat végezzen*. Továbbá azért, mert tevékenységünk tárgya a külső beavatkozásokra érzékeny, véges terjedelmű és nem megújítható történeti forrás.

A régészeti beavatkozások megtétele előtt a régésznek felelős módon kell döntést hoznia. A döntés joga azonban egyrészt nem korlátlan: a jogszabályok jelölik ki annak kereteit. Másrészt a régész döntését számos külső tényező befolyásolja: a rendelkezésre álló idő, a feltárásra fordítható meghatározott keretösszeg, a megbízó érdekei vagy az önkormányzatok és egyéb testületek elvárásai. Ezek a külső tényezők nem írhatják felül a terepi régészeti kutatásra vonatkozó általános szakmai alapelveket, de oktalanság lenne azt gondolni, hogy e külső tényezők mellőzésével is eredményes munkát végezhetünk. A Régészeti Normatíva 1. közzé tételével célunk az volt, hogy mi, a Szövetség tagjai kinyilvánítsuk, milyen elveket, módszertani szempontokat követünk döntéseink meghozatalánál, azokat az ellenőrizhetőség követelményének eleget téve hogyan dokumentáljuk, és így tagjainknak, illetve alkalmazóiknak további részletes útmutatást adjunk az elvek alkalmazására. Ezt szem előtt tartottuk e Régészeti Kézikönyv megírásakor is.

Minden régészeti ásatásra igaz, hogy a régészeti feltárás során a régész többnyire megsemmisíti a forrásbázis egy részét. Így a tárgyi anyag mellett kizárólag az általa összegyűjtött információk, az általa készített dokumentáció állnak a további kutatás rendelkezésére. Ezt a tényt minden időszak minden régészének szem előtt kell tartania, s éppen ezért törekednie kell arra, hogy megfigyelései minél pontosabbak és behatóbbak legyenek, a dokumentálás pedig folyamatos, naprakész és bárki számára közérthető.

A régészeti feltárásoknál több olyan tényezőt kell figyelembe venni, amelyek miatt nem mondható ki az, hogy csak így, és sehogy máshogy nem lehet a feltárást végezni. Ezen tényezők közé tartoznak a földrajzi körülmények, a talajviszonyok (pl. homokos, agyagos, vízjárta, talajvizes stb.), a határidők betartása (pl. muszáj-e, lehet-e télen is vagy esős időben ásni), az ásatásra fordítható pénzeszközök kérdései. Vannak viszont olyan általános szakmai alapelvek, melyeket minden régészeti tevékenység során be kell tartani. Ennek bemutatására készült ez a Kézikönyv is.

Az 1954-es kiadású Régészeti Kézikönyv (továbbiakban: RK) számos megállapítása és módszere a mai napig időtállónak bizonyult. Jelen Kézikönyv nem ismétli meg azokat a módszertani alapvetéseket, amelyek ma is használatban vannak és természetükből fakadóan az elődök munkáján alapulnak. A Régészeti Kézikönyv helytálló munkamódszereit jelen Kézikönyv bővíteni igyekszik, nem helyettesíteni. Indokolt esetben azonban utalunk megállapításaira. (Lásd a Függelékben!)

Arról sem szabad megfeledkeznünk, hogy az ásatást, mind a szakmunkát, mind a betanított munkát emberek végzik. Az ő munkájuknak a hatékony, magas szakmai színvonalon történő megszervezése, az információ szabad áramlása, az időjárástól való védelmük, a higiénia biztosítása, az emberi körülmények megteremtése szintén fontos részét képezik a terepmunkának. Bár ez mindenki által elismerten fontos dolog, néha nem fordítanak/fordíthatnak kellő figyelmet rá, és bizony múlhat rajta a régészeti feltárás és az utómunka határidőre, igényesen, magas szakmai színvonalon történő elvégzése!

A mentő ásatás, a próbafeltárás és a megelőző feltárás terepi kutatási és dokumentálási alapelvei megegyeznek. Különbségként jelölhetjük meg azokat a külső, környezeti körülményeket, melyekkel egy feltárás kezdetén szembekerülünk. Ezek teljesen másképp jelennek meg egy mentő feltárás és egy megelőző feltárás során. A mentő feltárások során e külső körülmények elsősorban a kutatás szervezését, technikai lebonyolítását teszik egyedivé. Esetenként a mentő feltárások előtt az adott régészeti lelőhelyen található régészeti információ egy része már megsemmisült, tehát azok a kutatási, adatgyűjtési módok, melyeket egy-egy feltárás elején el kell végezzünk (szisztematikus felszíni leletgyűjtés, előzetes légi felvételezés, geofizikai vizsgálatok, régészeti célú fúrások, a mikrodomborzati jelenségek geodéziai felmérése) már gyakran nem végezhetőek el. Nem szabad azonban abba a hibába esni, hogy arra hivatkozva, hogy „már amúgy is minden megsemmisült", a mentő feltárások során csak a még megmaradt leletanyag összegyűjtésére szorítkozzunk.

Minden régészeti feltárásra igaz, hogy a feltárás technológiájának megválasztása, valamint az alkalmazott dokumentációs eljárások alapvetően határozzák meg az ásatás során nyert információ minőségét. Ezért a terepi kutatás során alkalmazott technológiákat megfelelő módon kell megválasztani. Egy adott terület gépi humuszolása során például biztosak lehetünk benne, hogy számos régészeti információ fog elveszni, kerül a meddőhányóba. Gépi humuszolás alkalmazása során nem csodálkozhatunk azon, hogy csak 10 cm mély objektumok kerülnek elő. Alapvető tévedés, hogy a humusz csupán elfedi a lelőhelyet. A lelőhely a humuszban is ott van, soha nem a szűztalajon éltek az emberek! A régész feladata éppen az, hogy a lelőhely élete során folyamatosan képződött humuszban is megtalálja a lelőhelyet. Ezért tehát a gépi humuszolást nem a régészeti feltárás követendő technológiai részének, hanem szükséges rossznak tekintjük.

Veszélyeztetettnek kell, tekintsük azt a földdepóniával, töltésépítéssel (pl. vasúti töltések, gátépítés, emelt szintű autópályás csomópontok, hidak pillérei, felüljárók stb.) elfedésre kerülő régészeti lelőhelyet, ahol nem tudjuk teljes egészében kizárni annak lehetőségét, hogy a töltés építése közben, vagy az elfedést követően (például a depónia elbontása, vagy a töltés rekonstrukciója, veszélyelhárítás során) a régészeti lelőhely sérülni fog. Annak ellenére, hogy ténylegesen nem pusztul el a lelőhely, a felhalmozott földtömeg a későbbi kutatást sok esetben teljesen lehetetlenné teszi (már ezen az állásponton volt a RK. 20. is). Meg kell vizsgálni az egyéb beruházások jelentette járulékos veszélyeket is. A tudományos szemlélet nem léphet vissza az 1954-es megállapításhoz képest, mint az néhány sajnálatos esetben megtörtént. Néhány városi ásatás esetén szokás volt, hogy ha egy épület alatt csak garázs vagy pince készült, akkor az ennél mélyebben elhelyezkedő rétegeket már nem tárták föl, hanem hagyták ráépíteni az épületet a korábbi régészeti jelenségekre. Mérlegelni kell azt, hogy ha egy adott régészeti jelenséget, réteget nem tárunk föl, és arra épület kerül, vagy éppen földet deponálnak, az elfedésen túl maga a tevékenység roncsolja-e a lelőhelyet, illetve, hogy az elkövetkező időszakban az épületen végzendő egyéb beavatkozások (közműcsere, bővítés, bontás, a depónia eltávolítása) milyen technológiával fognak zajlani. Erről hiteles információt kell szerezni. Ha egyértelműen kizárható a későbbi időszakokban is a pusztítás lehetősége, csak abban az esetben maradhat el az adott, mélyebben fekvő terület feltárása. Ekkor viszont szükség van a régészeti lelőhely állapotának olyan módon való rögzítésére, ami adott alkalommal lehetővé teszi a területen végzendő beavatkozások régészeti szempontokkal való összeegyeztetését (részletes geodéziai felmérés, geotextíliával való lezárás, majd földdel való takarás). Ha egyértelműen biztosítható az, hogy egy régészeti lelőhely elfedése sem az elfedés folyamatában, sem a későbbiek során nem károsítja a lelőhelyet, véleményünk szerint csak abban az esetben szabad eltekinteni annak feltárásától. Itt nagyon körültekintően kell eljárni, ugyanis pl. egy szükségtározó/vésztározó építése során a gáttalp alá kerülő régészeti lelőhely látszólag nem sérül. De a gáttalp alapjának kialakítása során végzendő gépi földeltávolítás, az esetleges agyagék árkának kialakítása, illetve a tározó működése során föllépő talajvízszint-ingadozás jelentős károkat okozhat a régészeti lelőhelyben. Nem elfogadható az a magyarázat, miszerint a talajvíz több száz vagy több ezer éven át is ingadozott a lelőhelyen. Ugyanis nem volt a területen gát, szükségtározó, ami a talajvízszintet időközönként extrém módon megemelte volna (a megtelepülésre alkalmas térszínek fölé).

Ha egyértelműen kizártuk a későbbi károsodás lehetőségét, azt kell megvizsgálni, hogy ebben az esetben milyen régészeti információk azok, melyek az elfedés által már nem vizsgálhatóak: ezek pedig a felszíni

mintázatok légi felvételezés, szisztematikus felszíni leletgyűjtés által való rögzítése, régészeti célú geofizikai vizsgálatok, régészeti célú talajfúrások.

Példa: 1994-ben a Pest megyei Nyáregyházán végeztünk kollégáimmal a 405. sz. út építését megelőző régészeti feltárást. A beruházó minden térképen és tájékoztatáson 20 m széles tervezett nyomvonalról adott tájékoztatást. Ekkora területet vásároltak meg és sajátítottak ki, így a múzeum ezt tárta fel. Miután elkészültünk a kb. 15 km hosszú és 20 m széles nyomvonal feltárásával és megépítették az utat, ennek utolsó fázisaként a 20 méteren felül még mindkét oldalon 5-5 m koronaszélességű és kb. 1,5–2 m mély vízelvezető árkot ástak. Mire ezt a múzeum munkatársai észrevették a kb. 1 évvel korábban átadott területen, addigra a szkíta temetőben, szarmata településen, Árpád-kori faluban és temetőben végigdúlták gépekkel a lelőhelyet, mindent elpusztítva. (T. E.)

A fenti példát megelőzendő a szerződésben rögzíteni kell az útépítés technológia leírásából a földmunkára vonatkozó és így a régészettel összefüggő elemeket. Amennyiben ez nem áll rendelkezésre, akkor biztosítékot kell kapni arra, hogy a feltárható nyomvonalból kihúzódó objektumokat fel lehessen tárni. A beruházóknak esetenként nem érdeke a tényleges feltárandó területet rendelkezésre bocsátani, ezért jogi garanciákat kell a szerződésbe beépíteni, a lelőhely pusztításának megakadályozása érdekében.

Amennyiben egy olyan régészeti lelőhelyet kívánnak elfedni, mely lelőhely későbbi régészeti feltárása egy vagy több, már folyamatban lévő kutatási program keretébe illeszthető, az elfedés az adott kutatási programot is veszélyezteti. Ebben az esetben az elfedésre kerülő régészeti lelőhelyeket vagy lelőhelyrészeket még akkor is fel kell tárni, ha azok eredeti állapotában való megőrzése az elfedést követően látszólag biztosított.

Egy tervásatással a régész messzemenőkig figyelembe veheti azt a szempontot, hogy minden régészeti jellegű információt meg kell vizsgálni, és erre megfelelő idő is a rendelkezésére áll. Sőt, arról is dönthet, hogy az általa alkalmazható kutatási módszerek hatékonyságának ismeretében egyáltalán nekifog-e az adott régészeti lelőhely feltárásának. Megelőző feltárásnál kötöttek az időhatárok, és nincs választási lehetőség: a régészeti lelőhelyet adott idő alatt föl kell tárni.

Egy meghatározott idő alatt elvégzendő megelőző feltárás során viszont, ahol egy többhektáros települést kell néhány hónap alatt kutassunk, a gépi munka teljes mellőzésével, spaknival nekilátni a humusztakaró bontásának ugyanúgy információvesztést jelent. Hisz a településszerkezetről az ásatás végére semmit sem fogunk megtudni. A régészeti lelőhely töredékének megismerése mellett a lelőhely nagy része majd a beruházás során fog elpusztulni. A régésznek a körülmények és a feltárandó terület ismeretében tisztában kell lennie azzal, hogy mely kérdésekre adhat választ, és mely kérdésekre nem. Ez alapján kel eldöntenie, hogy milyen eszközöket használ, akár kombinálva is, célja elérése érdekében.

A feltárás során alkalmazott eszközök jellegéből adódó információvesztéssel tehát mindenképpen számolnunk kell, ezért azokat oly módon kell megválasztani, hogy az adott körülmények között a legtöbb és legszélesebb spektrumot átfogó információkhoz jussunk.

I. MENTŐ ÁSATÁS

A mentő ásatás fogalmát a 2001. évi törvény világosan meghatározza. (Ld. Régészeti Normatíva 1. kötet, 2008.) A leletpusztulást, ill. előkerülést a jegyzőnek haladéktalanul jelenteni kell, a munkát a régész, ill. a múzeum szakvéleménye alapján a jegyző állíthatja le.

Célja: A véletlenül előkerült régészeti leletek megmentésére és a leletek összefüggéseinek tisztázására szolgál.

Mivel a törvény 30 napot ad az elvégzésére, így igen körültekintően és rendkívüli gyorsasággal, nem ritkán emberhiánnyal kell azt megoldani. (Bár a törvény előírja, hogy a múzeumoknak el kell különíteni ún. leletmentési tartalékot, ez a gyakorlatban nem mindig valósul meg. Ez viszont kihathat a mentő ásatás lehetőségeire is.) A törvény alapján az adott múzeum központi támogatást kérhet a mentő feltárás költségeinek fedezetére. Ez a támogatás azonban általában csak a feltárást követően érkezik meg a múzeumhoz. A mentő feltárás kezdetén, amikor a feltárás várható nagysága már felbecsülhető, mindenképp kezdeményezni érdemes e központi támogatás igénybevételét. (Igénybevételére akkor van esély, ha a múzeum a saját keretéből is biztosított forrásokat a mentő feltárásokra.)

Ha már egy éppen folyó földmunka során kerülnek elő a leletek, az első a hatósági intézkedések (tisztázni, ki a terület tulajdonosa, ki végzi a munkát, a jegyzőt írásban értesíteni a leállítás szükségességéről, a KÖH értesítése) megtétele.

A munka leállítását követően először is össze kell gyűjtenünk a leleteket, kifaggatni a munkásokat/találókat és lejegyezni az elmondottakat, a leletek helyzetére vonatkozó ismereteket. Azután meg kell tisztítani a környezetet, hogy értelmezni lehessen az előkerült jelenségeket, amelyeket haladéktalanul dokumentálni (fotózni, rajzolni, bemérni) kell. Ha lehetséges, azaz a földmunkavégzés olyan jellegű, és az előkerülés körülményei lehetővé teszik, akkor szelvényt kell nyitni a lelőkörülmények megállapítására. A mentő ásatás nem a leletek gyűjtése, hanem ásatás. Addig kell folytatni, ameddig a leleteket veszélyeztetik. A veszélyeztetett területek feltárásán túl azonban, amennyiben erre lehetőségünk adódik, törekedni kell arra, hogy régészetileg értelmezhető nagyságú felületeket tárjunk fel. Azaz, ha egy vízvezetékárokba belelóg egy emberi lábszárcsont, a már nem veszélyeztetett terület további kutatásával tisztáznunk kell a lábszárcsonthoz kapcsolódó egyéb régészeti összefüggéseket (egy temetkezés része-e a lábszárcsont, ha igen, milyen temetkezésé). Erre természetesen nem mindig van mód (ld. RK 1954. 21.). Gondoskodni kell a talált tárgyak és jelenségek pontos beméréséről. Ha nincs lehetőség azonnal geodéta segítségét igénybe venni, akkor GPS vagy tájoló használata indokolt (pl. hátrametszés), illetve olyan terepalakulatot kell keresni vagy készíteni, amelyhez ideiglenesen bemérhetjük a régészeti jelenségeket. Ezeket a méréseket úgy kell elvégezzük, fix pontjainkat úgy kell meghatározzuk, hogy ezek alapján az ásatáson dokumentált jelenségek a későbbiek során egy az adott területen használt, általános geodéziai rendszerbe beilleszthetők legyenek. Ha nincs geodéziai támogatásunk, ügyelni kell arra, hogy lehetőség szerint maradandó mérési alappontokat határozzunk meg.

Ügyelni kell arra, hogy a mentő feltárás során (is) a terepen előkerült, még bontás alatt lévő régészeti leletek őrzéséről gondoskodni kell. Ha a terület őrzését nem lehet megoldani, akkor a leletmentés napi menetét úgy kell szervezni, hogy az adott munkanap végén ne maradjon olyan lelet a terepen, mely másnapra eltűnhet. Amennyiben lehetőség van a régészeti lelőhely őrzésének megszervezésére, és a leletmentést szükségessé tévő földmunkák és a leletek állapota ezt lehetővé teszik, úgy – ha szükséges – módunkban áll a kibontott jelenségeket és leleteket mindaddig a terepen, eredeti állapotukban hagyni, amíg egy megfelelő nagyságú, értelmezhető felületet ki nem bontottunk és dokumentáltunk.

Erre a feltárási ágra is érvényesek az általános szakmai dokumentációs követelmények, azaz valamennyi jelenségről leírást, egyedi fotót, metszetrajzot és – szükség esetén – felszínrajzot készítünk, ami történhet adatlapon vagy naplóban.

A leletmentő feltárások során nem mindig van mód szabályos szelvényrendszer kitűzésére. Amennyiben lehetőség van rá, úgy annak kitűzésére az általánosan elfogadott szabályok az érvényesek. A leletmentő feltárások során ügyelnünk kell arra, hogy a leletmentést előidéző földmunkák során maga a kitűzött hálórend-

szer, fix pontjaink is könnyebben sérülnek, mint egy megelőző feltárás, vagy egy tervásatás során. Jelentősen megkönnyíti a terepi dokumentálást, ha a leletmentés során hálórendszerünket, fix pontjainkat a dokumentálandó jelenségek elhelyezkedéséhez igazodva tűzzük ki. A leletmentés során adódó egyedi fixpont-elhelyezés, egyedi vonatkoztatási rendszer elemeinek, elhelyezkedésének dokumentálása a kutatási naplóban elengedhetetlen fontosságú.

A leletmentő feltárás előtt a szétszóródott (régészeti, embertani, archeozoológiai stb.) leleteket igyekezzünk elkülönítve, azonosító jellel ellátva összegyűjteni és térképezni. Valamennyi begyűjtött tárgyat szállítsuk be a múzeumba, ahol tisztítás és nyugodt körülmények közti értékelés a megfelelő hozzáértő szakemberek segítségével elvégezhető. A selejtezett leletanyagot oly módon kell eltemetni, hogy az eltemetés körülményeit: hely, eltemetési mód, megfelelően dokumentáljuk. Olyan helyen kell a leleteket eltemetni, ahol azokat későbbi földmunkák (leendő út nyomvonala, majdani épület területe) nem veszélyeztetik, és a későbbi kutatás lehetőségeit nem zárja ki az eltemetés helye. Az eltemetett egységeket a későbbi kutatás lehetőségének biztosítása érdekében geotextíliába csomagoljuk, megfelelő, időtálló azonosítóval (pl. száraz, laposra taposott PET-palackba zárt felirat, vagy nylonba helyezett alu-lapka stb.) látjuk el.

A mentő ásatást végző régész a lelőhely bolygatottságáról értesülve mihamarabb kezdje el összegyűjteni a lelőhelyre vonatkozó irodalmi, adattári, térképészeti és egyéb információkat, mivel ez a leletmentés során mindenképpen jól hasznosítható! Amennyiben lehetősége van rá, a tágabb környék adatsorát is tekintse át! Ezek az adatok nemcsak közvetlenül segíthetik a feltárást, hanem a helyszínen bizonyságot téve jól informáltságunkról, a helybeliek segítségére is nagyobb mértékben számíthatunk.

Ugyanakkor a mentő ásatás jellegéből adódóan valószínűleg nem rendelkezik a régész kellő idővel ahhoz, hogy a váratlan és sürgős munka előtt előkészítse a leletmentés irodalmi forrásait. De a jelentés és a dokumentáció megírásához már össze kell gyűjtenie az írott forrásokat, irodalmi és térképi adatokat (pl. a korábbi terepbejárási jegyzőkönyveket felderíteni, a múzeum irattári és adattári adatait, térképeit átnézni stb.).

Esetek:

1. Árpád-kori temető dúlása Újszilváson (Pest megye), pénz és ember hiányában nem tudtuk feltárni, a felszínen található értelmezhetetlenül összekeveredett embercsontokat temettük vissza – kegyeletből – egy nagyobb gödörbe (T.E.).
2. Telkibányán (Borsod-Abaúj-Zemplén megye) az ispotály körüli temető, illetve ossarium egy részét tolólapos buldózerrel széttúrták. Az e helyen összeszedett, szétszórt embercsontokat egy külön erre a célra ásott, dokumentált helyzetű sírgödörbe temettük el (P.T.).
3. Számos esetben, pl. Hegyfalu (Vas megye) vagy Külsővat (Veszprém megye) középkori templománál a templom körüli temető bolygatásának tényét (szigetelési munkák, útépítés) már csak utólag lehetett megállapítani. A szöveges adattári dokumentációval és a KÖH-nek történő ilyen esetek kötelező bejelentéssel azonban a későbbi hasonló esetek száma csökkenthető. (I.G.)

II. PRÓBAÁSATÁS

A próbaásatás lényegét a 2001. évi törvény világosan megfogalmazza. (Ld. Régészeti Normatíva 1. kötete 2008.)

Előkészítése megegyezik a megelőző régészeti feltárásával, azaz az írott források, irodalmi és térképi adatok összegyűjtése, pl. terepbejárási jegyzőkönyvek felderítése, a múzeum irattári és adattári adatainak átnézése stb.

Célja, hogy az adott régészeti lelőhely kiterjedését, állapotát, intenzitását, rétegviszonyait, a várható jelenségek jellegét (temető, telep), korát, típusát (házak, árkok, sírok, kutak stb.) tisztázza, esetlegesen eldöntsük a megelőző régészeti feltárás szükségességét és meghatározzuk annak paramétereit. A próbafeltárás segít abban, hogy a későbbi megelőző feltárás során milyen technikákat és eszközöket alkalmazzunk. A próbafeltárás során nyitandó próbaárkok kiterjedését, elhelyezkedését úgy kell meghatározni, hogy azokból a fentebb felsorolt kérdésekre választ kaphassunk. A próbafeltárás eszközeinek a megválasztása során is e szempontokat kell figyelembe vennünk. A módszerek megválasztása függ a vizsgált terület (lelőhely) jellegétől és a területen tervezett tevékenységek minőségétől. Más céljaink és ennek megfelelően más módszereink vannak egy régészeti érdekű terület és mások egy ismert kiterjedésű régészeti lelőhely próbafeltárása során.

Fentebb már említettük, hogy egy adott terület gépi humuszolása során bizonyosan elvesznek régészeti információk. A megfelelő módon nyitott próbaárkok segítségével az is meghatározható, hogy a későbbiek (megelőző régészeti feltárás) során milyen mértékben alkalmazhatunk gépi földmunkát.

A próbafeltárás során alkalmazható kutatási módszerek:

1. Szisztematikus felszíni leletgyűjtés, terepbejárás

A régészeti terepbejárásra vonatkozó részletes tudnivalókat e Kézikönyv Terepbejárás c. fejezete tárgyalja. Amennyiben felszínre került régészeti leletanyagot, illetve régészeti jelenségeket (a szántás által megbolygatott épületomladék, kemencék) találunk, próbafeltárásként a terepbejárás is elégséges ahhoz, hogy a régészeti lelőhely tényét megállapítsuk. Amennyiben a lelőhely föld alatti elemeinek állapotát, intenzitását kívánjuk meghatározni, úgy a terepbejárást ki kell egészíteni más kutatási módokkal. A gépi humuszolás okozta információvesztés csökkentését szolgálhatja az előzetes szisztematikus felszíni leletgyűjtés, szisztematikus fémkereső műszeres kutatással kombinálva, hisz nagyon sok, szántás által elpusztított régészeti jelenség már csak a jelenség környezetében szétszóródott felszíni leletek képében jelentkezik.

2. Geofizikai vizsgálatok

A régészeti célú geofizikai kutatás alkalmazásával e Kézikönyv Geofizikai mérések c. fejezete foglalkozik. Amennyiben a próbafeltárás során geofizikai vizsgálatokat is végzünk, azok értelmezése függ a területre vonatkozó előzetes régészeti ismereteink minőségétől. Ha egy régészeti lelőhely területén már végeztetünk geofizikai vizsgálatokat és fel is tártuk az adott területrészt, akkor megfelelő referenciával rendelkezünk arra, hogy ugyanazon régészeti lelőhely más területein végzett geofizikai vizsgálatok alapján a föld alatti régészeti jelenségek elhelyezkedését meghatározzuk, esetlegesen a jelenségek jellegére is következtetéseket vonhassunk le.

Pl. Mohi középkori mezőváros területén 1995-ben archeomágneses méréseket végeztek. Lényegesen nagyobb területen, mint amekkorát később feltártunk. A feltárt terület jelenségeit összevetve a geofizikai felmérés anomáliatérképeivel lehetőség volt arra, hogy a még feltáratlan területen további 3 épület telkét igen pontosan meghatározzuk (2. kép).

A régészeti célú geofizikai vizsgálatok próbafeltárás során történő alkalmazása arra a kérdésre nem fog választ adni, hogy vannak-e a föld alatt régészeti jelenségek, vagy sem. Ez majd a próbaárkok nyitása során

dől el. A geofizikai vizsgálatok eredményei viszont fölhasználhatók a próbaárkok elhelyezkedésének kitűzése során. Ismert régészeti lelőhely geofizikai vizsgálata a későbbi feltárás tervezhetőségét is segíti.

A geofizikai felmérések eredményeinek a régészeti feltárás tervezése során való felhasználása során nem szabad abba a hibába esni, hogy csak azokat a területeket tárjuk föl, ahol a régészeti célú geofizikai felmérés valamiféle anomáliát mutatott. Ebben az esetben ugyanis előfordulhat, hogy egy település agyagkitermelő gödreit ugyan megtaláljuk, de a geofizikai felméréseken esetenként kisebb anomáliaként, vagy éppen egyáltalán nem jelentkező lakóépületek helyét már nem.

Amennyiben próbafeltárás során alkalmazzuk a régészeti célú geofizikai vizsgálatokat, figyelemmel kell legyünk azok költségigényére. Ha egy területet mindenképp föl fogunk tárni, szükséges-e egyáltalán annak az előzetes régészeti-geofizikai vizsgálata? A geofizikai kutatásra szánt összeg nagysága arányos-e a kutatás által nyert információ értékével? E kérdésre csak az adott régészeti helyzet és az adott helyen alkalmazható geofizikai kutatási módok költségeinek és hatékonyságának ismeretében lehet választ adni.

3. Talajfúrások

A talajfúrások során a célokat, a kérdéseket helyesen kell megválasztani. Mire alkalmas és mire nem a régészeti célú fúrásminták elemzése a próbafeltárás során? (A régészeti célú talajfúrás természettudományos vizsgálatok során való alkalmazását a Kézikönyv Talajminták c. fejezete tárgyalja.)

A talajfúrás elsősorban a geológiai rétegek tisztázására alkalmas, az antropogén rétegeket az esetek igen nagy hányadában nem képes megállapítani. Ha egy terület antropogén rétegsorát akarjuk tisztázni, egy tesztszelvény biztosabb eredményeket hoz, ugyanakkor egy többhektáros kiterjedésű lelőhely rétegsorának megismerése érdekében nem mindig van mód és nem is mindig szerencsés több tucat próbaszelvényt ásni.

Megfelelően kis átmérőjű spirálfúró alkalmazásával egy már ismert régészeti lelőhely rétegtani struktúráját ismerhetjük meg. Többrétegű települések esetében ez az információ döntő lehet a feltárás helyének kiválasztása során. Ezzel a majdani feltárás megfelelő módon tervezhető *(3–4. kép).* A talajfúrás még megfelelően kis oldalhosszúságú fúrási háló esetén sem alkalmas arra, hogy egy adott területen régészeti lelőhely meg nem létét – azaz egy terület régészeti érdektelenségét – bizonyítsuk vele. Egy-, vagy többrétegű település helyén akár 100 fúrást is mélyíthetünk a talajba anélkül, hogy értelmezhető régészeti jelenséget érintene.

4. Légi felvételezés

A légi felvételezés olyan esetekben is segít, ahol az előzetes felszíni leletgyűjtés nem vezetett eredményre (betemetődött, régészeti leletanyagot nem tartalmazó árkok, árokrendszerek). Próbafeltárások során abban az esetben alkalmazzuk, ha egy már ismert régészeti lelőhely szerkezetét szeretnénk vizsgálni. Elősegíti a kutatóárok kitűzési terv elkészítését is. (A légi felvételezéssel e Kézikönyv Légi fényképezés c. fejezete foglalkozik.)

5. Kutatóárkok

A próbafeltárás alapvető eszköze a megfelelő sűrűségben és elosztással kijelölt próbaárkok nyitása. E próbaárkok nyitása a terület adottságainak ismeretében történhet kézi vagy gépi módon. A kutatóárkok (próba- vagy szondaárkok) kiterjedését, szélességét és hosszát a tapasztalat földrajzi régiónként módosíthatja. Ennek tervezésekor elengedhetetlenül fontos, hogy volt-e tudomásunk régészeti lelőhelyről, vagy csupán régészeti érdekű területről van szó. Valamint, hogy már feltérképezett-e a lelőhely, és a felszínen milyen intenzíven találhatóak régészeti leletek. Esetleg végeztünk-e olyan előzetes vizsgálatokat (légi felvételezés, geofizikai kutatás), melyek az árkok kiosztásának tervezését segítik. Általánosságban elmondható, hogy 8–10 m közötti kutatóárok közökig dolgoznak a régészek. Mivel vannak kisebb, 50–80 méteres átmérőjű lelőhelyek, gondolni kell arra, hogy az egymástól távol húzott próbaárkok közötti területen elveszhetnek lelőhelyrészek vagy lelőhelyek. A nagyon széles térközökkel húzott árkok között eltűnhetnek kis, pl. tanyaszerű Árpád-kori lelőhelyek, ill. nagyobb telepek esetén a köztük lévő üres telkek, azaz a településszerkezeti megfigyelések hiányai téves információkat adhatnak.

Amennyiben kutatóárkokkal vizsgálunk egy adott területet, *kutatóárok kiosztási tervet* készítünk *(5. kép)*. Ha csak kutatóárkokat húzunk, a szerződés függvénye, hogy azt vissza kell-e temetnünk, vagy nyitva maradhatnak az építkezésig a szelvényeink. Ettől függ, hogy teherautóra rakjuk a földet, vagy minden kutatóárok mellett folyamatosan deponáljuk az árok szélén. Ezt előre tisztázni kell a szerződéskötéskor.

A kutatóárok kiosztási tervtől azonban a terepi munka során el lehet és el is kell térni. Amennyiben egy területről már az első néhány próbaárok kinyitásával is el lehet dönteni (a kutatóárkokban tapasztalt jelenségek, a területre és az adott régészeti jelenségekre vonatkozó előzetes ismereteink alapján), hogy régészeti szempontból teljesen fedett, úgy a fennmaradó szondaárkokat a későbbi teljes régészeti feltárás könnyebb kivitelezhetősége érdekében nem szükséges kinyitni, hanem teljes megelőző feltárást kell végezni. Ebben az esetben a régész adott területre vonatkozó, speciális ismeretei döntőek. A próbaárkok nyitása előtt pontosan tisztázni kell a céljainkat. Amennyiben ismert lelőhely próbafeltárását végezzük, a próbafeltárás célja maximum az lehet, hogy meghatározzuk, pontosan mekkora a kiterjedése, milyen az intenzitása. A túl sok próbaárok ebben az esetben csak nehezíti a későbbi teljes területek feltárását. Amennyiben a felszín alatti jelenségek elhelyezkedése az előzetes kutatóárok kiosztás alapján nem határozható meg pontosan, pótárkokat kell kijelölni, sűríteni a helyszín adottságainak figyelembevételével.

Az árkok hosszát úgy kell megszabni, hogy azok a felszíni leletek, előzetes ismereteink, a domborzat jellegzetességei alapján prognosztizálható lelőhely-kiterjedésen túl fussanak, legalább 20 méterrel. Ahol a domborzat igen csekély, bár a vízmosások partja jól elkülöníthető, a mélyebb, általában talajvizesebb területen is érdemes kutatóárkokat húzni. A mélyebben fekvő területek esetleges érintetlenül hagyása előtt figyelemmel kell legyünk arra, hogy a maitól eltérő éghajlati és környezeti viszonyok bizonyos korokban olyan településeket és régészeti jelenségeket is eredményeztek, melyeket a ma mélyebb fekvésű területeken találunk meg.

Pl. Cegléd, Ipari Park terepbejárásakor 2000-ben egy gazos, mély fekvésű, vizenyős területen csupán 2–3 db igen apró őskori kerámiatöredéket találtunk. Próbaásatás során (iszapolókanalas gumikerekű forgórakodóval) húzott 2 m széles kutatóárkainkban viszont régészeti objektumok foltjai kerültek elő (6–7. kép) az altalajban, bizonytalan szélekkel. Egy helyütt szelvénnyé szélesítettük és megelőző feltárást kellett kezdeményeznünk, mivel egy érdekes és vidékünkön rendkívül ritka neolit település maradványai voltak a föld alatt (8. kép.) A kibontott objektumok alján mindenütt feljött a talajvíz. Ha a sztereotíp gyakorlat alapján gondolkodtunk volna – még nem létezett a 2001. évi örökségvédelmi tv. –, akkor nem végeztünk volna terepbejárást és próbaásatást sem.

Ügyelni kell arra, hogy ha túl sűrűn húzzuk a kutatóárkokat, a gépek a későbbiek során nem tudnak megfelelő módon mozogni a területen (szükségessé válhat az árok melletti depónia elszállítása!). 2 méteres kanálszélességű (gumikerekes) iszapolókanalas forgórakodónál az árokköz minimum 8–10 m lehet, ennél sűrűbben nem szabad ásni az árkokat. Ebben az esetben még le tud talpalni a forgórakodó, ha az árkok közét is le kell humuszolni.

Az árkok szélességét oly módon kell meghatározni, hogy azok megfelelő lehetőséget adjanak a bennük talált régészeti jelenségek értelmezésére. Nagy felületek próbafeltárása során az árkok szélessége célszerűen egy szkréperládányi és/vagy 2 m széles rézsűkanalas (iszapolókanalas) forgórakodónyi. Ha szkréperrel nyitjuk az árkokat, az utolsó munkafázis, a finom gépi nyesés csak rézsűkanalas forgórakodó kotróval lehetséges (!), ahol esetenként gondoskodni kell az árok mellé kitermelt föld elszállításáról, hiszen az a későbbi teljes feltárás során akadályozza a munkát. A gépi munka és a nyesett felszín minőségétől függ, hogy van-e szükség kézi nyeső emberekre a munka során. A gépi nyesést azonban folyamatosan felügyelni kell azért, hogy a már kialakított nyesési szint fölött jelentkező jelenségek se pusztuljanak el.

Szkréperláda alkalmazása során számolni kell azzal, hogy míg a rézsűkanalas forgórakodó/kotró kellő gépkezelői tapasztalat és megfelelő felügyelet mellett egy esetlegesen fentebbi szinten előkerült régészeti jelenséget is meg tud őrizni az eredeti helyén, addig szkréper alkalmazása során a leletek már csak a meddőhá-

nyóból kerülhetnek elő. Éppen ezért inkább ajánlott a forgórakodó alkalmazása, a szkréper sokkal több kárt okoz. A gépi munka szakszerű irányítása szintén nagyon fontos.

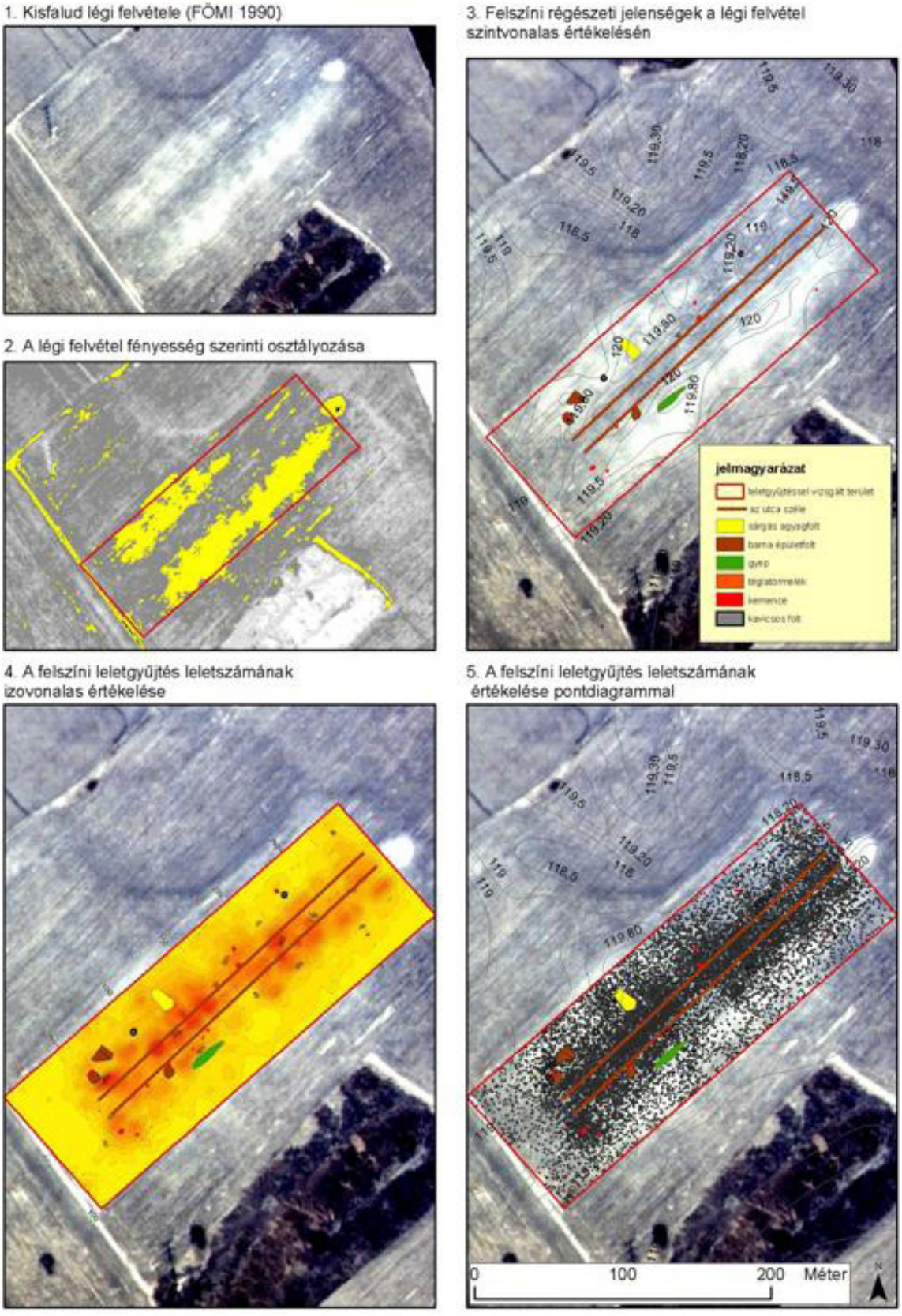
A kutatóárkok kinyitása során az altalaj fölötti régészeti jelenségeket időben fel kell ismerni, meg kell őrizni és dokumentálni, emiatt a kutatóárkok nyitása során folyamatos technikusi-régészi jelenlét szükséges. A nyesés során az első folt jelentkezésénél a további gépi mélyítéssel álljunk le, amíg nem tisztáztuk a helyzetet. A próbaárkokban megtalált jelenségek gyorsan kiszáradhatnak, elpusztulhatnak, ezért esetleges lefedésükről, visszatakarásukról szükség szerint gondoskodni kell.

A törvény ugyan nem rendelkezik róla, hogy a kutatóárkokban talált régészeti jelenségeket ki kell-e bontani, de ezek kibontása és dokumentálása hozzátartozik a próbafeltáráshoz. Gyakori eset az őszi próba-, és az azt követő tavaszi megelőző feltárás. Ilyenkor a jelenségek téli lefedéséről gondoskodni kell, oly módon, hogy a későbbi kinyitás során tovább már ne sérüljenek (geotextilia, fedés, téliesítés). A korhatározáshoz elengedhetetlen, hogy néhány objektum teljes kibontására sor kerüljön. Amennyiben tudvalevő, hogy megelőző feltárás fogja követni a próbaásatást, úgy ebben az esetben a korhatározáson túl fontosabb a lelőhely kiterjedésének meghatározása (horizontálisan és vertikálisan). Ha viszont valószínű, hogy a próbaásatást nem fogja követni teljes megelőző feltárás, mert a megelőző feltárás várható költségeinek ismeretében az adott beruházó eltekint a beruházás megvalósításától, akkor a próbafeltárási területen előkerült jelenségekből teljes egészében föl kell tárni annyit, amennyi elégséges az előkerült lelőhelyrészlet korának, jellegének pontos meghatározására. Ezt követően a próbaárkokat vissza kell temetni. A visszatemetést csak megfelelő szakmai irányítás és dokumentálás mellett lehet megtenni. Ügyelni kell arra, hogy a még feltáratlan jelenségek és rétegek ne keveredjenek a visszatöltéssel.

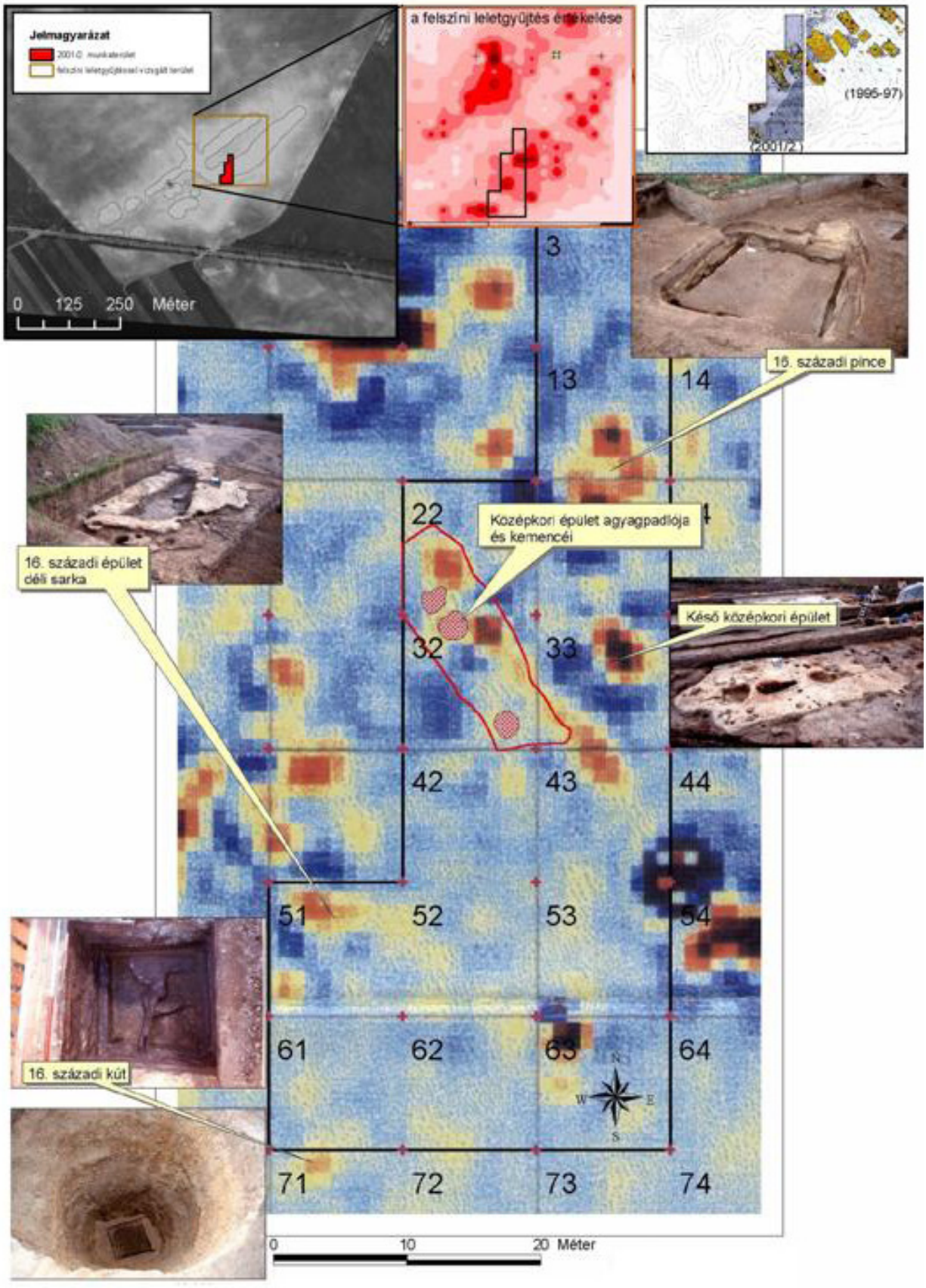
(Pl. ha tolólapos dózerrel temetik vissza a felszínt, úgy, hogy közben magán a felszínen is átmegy néhányszor a gép, a már általunk kitermelt és az eredeti helyükön lévő rétegek keveredni fognak. Bizonyos esetekben, például, ha egy templom falait temetjük vissza, hogy majd a jövő évben folytatjuk a feltárást, szintén érdemes elválasztani az eredeti felszíneket a visszatemetett rétegektől egy geotextíliával a későbbi munkakezdés megkönnyítéséért. P.T.)

A próbafeltárás során a fenti 5 vizsgálati módot kombináltan is lehet alkalmazni.

A próbaásatás eszközei képekben:

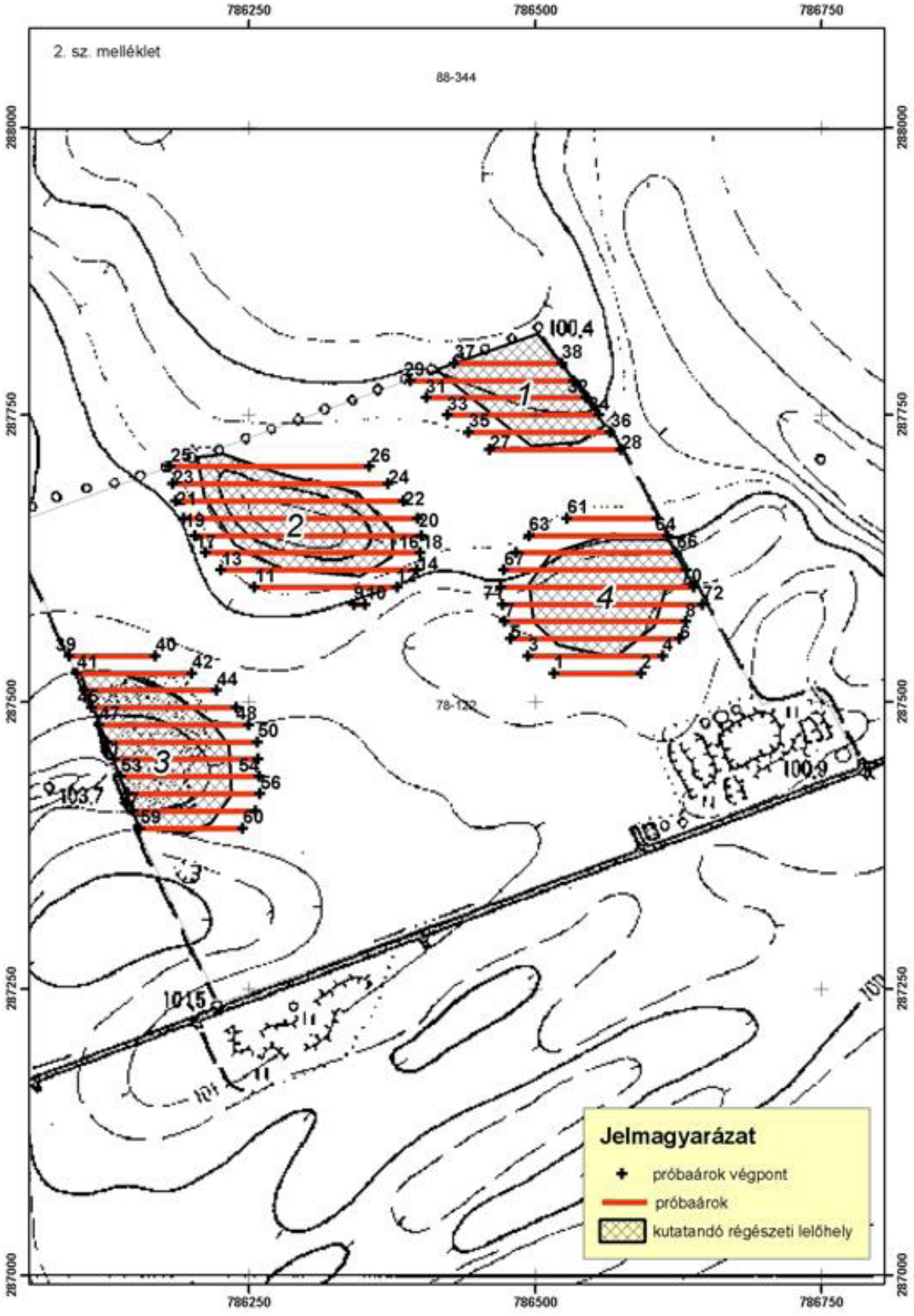


1. kép: Szisztematikus felszíni leletgyűjtés légi felvételezéssel kombinálva



2. kép: Geofizikai mérések (Mohi 1995–2003)

3-4. kép: Talajfúrások (Mohi 1995)



5. kép: Az adott régészeti lelőhely jellegét figyelembe vevő sűrűségű kutatóárkok (Hejőpapi 2008)

6–7. kép: Kutatóárok ásása géppel (Cegléd, Ipari park)

8. kép: Kutatóárkos próbaásatás nyomán feltárt újkőkori telep (Cegléd, Ipari park)

Következtetések

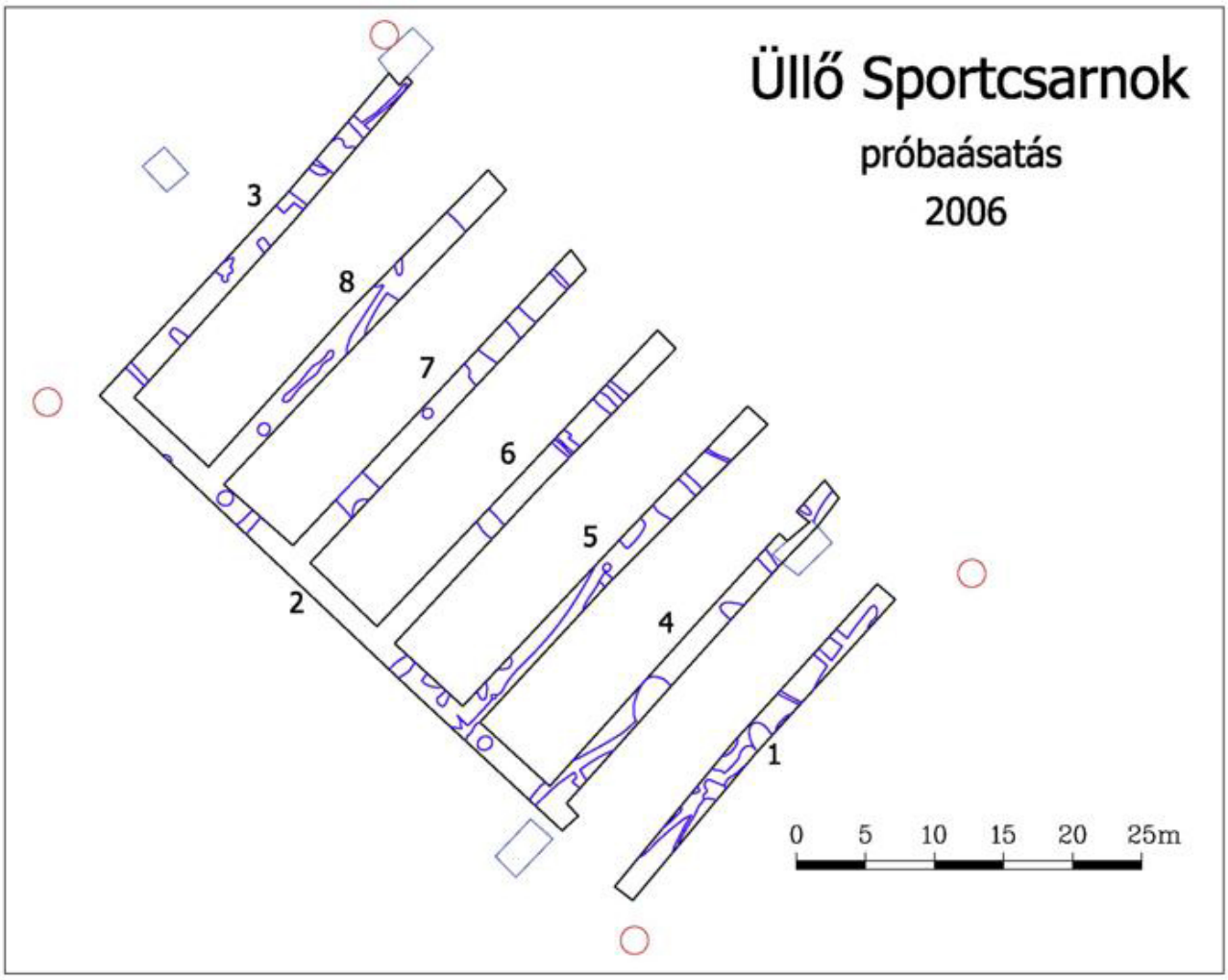
A próbafeltárás értékelését, illetve eredményeinek az egész régészeti lelőhelyre vonatkozó általánosíthatóságát alapvetően befolyásolja a kutató régész adott lelőhelytípusra vonatkozó előzetes ismereteinek minősége. A próbaásatás lehetőséget ad az ott tervezett beruházásokhoz speciális adatok szolgáltatására, egy későbbi ásatás megtervezésére.

Amennyiben a kutató régész az adott lelőhelytípus jellegzetességeinek, és az adott régészeti lelőhelyről már rendelkezésére álló egyéb adatok (korábbi terepbejárások, légi felvételezés) ismeretében egy viszonylag kis felületű próbafeltárással is megfelelő módon valószínűsíteni tudja a teljes vizsgálati területen a régészeti jelenségek kiterjedését és intenzitását, abban az esetben nincs szükség a teljes terület kutatóárkokkal való szabdalására, mert ezek a későbbi részletes feltárást akadályozzák. Ellenpélda, ha a beruházó kéri és a pontos költségvetéshez, határidők megállapításához nem elég a lelőhely tényének meghatározása, fontos tudni, kb. mennyi objektum előkerülése várható.

Azt, hogy egy területen van-e régészeti lelőhely, minimális mennyiségű próbafeltárásból is meg lehet határozni. Azt, hogy egy adott területen nincs régészeti lelőhely, csak a terület minden sajátosságának megismerését követően, részletes próbafeltárást követően lehet kijelenteni.

Amennyiben megelőző feltárásra kerül sor a régészeti lelőhelyen, úgy a lelőhely kiterjedésére, rétegviszonyaira a próbaásatás megközelítőleg pontos adatot (m^2, m^3) tud szolgáltatni. Ez alapján meg lehet becsülni a majdani megelőző feltárás paramétereit: a várható gépi, és emberi munkaerő szükségletét, a feltárás időtartamát, anyagszükségletet (pl. biztonsági zsaluzás, extra felszerelés), földdeponálási tervet lehet készíteni stb.

Pl. Üllő, Iskola, Sportcsarnok építése, 2006. Terepbejárási adatok alapján csupán nagyjából tudtuk, hogy a beépített területen található a középkori Üllő falu. A kis költségvetésű beruházáshoz nagyon részletes adatokat kértek a kb. 40×60 m-es területről, a későbbi alapozási technika tervezése és a megelőző feltárás várható költségeinek tervezése miatt. A próbaásatás során sűrűn kellett húznunk a kutatóárkokat, 8 m-enként. Az árkokban előkerült 50 db objektumfolt (házak, árkok, kemencék, gödrök) alapján elég pontos költségvetést lehetett készíteni. A feltárásnál a forgórakodó a meghagyott földnyelveket gond nélkül fel tudta szedni és teherautóra rakni (9. kép).



9. kép: Vázlat az üllői kutatóárkokról és a bennük talált objektumfoltokról

Az adott beruházás tervezhetősége mellett a régészeti, szakmai szempontok érvényesítése a legfontosabb követelmény. A próbafeltárás feltárási szakaszát akkor tekinthetjük lezártnak, ha olyan információk birtokába jutottunk, melyek alapján egyértelműen megállapítható, hogy milyen régészeti jelenségek találhatóak az adott területen, azok mely korszakból származnak, milyen a szerkezetük, bennük milyen régészeti információt hordozó anyag található, mekkora a régészeti lelőhely kiterjedése, szerkezete.

III. FOLTDOKUMENTÁCIÓ (írta: Müller Róbert)

Egyes beruházók kívánságára egyre gyakrabban kerül sor a próbafeltárás egy újabb változatára a „gépi szondázó kutatásra", közkeletű nevén „foltdokumentáció készítésére". Ennek lényege, hogy a próbafeltárás keretében kijelölt kutatóárkokban a humuszt, ill. a bolygatott felszínt régész szakfelügyelete mellett munkagéppel eltávolítják, az előkerült régészeti jelenségeket térképen rögzítik, és ha a jelenség felszínén régészeti lelet található, az alapján a jelenség korát meghatározzák. A beruházók azért támogatják ezt a kutatási módszert, mert ez lényegesen megbízhatóbb adatokat szolgáltat egy lelőhely kiterjedéséről és intenzitásáról, mint a terepbejárások, így pontosabban tervezhetők a beruházáshoz kapcsolódó megelőző feltárások költségei és időigénye. Mindez igaz, de ennek a kutatási módszernek még nem alakult ki a hazai módszertana, nincs protokollban rögzítve és hiányzik a jogszabályi megalapozottsága.

Az teljesen elfogadhatatlan, hogy a „gépi szondázást" ne kövesse a legrövidebb időn belül az előkerült jelenségek teljes feltárása. Mégis többször előfordul, hogy a gépi szondázást csak hónapok/évek múlva követi a feltárás. A gépi szondázás eleve rongálással jár, hisz a legóvatosabb munkavégzés mellett is, csak akkor kerül elő a régészeti jelenség, ha annak felszínét eléri és egyben megsemmisíti a munkagép. A munkagép típusán és a gépkezelő gyakorlottságán, ügyességén múlik, hogy milyen mértékű a rongálás. Ha a jelenségek előkerülését nem követi rövidesen feltárás, a felszínt ellepi a növényzet, az eső és a szél munkája nyomán elmosódnak a jelenségek kontúrjai, lejtős területen az erózió pusztítja a jelenségeket. Ha csak fél–egy esztendő múltán kerül sor a teljes feltárásra, a felszínt először újra meg kell nyesni – feltehetően géppel – és ez természetesen újabb réteg rongálásával, sekélyebb jelenségek esetén azok megsemmisülésével járhat. „Gépi szondázó kutatás" legfeljebb ott fogadható el, ahol a beruházás megvalósulása múlik azon, hogy milyen jellegű vagy mennyire intenzív a lelőhely. Egy alacsony alföldi halom esetében lemondhat a beruházó az amúgy sem nagy nyereséggel kecsegtető homokbánya megnyitásáról, ha kiderül, hogy a többrétegű telep vagy a nagy kiterjedésű avar temető feltárása több tízmilliós költséggel jár. Ugyanígy hiúsulhat meg egy beruházás, ha az előkerült római falmaradványok miatt nem valósítható meg a tervezett épülethez nélkülözhetetlen mélygarázs. Ezekben az esetekben a jelenségek ismeretében dönthet a beruházó, és ha eláll a további fejlesztéstől, az árkok azonnal betemethetők. A pontos „foltdokumentáció" ismeretében a feltárás folytatható, ha újabb beruházó jelentkezik.

A „gépi szondázó kutatás" fogalmát nem ismeri a magyar jog. Ez a próbafeltárás egy változata, de a törvény 7 § 15. pontja szerint a próbafeltárás: *„A régészeti lelőhelyek állapotfelmérését, jellegük, térbeli kiterjedésük és rétegsoraik megállapítását célzó tevékenység."* A rétegsorok és a lelőhelyek jellege viszont csak az előkerült jelenségek feltárása által ismerhető(k) meg. Tehát ezt az Európában több helyen gyakorolt módszert csak azt követően javasoljuk bevezetni Magyarországon, ha ehhez a jogszabályi háttér biztosított, és szigorú protokoll rögzíti a teendőket.

IV. MEGELŐZŐ RÉGÉSZETI FELTÁRÁS

Az általános követelményeket, a törvényi szabályozást, a javasolt formanyomtatványokat a Régészeti Normatíva 1. kötete (2008) részletesen tartalmazza. Ebből csupán néhány fontos momentumot emelünk ki:

- A megelőző feltárás a földmunkával járó fejlesztések, beruházások által érintett régészeti lelőhelyek feltárására irányul. A feltárás végzésére jogosult és a beruházó a megelőző feltárásra vonatkozóan írásbeli szerződést köt. A szerződésnek tartalmaznia kell a feltárás időtartamát és annak teljes költségét.
- A 2001. évi LXIV. törvény rendelkezik arról, hogy nemcsak a megelőző feltárás teljes költségét (és azt megelőzően a régészeti hatástanulmány, régészeti megfigyelés, próbafeltárás, dokumentálás költségét) kell költségelőirányzatként biztosítani a feltárás fedezetére, hanem az elsődleges leletkonzerválás, valamint az elsődleges leletfeldolgozás teljes és a leletelhelyezés rendkívüli költségeit is!
- Megelőző feltárás kivitelezési munkái csak abban az esetben indíthatók meg, ha biztosítva vannak a feltárás (terepmunka), és a feltárás következtében szükségessé váló terepen kívüli munka (elsődleges leletfeldolgozás, tudományos feldolgozás, megőrzés, ismeretterjesztés) infrastrukturális és humán erőforrás feltételei, és erről a megbízó és a feltárást végző intézmény szerződést kötött. Ezt folyamatosan szem előtt kell tartani, a megelőző feltárás nem ér véget a terepmunka befejezésével! A kivitelezés/építkezés alatti feltárás rendkívüli helyzetét lehetőség szerint el kell kerülni. A beruházóval megkötött szerződésbe azonban eleve bele kell foglalni, ha fennáll a kivitelezés alatti feltárás lehetősége. (Pl. a feltárás kezdetekor még erdő van egy területen, ezért nem lehet tudni van-e/folytatódik-e alatta a lelőhely. A fákat viszont a beruházó csak az építkezés kezdetekor termeli ki, mert ehhez kellenek erdőgazdálkodási engedélyek stb.)
- Az érvényes jogszabályok minden megelőző régészeti feltárás előtt kötelezően írják elő a próbafeltárást. Így már van ismeretünk a humusz vastagságáról, a lelőhely koráról, fedettségéről, rétegződéséről.

Az ásatás előkészítése, megtervezése

A megelőző feltárás megkezdése előtt (még a terület humuszolását megelőzően) részletes geodéziai felmérést készítünk a területről. A geodéziai felmérés részletességének mértékét az dönti el, hogy a felszínen találhatók-e még olyan mikrodomborzati elemek, melyek régészeti jelenségekkel összekapcsolhatók, vagy nem. A geodéziai felmérés eszközeinek megválasztása (geodéziai mérőállomással, felületszkennerrel) szintén a felszíni domborzati mintázatok jellegétől, markáns vagy jellegtelen voltától függ.

Szisztematikus felszíni leletgyűjtéssel dokumentáljuk a szántás által felszínre hozott régészeti leletek alkotta mintázatokat. A felszíni leletgyűjtést szisztematikus fémkereső műszeres kutatással is kiegészítjük, ahol az előkerült leletek helyét egyedileg azonosítható módon bemérjük. Ezek az információk a lelőhelyet fedő földréteg gépi eltávolítása során elvesznek. (A feltárás során – ahol fémleletek előkerülésével is számolhatunk – célszerű folyamatosan fémkereső műszerrel átvizsgálni a felszíneket.) A feltárási terület mellett mélyített talajszelvénnyel tisztázzuk a terület geológiai, talajtani viszonyait.

Az alábbiakban a feltárások szervezési, technikai és módszertani kérdéseit tárgyaljuk. Hangsúlyozzuk, hogy az előzetesen megkötött szerződésben megállapított határidők és a rendelkezésre álló anyagi fedezet erősen befolyásolhatja a szervezési és módszertani szempontokat. A hangsúlyt igyekeztünk a nagyberuházások új keletű feltárási módszereire helyezni, hiszen ezek jelentenek alkalmanként gyökeres eltérést a hagyományos kis léptékű ásatásokhoz képest.

A gépi munka megtervezése

Előzetesen fontos már a gépi munkára vonatkozó szerződésben a beruházóval tisztázni, hogy a munkagépeket a megbízó vagy a megbízott biztosítja-e. Mind a munka minőségére, mind az ütemterv tartására komoly hatással lehet ez a körülmény. A szerződésben rögzíteni kell azokat az eseteket, amikor a megbízó biztosítja a feltárásra a gépi munkaerőt. Ugyanis számos esetben ez külön tervezést igényel, miután ők a saját ütemtervük alapján haladnak. Ilyen esetben néhány fontos ponthoz ragaszkodni kell:

- A feltárás előtt talajkezelési tervet kell készíteni, amelyet a talajvédelmi hatóság hagy jóvá. Ezt a tervet célszerű a beruházóval elkészíttetni. A talajgazdálkodási jogszabályok betartása lassíthatja a munkát (humusz és altalaj külön deponálása), erre fokozottan ügyelnünk kell a határidők és a költségek vonatkozásában is. Gondolunk itt a depó tömörítésére, balesetveszély megelőzésére, a rézsű szögének kialakítására, gaztalanításra stb. A föld deponálása, helye, annak karbantartása. (Pl. hosszú ásatás esetén a depón kinőtt gaz/parlagfű eltávolítása kinek a feladata? A régészé, a gépesé, a tulajdonosé?)
- A gépi munkavégzés géptípusa (iszapolókanalas forgórakodó, kanáltípusa stb.), a gépek mennyisége (beleértve a teherautókat is).
- A gép csak régész vagy megbízottja jelenlétében végezhet a régészeti lelőhely területén földmunkát. A leszedett humuszt és az altalajt külön kell tartani, szállítani és tárolni (ld. a vonatkozó humuszgazdálkodási törvényt!).
- A gépek munkaideje (előfordult ugyanis a gyakorlatban, hogy a régész és munkásstáb 10 órát dolgozott egy nap, de a gépesek régész felügyelet nélkül este 8-ig 16 óráztak, illetve hétvégén is dolgozni akartak). Feltétlenül tisztázandó kérdés, összefügg az előző ponttal.

Meg kell terveznünk az ásatáson résztvevő munkagépek mennyiségét, technológiáját, munkaidejét, időtartamát, közlekedését és – nem utolsósorban – az előzőkből következő költségvetését.

A részletes, megelőző feltárás gépi munkaigényét igen pontosan ki tudjuk számítani, ha a próbafeltárás során a kutatóárkok nyitására igénybe vett gépi munka nagyságát (gépek jellege, száma, munkaidő) pontosan dokumentáljuk.

Miután előre nem látható tényezők nehezíthetik ezt, pl. nagy felületek esetében nem ismert a régészeti lelőhelyet is fedő humusz vastagsága, a munkagép kezelőjének tapasztalata (sebessége), az időjárás alakulása, így a kockázati tényezőkkel is számolnunk kell. A kockázati tényezők kezelését szolgálhatja a vésztartalékképzés, illetve maga a próbafeltárás is, ahol elsődleges ismereteket szerzünk a lelőhelyről.

A gépi humuszolással letisztítandó felület nagyságát meghatározza az a sebesség, mellyel a lehumuszolt terület egyéb feltárási, dokumentálási munkáit végezzük. Ha túl nagy területet humuszolunk le, és ott aztán sokáig nem történik semmi, a jelenségek foltjai kiszáradnak, gyomnövények jelennek meg. Ha a gépi munka takarékos szervezése miatt elkerülhetetlen folyamatosan szedni a humuszt, akkor földtakarással lehet védeni az objektumfoltokat.

A felszínre került régészeti jelenségek kiszáradásának, pusztulásának megakadályozása céljából hasznos, ha úgy terítünk a jelenségekre egy vékonyabb földréteget, hogy az alá geotextíliát is helyezünk. Ez jelentősen megkönnyíti a későbbi bontási munkálatokat, a régészeti jelenségek kitakarását. (A visszatakart foltokat pl. madártávlatból jól lehet fotózni.)

10–11. kép: A lehumuszolt felületen vékony földréteggel visszatakart foltok (Üllő 5. és Ecser 6.)

12. kép: Gyál 9. lelőhely, 2003.
A kép bal oldalán visszatakart foltok, a kép kb. közepétől jobbra kibontott objektumok.

A gépi munkában résztvevő gépeknek, technológiának meg kell felelnie a speciális régészeti igényeknek (pl. körmös kanállal nem lehet tükörfelületet kialakítani). Ragaszkodni kell a megfelelő gyakorlattal rendelkező gépkezelőhöz.

A gépi munka tervezése nagyban függ attól, hogy a feltárás környékén milyen munkagépek bérlésére nyílik mód.

A gépi földmunka

Számos eset ismert a hazai gyakorlatban, néhányat – a teljesség igénye nélkül – kiemelünk. Előfordulhat, hogy a feltárandó területen először gépekkel a növénytakarót (kukorica, gaz, fás-ligetes bozót stb.) kell eltávolítani, ennek során már a felső humusz (és a benne lévő régészeti jelenségek) is sérülhetnek. A tuskózó gépek, körmös-kanalas, tolólapos dózerek jelentős károkat okozhatnak. Ezek kényszerű alkalmazása esetén, az utánuk maradó felszaggatott felületen sokszor már csak a pusztulás tényét állapíthatjuk meg, a régészeti jelenségek és leletek megmentése alig lehetséges. Helyettük kíméletesebb gépeket és kézi munkaerőt kell alkalmazni.

A feltárás kezdetétől a humusz eltávolítására – nagyon helyesen – az iszapolókanalas forgórakodók/kotrók használata terjedt el országszerte. (13–14. kép). Ehhez jól képzett, ügyes gépkezelőt kell találnunk (ne féljünk lecserélni az alkalmatlan gépkezelőt, javíthatatlan károkat tudnak okozni). Ezeknek a forgórakodóknak számos fajtája ismert, most nem a márkatípusokra, hanem az iszapolókanalak típusára gondolunk. Körmös élű kanalat semmiképpen ne használjunk! Ezen gépeknek cserélhető a kanala, úgyhogy egyenes élű, és lehetőség szerint 2–2,5 m széles kanalakat rendeljünk. Kisebb kanalak használata esetén a hepehupás, áttekinthetetlen felületen történő nehéz tájékozódással fizetünk, túl széles kanállal pedig nem tudja hatékonyan leszelni a gép a földet. További gond lehet, ha nem egyenletesen meríti a gépes a kanalat a földbe. A gépi nyesésnél nem az a cél, hogy egy mindenütt ugyanazon a tengerszintfölötti magasságon kialakított felszín jöjjön létre, hanem egy olyan, sima felszín, amelynek felülete követi az altalaj illetve a régészeti jelenségek felületi változásait, és a jelenségek foltjai, omladékai jól láthatóak rajta. Régész útmutatása mellett, tapasztalt gépkezelő egyenletes síkokat kialakítva tudja szeletelgetni a földet, 10 cm-nél nem nagyobb rétegekben, tükörsima felületet létrehozva. A forgórakodó lehet gumikerekű vagy lánctalpas, attól függően, hogy milyen a talaj minősége.

DH-112

13–14. kép. Iszapolókanalas forgórakodó munkában

- Egy forgórakodó után, talajtól függően 1, max. 2 ember szükséges a nyesés elvégzéséhez. Agyagos talajon, amelyen jóval nehezebben halad a munka, mint a homokban, esetleg 2–3 ember is nyeshet.
- Egy forgórakodóhoz legalább két billenőplatós teherautót kell tervezni, így rotációban tudják elszállítani a földet anélkül, hogy a kotrógépnek le kellene állnia. Ez a teherautó-mennyiség csak abban az esetben megfelelő, ha 500 méteren belül kell tárolni a földet. Meghatározza a teherautók termelékenységét az autók mérete. Gondoskodni kell a depónia rendezését végző gépről is (általában lánctalpas dózer).

Földdeponálás

A deponálás szempontjait egyeztetni kell a beruházóval, hogy a későbbi kivitelezést ne akadályozza a régészeti munkából keletkező földdepó. És ez fordítva is igaz, a depó beruházó által történt helymeghatározása sem akadályozhatja a régészeti feltárást. Amennyiben történt erre vonatkozó megállapodás, akkor csak a depóniának a feltárástól lévő távolsága az, amit tervezni kell. 500 méternél távolabbi depónia esetén javasolható 3 (nagy távolságnál akár 4) teherautó beállítása egy forgórakodóhoz. Ennek tisztázatlansága akár meg is duplázhatja a gépek költségét, tehát ezt a létszámban/költségvetésben/határidőkben érvényesíteni kell.

Amennyiben nem készül közös terv a beruházóval a talaj deponálására, abban az esetben egy feltárási ütemtervet kell készíteni és a gépeknek egy közlekedő útvonalat. Ehhez képest kell kialakítani a földtárolási helyet. A már feltárt területre is lehet halmozni a földet, ill. szükség esetén a kisajátítási területen kívül meg lehet egyezni szomszéd területek tulajdonosaival stb.

15–17. kép. A meghagyott ideiglenes földutak, a feltárt területen kialakított depóniák (Ecser 7. lelőhely, 2006)

A fentebb futólag említett kérdés sem elhanyagolható, azaz kinek a feladata a földdepók, néha több ezer/tízezer m²-es területének kaszálása, gyomtalanítása? Különösen a parlagfűvel fertőzött területeken komoly bírságok gyűjthetők be, ha ez a kérdés nem kerül napirendre. A föld a megbízóé, ellenben a felelősség a gépi vállalkozóé, pl. a tömörítés és a rézsű kialakítás gondjával, de a megbízott régész/múzeum stb. az ásatás alatt a felület gazdája. Kinek a dolga tehát? A kérdést még a munka kezdete előtt tisztáznia kell az érintetteknek.

Ideiglenes utak kialakítása

Nagy felületű feltárásoknál és gépi munka használatánál (a kézi munkához kapcsolódó kitalicskázott föld elhordásánál) az utakra mindig tekintettel kell lenni. Fontos szempont, hogy egymás mellett két teherautó elférjen (kb. 10–12 m), a szelvénybe történő beszakadás nélkül. Ezt később a 2 m széles kanalú forgórakodó kényelmesen fel tudja szedni és a szelvény szintjére hozni. A meghagyott ideiglenes utakhoz kitalicskázott földet is könnyebb elszállítani (15–17. kép). Portalanításról, különösen nyáron, lajtos kocsival, locsolókocsival gondoskodni kell (ezt is bele kell tervezni a költségekbe). Figyeljünk, hogy közlekedésre csak olyan területeket használjunk, melyek a kapcsolódó beruházás területéhez tartoznak, tulajdonosai a terület igénybevételéhez hozzájárultak, így elkerülhető a zöldkár alkalmasint tetemes költsége.

Próbaásatás a megelőző feltárás során

Az újabb jogszabályok tükrében ez az eset nemigen fordulhat elő. Kivételes esetekben, nagy felületű ásatások esetében (pl. 100 000 m² felett) tulajdonképpen egy megelőző feltárás keretén belüli próbaásatást is végezhetünk. Nagyméretű lelőhelyeknél lehetnek olyan, akár 5000–10 000 m²-es objektummentes foltok, melyeket fölösleges lehumuszolni. Ezekben az esetekben a gépi munkával (továbbra is 2 m széles kanalú iszapolókanalas gumikerekű forgórakodóról beszélünk) egymástól 8–10 méterre párhuzamosan húzunk kutatóárkokat. Amennyiben van az árkokban régészeti objektum/jelenség, akkor nyitjuk össze teljes felületté az árkokat.

Az ásatási stáb megtervezése

A feltárási stáb összetételét úgy kell meghatározni, hogy a feltáráson közreműködő régészek, technikusok a dokumentációval, a leletkezeléssel és a feltárás vezetésével a feltáráson dolgozó bontó munkások tempójának megfelelő számban legyenek jelen. Figyelembe kell venni a bontó munkások és technikusok gyakorlottságát vagy gyakorlatlanságát. (Előfordulhat, hogy kezdővel van dolgunk, tehát a létszámba be kell számítani a betanítás idejét is.)

15–20 fő irányítására, valamint a kapcsolódó feladatok ellátására egyrétegű település esetén:

- egy vezető régész,
- egy rajzoló,
- egy fotós,
- egy leletkezelő technikus és
- két általános (ill. nagyon jól bontó) technikus elégséges.
- Restaurátor, alkalmanként kell, ill. készültségben/készenlétben felszedésekhez.

Egy régészeti feltárás tempója nem növelhető kizárólag a bontó munkások számának emelésével, ehhez illeszkednie kell a dokumentációt készítő és leletkezelő személyzet számának is. Ideális arány: ahány munkást egy régész irányítani tud technikusi segítség nélkül. (RK 1954. 24.: meghatározza a feltárási munkások létszámát, telepnél 1 régészre 4 munkást, temetőnél 6 munkást, barlangnál 8 munkást. Az eltérés a meddő földterület kézi leásása miatt van.) Szerintünk gépi munka hiányában és technikusi segítség nélkül 1 régész kb. 10 fős munkáslétszámot tud jól kezelni. Több munkás és gépi földmunka használata esetén már elengedhetetlenül szükség van a fent felsorolt technikusi segítségre. Pusztán a gép régész általi ellenőrzése és irányítása olyan időigényes, hogy technikusok nélkül nem végezhető ez a típusú megelőző feltárás. Egy nagy felületű ásatáson, egyrétegű település feltárása esetén 20 bontó munkással egy hónap alatt átlagosan 4–8000 m²-t lehet feltárni. Ettől az adott lelőhely jellegétől függően jelentős eltérések is előfordulnak, mindkét irányban. A lelőhely jellegétől is függhet a munkások létszáma.

Nagyon fontosnak tartjuk munkacsoportok (több régész stáb) esetén a napi kapcsolattartás mellett a feltárás előrehaladási ütemének megfelelő, rendszeres értekezletet. Ennek oka az azonos lelőhelyen vagy egy projekten belüli lelőhelyek feltárása esetén pl. a gépek, a munkások, a felszerelés stb. átcsoportosítása, napi teendők, jelentések, szakmai szempontok, eredmények megbeszélése. Természetesen ez nem kötelező, de praktikusabbá, gördülékenyebbé teheti 5–8 régész stáb esetén a feltárást.

Pl.: A Pest megyei, vecsési központú M0-s megelőző feltárás során ezt a gyakorlatot folytattuk. Előfordult, hogy szükség szerint technikusokat, gépeket – ideiglenesen – át kellett csoportosítanunk az ásatások között, pl. betegség miatt kiesett munkatárs, vizsgaidőszakban eltávozó egyetemista technikusok vagy váratlanul előkerült temető sírbontásaihoz. De olyan praktikus dolgokat is itt beszéltünk meg, hogyan jut ki a területre a csapat, eső esetén mit tegyünk, az objektumszám-kiosztás megbeszélése, dokumentálási, egységes nyilvántartási rendszerrel kapcsolatos teendők, naprakészség, váratlan problémák, a felszerelés pótlása, kinek mire van szüksége stb. (T. E.)

Az ásatás gazdája: a nagyberuházásokhoz kapcsolódó régészeti feltárások kivitelezése során a szakmai protokoll betartása, a megfelelő eszközök biztosításán túl figyelemmel kell lenni arra a szempontra, hogy a feltárás egy olyan munkahely, ahol hosszú időn keresztül, néha igen viszontagságos körülmények között vannak összezárva különböző típusú emberek. Meg kell teremteni a napi munkának azt a ritmusát, illetve azokat a járulékos feltételeket (megfelelő étkezés, tisztálkodás, tisztaság, körletrend), melyek segítségével a terepi munka hosszú időn keresztül, eredménnyel végezhető. Az ásatási bázis házirendjének kialakítása és betartása is az ásatás eredményességét szolgálja. Ha erre az ásatásvezető nem alkalmas, szerencsés, ha van külön gazdája az ásatási bázisnak is.

Az ásatási felszerelés beszerzése, az ásatás napi menetéhez szükséges eszközök pótlása szükségessé teszi, hogy az ásatás egyik technikusa logisztikai feladatokat lásson el. Hiba, ha ezt a munkát a feltárás vezetésének és dokumentálásának rovására az ásatásvezető látja el. (Az ásatásvezetőnek az ásatást kell vezetni, nem a gépkocsit!)

Ásatási felszerelés

Az ásatási felszerelés nagysága, összetétele régészeti lelőhelytől függően változik. Az alábbi listát egy olyan kiindulási alapnak tekintjük, mely a helyi adottságokhoz és szándékokhoz való igazítással, kiegészítésekkel segíthet egy adott munkát megkezdeni.

A legszükségesebb felszerelést személyekre lebontva mutatjuk be (ahol külön nem jelöltük, ott 1 főre vonatkozik a javasolt mennyiség).

- 1 db lapát
- 1 db ásó/2 fő
- 1 db csákány/ 3 fő
- 1 db talicska/ 3 fő
- 2–3 db bontókés, spakni (különböző méretek)
- 1 db szike
- 2 db ecset (különböző méretek)
- 1 db kézi horoló vagy kaparó
- 1 db kis söprű
- 1 db kis kézipermetező/3 fő
- 1 db kisméretű, ívelt szeneslapát
- 1 db térdelőpárna,
- megfelelő mennyiségű szívószál (a metszetszögek jelzésére/helyettesítésére szolgál)
- 1 db védősisak/fő;
- 1 db fényvisszaverős biztonsági mellény/fő.

- 2 db 4 méteres palló/10 fő
- A/4-es és A/2-es milliméterpapírok, rajztábla ugyanilyen méretekben, irattartók, füzetek, kapcsos mappák, nejlon lefűzhető tasakok
- rajz- és íróeszközök: golyóstollak, töltő és színes ceruzák, radírok, filctollak, vonalzók, körző
- mérőeszközök: mérőléc 2–3 m-es, mérőszalag: 5, 20, 50 m-es (Vászon vagy üvegszövet erősítésű műanyag), tájoló, függőón
- szintező
- egyéb ásatási eszközök
- csomagolóanyagok: papírzacskók több méretben, műanyagzacskók (simítózáras), különböző méretű fedeles kartondobozok, papírvatta (gyógyszertárban kapható), M35-ös (kenyeres) műanyag rekesz, geotextília, patentzáras zacskók, leletkísérő adatlapok
- fotóapparátus: táska, fényképezőgép, tartalék elemek, töltők, tartalék memóriakártyák, objektív-tisztító ecset, tájoló, É-nyíl, mérőlécek, fotó-felirat tábla
- szögek több méretben, szelvénysarok-jelző karók keményfából, vagy fémből, fémreszelők (ásó, lapát élezéséhez), balta, fűrész
- műanyag kis táblák objektum és stratigráfiai számokhoz stb.
- műanyag letűzhető jelzőtáblák fotózandó objektumok mellé stb.

Objektumok feltárása

Bontás, bontási technikák

A feltárásokat szelvényrendszerrel végezzük, melynek mérete a terepalakulattól és a feltárás jellegétől függ. (Pl. egy 5–6 m széles gázvezeték megelőző feltárásakor semmi értelme 20×20 m-es szelvényeket kitűzni.). A kutatóárok húzása megelőző feltáráson csak ideiglenesen indokolt (ld. fenn), teljes feltárási módszerként nem használatos. (Ellentétben az RK 1954. 31.-al). Ahol a kutatóárkok húzását azonnal követi a teljes feltárás, amennyiben van ott objektum, akkor ötvözzük a két módszert. (18. kép). Így kerülhetjük el nagy felületű feltárásoknál a fölösleges és költséges humuszolást.

18. kép: Kutatóárkos és teljes felületű feltárás kombinációja (Gyál 8–9. lh.)

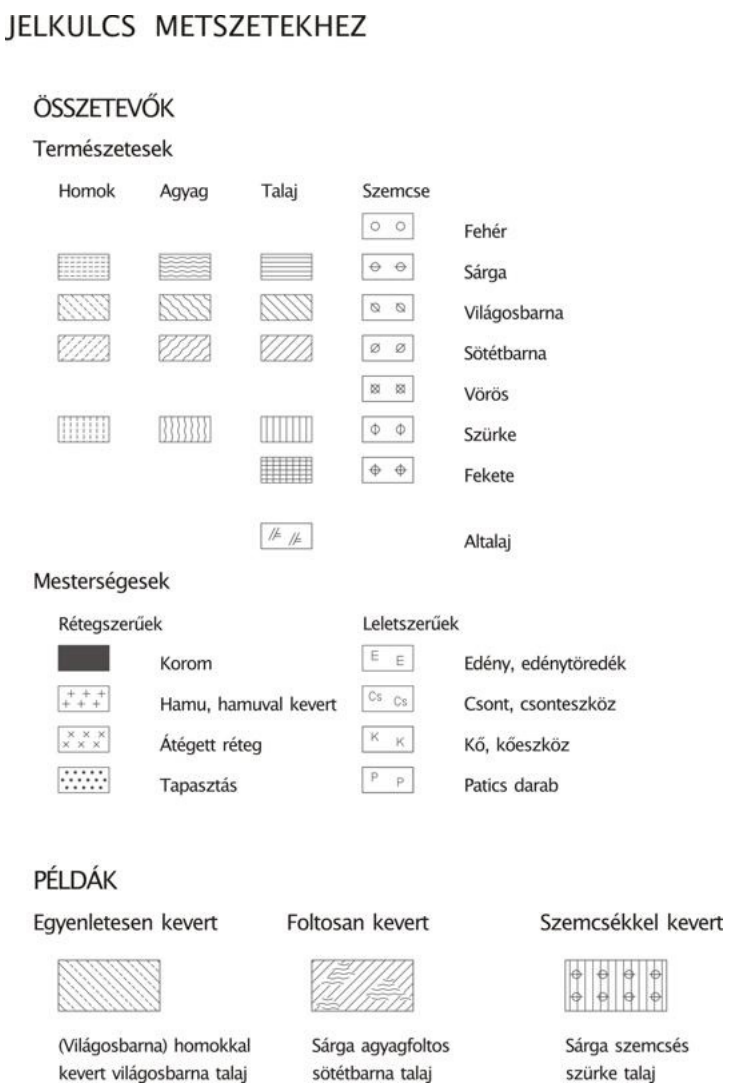
Objektumok metszetre bontása

Minden objektum betöltését rétegenként bontjuk, melyek egymáshoz való viszonyát megfelelő helyen hagyott metszetek segítségével dokumentáljuk. Egymást vágó objektumok kronológiai helyzetét a megfelelő helyen hagyott metszet segítségével is dokumentáljuk. A bontás során elkülönített rétegek, jelenségek külön egyedi azonosítót (stratigráfiai azonosító) kapnak. Azt, hogy volt-e értelme az adott gödör betöltési rétegeit stratigráfiai egységenként külön jelölni, külön bontani, esetenként majd csak a feldolgozás során fog kiderülni. Ha ezt nem tettük meg az ásatáson, a feldolgozás során erre már nem lesz módunk. Egyes feltárásokon megfigyelhető az a módszer, hogy egy gödör betöltését északi és déli részre osztva, a déli oldalt kibontják („kiásatják"), majd az így hagyott metszetet dokumentálják. Ezzel a módszerrel a gödörbetöltés déli oldalának leletanyaga teljesen összekeveredik. További bűn az, ha ezek után a betöltés megmaradt északi felét már ki sem bontják. A tapasztalat azt mutatja, hogy a meghagyott betöltésmetszeten általában kevesebb betöltési réteget figyelhetünk meg, mint amennyit egyébként, rétegenkénti bontással kiválóan elkülöníthettünk (volna). Rétegenkénti bontásnál ugyan lelassul a bontási teljesítmény, de ennek olyan szakmai, régészeti nyeresége van (hiszen a település történetéről kapunk fontos adatokat), ami miatt indokolt ezt vállalni. Annak felhagyásáról (természetes vagy mesterséges visszatöltődés), sőt, a visszatöltődés időtartamáról, tempójáról, menetéről is! – pl. kiderülhet, hogy mennyi ideig volt nyitva az objektum – nyújt értékes információkat, valamint kronológiai támpontokat is nyerhetünk (szuperpozíciók).

A jelenségek bontása során nemcsak a régészeti jelenség formájára vagyunk kíváncsiak, hanem azokra a folyamatokra is, melyek azt létrehozták, illetve annak későbbi sorsát alakították. Egy kemence bontása során tehát nemcsak az a cél, hogy a kemence felületét megtisztítsuk a rárakódott rétegződésről, hanem e rétegződések lerakódásának a módját is vizsgálnunk kell, amelynek dokumentálását megfelelő helyen hagyott metszetek segítik.

A metszetrajzok készítése során is szükséges, hogy a kutatás vezetője az adott régészeti jelenséget a dokumentációt készítő munkatárs számára megfelelő módon értelmezze, aki e régészeti szempontoknak megfelelően készíti el a dokumentációt.

Pl. Képzett régésztechnikusok alkalmazása esetén sem egyértelmű a gyakorlatban, hogy egy metszetfalban ki milyennek lát egy talajrétegződést, milyen az állaga, színe, a homok-agyag-humusz stb. aránya. A szín meghatározása is lehet bonyolult, pl. milyen is az a barna, középbarna, sötétbarna, barnásszürke, szürkésfekete, barnásfekete stb. Nagyobb felületű ásatásokon annak eldöntése, hogy melyik réteget a metszetfalban ki hogyan kódolja, bizony okozhatja, hogy ahány technikus és régész, annyiféle metszetrajz készül, ennek egységesítése később sok munkába kerül. Ezért tanácsos a terepen kialakítani az egységes módszert. A közös jelkulcs használata ellenére adódhatnak problémák. A tapasztalat az volt, hogy nem érdemes túlbonyolítani a jelkulcsot, mert csak káoszt, nem pedig értékes tudományos eredményeket hoz. (T. E.)



19. kép: Példa jelkulcsra

A régészeti jelenségek rajzolása nem pusztán a látvány rögzítése, hanem *az adott objektum értelmezése* – ami az objektum feltárása, bontása során szerzett friss, valamint a feltáró valamennyi korábbi tapasztalatának ötvözése segítségével születik meg. A jelenségek értelmezését a régész végzi el. A rajzoló ez értelmezés alapján készíti el az adott metszet- vagy felszínrajzot. A metszetrajzok készítéséhez egységes jelkulcsrendszerre kell törekedni a lelőhelyen belül, különösen, ha több régész stáb dolgozik egy időben. Ehhez a szakmai szempontokat (szín, állag, a betöltés, ill. a rétegek jellemzői stb.) közösen javallt kialakítani. Terepen a színes rajzok készítése is indokolt, melyet később a múzeumban nyugodt körülmények között digitalizálni lehet.

Nagy felületek feltárása

Általánosan hangoztatott vélemény, hogy az autópálya vagy egyéb, jelentős régészeti területeket érintő beruházások esetében lehetőség van a nagy felületeken településszerkezeti megfigyelések rögzítésére is. Előfordul azonban, hogy egy adott terület régészeti jelenségeinek összetettsége miatt a feltárási folyamat egy felszínen olyan lassú tempóban halad, hogy a feltárási terület másutt lehumuszolt részei pusztulásnak indulnak, illetve gyomnövények jelennek meg. A feltárás végén valóban nagy felületeket szeretnénk megismerni, de meg kell határozni azt az ideális kutatási területet, ahol egy stábbal oly módon tudunk haladni, hogy közben a jelenségeket az időjárás viszontagságai és a környezeti tényezők ne károsítsák. Ebben az esetben csak akkor dolgozhatunk eredménnyel, ha több régész stáb dolgozik párhuzamosan egy-egy kutatási egységben. Az egy

stáb által vizsgált kutatási egység nagyságát oly módon kell meghatározni, hogy a kinyitott felületen felszínre került régészeti jelenségek dokumentálására megfelelő idő legyen, még mielőtt a környezeti viszontagságok azokat pusztítani kezdenék, vagy elfednék.

Amennyiben az adott felszín jellege miatt az abba mélyedő jelenségek nem látszanak megfelelően, a felület előkészítését, többszöri nyeséssel, a nyesést megkönnyítő vizes permetezéssel, a nyesés eső utánra való időzítésével a felszín adottságaihoz kell igazítani. Ha már nagy felületet bontunk, figyelmet kell fordítani a felszínen kevésbé látszó jelenségek megtalálására is.

A bontási folyamat tervezését segítik azok a természetes szondák, melyeket még a feltárás előtt készítettek elődeink: ilyenek a fentebbi szintekről lemélyülő cölöplyukak, gödrök, melyek metszetfalának vizsgálata során a korábbi periódusok rétegei jól megfigyelhetők.

A középkori Mohi mezőváros feltárása során, ahol az autópályát átengedték a 1,5 m vastag rétegsorral bíró település főutcáján, kérdésként merült föl, hogy milyen mértékben lehet a fölső szántott réteg elbontása során gépi munkát igénybe venni. A problémát azzal igyekeztünk megoldani, hogy a téglalap alakú feltárási terület szélén 100 méteren keresztül egy 1 m széles árkot nyitottunk, ahol kézi módszerekkel megkerestük a legfelső, már épségben lévő középkori felszínt.
Erre a kutatóárokra merőlegesen, egymástól 20 métere elhelyezve hasonló módon nyitottunk kutatóárkokat (a 20 méteres közökben a gépek később megfelelő területtel rendelkeztek a mozgáshoz), melyek segítségével jól meghatározható volt a géppel letermelhető felső bolygatott réteg vastagsága. (P. T.)

Téli ásatás

A téli időszakban (november 1.–március 15.) végzett feltárás speciális igényei (fedett terület, fűtés) miatt a költségek a normál ásatási körülmények többszörösére növekedhetnek, viszont a munkavégzés a mostoha időjárási viszonyok miatt kevésbé hatékony. A hőmérséklet csökkenésével és fagypont alatt a felszín, illetve a talaj állapota már nem teszi lehetővé, hogy ott eredményes régészeti megfigyeléseket végezzünk, illetve jelentős pusztítás árán tudunk csak előrehaladni. A fagy miatt a régészeti jelenségek és leletek pusztulásának lehetősége egy téli feltárás során szintén megnő. Az éjszakai és hajnali fagyok reggeli, délelőtti elmúltával a felolvadt talajon olyan sár keletkezik (ritka homokos talajok kivételével), amely a régészeti jelenségek tudományos megfigyelésének gátat szab. A hideg idő miatt természetes felszáradásra esély nincs. Csupán a régészeti leletek sárból történő kimentése nélkülözi azokat a tudományos szempontokat a megfigyelések elmaradása miatt, amely az ilyen típusú munkát gyakorta a kincskeresés szintjére degradálja. A Magyar Régész Szövetség álláspontja alapján ebben az időszakban nem javasolt régészeti feltárást folytatni! (Ld. Régészeti Normatíva 1. 2008.)

Amennyiben a fenti szakmai érvek ellenére mégis sort kell keríteni feltárásra, úgy ez kizárólag fagymentes környezet (fűthető sátrak, fedett ideiglenes épület, világítás stb.) biztosítása esetén lehet megengedett – amelyet a szerződésben rögzíteni kell –, de ez a megoldás mindenképp kerülendő.

Leletek, mintaanyagok csomagolása

A régészeti leletek elcsomagolása egyúttal kapcsolódik a leletanyag nyilvántartásának megkezdéséhez is (kísérő cédulák alkalmazása). A leletek fizikai csomagolásánál számos forma és megoldás terjedt el a hazai gyakorlatban. El kell kerülni, hogy a nedvesen elcsomagolt leletek bepenészedjenek. A mosatlanul, évekig tárolt tárgyakra rácementálódott föld eltávolításának problémájától megkímélhetjük magunkat, ha az arra alkalmas leleteket már a terepen mosatjuk. Figyelem! Bizonyos leleteket csak restaurátor tisztíthat. A festett újkőkori kerámiát, fémleleteket stb. ne adjuk terepi mosó emberek kezei közé! A papír- és műanyagzacskókra minden esetben ráírjuk a terepi adatokat (lelőhely, dátum, objektum neve, stratigráfiai szám, tárgy megnevezése stb.)

és ugyanezt egy kisebb, ún. belső cédulára (vízhatlanra) is kötelező ráírni. A külső csomagolás megsérülhet szállításkor vagy érheti olyan behatás, hogy később nem azonosítható, ezért rendkívül fontos a belső cédula. Az adott régészeti jelenségről, elcsomagolt leletekről, anyagmintáról készül egy adatlap (leletlista), mely a kutatási dokumentáció része. (A papírzacskókon az alkoholos filctollak egy része 1–2 év múlva kifakulhat, ezért javasolt golyóstollal ráírni az adatokat.) A leletlista nagyberuházásos feltárásoknál és több régész-team együttműködésekor hatékonyabbá teszi a feldolgozást.

Bevált módszer a leletek csomagolásának nyilvántartása során az átírótömb, melynek első lapját önzáró (simítózáras) nejlontasakba teszik, úgy kerül azután a zacskóba. A másodpéldányok a tömbben maradnak, így minden becsomagolt leletegységről van másolatunk.

A jelenségek betöltéséből a különböző természettudományos vizsgálatok céljaira mintákat veszünk. E mintavételezés szempontjait a Kézikönyv Természettudományos vizsgálatok c. fejezete tárgyalja. Jelen esetben azt kell hangsúlyozzuk, hogy pontosan ismernünk kell, hogy az adott természettudományos vizsgálat milyen kérdésekre tud választ adni, annak milyen és mekkora nyersanyagigénye van, milyenek az elvárt mintavételi és csomagolási módjai. A régészeti feltárás során előkerülő információk közül a megfelelő földminták elemzéséhez kötődő lehetőségektől nem szabad megfosztani a kutatást, ugyanakkor az értelmetlenül nagy mennyiségű földminta múzeumba szállítása sem indokolt. A természettudományos szempontok figyelembevételén túl a régész számára a terepi földminta-vételezés legfontosabb szempontja: régészeti, stratigráfiai szempontból pontosan dokumentálni a természettudományos minta származási helyét.

A feltárási jelenségek dokumentálása

Általános alapelvek

Amit dokumentálni lehet a terepen, azt a terepen dokumentáljuk! A terepi dokumentálás naprakészen, a jelenségek bontásához igazodva készül. Ezt oly módon kell tennünk, hogy a terepi munka lezárását követően, az utófeldolgozás során (stratigráfiai vagy egyéb adatlapok, rajz-, fotónapló, ásatási napló, terepi felszín- és metszetrajzok feldolgozása, fotó-, videóanyag rendezése) a munkában résztvevő technikusok gyakorlatilag önállóan végezhessék a munkát a régész irányítása mellett, de lehetőség szerint a lehető legkevesebb kézi vezérléssel. Ez azt jelenti, hogy nem szabad a terepi dokumentáció elkészítése során spórolni („majd leírom otthon fényképről") – az az adatfelvétel, amely nem készül el a terepen, gyakorlatilag soha nem készül el megfelelően. A terepi adatszerzés lehetőségeinek kitágulása (fotogrammetria, lézer szkenner alkalmazása) hatalmas adathalmazokat hoz létre az ásatásról. Ezek az adatszerzési módok azonban nem helyettesítik a terepi értelmezéssel egybekötött dokumentálási módokat (kutatási napló, objektumadatlapok, stratigráfiai adatlapok, digitális fényképek, rajzok).

A terepi felmérés rendszere

Kutatási háló

Előnyei:

1. Illeszthető, reprodukálható, folytatható

A terepi felszínrajzokat oly módon készítjük, hogy azok viszonyítási pontjai – a kutatási háló, négyzet, tengely – egy megfelelő transzformációval beilleszthető legyen országos, vagy más, általánosan használt térképi, vetületi, ill. viszonyítási rendszerekbe (EOV, WGS84, helyi városi koordináta-rendszerek stb.). Ezzel biztosítjuk azt, hogy a feltárásunk során meghatározott régészeti jelenségek helyzete a világban meghatározható legyen, így adataink összevethetőek lesznek más feltárások, vagy ugyane terület későbbi, kapcsolódó feltárásainak térképi adataival.

Az illeszthetőség megteremtésének két útja van: A terepi rajzok készítése során figyelembe vett pontok, szabályos rácsháló kitűzése vagy bemérése geodéta által, vagy az általunk kijelölt terepi kutatási egységek bemérése ismert földrajzi helyzetű, fix pontokhoz.

A kutatási háló vagy viszonyítási pontok meghatározása elengedhetetlen a feltárások kezdetén. Lényeges, hogy kutatási rendszerünket, fix pontjainkat a kutatási dokumentációban (pl. feltárási napló) egyértelműen rögzítsük, rajzban és szöveges módon, úgy, hogy az a későbbiek során reprodukálható legyen.

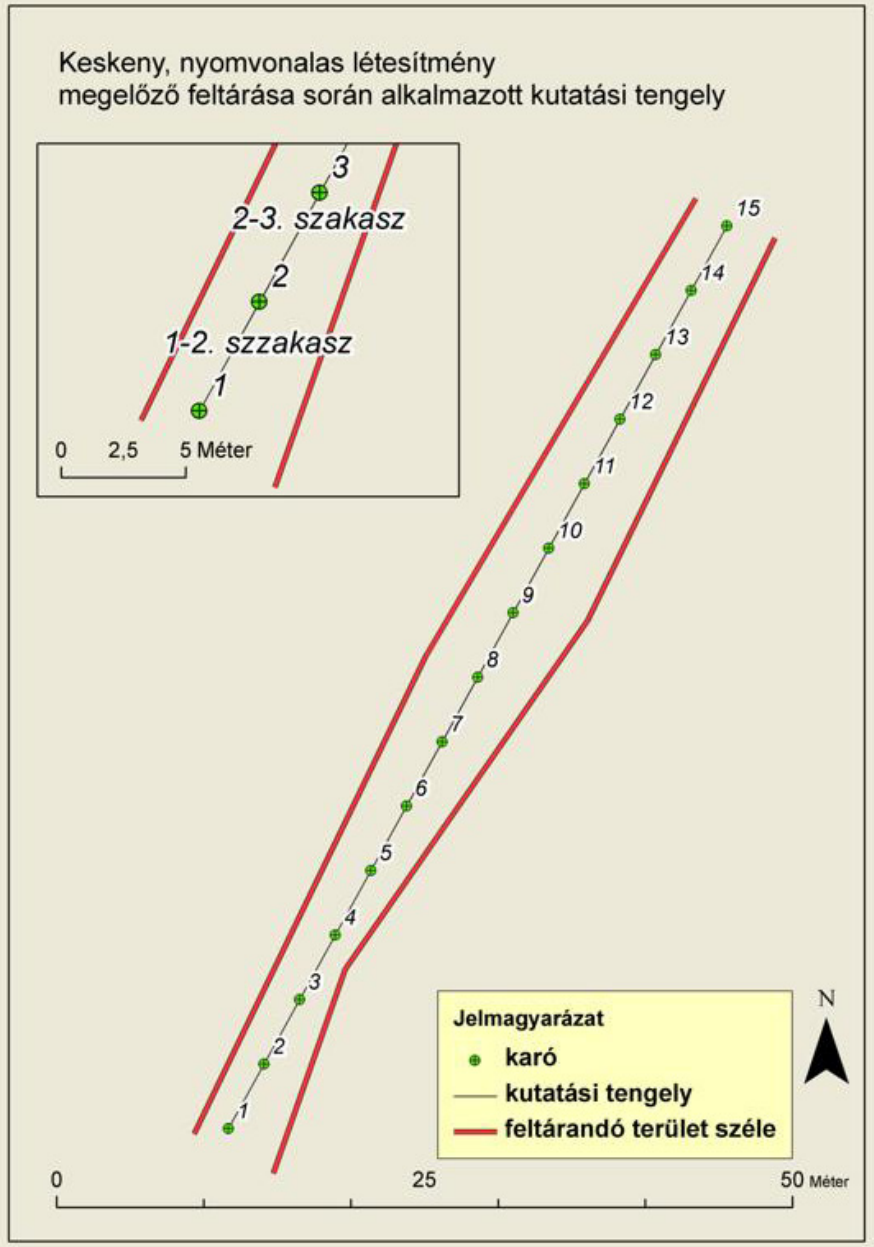
Vannak olyan régészeti leletmentések, melyekről már a kutatás első napján látható, hogy hosszú ideig elhúzódó terepi munka várható. Ez esetben is egy nagyobb területet figyelembe vevő struktúra alkalmazása a célravezető.

2. Praktikum

A terepi kutatási egységek/raszter meghatározása nem önmagáért való dolog, hanem a feltárások gyors és egyértelmű dokumentálását szolgálja ki. Elsődleges szempont, hogy az adott viszonyok közepette a lehető legjobban megkönnyítse a terepi felmérési rajzok készítését. Egyszerű legyen és egyértelmű. A kutatási egységek (négyzet, szelvény, szakasz) azonosítása során ki kell zárni a keveredés lehetőségét. Ebből adódóan, az adott körülményekhez igazodva, többféle (számozási, azonosítási) rendszer használata is elfogadható. A kutatási raszter, tengely igazodjon a feltárandó terület nagyságához, határaihoz, jellegéhez.

Ennek megfelelően:

- Keskeny nyomvonalas beruházásokhoz kapcsolódó feltárások során (pl. olajvezeték építése) az adott nyomvonal tengelyéhez igazodó, 5 méteres szakaszokra tagolt kutatási tengely kitűzése és bemérése szolgálja legjobban a terepi munkát. Ha törik a nyomvonal, e tengely is megtörhet.

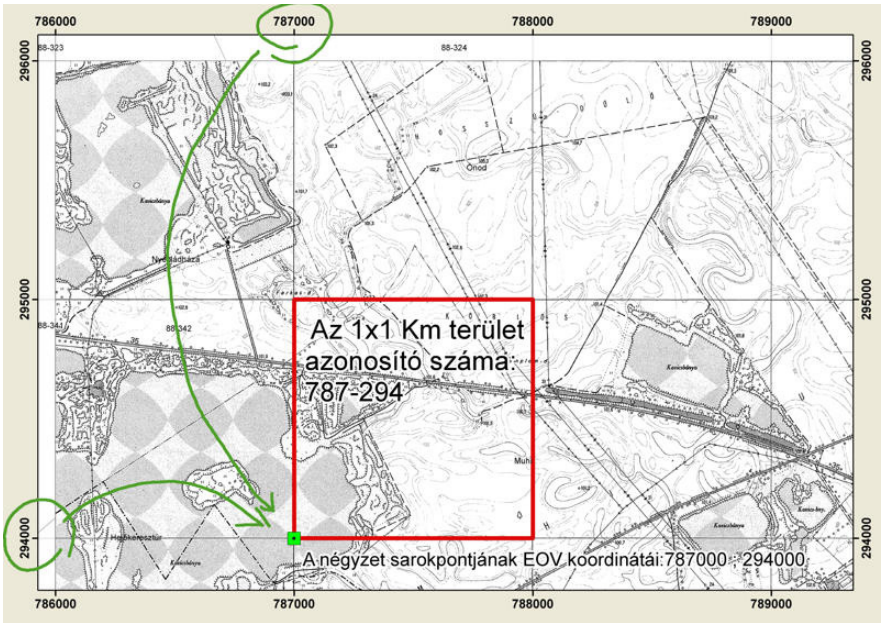


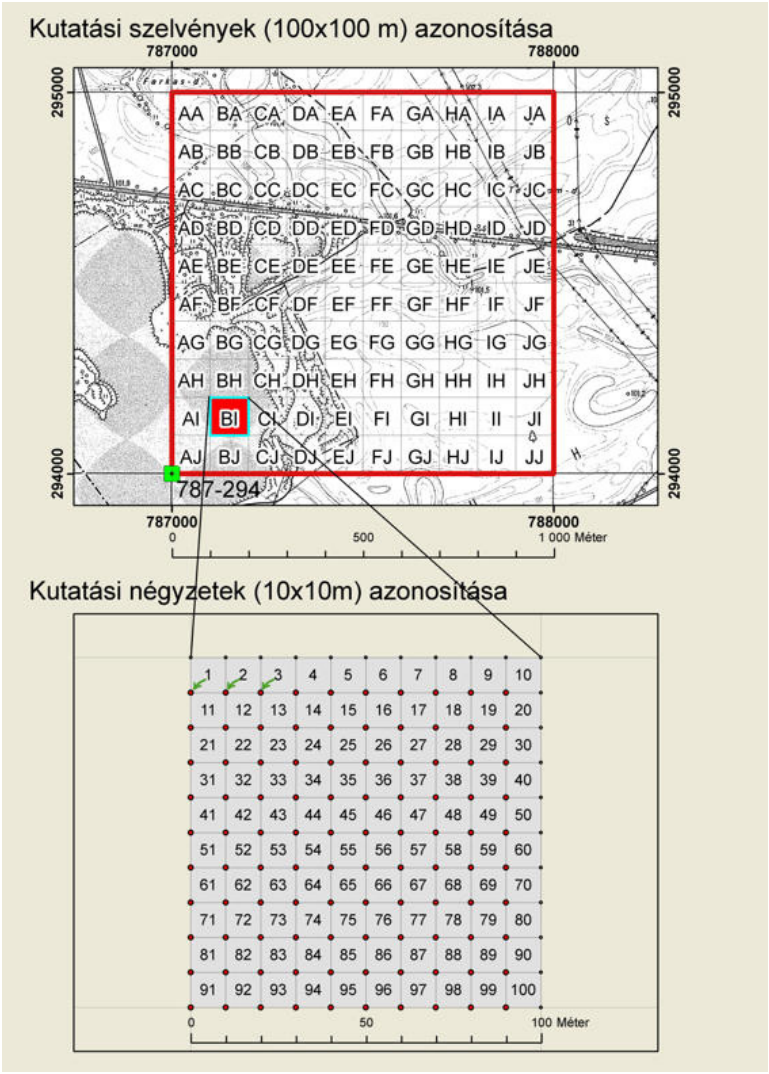
20. kép: Nyomvonalas létesítmény középvonalában kitűzött tengely

- Nagy felületeken végzett feltárások során a földrajzi északi irányba tájolt 100×100 méteres szelvények és azokon belül 10×10 méteres négyzetek alkalmazása célravezető. Megkönnyíti a munkát, ha a 10×10 méteres négyzetek sarokpontjainak EOV y és x koordinátáit méterben mérve egész számokkal jelöljük, melyek 0-ra végződnek (pl. 885110; 223560). Jelölhetjük minden 100×100-ast (és azon belül 10×10-es) egységet külön számozással is.

E megoldásnál kétféle kitűzési mód is használható:

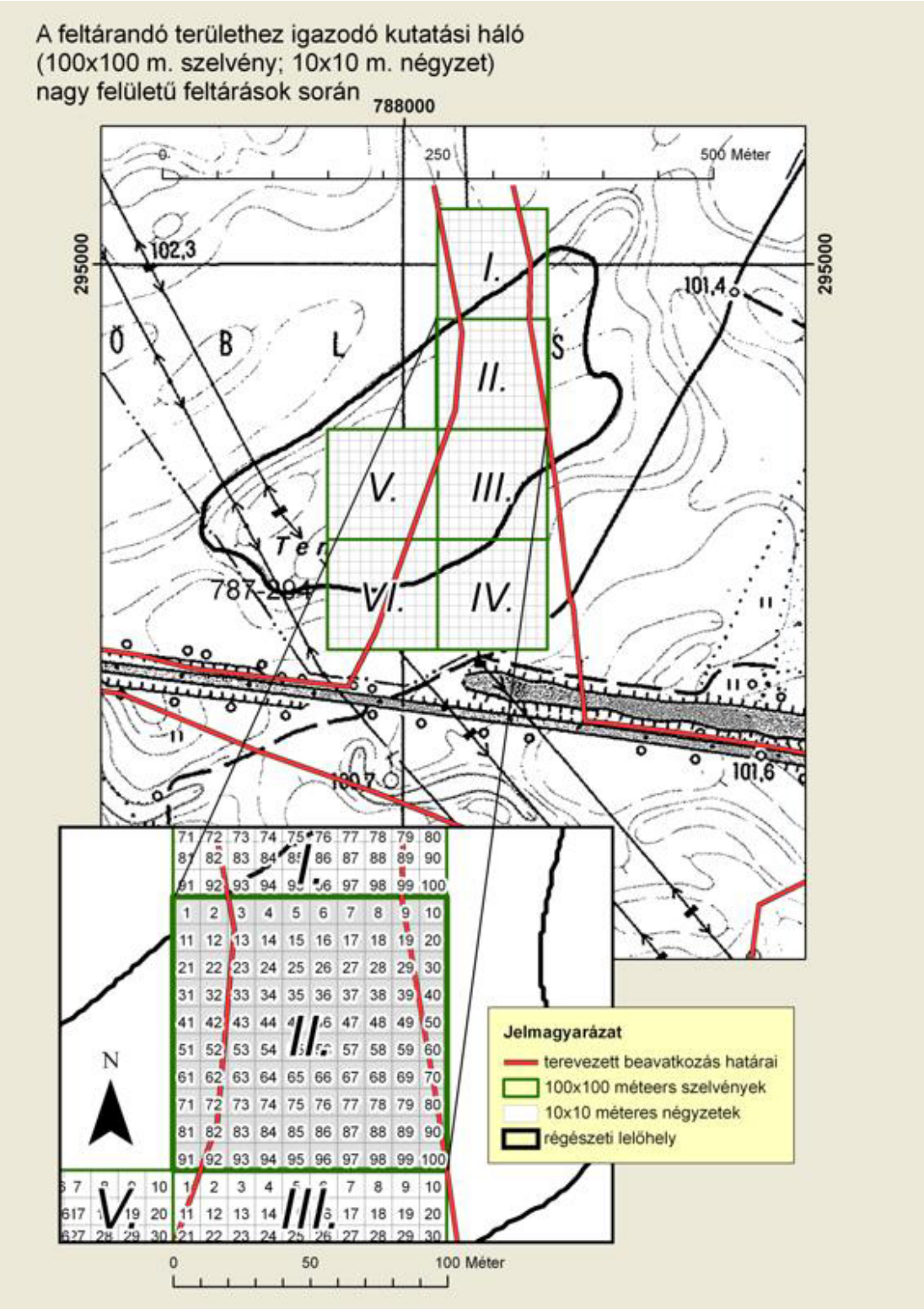
- 1. A háló 100×100 méteres szelvényei igazodnak az EOV koordináta-rendszer kilométeres hálókiosztásához, a teljes ásatási hálórendszer az EOV hálórendszerből levezethető. A szelvények elnevezése és elhelyezése így egy, az ásatástól független, önálló rendszeren alapul. A 100×100 méteres szelvények számainak rajzokon való feltüntetése nagy odafigyelést igényel, egyébként keveredés következik be a rajzok illesztése során.





21–22. kép: Kutatási négyzetek kijelölése

- 2. A 100×100 méteres szelvényeket a feltárandó terület határaihoz igazodva jelöljük ki. (Itt is célszerű, ha a 100×100 méteres szelvények és azon belül a 10×10 méteres négyzetek sarokpontjainak EOV y és x koordinátáit méterben mérve egész számokkal jelöljük, melyek 0-ra végződnek.) Nagy felületeknél a terepi rajzolást ez könnyíti meg a legjobban.



23. kép: Kutatási területhez igazodó szelvényháló

Ebben az esetben az 1:20 léptékű felszínrajzokat oly módon készítjük, hogy az adott 10×10 méteres négyzet északi és déli, egyaránt 5×10 méteres sávját rajzoljuk egy–egy A/2-es milliméterpapírra (vagy tekercsben kapható milliméterpapírt használva ráfér egy 10×10 méteres szelvényrajz). A rajzon a rajzszám, a dátum, a lelőhely mellett mindenképp feltüntetjük hálórendszerünk legalább két pontját, az északi irányt, és azt, hogy az adott négyzet északi vagy déli felét rajzoltuk-e.

- Fontos, hogy a négyzetek és a szelvények azonosítóinak feltüntetése során ne legyen mód a keveredésre. *(pl. Azokban a rendszerekben, ahol az adott raszter egységeit a négyzetháló oszlopait és sorait jelölő betűk kombinációval határozzuk meg, pl. – AA, AB, AC..., BA, BB, BC (22. kép) előfordulhat a rajzok összekeverése. Az a struktúra, ahol 20×20 méterben határozták meg a kutatási négyzetek nagyságát, és e négyzeteket 8 darab A/2-es méretű rajzlapon dokumentálják, szintén tovább nehezíti a rajzoló életét, és további lehetőséget ad a rajzok összekeverésére.)*
- Kisebb feltárások (pl. templomfeltárás) esetén a feltárandó jelenség tájolását, elhelyezkedését, a megtartandó főbb metszetfalak irányát is figyelembe vevő tájolású és méretű szelvényeket is meg lehet határozni.
- A kutatási raszter vagy tengely kutatott területhez való igazodásának vannak határai. Ha egy autópálya-nyomvonal kanyarodik, a nyomvonalhoz igazított négyzethálóink a kanyarban nagyon sok, háromszög alakú szelvényt fognak eredményezni. Ezt lehetőleg el kell kerülni. (Keskeny, nyomvonalas beruházáshoz kapcsolódó feltárások esetén, ha törik a tengely, szintén keletkezhet egy-egy szabálytalan kutatási egység, de ez elenyésző szépséghiba a tengely terepi használati előnyeihez mérten.) A kutatási egységek kitűzése során törekedni kell lehetőleg egyenes, törés nélküli tengelyek, vagy az északra tájolt szelvények, négyzetek kijelölésére.

Felszínrajzok készítése részletes kutatási háló kitűzése nélkül

Az egyedi jelenségeket egy általunk meghatározott, képzeletbeli szakasszal átvágjuk. A szakasz két végpontját jelöljük a feltárási felszínen A- és B-pontokként. A jelenség rajzán az A- és B-pont elhelyezkedését (a betűvel együtt) jelöljük, ügyelve arra, hogy a két pont között mért távolság a valóságban és a részletrajzon mérve is egyezzen. E rajzokon is fontos feltüntetni az északi irányt. A két terepi pont geodéziai bemérése során az A-B pont adattáblájában (vagy összesítő rajzában) rögzítik a pontokat is ábrázoló, adott részletrajz egyedi azonosító számát is (részletrajzszám).

A terepi rajzok illesztését A-B pontok bemérésével három esetben alkalmazzuk:

1. Részletrajzok készítése során.
2. Leletmentések esetében, ahol nincs idő, vagy mód a kutatási háló kitűzésére.
3. Olyan felületeken, ahol a ritkán elhelyezkedő régészeti jelenségek egymástól nagyobb távolságban helyezkednek el, közöttük nagyobb régészetileg meddő felszínekkel. Ilyenkor a részletes kutatási raszter kitűzése gazdaságtalan és fölösleges is.

A rendszerben rejlő hibalehetőségek:

- az A–B pontok egymáshoz való távolságát és helyzetét a részletrajzon nem megfelelően tüntetik fel (ezért szükséges, hogy a két pont között mért távolság a valóságban és a részletrajzon mérve is egyezzen).
- fölcserélik az A- és B-pontokat (az ebből adódó fordított tájolású illesztést zárja ki az északi irány rajzi szerepeltetése)
- A geodéta adatai elvesztek, a terepi pontok pedig már megsemmisültek (egy kötött rendszerű ásatási négyzethálóhoz való rajzolás során ez a veszély nem áll fenn). A katasztrofális adatvesztést úgy tudjuk elkerülni, hogy a mérést vagy már a feltáráson ellenőrizzük, és egyből letöltjük a helyszínen egy laptopra, vagy a geodéták a bázisra érve letöltik az állományt. Ezután egy listát készítenek a bemért objektumokról, és ezt eljuttatják az ásatásvezetőnek.

Példa: A Zala megyei autópályás ásatásokon az összesítő rajzot az egyes objektumok bemért A-B (nagyobb objektumok esetén több pont) alapján készítették el. A rendszer működött, de szükség volt egy geodéta-csapatra, akik szükség esetén, akár két–háromnaponta mértek az ásatáson. A rendszer előnye, hogy az objektumok geodéziai pontossággal lettek bemérve (cm pontosan). A felszínpontok mellett minden esetben az objektumok jellemző pontjait is bemértük, az objektum legmélyebb pontját minden esetben. Az optimális természetesen az lenne, hogy az objektumokat három dimenzióban, az összes jellemző pontjukkal mérnénk fel, de a nagy felületű ásatásokon erre általában nincs lehetőség. (Eke István)

Régészeti felszínek dokumentálására használhatunk térszkennereket, illetve alkalmazhatunk fotogrammetriai eljárásokat. Ezek az eljárások esetenként olyan részletek dokumentálását is lehetővé teszik, melyekre hagyományos, kézi rajzok, kézi felmérések során nem, vagy csak nagyon sok energia és idő felhasználásával lenne módunk. Mindkét esetben figyelemmel kell legyünk arra a tényre, hogy e felmérések nem helyettesítik az értelmezett dokumentációt. Meg kell oldani, hogy adatokat, illetve régészeti értelmezési utalásokat kapcsoljunk e felszín-dokumentálási módokhoz.

Figyelem! A geofizikai, mágneses mérések tájolása során kitűzött lokális háló általában a mágneses északra van tájolva, ami az EOV háló északi irányától néhány fokkal eltér. 100 méteres oldalhosszúságú kutatási területnél ez már jelentős eltérésekhez vezethet. Ha a geofizikai felmérések eredményeit összhangba akarjuk hozni a feltárási eredményekkel, ügyelnünk kell a két hálórendszer tájolásbéli különbségeire.

Vályi Katalin

2.2. Tervásatás

Célja

A tervásatás célja minden esetben egy, valamilyen szempontból kiemelkedő jelentőségű lelőhely minél alaposabb (optimális esetben teljes) megismerése, feltárása, esetleg megőrzése és bemutatása. Ez a szempont lehet:

- az ország történelmében betöltött kiemelkedő szerep (pl. királyi székhely, palota stb.)
- helytörténeti jelentőségű kiemelkedő objektumok (várak, kolostorok, templomok, az adott település életében jelentős épület stb.)
- a régészet megoldatlan, kulcsfontosságú kérdéseire választ nyújtó lelőhelyek (tájegységenként és korszakonként kellene/lehetne kijelölni ezeket)

A cél tehát minden esetben a lelőhely **tudományos megismerése**, a nemzeti vagyon jelentős részét jelentő emlék minél teljesebb körű feldolgozása, beépítése a tudományos életbe és a köztudatba.

A célkitűzésből következik, hogy a feltárás során szigorúan tilos bármiféle módszer, vagy eljárás alkalmazása, amely a legcsekélyebb mértékben is veszélyeztetheti a megismerhetőséget, és a lelőhely (vagy annak legcsekélyebb részének) bármiféle rombolásához, pusztulásához, sérüléséhez vezethet.

Előkészítés

A feltárás előkészítése gyakorlatilag megegyezik bármilyen más célkitűzéssel végzett ásatásával:

- szakirodalmi adatok összegyűjtése
- levéltári adatok begyűjtése
- adattári anyagok összegyűjtése, az elődök vonatkozó munkásságának a megismerése
- térképek, ábrázolások tanulmányozása
- részletes (rácshálós módszerrel végzett, szisztematikus) terepbejárás, leletek begyűjtése, azok előkerülési helyének pontos dokumentálása
- a lelőhely felmérése (kiterjedés, szintvonalak)
- szükség esetén légi fényképezés
- szükség esetén talajfúrás (hasznos lehet pl. egy tell-településen a legideálisabb szelvény – pl. legjobban leégett településrészlet – helyének meghatározásához, de nem ad megbízható információt pl. egy avar, vagy középkori település belső rendjével kapcsolatban)
- szükség és lehetőség esetén geofizikai és/vagy archeomágneses felmérés (segítség lehet pl. kőépületek vagy várhatóan fémleletekben bővelkedő temetők esetében, de teljesen céltalan és fölösleges többrétegű, vagy modern kori „szennyezett" környezetben fekvő lelőhelyeken)
- a lelőhely tágabb környezetének a tanulmányozása, a lelőhely elhelyezése a történeti-földrajzi környezeten belül

A feltárás menete („előbeszéd")

Az ásatási felszerelés és a stáb összeállítását nem érdemes taglalni, mivel azt mindenki a saját tapasztalatai és lehetőségei alapján végzi. Itt csak azt érdemes hangsúlyozni, hogy egy tervásatás indulásakor mire érdemes kiemelten figyelni, felkészülni?

1. Csak megfelelő gyakorlattal rendelkező kolléga vállaljon tervásatást. Megfelelőnek a „hagyományos" feltárásokon szerzett gyakorlat tekinthető, mivel a „nagyüzemi" feltárások gyakorlata (objektumok bontatása/kiásatása ásatási munkásokkal, a kiásott objektumok rajzoltatása, felméretése geodétával, vagy „rajzolókkal" stb.) jobbára mások munkájának szervezésére korlátozódik, és nem nyújt elég gya-

korlatot a saját kezűleg elvégzendő szakfeladatokhoz. A régésznek minden egyes munkafázis elvégzéséhez a lehető legmagasabb jártassággal kell rendelkeznie!
2. Igyekezzen minél több, bontani megbízhatóan, igen nagy gyakorlattal képes munkatársat keríteni (gyakorlott régészhallgatók, vagy sokéves gyakorlattal bíró ásatási technikusok)!
3. Mindenképpen számoljon azzal, hogy a többnyire bizonytalan anyagi források miatt hosszasan elhúzódó munkára van nagy esélye! Az örökös pályázgatások bizonytalanságában minden munkát úgy kell végezni, hogy az bármikor megszakítható, majd bármikor folytatható legyen.

Gyakorlat

1. Szelvényháló

Célszerű mindjárt a munka elkezdése előtt a lelőhely teljes területére *megtervezni* a szelvényhálót, a megindúló munka pillanatnyi kiterjedésétől függetlenül. A szelvények nagysága nem írható elő kötelezően, viszont a célszerűség szempontjai megadhatók. Célunk általában nagyobb felületek bontása, majd rajzolása, ahol segít a minél nagyobb áttekinthető felület. Ugyanakkor túl nagy felület egyszerre nem bontható, mert az idő ellenünk dolgozik: kiszárad, pusztul a túl nagy megnyitott szelvény felülete. A felszínrajzok megfelelő léptékét (1:20 arány), a milliméterpapírok méretét és a különböző bonyolultságú felszíneken a kézi bontás ütemét is szem előtt tartva, ajánlható a *max. 5×10 m-es szelvények használata*.

2. Mintaszelvény számára az optimális hely kiválasztása

Itt a lelőhely korától és típusától függően mindent be lehet dobni: talajfúrástól az archeomágneses felmérésig bezáróan. Fontos, hogy megfelelő helyen kezdjük el a munkát, mivel általában a gyors, látványos siker a cél, amivel a munka folytatását indokolhatjuk, további anyagi forrásokat teremthetünk. Ugyanakkor célszerű nem a feltárandó objektum, vagy lelőhely legkiemelkedőbben fontos részén megkezdeni a munkát, hanem azt későbbre halasztani, amikor már a lelőhely világa (rétegzettsége, talajviszonyok stb.) jól ismert lesz számunkra.

3. A munka menete

Célkitűzésünknek megfelelően bármiféle gépi földmunka végzéséről mindjárt a kezdeteknél le kell mondani. *A mintaszelvény feltárását* (aminek célja elsősorban a lelőhely rétegzettségének a megismerése) *kizárólag kézi bontással*, kis szerszámokkal szabad végezni. Lehetőség szerint még az ásót-lapátot is száműzni kell, ha nagyon muszáj, a későbbiekben vastag, pontosabban a *már ismert* vastag feltöltésrétegek eltávolítására, valamint a szelvényekből vödrökben kihordott föld továbbítására lehet csak használni.

A lelőhelyek rétegzettségével kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy a régészek által sokszor egyrétegűnek ítélt lelőhelyekről gyakran kiderülhet, hogy az valójában hosszabb életű település volt, amin belül a különböző települési (gyakran valóban viszonylag rövid) időszakokat pont csak a kézi feltárással lehet elkülöníteni. Hiszen egy 20–40–50 házból álló település esetében aligha hihető, hogy valamennyi ház egyszerre épült, és hogy ugyanazon időpontban hagytak fel használatukkal (kivéve természetesen néhány esetet, pl. ismert, vagy ismeretlen katasztrófa, történelmi esemény következtében).

Külön szeretném felhívni a figyelmet a humusz eltávolításának a veszélyeire. Nem mindig tudható, hogy néhány évtizeddel, vagy akár évszázaddal korábban már milyen földmunkák zajlottak a lelőhelyen. Én már jártam úgy, hogy közvetlenül a fű alól került elő Károly Róbert arany forintja, nem bolygatásból, hanem eredeti helyzetében... Egy általánosan elterjedt tévhit továbbá, hogy a humuszban nem foghatók meg a régészeti jelenségek. Ez kizárólag a *modern kori* és/vagy *szántással megbolygatott* humuszra igaz. Messze nem igaz azonban a korábbi századokban folyamatosan képződött humuszra. Az biztos, hogy jóval nehezebb a régészeti jelenségeket felismerni a humuszban, mint a letarolt altalajban. De hát ez a dolgunk, feladatunk, éppen ezért van szükség a régészre. Nem szabad elfelejteni, hogy soha, egyetlen korban sem éltek az emberek a szűzföldön, hanem éppen a humusz tartalmazza az antropogén rétegeket!

A felületeket minden esetben kézi bontással, kis szerszámokkal tárjuk fel. Fontos, hogy a felületekbe mélyedő objektumok (gödrök, árkok stb.) indulását pontosan megfigyeljük, mivel így elkerülhető a település egykori lakói által már amúgy is összekevert leletanyag további keveredése. (A régészek egy általánosan elterjedt tévhite a „zárt gödöranyag". Holott azok megásásakor eleve, már a gödör készítői összekeverték azoknak a szinteknek/rétegeknek a leleteit, amelyeket átvágtak vele.)

A felszínekbe mélyedő objektumokat (gödröket, földbe mélyített házakat, kutakat stb.) szintén kis szerszámokkal, *betöltési rétegenként* tárjuk fel, a leletanyagot szigorúan külön tartva, aminek segítségével az objektumok egykori használatára, pusztulására, feltöltődésére nézve kaphatunk értékes információkat. (Mondanom sem kell, hogy értelmetlen dolog a gödrök félbe bontása – hiszen az objektum metszete könnyedén megrajzolható ugyancsak betöltési rétegenként, szintezővel. Ezzel elkerülhető a meghagyott metszetek utólagos tanulmányozása esetén szükségszerűen felmerülő szubjektív ítélet – ki mit lát, mit milyen színűnek lát, van csík vagy nincs csík, és ha van, mi az stb. bizonytalanságai, tévedései. Még ennél is inkább elkerülendő a nagyberuházások sietségében sajnos egyre inkább elharapózó gyakorlat, miszerint egy gödörnek elég csak az egyik felét feltárni, a másikat otthagyjuk...)[1]

Maradandó anyagú épületek, kőfalak esetében még csak-csak tapasztalható igyekezet az egykori járószintek megkeresésére. (Bár sajnos már olyan esettel is találkoztunk, amikor egy templom 6–8 cm vastag padlóját a régész közlése szerint azért lapátolták ki – bontás, dokumentálás nélkül, – mert „a bácsik még nem dolgoztak ásatáson"...) Ezekben az esetekben az egyik nagy feladat a külső és belső járószintek megfeleltetése, összehozása – hiszen éppen a maradandó anyagú fal áll közöttük választóvonalként. Ebből a szempontból különösen fontos a bejáratok, ajtónyílások környékén a járószintek precíz megfigyelése, tanulmányozása, szintezése, és az adatok minden lehetséges módon való rögzítése.

Nem kevésbé fontos (és főleg nem lehetetlen) a nem maradandó anyagból épült, pl. földbe mélyített házak külső járószintjének a megkeresése. A nagyberuházások kényszerű melléktermékeként gomba módra szaporodó, a leborotvált altalajba alig-alig bemélyedő, 5–10 cm „mély" földbe mélyített házak ismeretében különösen fontos a hasonló épületek teljes (azaz teljes egykori mélységű) feltárása ott, ahol erre lehetőség van. Ópusztaszeren valamennyi földbe mélyített kora Árpád-kori ház, amelyet sikerült teljes egykori mélységében feltárnunk, 95 cm-es mélység körül van! Nem is beszélve az esetleges bejárati folyosó hosszáról, ami ugyancsak ópusztaszeri tapasztalatok alapján állíthatóan (de egyébként pusztán logikai úton is beláthatóan) egyenes arányban áll az épület mélységével.

A feltárás során természetesen folyamatosan figyelemmel kell lenni az egyes objektumok, jelenségek megismerhetőségét elősegítő természettudományos minták vételére. Ezeket felsorolni sem érdemes, hiszen szinte minden korszakban, és azon belül még lelőhelyenként is más-más lehetőségek adódnak. Többnyire józan paraszti ésszel eldönthető, hogy milyen mintából mennyit érdemes eltenni. (Pl. a növényi magvakat az utolsó darabig be kell gyűjteni, de földmintának nem érdemes több tonnányi földet behurcolni – ez utóbbi az egyik kedvenc példám, amivel a nagyberuházások hevületében valóban elkövetett esetet említhetnék.) A minták szakszerű csomagolását nem hiszem, hogy külön taglalni kellene, remélem, ez ma már az alapképzés, vagy legalább az alapgyakorlat részét alkotja.

Általában a leletanyag csomagolását sem gondolom, hogy sokat kellene magyarázni. Mire diplomát kap a kezébe valaki, csak eljut már addig, hogy a csomagolás célja a leletek megvédése mindenféle károsodástól, tehát józan ésszel el tudja dönteni, hogy melyik leletet fenyegeti pl. kiszáradás, vagy melyiket gombásodás.

Az egész feltárás során elsődleges, meghatározó és mindennél fontosabb a *bontás minősége*, mivel ez az a pont, ahol utólag soha, semmiféle módon nem pótolható adatvesztések érhetők el roppant gyorsan. Bár szinte minden régész meg van győződve arról, hogy ő jól tud bontani, a gyakorlat ezen a téren sajnos nem az. A képzés messze nem fektet elegendő hangsúlyt erre, és gyakran tapasztalható, hogy végzős hallgatók nincsenek tisztában alapvető dolgokkal (itt pl. arra gondolok, hogy mit milyen irányból kell megközelíteni). Ezen

1 *Szerkesztői megjegyzés:* a Szerkesztőbizottság ezt az ásatási módot – metszet nélküli rétegbontást – csak kivételes esetben, a lelőhely többéves feltárási munkái és alapos ismerete után tartja feltételesen alkalmazhatónak.

a téren sajnos pl. az angolszász gyakorlat is rossz példát mutat, a „bradessel" csiszolt, vagy szeletelt felületek gyártásával. A spaknival kibontott egykori felszíneket nem lehet nyeséssel pótolni, mivel azzal szükségszerűen elvágjuk az egykori felszíneket (ennek oka: az egykori felszínek, járószintek természetesen soha nem voltak tükörsimák, egyenesek), illetve soha össze nem tartozott felszínek részleteiből kreálunk egy művi felületet, a különböző szintek anyagának alapos összekeverésével egy időben.

4. Dokumentálás

Az ásatási napló vezetése kötelező, az azt kiegészítő gödör/objektumnapló, fotó- és rajznapló, vagy az utóbbiakat helyettesítő adatlapok használata kinek-kinek egyéni ízlése, szokása, igénye szerint egyaránt célravezető lehet. A dokumentálást azonban nem érdemes túlbonyolítani, az adminisztráció fokozásával úgysem lehet a bontás során elkövetett hibákat helyrehozni, a hiányosságokat pótolni. A fő szempont itt is az, hogy minden apró, fontos megfigyelés valamilyen módon rögzítve legyen, ami a feldolgozás során segítséget, eligazítást nyújthat. Célszerű arra is gondolni, hogy az utókor is könnyen áttekinthető, jól rendezett információkat örökölhessen a lelőhelyről és az ott végzett munkákról.

5. Rajzolás

A szelvények felszínrajzait tapasztalataim szerint a legcélszerűbb 1:20 arányban készíteni, amit természetesen szükség esetén megfelelő részletrajzokkal kell kiegészíteni. Ezen a téren kimondottan károsnak és tévesnek tartom a mára már teljesen elharapózott gyakorlatot, miszerint a régész másokkal (rajzolóval, grafikussal, geodétával stb.) *rajzoltat*. A terepi rajzolás ugyanis nem pusztán a látottak mechanikus rögzítése, hanem a feltárt jelenségek *értelmezése*. Ehhez pedig elengedhetetlenül szükséges a régész gyakorlata, tudása, vagyis a bontás során szerzett tapasztalatai, megfigyelései. A régészet gyakorlatának az ismerete nélkül, sőt az adott korszak ismerete nélkül a jelenségek összességének, vagy kisebb-nagyobb részleteinek fontosságát, jelentését egy hozzá nem értő képtelen helyesen értelmezni.

A felszínrajzokat minden esetben rácsháló (1×1 m-es) alkalmazásával célszerű készíteni. Ennél hatékonyabb és pontosabb módszer nem létezik. A felszínrajzokon az adott szelvényben készített részletrajzok és metszetrajzok azonosítási pontjait fel kell tüntetni. A felszínrajzon kell rögzíteni a szintezővel bemért, jellemző mélységadatokat is, melyeknek tükrözniük kell az egyes objektumok indulását, jellemző pontjainak a mélységét, valamint a kibontott felszín jellemző változásait is. Annyi szintadatot kell felvenni, hogy azok alapján akár a felszín 3 dimenziós ábrázolása is megszerkeszthető legyen. Az így készült felszínrajzok összeillesztésével könnyedén elkészíthető a lelőhely összesített rajza.

Az egyes objektumok, jelenségek bonyolultságának függvényében a felszínrajzokat 1:10, 1:5, 1:2 vagy 1:1 arányú részletrajzokkal egészítjük ki.

Nemcsak az egyes objektumok bontása során, hanem a lelőhely egészének (vagy egyes részleteinek) rétegzettségére nézve alapvető fontosságú metszetrajzok készítése esetén sem javaslom a szelvényfalak meghagyását, és azok utólagos (sokszor kétes értékű, és mindenképpen szubjektív) „böngészését", dokumentálását. Tapasztalataim szerint ezek jóval biztosabban készíthetők el a szépen kipreparált felszínek szintezővel történő azonnali rögzítésével, bemérésével. A készülő metszetek egy előre meghatározott vonalában tehát egy-egy szint kibontása után mindig megrajzoljuk a következő, éppen frissen kibontott szint csíkját a metszetrajzon (természetesen minden, a vonalra eső objektummal együtt).

6. Fotózás

Természetesen minden egyes objektumot, kibontott felszínt és a fontosabb leleteket is folyamatosan fényképezni, szükség esetén, filmen is rögzíteni kell. A digitális fotók időtállóságának bizonytalanságai miatt talán érdemes legalább hagyományos diákat is készíteni. A feliratok, észak-nyíl, lépték stb. alkalmazásának szükségességéről nem hiszem, hogy külön fejezetet kellene írni.

Összefoglalóan: a jó tervásatás és általában a nagyberuházások leletmentései között alapvető különbségnek látom, hogy az utóbbin (a kényszer szülte gyakorlat szerint) a régész feladata *már-már csak az irányításra*

korlátozódik, az egyes munkafázisokat jó esetben némi gyakorlattal rendelkező „betanított munkások" látják el, tehát ők végzik gyakorlatilag a tényleges munkát. Ezzel szemben a lelőhely tudományos megismerésének egyik alapvető feltétele, hogy a *régész valamennyi munkafázis tényleges végzésére alkalmas legyen*. Magyarul: neki kell a legjobban tudnia bontani, rajzolni – különben óhatatlanul adatvesztés következhet be. Tehát – ha tetszik, ha nem – *a régész végezzen tényleges munkát, ne csak irányítson!*

Zsidi Paula

2.3. Városi feltárás[1]

Definíció

A városi feltárás definíciója szorosan kapcsolódik az integrált régészeti kutatások közé sorolható városi régészethez (lásd a harmadik fejezetben). Ezen belül, a városi régészeti kutatások terepi szakaszát nevezhetjük városi feltárásnak. A városi feltárások, a városi régészet sajátosságai miatt és célkitűzésének megvalósítása érdekében, a más jellegű (pl. a nyomvonalas, ún. autópályás) régészeti feltárásoknál alkalmazott módszerek mellett vagy helyett, számos egyedi vonást mutatnak. A városi régészet céljáról, sajátosságairól stb. az Integrált városi régészet c. fejezetben szólunk, a terepi, gyakorlati sajátosságokra pedig ebben a fejezetben térünk ki.

Mielőtt azonban ezeket sorra vennénk, nem kerülhetjük meg, hogy kitérjünk a városi feltárásokkal kapcsolatos két, gyakran hangoztatott véleményre. Egyikük a városi feltárás egyik kétségkívül jellegzetes vonását emeli ki, s szerinte a városi feltárás (sőt a városi régészet!) fogalma azonos a fedett városi területen folytatott, rétegkövető ásatási technikával. Ezzel szemben a városi feltárás fogalmának számos más tartalmi eleme is van. Alapvető kritériuma a kutatási program, a múzeumi adatbázis és a helyi ismeretekkel rendelkező szakmai-kutatói háttér. Egyszerűbben: a feltárást vezető régésznek, vagy régész csoportnak (team) tudnia kell, hogy melyik korszakból, mit keres, s az milyen állapotban várható az adott területen, hogyan kapcsolódik a környező kutatások eredményeihez. Ezek meghatározó szerepet játszanak a feltárás előkészítésében, ami előfeltétele az eredményes, a tudományos-szakmai kérdésekre választ adó feltárásnak. A feltárások túlnyomó többsége a városban a bontás és építés közötti rövid időszakban történik, egyszeri lehetőség, s az esetek többségében a feltárást követően a terület, a lelőhely(ek) egy része megsemmisül. Az előkészítetlen, felületes vagy elhibázott koncepciójú kutatás korrekciójára vagy későbbi pótmunkákra (pl. telken kívüli kutatásra) városi körülmények között nincs lehetőség. A városi feltárás során ezért kiemelt szerepe van az előkészítésnek, az előzetes vizsgálatoknak (pl. hatástanulmány) valamint a komplex kutatási módszerek alkalmazásának. Hogy ezeknek a tudományos-szakmai kritériumoknak eleget lehessen tenni, ugyanakkor azt az igényt is ki lehessen elégíteni, hogy a városi feltárás a beruházások ütemével lépést tudjon tartani és finanszírozható maradjon, a fenti kritériumokat magába foglaló, gyakorlott, állandó, szervezett csapatmunkában működő szakmai stábbal rendelkező rendszerre van szükség. Ha ezek nem állnak rendelkezésre, akkor csak „városi területen folyó ásatásról", s a tudományos eredményesség szempontjából csak egy alacsonyabb szintű régészeti feltárásról beszélhetünk.

Ez utóbbi esetben jelentősen megnő az információvesztés kockázata, a felszínre hozott jelenségek a terület ismerete nélkül elszigeteltek, nem illeszthetők be a korábbi kutatások eredményei közé, s így sokszor értelmezhetetlenek maradnak. Mindez pedig az ismeretek gyengébb szakmai és társadalmi hasznosulását eredményezi. A régészeti feltárásnak – és nemcsak a városi ásatás esetében – mindenkor tudományos célúnak kell lennie, s nem sorolható kizárólag a „szolgáltató szektor" körébe.[2] Természetesen lehet tudományos cél nélkül is feltárni, de nem érdemes, mert épp az vész el, amiért az egész történik.

1 Az alábbi fejezet a Budapesti Történeti Múzeum gyakorlata alapján, a nemzetközi gyakorlat szabályait szem előtt tartva készült.

2 A régészet szolgáltató jellegéről ld. Virágos G.–Belényesy K.: Régészet az ezredforduló után: a régészet helye és szerepe a 21. század fejlett piacgazdaságában és a tudásalapú társadalomban. ArchÉrt 133 (2008) 273. A cikk 274. oldalán a régészeti feltárásokkal kapcsolatban ez áll: „A tudományos kutatás helyébe tehát elsősorban az információk mentését célzó szolgáltató jelleg lépett,..." . A szolgáltatás közgazdasági értelemben az a tevékenység, amely nem hoz létre új terméket, a régészeti feltárás ezzel szemben igen. Kézzelfogható „terméke" a dokumentáció és a leletek. A beruházó szempontjából valóban szolgáltatás jellegű a régészeti feltárás, hiszen a feltárás megtörténte az építkezés feltétele, és a „régészeti szolgáltatást" igénybevevő nem tart (nem is tarthat) igényt a „termékre", mert az a magyar államé. A baj ott van, ha a feltárást végző régész maga is szolgáltatásnak tartja tevékenységét, mert akkor a tudományos eredmény már számára is indifferens, jobb esetben másodrendű.

A másik, ma már túlhaladott álláspont szerint a városi feltárás az, amelyik a történeti városmagok területén zajlik, azaz a városi régészetet a történeti városmagok kutatásával azonosítja. Ez a megközelítés abból a kétségtelen tényből adódik, hogy a mai városi régészet a történeti, elsősorban középkori városmagok kutatásából nőtt ki.[3] A városi régészetről szóló újabb publikációk[4] azonban, már túlhaladva a korábbi álláspontot, nemcsak a középkori városok kutatását sorolják a városi régészet körébe, hanem a modern város teljes területének aktuális arculatához vezető, a kezdetektől a jelenkorig tartó történeti folyamatok egészét és az ehhez kapcsolható környezetrégészeti és településszerkezeti kutatásokat is. A városi régészet modern fogalma tehát egyre inkább átalakul település-régészetté, következésképpen ennek terepi szakasza, a városi feltárás is – a kutatás tárgyának megfelelően – ki kell, hogy terjedjen a város teljes területére. Az magától értetődő, hogy a feltárási technikát a lelőhely jellegének és a környezet adottságainak megfelelően kell megválasztani. Minél közelebb vagyunk a történeti városmaghoz, annál speciálisabb feltárási technikával kell dolgoznunk. Ezek a történeti városmagtól távolodva közelíthetnek a „zöldmezős" kutatások esetében alkalmazott feltárási technikákhoz. A városi feltárásnak azonban minden esetben meg kell felelnie a városi régészet által támasztott általános követelményeknek, s nem csak a feltárási technika tekintetében.

Jogszabályi háttér

A városi régészetre, ezen belül a városi feltárásra általánosságban érvényesek a hazai örökségvédelmi jogszabályok, a városi régészet, a városi feltárás csak a legutóbbi időben lett nevesítve.[5] A korábbi területi alapú feltárási jogosultsági rendszer azonban lehetővé tette a városi régészet topográfiai kutatásokon alapuló működését. Emellett azonban néhány jogszabályi előírás egyáltalán vagy esetenként nem teljesíthető városi terepen.

A feltárások jellege

A városi feltárás a jogszabályokban rögzített régészeti feltárások (megfigyelés, próba- és megelőző feltárás, műszeres lelőhely-felderítés, esetleg terepbejárás) bármelyike lehet, ezeket az örökségvédelmi hatóság írja elő. Bár erre vonatkozóan nincs jogszabály, a hatóság egyes esetekben előzetesen egyeztet a terület régészeti örökségét gondozó területileg illetékes múzeummal. A hatósági előírások végrehajtása, gyakorlati kivitelezése azonban a városi régészet területén, a városi feltárás keretei között speciálisnak tekinthető. Ezt részben a környezeti adottságok (fedett felület, közművesített, működő városi terület), részben a feltárandó örökség jellege (sokszor folyamatos megtelepedést mutató, egymásra rétegződött, gyakran több méter vastagságú és több ezer évet átfogó rétegsorok), részben pedig a kutatási keretek (folyamatosan futó topográfiai-kronológiai programok) indokolják.

3 Így volt pl. Németországban, Hollandiában, de Budapesten is. Nincs lehetőség a városi régészet és feltárás kialakulásának folyamatát végigkísérni, csupán néhány állomást jelző publikációt említünk: még elsősorban a történeti városmagokról ír Póczy 1986; a középkori városi régészetről, tudományos szempontból: Holl 1991; a városi régészet bővülő aspektusai: The Roman Town 1994; a városi régészet európai modelljéhez közelítő modell: Wollák–Zsidi 2003.

4 G. Wainwright et. al., United Kingdom. In:Report on the situation of Urban Archaeology in Europe. (Ed. du Conseil de l'Europe) Strasbourg Cedex , 1999, 229–230.; vagy német területen, ahol a „városi régészet" egy nagyobb fogalomkörbe tartozik, a „közösségi régészet" fogalomkörébe: C. S. Sommer: Zwischen den Stühlen: Kommunalarchäologie in Bayern. In: 100 Jahre Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege 1908–2008. Katalog. Inhalte, Praxis, Schwerpunkte. München 2008, 364–366.

5 5/2010. NEFMI rendelet 1. § i) pontja: történeti városmag. Az európai joggyakorlatban is többnyire így van ez. Vö. az esettanulmányokat: Report on the situation of Urban Archaeology in Europe. Strassburg 1999. Egyik példa Köln városa, ahol a Römisch Germanisches Museum a tartományban kiépített „Bodendenkmalpflege" rendszerből kivonva, törvényben biztosított módon, 1980 óta maga végzi a régészeti örökségvédelmet a város teljes területén: Hellenkemper 1992, 24. Ezt a státusát a város – a kedvezőbb gazdaságossági, tudományos és adminisztratív szempontok miatt – a mai napig megőrizte.

Terepbejárás

Városi feltárás keretében a terepbejárás igen ritkán alkalmazható, kevés eredménnyel kecsegtető, kevésbé hatékony régészeti beavatkozás. A terepbejárás városi környezetben igen ritkán alkalmazható, csak olyan fedetlen, városszéli területek esetében, melyek nem estek korábbi környezet-átalakító tevékenység hatása alá. Általában hatástanulmányok készítéséhez kapcsolódó munkarészhez használjuk, illetve lelőhely-felderítő célzattal, mely a topográfiai kutatások kiegészítő eleme lehet. Azonban csak azon kevés városszéli területek esetében nyerhetünk régészeti információt a felszínről gyűjthető leletanyagból, amelyeket jelenleg is mezőgazdasági művelésre használnak, illetve nem fedettek épületekkel, burkolattal, s nem érintettek modern kori tereprendezéssel (feltöltés, sittlerakás, esetleg szemétlerakás). A terepbejárás módszere és dokumentálása egyebekben azonos a városon kívüli területeken végzett munkáéval. Előkészítése azonban fokozottan igényli a múzeumi adatbázis használatát és a területet jól ismerő, az adatokat a topográfiai összefüggésükben is értelmezni tudó szakember (több korszak prognosztizálása esetén szakemberek) közreműködését.

Helyszíni szemle

Városi területen a terepbejárást általában a helyszíni szemle helyettesíti. A helyszíni szemlék legfontosabb célja a terület jelenlegi (aktuális) használatának és állapotának felmérése, amit a gyorsan változó környezet indokol. A helyszíni szemlék többsége a hatástanulmányok készítéséhez kapcsolódik, de helyszíni szemle keretében kerül sor a régészetileg védett területek ellenőrzésére, melyet az örökségvédelmi hatóság jogszabályban rögzítetten a területileg illetékes múzeumok bevonásával végez (Kötv. 16. §). A városi régészettel foglalkozó intézmények számára javasolt egy monitoring rendszer megszervezése, melyet a városi környezetben a régészeti lelőhelyeket is érintő gyorsabb állapotváltozás indokol. Ennek kiépítését a régészeti lelőhelyek értékelésén alapuló kategorizálás, illetve a területi felelősi rendszer (egy-egy szakember egy-egy meghatározott területet gondoz és felügyel) segíti.

Műszeres lelőhely-felderítés

A műszeres lelőhely-felderítési módszerek városi környezetben egyelőre legtöbbször csak korlátozottan alkalmazhatók. Ilyenek elsősorban a geofizikai felmérések különféle eljárásai, melyek – tapasztalataink szerint – a zavaró körülmények (pl. forgalom vagy használat alatt álló területek) és környezeti hatások (régi és új közművek, sínpályák, elektromos vezetékek, fedett és használatban lévő területek, többszöri, szuperpozíciós bolygatások) miatt csak szerencsés esetben hoznak használható eredményt.[6] Ezért városi területen – a költségkímélés érdekében – minden esetben próbamérés elvégzése indokolt, még a látszólag vizsgálatra alkalmas, fedetlen és kevésbé bolygatott területeken is.

Tájékozódó jelleggel használhatók a talajfúrásos módszerrel, a beruházás tervezése során készített talajmechanikai vizsgálatok eredményei is, elsősorban a lelőhely vertikális kiterjedésének megállapítása szempontjából. A talajmechanikai vizsgálatok dokumentációját általában már készen kapjuk a beruházóktól, kivitelezőktől, s így ezeknek a vizsgálatoknak a kiterjedése és szempontjai is kizárólag az új építés igényeihez igazodnak, legfeljebb csak a „feltöltési (azaz kultúr-)réteg" vastagsága és a bolygatatlan talaj mélysége tekintetében adhatnak némi támpontot. Tapasztalat, hogy a talajmechanikai vizsgálatokhoz kapcsolódó talajfúrásokat – kevés kivétellel – még a régészeti védettségű területeken is engedély nélkül végzik a megbízott cégek. (Előfordul, hogy a beruházók túlzott jelentőséget tulajdonítanak az általuk készíttetett talajmechanikai szakvéleménynek, s arra alapozva megkérdőjelezik a régészeti feltárás indokoltságát.)

6 Ugyanilyen tapasztalataik vannak pl. a bécsi Stadtarchäologie Wien – Wienmuseum munkatársainak. (Vö. Problem of the Urban Archaeology Vindobona-Aquincum).

A detektoros fémkereső alkalmazása,[7] illetve a légi fotózás általában nem sorolható a városi régészetben általánosan alkalmazható lelőhely-felderítési módszerek körébe, használatuk csak kivételesen szerencsés esetekben járhat sikerrel.

Régészeti megfigyelés

Városi környezetben a régészeti megfigyelésnek kiemelt jelentősége van, mind a régészeti védettségű, mind pedig a régészeti érdekű területeken. Régészeti védettségű területen, vagy nyilvántartott lelőhelyeken az örökségvédelmi hatóság általában olyan esetekben ír elő régészeti megfigyelést, amikor az építés olyan közérdekű és a város üzemeltetését befolyásoló területet érint, melynek jellege, kiterjedése és határideje nem teszi lehetővé a beruházástól független, csak régészeti módszerekkel történő feltárást (ilyenek lehetnek pl. a HÉV vagy villamos pályarekonstrukciók, fő közlekedési útvonalak útpályái alatt futó közművek cseréje, burkolatcsere stb.). Régészeti érdekű területen a hatóság általában akkor ír elő régészeti megfigyelést, ha a telek, vagy a terület kisebb intenzitású lelőhely közelében fekszik, s a beruházás csak csekély mértékben érinti a lelőhelyet, akár annak jellege, akár elhelyezkedése, akár a későbbi korok pusztításainak mértéke miatt.

A hatósági előírások keretein belül a városban folyó építési tevékenységek földmunkáinak minden formájához és minden fázisához kapcsolódhat régészeti megfigyelés. Itt ki kell emelnünk a közműfektetéseket. Városi területen sokszor csak a közművesítések, közműcserék és kiváltások adnak alkalmat arra, hogy képet alkothassunk a már ismert lelőhely még feltáratlan részének, vagy a topográfiai szempontból régészeti érdekű terület rétegviszonyairól. Ráadásul ezek a munkák sokszor műszakilag is nehéz körülmények között (pl. közlekedési forgalom, szűk, több méter mélységű árkok, aknák) zajlanak, s sokszor még az azonos nyomvonalon végzett közműcserék esetében is elképzelhető, hogy a földmunkák eredeti rétegsort érintenek. A régészeti munkát az is nehezíti, ha a városok élő és korábbi közműhálózatáról készült térképek nem pontosak, esetleg nem állnak rendelkezésre.

Az építési munkák kezdeti fázisához kapcsolódik a bontási munkák megfigyelése, mind a felszín feletti, mind pedig a felszín alatti bontások esetében. A megfigyelések célja ekkor egyes esetekben a területen álló korábbi épületek építőanyagának szemléje, sokszor az elbontott falak magukban foglalhatnak másodlagos helyzetű kőfaragványokat (Budapesten ilyen terület lehet pl. a Vár, Óbuda és a Víziváros területe). Másrészt az elbontott épületek alapozása, pincéi sokszor belemélyednek a régészeti rétegekbe, ezért az alapok és a pincetömbök kiszabadítása intenzív régészeti közreműködés mellett folyhat csak. A bontás során elszedett pincefalak mögött gyakran teljes rétegsor maradt ránk, melynek megtisztításával akár – egyébként csak – próbafeltárással nyerhető információknak is birtokába juthatunk.

A városi feltárás során nem egyszer arra kényszerülünk, hogy technológiai okokból együtt végezzük munkánkat a kivitelezés egyes fázisaival, mely technológiák némelyike nem teszi lehetővé, hogy a teljes területre előírt megelőző feltárást elvégezzük (pl. résfalazás esetén). Ilyenkor az építési munka menetében kell a régészeti megfigyelést alkalmaznunk. Végül néhány esetben a régészeti munka végeztével, már az építkezésre átadott területen is szükséges a földmunkák teljes időtartamára biztosítani a régészeti megfigyelést. Erre elsősorban akkor van szükség, ha az alapozási technika miatt nem kerülhetett sor a lelőhely rétegsorának maradéktalan feltárására. Ekkor ügyelni kell arra, hogy a kivitelezők elvégezzék a bent maradó rétegek hatóság által előírt védelmét, és a kivitelezés további folyamatában ne térjenek el a terv engedélyezett változatától.

A földmunkák folyamatának figyelemmel kísérése – a földmunka jellegétől, ütemétől, valamint a várható eredménytől függően – folyamatos helyszíni tartózkodást, vagy rendszeres időközönkénti megfigyelést jelent, melynek idejét és eredményét dokumentálni kell. Ezt a feladatot a beruházóval kötött szerződésben rögzített, nyilatkozattételre jogosult, vagy szakmai vezetőként meghatározott felelős régész látja el, aki részfeladatokkal megbízhatja az ásatási gyakorlattal és helyismerettel rendelkező, ásatási technikusi, vagy asszisztensi munkakörben foglalkoztatott munkatársát is, továbbá szükség esetén bevonhat más korszakkal foglalkozó szakem-

7 A fémkereső alkalmazása a feltárások során, kiegészítő tevékenységként, természetesen városi feltárás esetén is sikerrel kecsegtet.

bert is a munkába. A megfigyelés eredményének megállapítása, dokumentálása, szakmai jelentés készítése, a hatóságokkal kapcsolatos eljárások végzése azonban a szerződésben megnevezett régész feladata. A városi régészet rendszeréből adódóan a szerződésben megnevezett régész a terület rétegviszonyait és topográfiáját jól ismerő szakember, mindazon lehetséges ismereteknek a birtokában van, amelyek alkalmassá teszik, hogy a jelenségeket felismerje és értelmezze, s a lehető leggyorsabban dokumentálja. A szakember(ek) előzetes ismeretei azért is fontosak, mert ők tudják, hogy az adott területen mit kell keresni, mi az, ami az egyes korszakokban az adott területen várható és az milyen formában, állapotban maradhatott ránk. Városi környezetben, régészeti megfigyelés esetén szakmailag különösen kockázatos tapasztalatlan, a helyszínt, vagy az adott terület topográfiáját nem ismerő (egyébként még oly „jó") szakember „bedobása a mélyvízbe", mert pótolhatatlan információk vesztésével járhat! Városi régészettel foglalkozó intézményekben, ahol szervezett örökségvédelmi rendszer működik, az egyes korszakokat képviselő kollégák általában csapatmunkában (team-rendszerben) dolgoznak, éppen azért, hogy a több korszakot is érintő lelőhelyek esetében ne jelentsen problémát, egy-egy gyors, akár egy órán belüli konzultáció a terület különböző korszakait nemcsak történetileg, topográfiailag, hanem rétegtanilag is jól ismerő szakemberek között. Ez egyébként nemcsak az építkezés gördülékeny végzését segíti, hanem az információvesztés minimalizálását is jelenti. A jelenlegi gyakorlatban a megfigyelés nem engedélyhez kötött tevékenység, pedig – a fentiek figyelembe vételével, legalábbis városi területen – indokolt lenne a régészeti megfigyelés engedélyhez kötése. (A korábbi, területi alapú intézményrendszer ezt kevésbé igényelte.)

A folyamatos régészeti jelenlétet – a szerződésben előre meghatározott módon – kiegészítheti néhány betanított, kézi földmunkát végző munkatárs is. A megfigyelés fent vázolt esetei sokszor igénylik is azt, hogy a szakmai irányítás (kapacitás) mellett szükség szerint megfelelő kézi munkaerő is azonnal rendelkezésre álljon. A kritikus helyeken végzett, gyors ütemű munkák ugyanis nem engedik meg, hogy minden „gyanús" jelenségnél leálljon az építkezés és a „megelőző feltárás"-hoz szükséges szerződésmódosításokat engedélyeket beszerezve álljunk neki a faltisztításnak, metszetfalnyesésnek, vagy akár a rábontásnak, ami sokszor elengedhetetlen a jelenség korának meghatározásához. A kivitelezéssel összhangban, folyamatos kooperációval azonban jól lehet kezelni ezeket a helyzeteket is. Ezért a beruházóval a régészeti megfigyelésre kötött keretmegállapodások többsége tartalmaz egy olyan pontot, amely a szükség esetén igénybe vehető kézi földmunkaerő biztosításáról rendelkezik. A városi feltárásokat működtető örökségvédelmi rendszerekben kell, legyen olyan, azonnal mozgósítható szabad kézimunkaerő kapacitás, amelyet ilyen esetekben alkalmazni lehet. Ez elsősorban a városmagok esetében célszerű, ahol több méter vastag, újkorral is többszörösen bolygatott rétegsorban kell a lehető leggyorsabban eligazodnunk és tájékozódnunk. Ha ezt rosszul tesszük, az esetleg információvesztéssel járhat. A városszéli, kevesebb rétegsorral és kevésbé bolygatott területek esetében is indokolt lehet a kézi földmunkás kapacitás biztosítása, az előkerült jelenségek szakmai meghatározása (korszak, jelleg stb.) érdekében. Ez a hatósági előírástól, a várható régészeti jelenségtől, a földmunka jellegétől stb. függ.

Ha a régészeti megfigyelés során régészeti emlék kerül elő, azt a jogszabálynak megfelelően azonnal jelezni kell a beruházó vagy a megbízó képviselőjének, valamint az örökségvédelmi hatóságnak (KÖH), s célszerű javaslatot tenni a földmunkák folytatásának további menetére, illetve a régészeti beavatkozás végzésére. A megfigyelés során előkerült emlékek dokumentálása (fotó, rajz, geodézia) a régészeti megfigyelés részét képezik. Ha az előkerült régészeti emlék azonnali szakmai beavatkozást igényel (sír- vagy kemencebontás, padlószint- vagy faltisztítás stb.), amely a beruházás földmunkáinak szükséges mértékét túllépi (pl. a közműárok falában van), ugyancsak jelezni szükséges mind a beruházónak, mind az örökségvédelmi hatóságnak. A földmunkák leállításáról és a régészeti feltárás szükségességéről és annak mértékéről, vagy a munkálatok folytatásáról mindenkor az örökségvédelmi hatóság dönt, az esetek többségében állásfoglalását jegyzőkönyvbe foglalva.

Ha a földmunkák megfigyelése során a régész azt állapítja meg, hogy régészeti jelenség nem került elő, ezt a szakmai előírásoknak megfelelően ugyancsak dokumentálni szükséges.[8] A szöveges jelentésben nagyon

8 A régészeti beavatkozások során születendő dokumentációk készítésének általános követelményeiről ld. a továbbiakban is Régészeti Normatíva I. Budapest 2007.

fontos annak közlése, hogy a földmunka kiterjedése, a bolygatások, vagy egyéb okok következtében lett-e eredménytelen a megfigyelés. Esetenként fotó, illetve a földmunkák kiterjedését és szintadatait tartalmazó térkép egészítheti ki a dokumentációt. A negatív eredmény dokumentálása a városi régészetben rendkívül fontos szerepet játszik. A szakmai információkon túl, a későbbi felesleges munkáktól óvhatja meg a feltáró intézményt, következésképpen felesleges költségektől a beruházókat.

Próbafeltárás

Próbafeltárást írhat elő a hatóság mindazon régészeti érdekeltségű területeken, nyilvántartott régészeti lelőhelyeken, vagy régészetileg védett területeken, ahol azt a beruházás alapozási technikája, a terület beépítettségének mértéke, vagy a lelőhely korábbi fedettségéből adódó csekély kutatottsága indokolja. A próbafeltárások célja a beruházással érintett telken a lelőhely felderítése, állapotának, térbeli (vertikális és horizontális) kiterjedésének, jellegének, továbbá intenzitásának (történeti városmag területén elsősorban a történeti rétegsorok számának és vastagságának) megállapítása. A próbafeltárásra városi környezetben is az esetek többségében a kivitelezés megkezdése előtt, legtöbbször a megelőző feltárás első fázisaként kerül sor. Egyes frekventált lelőhelyek esetében célszerű még a tervezési fázisban elvégezni a próbafeltárást, hogy annak eredményét az alapozás technikájának megválasztásakor és az épület végleges helyének kijelölése, valamint a közműhálózat tervezése során már figyelembe lehessen venni. Így a beruházás körültekintőbb előkészítésével jelentős költségcsökkentés érhető el. Tapasztalt és az örökség iránt felelősséget érző beruházók nemegyszer élnek is ezzel a lehetőséggel, mert csökkenti a beruházás kockázatát.

A próba- (vagy szondázó jellegű) feltárásokat városi környezetben is általában kutatóárokkal végezzük. A terület nagyságától és a várható régészeti emlékektől függően a kutatóárkok területének nagysága a teljes beépítendő felület 5–10–15%-áig, ritkábban – egyes helyszíni adottság függvényében (túl kicsi telken, vagy a kutatóárok nagy mélysége esetén) – akár 20%-ig terjedhetnek. Kétségtelen, hogy minél kiterjedtebb a kutatóárok-rendszer, annál pontosabb információt nyerünk a területről. Pontosabban tudjuk, hogy a beruházás milyen mértékben érinti a régészeti lelőhelyet, milyen mértékű pusztítást okoz abban, illetve számíthatunk-e olyan megtartandó régészeti maradványokra, melyek a beruházási terv megvalósítását befolyásolják. A kutatóárok-rendszer kialakítását a várható régészeti emlékek topográfiája, a beépítési terv, valamint a helyszíni adottságok (korábbi pincék, épületek helye stb.) határozza meg. Ha van rá lehetőség, elsősorban a nagyobb felületek esetében, a terület sávos átvizsgálása nyújt nagyobb biztonságot és kevesebb kockázatot a beruházó számára. A próbafeltárás így nemcsak a lelőhelyre vonatkozóan ad előzetes információt, hanem pontosabban tudjuk meghatározni a próbafeltárást követő megelőző feltárás idő és pénzügyi feltételeit. Éppen ezért a próbafeltárással átvizsgált terület a későbbiekben kevesebb kockázatot rejt a beruházó számára az építkezés során, mint a pontszerűen kutatott, s a feltárás időigényének megállapítása és költségbecslése is jobban igazodik az elvégzendő feladathoz. Kárcsökkentés jelleggel a próbafeltárás helyszínéül megfelelhet az épülethez kapcsolódó közműárok nyomvonala, esetleg az épület sávalapja is, vagy akár a szomszédos épületek megerősítéséhez szükséges aláfalazások területe is. Ennek megítélését mindig a szakmai szempontok (a várható lelőhely elhelyezkedése) és az adott helyzet (beépítés mértéke, környezeti adottságok, mélységviszonyok, teleknagyság stb.) dönti el, melyhez célszerű a hatóság előzetes jóváhagyását is megkérni.

A próbafeltárás egyes esetekben – jellegénél fogva – nemcsak a beruházás földmunkával érintett részét, hanem a beruházás teljes területét érintheti. A földmunkával érintett területen kívüli szondázást indokolhatja például a cölöpalapozási technika, ahol az épület helyén húzott kutatóárkok az alapozás stabilitását is veszélyeztethetnék, ugyanakkor az alapozás – melynek technológiája az adott esetben pl. nem teszi lehetővé a munka közbeni megfigyelést, illetve dokumentálást – pusztíthatja az ott található régészeti örökséget. Ebben az esetben a próbafeltárást az engedélyezési folyamatba illesztve kell elvégezni. A próbafeltárás kutatóárkai függőleges kiterjedésükben is túlhaladhatják az építkezéshez szükséges földmunkák kiterjedését, azaz régészeti szakmai szempontból elengedhetetlen, hogy a történeti rétegek alatti bolygatatlan altalajt, lehetőleg több ponton is elérjük. Így nyerhetünk információt teljes rétegsorral az adott lelőhelyről, melyet nemcsak a tudományos értékelés szempontjából, hanem az aktuális építkezés és a terület későbbi beépítése során is hasznosíthatunk.

A próbafeltárás módszerei a megelőző feltárás módszereivel csaknem azonosak, s a feltárással, a dokumentálással szemben támasztott általános szakmai követelményeknek, előírásoknak – melyet a feltárást követően leadott ásatási dokumentációnak is tükröznie kell – meg kell felelniük. A feltárás általában az újkori, feltöltési rétegek gépi eltávolításával kezdődik. Ez 30–40 cm-től akár 3–4 méter vastagságú réteg eltávolítását is jelentheti. A kutatóárok szélességét mindig úgy kell meghatározni, hogy a várható mélységet figyelembe véve, a kialakítandó árok a munkavédelmi előírásoknak is megfeleljen. Tehát, várható nagy mélység esetén, vastag újkori feltöltéssel számolva, vagy szélesebb árkot nyitunk, hogy átlagban 120 cm mélységben padkát hagyva érjük el a régészeti rétegeket, vagy pedig az árok dúcolásáról kell gondoskodni. Ez utóbbi megoldás, miután eltakarja a metszetfalat, szakmailag kevésbé ajánlott. A technológia kiválasztásánál mindenképpen szükség van műszaki segítségre, illetve, miután a két technológia költségei sem azonosak, arról a finanszírozó beruházóval is szükséges tárgyalni. A gépi földmunkát azonban minden esetben csak régészeti irányítás mellett és kézi kiegészítő munkával együtt lehet végezni.

A régészeti rétegek feltárása, kiemelése minden esetben kézi földmunkával történik, a biztonságosan kialakított munkaárokban. A lelőhelyek többsége városi ásatás esetén több – sokszor tíz–tizenkét – réteget is tartalmaz. A próbafeltárás esetén is külön kell bontani és dokumentálni minden réteget, és a rétegekből származó leletanyagot külön kell gyűjteni. Ez azt jelenti, hogy pl. egy 200 m^2 felületű próbaárokban akár 2000 m^2-nek megfelelő munkát is végezhetünk a lelőhely jellegétől függően. A rétegek felületének finom nyesése nyomán rajzolódnak ki az objektumok, melyek bontását követően kerül sor az újabb kézi mélyítésre, nyesésre és objektumbontásra, természetesen a szükséges fázisonkénti dokumentációkat követően. A mélyebben fekvő réteg bontása csak a felső réteg és az abba mélyedő objektumok bontása és dokumentálása után kezdhető meg. Egyes objektumok (pl. sírok, vermek, kutak) néha a beásási szintjüknél több méterrel mélyebben végződnek, vagy a kutatóárok kontúrján túl húzódnak. Ezek kibontása, dokumentálása, a belőlük származó leletanyag összegyűjtése elengedhetetlen az adott régészeti réteg értékeléséhez. Hasonló okok miatt ugyancsak szükséges a falazatok – jelentkezési szintjüknél sokszor jóval mélyebben fekvő – alapozásának, alapozási szintjének megállapítása is. Az ilyen jellegű mélyítések a próbafeltárás részét alkotják.

Egyes régészeti jelenségek (beásások, falkiszedések) csak bizonyos talajnedvesség mellett láthatók, ezért a túlságos kiszáradás, vagy éppen egy esőzést követő vizenyő meggátolja a jelenség észlelését, dokumentálását. Ezekben az esetekben indokolt a felület rendszeres takarása, illetve mesterséges nedvesítése.

Bár a próbafeltárás az esetek többségében viszonylag kisebb földmunkával jár, fontos a deponálás helyének és a földelszállítás menetének rögzítése még a munkák megkezdése előtt. Városi környezetben, különösen lakott területen, kisebb telkek esetében ez külön logisztikai tervezést igényel, hiszen sokszor a próbafeltárás során kitermelt földet a tervezett beruházás érdekeit tekintve, azonnal elszállítják a területről, mert nincs hely a deponálásra. Különösen gondos előkészítést igényel a foghíj-telkek, a belső udvarok, valamint a pincében, épületbelsőben folytatott kutatások földelszállítása. Erről általában a beruházó, vagy a kivitelező gondoskodik, az ásatásvezetővel egyeztetve.

Ha a próbafeltárás során, még annak befejezését megelőzően bizonyossá válik, hogy a lelőhely jelentősége megelőző feltárást indokol, azt mielőbb jelezni szükséges mind a beruházóval, mind pedig az örökségvédelmi hatósággal. Így a próbafeltárást felfüggesztve, a munka azonnal megelőző feltárásként folytatható, ami idő- és költségcsökkentést jelenthet a beruházó számára. A próbafeltárást régészeti szempontból indokolt esetben, ha az eredmény már kisebb terület feltárását követően is egyértelműen látható – pl. az újkori bolygatások megsemmisítették a lelőhelyet, vagy igen vastag feltöltés fedi azt, s a történeti rétegeket nem érné el a beruházás alapozása – a szükséges dokumentálást követően, a próbafeltárás a tervezettnél kisebb mértékben is elvégezhető. Ezekben az esetekben is törekedni kell azonban a szakmai szempontok maradéktalan végrehajtására, azaz a lelőhely állapotának, jellegének megállapítására, a teljes rétegsor megismerésére és dokumentálására. A próbafeltárásnak az eredetileg tervezettnél kisebb volumenű végrehajtásáról a hatósággal való egyeztetés után lehet nyilatkozni.

Megelőző feltárás

Megelőző feltárást írhat elő a hatóság a nyilvántartott régészeti lelőhelyek, vagy régészetileg védett területek esetében, ahol a korábbi adatok alapján az építkezéssel régészeti emlékeket semmisíthetnek meg, illetve a beruházás nem valósítható meg máshol.

A megelőző feltárások a városi feltárások esetében is általában felületi feltárás keretében történnek. A megelőző feltárások célja a beruházás földmunkáival érintett területen a beruházás során elkerülhetetlenül elpusztuló régészeti emlékek régészeti módszerrel történő kiemelése, dokumentálása és archiválása az utókor számára. A városi környezetben végzendő megelőző feltárások időigényének megállapítása és költségbecslése az elvégzendő feladathoz (lelőhely-intenzitás, rétegek és objektumok várható száma, az előkerülő emlékek jellege stb.) igazodik, s a feltárandó terület nagyságával nem egyenesen arányos. A rétegenkénti bontás, dokumentálás menetét követve az eredeti felületnek a többszörösét is „meg kell dolgozni".

A megelőző feltárást az esetek többségében a beruházás földmunkával érintett területén (pl. épület- vagy kerítésalap, talajcsere, közművek stb.) végezzük. A földmunkával érintett területen kívüli régészeti feltárást indokolhatja például a cölöpalapozási technika, vagy a kijelölt kontúrokon vízszintes vagy függőleges irányban túlnyúló objektumok. Az előbbi esetben a beruházó vagy kivitelező képviselőjével egyeztetni, az utóbbiban pedig őket tájékoztatni kell.

A megelőző feltárás módszereinek, dokumentálásának az általános, rendeletben rögzített szakmai követelményeknek, előírásoknak – melyet a feltárást követően leadott ásatási dokumentáció is tükröz – meg kell felelniük. A feltárás kezdeti szakaszában ismét szükséges lehet a terület gépi előkészítése, mely a lehetőleg a beruházó által kijelölt munkaterületen az újkori feltöltési rétegek eltávolítását gyorsítja. A gépi földmunkát azonban minden esetben csak régészeti irányítás mellett és kézi kiegészítő munkával együtt lehet végezni, eredményét dokumentálni szükséges. Itt is figyelmet kell fordítani a földdepóniára, illetve az elszállítás folyamatos menetére, mert a feltárandó területen deponált föld késedelmes elszállítása, a határidő és a költségek emelkedésével járhat, s a szakmai munkát is akadályozhatja. Mindenképpen több időt és költséget jelent a kis területű, zárt, illetve fedett területekről történő földelszállítás, ahol a deponálást sokszor közterületen történő konténer elhelyezésével lehet csak megoldani. Szűk pincékből nemegyszer vödörrel, vagy szerencsés esetben szállítószalaggal kell a földet elszállítani.

A munkagödör és a munkavégzés biztonságára ugyancsak kiemelt figyelmet kell fordítani. A nagyobb mélység, az élő közművek, a közeli forgalom következtében a városi feltárás veszélyesebb terület, mint a „zöldmezős", kisebb mélységben folytatott munkák. Emellett városi területen egyre gyakoribbak a munkavédelmi ellenőrzések is. Szakmai munka csak biztonságos munkagödörben végezhető!

A régészeti rétegek feltárását kizárólag kézi földmunkával végezzük, melynek rendje azonos a próbafeltárásnál leírtakkal. A nagyobb felületeken a feltárást raszterrendszer segíti. Bonyolultabb rétegződésű lelőhelyek, valamint több korszakot és periódust érintő kutatások esetén a raszternek megfelelő tanúfalak meghagyása elengedhetetlenül szükséges. A tanúfalakat az egyes blokkok feltárásának megfelelő fázisában, dokumentálásukat követően, később elbonthatjuk. A tanúfalak elbontása ugyancsak a feltárás részét alkotja. A feltárás során a rétegenként és objektumonként kitermelt földet a munkaterületen kívül szükséges deponálni, vagy elszállítani, hogy a régészeti objektumok közötti összefüggések dokumentálhatók legyenek. Ez – a már kidolgozott felületek megóvása érdekében – városi feltárás esetén is kézi földmozgatással történik.

A gépi és kézi földmunka során előkerülő jelenségeket, illetve a bontások fázisait folyamatosan rögzíteni szükséges. Dokumentálás nélkül az előkerült jelenségeket elbontani, megsemmisíteni nem szabad.

Hazánk klímája miatt a megelőző és a próbafeltárások esetében is a március közepétől a november közepéig terjedő időszak alkalmas általában a munkavégzésre. Kivételes esetekben, ha az intézmény arra ásatási engedélyt kap, ezen az időszakon kívül is végezhető régészeti feltárás. Ennek módszerei, körülményei, időigénye és pénzügyi feltételei eltérnek az ásatási szezonban végzett munkáétól. A fagyott vagy folyamatosan átázott talajban alig, vagy egyáltalán nem láthatók a régészeti jelenségek, továbbá a leletek is károsodhatnak. Ezért ilyenkor indokolt a temperált, bevilágított sátor alkalmazása a munkaterület felett, amely biztosítja a száraz, fagymentes

talajt a munkavégzéshez. A feltárható felület nagyságát a lefedhető terület nagysága behatárolja. A kitermelt föld eltávolítása, valamint a dokumentálás a sátor alatt körülményesebb, s ezáltal időigényesebb, ami a feltárás költségeit és időtartamát tovább növeli. A téli munkavégzés nemcsak hatékonyságában marad el a „szezonban végzett" munkáétól, hanem szakmai színvonala sem éri el a normál körülmények közötti munkáét.

Mentő feltárás

A mentő feltárások városi területen is egyre ritkábban fordulnak elő. Olyan földmunkáknál lehet erről szó, melyek engedélyezése során, a korábbi ismeretek alapján nem született örökségvédelmi előírás, vagy a földmunka nem igényelt külön engedélyezést (30 cm mélységet nem ért el). A bejelentések elsősorban az arra járóktól, vagy a figyelmes szomszédtól érkeznek, csak kivételes esetben a beruházóktól vagy a megtalálóktól. Sokan nem tudják, hogy ebben az esetben a régészeti munkavégzés ideje korlátozott, s a finanszírozás a területileg illetékes múzeumot terheli. Városi területen általában jellemző, hogy a régészeti szempontból frekventált területeken (pl. Budai vár vagy Óbuda) a beruházó még az engedélyezési eljárás előtt tájékozódik a régészeti kockázatról a területileg illetékes múzeumtól.

Tervásatások

Városi területen kevesebb lehetőség nyílik az ásatások klasszikus formájára, a tervásatások keretében végzett feltárásokra. Ezek az általában régészeti parkok, vagy régészeti célú hasznosításra kiemelt területek, melyekből viszonylag kevés van. A kisebb felületű munkák lehetőséget adnak egy-egy tudományos probléma tisztázására és a legújabb kísérleti munkamódszerek alkalmazására, kipróbálására. Eredményeiket a beruházásokhoz kapcsolódó feltárások során innovatív módon alkalmazni lehet. A tervásatások anyagi hátterét tudományos kutatási pályázatok biztosítják.

A városi feltárás szakaszai

A városban folyamatosan zajló kisebb és nagyobb építkezések (állami projektek, magánépítkezések, a városi fejlesztések) időpontját a beruházás finanszírozási lehetőségei, banki kölcsönök folyósítása, az engedélyezési eljárások és még számtalan egyéb tényező szabják meg. Ennek következtében a régészeti feltárások gyakorlatilag tervezhetetlenekké váltak. A városokban szinte állandósult feltárási kampány intenzitása azonban hullámzó. Ezzel csak egy olyan – intézményen belül kiépített – rugalmas régészeti örökségvédelmi rendszer képes lépést tartani, amelynek stabil szervezeti alapstruktúrája bármikor képes személyi állományát megnövelni vagy csökkenteni az igényeknek, az újabban divatos terminológia szerint a projekteknek megfelelően, illetve képes a szükséges munkaerőt átcsoportosítani a feltárások egyes fázisai, szakaszai között.

A városi feltárások szakaszai azonosak más típusú régészeti feltárások fázisaival:

- szakmai és adminisztratív-műszaki előkészítés (előzetes vizsgálatok, hatástanulmány, műszeres vizsgálatok, tárgyalási szakasz),
- a terepi szakasz lebonyolítása (ásatás, terepi dokumentáció-készítés, mintavételek),
- a régészeti „utómunkálatok" (dokumentáció-készítés, a leletkonzerválás, restaurálás, nyilvántartás, anyagvizsgálatok, feldolgozás, raktározás),
- hasznosítás (szakmai-tudományos, közigazgatási, társadalmi).

Városi feltárás esetén azonban az egyes fázisok közül az előkészítés (topográfiai kutatási keretprogram következtében) és a hasznosítás (a városi régészet közösségi jellege miatt) fázisai hangsúlyosabbak.

A városban folyó állandósult régészeti feltárási kampány folyamatos, gördülékeny ellátását, a munka tudományos, szakmai színvonalát biztosító városi régészeti örökségvédelmi rendszer elengedhetetlen alapelemei a következők:

- tudományos, topográfiai-kronológiai keretprogramok,
- állandóan frissített adatbázis,
- állandó szakmai stáb, mely csapatrendszerben dolgozik (team munka),
- műszaki (statikus, munkavédelmi) stáb folyamatos rendelkezésre állása.

Természetesen emellett szükséges az intézményi háttér, amely a régészeti feltárásokkal kapcsolatos egyéb (jogi, gazdasági, adminisztrációs és kommunikációs) feladatokat ellátja.

A városi feltárások előkészítési szakasza:

Szakmai előkészítés

Pozitívan befolyásolja a feltárás előkészítését, ha az adott területen illetékes, a feladatot majdan elvégző régészeknek már a konkrét feltárási igény megérkezése előtt tudomásuk van a készülődő beruházásról. A szabályozási tervekhez készülő hatástanulmányokból, az engedélyezési eljárásokhoz kapcsolódó szakhatósági határozatokból, vagy egyszerűen az érdeklődő beruházóktól kapott információk alapján sok esetben már előzetesen fel tudnak készülni a szakmai-tudományos feladatra. (Pl. adattári anyagok összeállítása, térképi adatok összeállítása, az adott területtel kapcsolatos tudományos-topográfiai kérdések meghatározása, új szakirodalmi adatok gyűjtése stb.). Ez a fajta szakmai előkészítettség nemcsak a későbbi tárgyalási fázist rövidítheti le, hanem a beruházó számára is kockázatmentesebbé, s esetenként gyorsabbá, ezáltal olcsóbbá teheti az ásatást, de leginkább a feltárás során kinyert tudományos információ értékét növeli. Azt hiszem, nem igényel különösebb szakmai magyarázatot, hogy milyen előnnyel lát a feltáráshoz az a régész, aki a várható szakmai problémával nemcsak a feltárás előtt közvetlenül, – egy esetleg kívülálló által, jól-rosszul elkészített – hatástanulmányból értesül arról, hogy mi várható a területen. Ez utóbbi esetek (sajnos mostanában egyre több ilyennel találkozunk) jelentősen növelik a régészeti beavatkozások szakmai kockázatát.

Előzetes vizsgálatok

A városi feltárások esetében, különösen a történeti városmagok területén, szükség lehet a beruházásnak még a tervezés előtti vagy közbeni fázisában néhány lehetséges előzetes régészeti vizsgálatra. Ezekre a konzultációk során a KÖH is tehet javaslatot, de a beruházók saját, jól felfogott érdekükben, maguk is megrendelhetik a múzeumtól. Az elmúlt évtizedekben a régészeti kutatások területén is számos új eljárást, módszert próbáltak ki, melyek, ha nem is helyettesíthetik egyelőre a hagyományos ásatást, hozzájárulnak ahhoz, hogy a feltárások minél kisebb felületet érintsenek, ugyanakkor minél több információt szolgáltassanak. Ilyenek lehetnek a talajfúrás, a műszeres lelőhely-felderítésnek az adott területen alkalmazható formái, s egyes esetekben akár a próbafeltárás is. (A módszerek alkalmazásáról részletesebben lásd fentebb!) E vizsgálatok, bár a beruházó részéről költségviseléssel járnak, eredményei csökkenthetik a beruházás megindulását követően a kockázatot, ezáltal költséget és időt is. Egy értékelhető adatot szolgáltató geofizikai felmérés pl. a próbafeltárások helyének kijelölésében segít, vagy egy talajfúrás eredménye alapján a történeti rétegsor vastagságát lehet előzetesen felmérni. Természetesen az előzetes vizsgálatok alkalmazhatóságát egyedileg kell értékelni.

Hatástanulmány

A városi régészet területén a régészeti szakvéleményt, melyet a múzeumok folyamatosan készítettek az építési, illetve az örökségvédelmi hatóságok számára, az örökségvédelmi hatástanulmány váltotta fel 2003-ban. A 4/2003. (II. 20.) NKÖM rendelet megszabja a hatástanulmány tartalmi elemeit, valamint azt is, hogy ki végezheti el a munkát. Sajnos ez utóbbit a szabályozás túl széles körben engedi, s ennek következtében a helyi ismeretekkel rendelkező intézmények, szakemberek mellett szerepet kaptak a valódi felelősséget nem viselő, valódi szakmai háttérrel nem, csak jogosítvánnyal rendelkező személyek. Emellett a jelenlegi gyakorlatban jelentős szakmai kockázatot jelent, ha a városi területek hatástanulmányainak elkészítéséből a területileg illetékes múzeumok adatait kihagyják, és a helyi ismerettel rendelkező szakembereit nem vonják be, annak ellenére, hogy ezt a hatástanulmányokról szóló jogszabály (4.§ a) ab) pontjai) is előírják. A korábbi gyakorlattal szemben ma már rendszeresen készülnek örökségvédelmi hatástanulmányok úgy, hogy nemcsak a területtel szakmailag foglalkozó szakembereket, hanem a területre vonatkozó múzeumi adatokat is figyelmen kívül hagyják, nem gyűjtik be. Téves elképzelés, hogy a KÖH elvileg minden adattal rendelkezik, s csak a területi múzeumok hibája, ha ezek az adatok nem kerülnek a hatósághoz. Ezzel szemben a KÖH csak olyan

adatot rögzíthet lelőhelyként, amely konkrét helyrajzi számhoz kötődik. A múzeumok adattáraiban pedig számtalan olyan korábbi bejelentés, megfigyelés stb. leíró adatai szerepelnek, melyek egy nagyobb területet érintenek, akár több száz helyrajzi számra vonatkoztathatóan. Ennek a most elterjedőben lévő gyakorlatnak beláthatatlanul negatív következményei lehetnek a városi régészeti örökségre.

A városi területekre vonatkozó hatástanulmányok készítésében a megadott szempontokon belül külön figyelmet kell szentelni a várható megtartandó emlékeknek és azok kezelésének. Városi területen nem ritka, hogy a teljes terület, amelyre a hatástanulmány vonatkozik, régészeti lelőhely, nemegyszer egymásra rétegződve több is. Ezekben az esetekben nincs mérlegelési lehetőség arra nézve, hogy mi az, ami feltárandó és mi nem. Sok esetben az adott helyrajzi számú területre vonatkozóan nincs konkrét régészeti adat, ezért az nem nyilvántartott lelőhely. Azonban, ha az adott terület egy nagyobb történeti topográfiai egységnek része (ilyen pl. Aquincum polgárvárosának, katonavárosának, villaövezetének a területe), a hatástanulmányban egyértelműen lelőhelyként kell feltüntetni. Többek között ezért is fontos, hogy a városi régészeti hatástanulmányokat olyan szakemberek készítsék (és ellenőrizzék!), akik az adott terület történeti topográfiájával tisztában vannak.

A hatástanulmány készítése során helyszíni szemlét kell tartani az adott területen (városban a terepbejárás lehetősége ritkább), illetve esetenként a műszeres lelőhely-felderítést és a próbafeltárás lehetőségét is ki lehet használni. Ez utóbbiakat elsősorban kiemelt jelentőségű régészeti emlékek esetében.

Műszaki-adminisztratív előkészítés

Városi feltárások esetében a műszaki előkészítésnek különös jelentősége van, mert a feltárások túlnyomó többsége nemcsak régész-szakmai, hanem műszaki feladat is. Ezért a régészeti feltárásokkal kapcsolatos tárgyalásoknak már a kezdeti szakaszában részt kell vegyenek a műszaki szakemberek. Kockázatot jelenthet műszaki szempontból a kis felület, a forgalom, valamint a nagy mélység, továbbá a korábbi közművek, a korábbi és a jelenlegi beépítettség. A városi feltárások esetében nemcsak a szakmai munka tervezésére, hanem a feltárás műszaki (statika, dúcolás) és logisztikai (föld depónia, földelszállítás) tervezésére is szükség van. Csak ezeknek ismeretében lehet a feltárás tényleges költségvetését tervezni (belátható, hogy az „átláthatónak" kommunikált, országosan egységes négyzetméter-ár már csak ebből a szempontból sem alkalmazható). A költségvetésnek tükröznie kell a feltárásonként egyedileg szükséges, speciális, rétegkövető feltárási módszer alkalmazását is, a felületi feltárás mellett a tanúfalak meghagyását, későbbi elbontását, a metszetkészítést és metszetértékelést, valamint a feltárásnak az építkezések alapozási technikájához való alkalmazkodását. A szerződéskötést megelőző tárgyalásokba a műszaki szakemberek és az ásatásvezető régész mellett mindig be kell vonni a team többi szakmai-régész tagját is, akik az egyes korszakok speciális, várható adottságait teszik kalkulálhatóvá. Ezeknek a szempontoknak a figyelembevételével a beruházói kockázat a régészeti feltárás kivitelezése során csökkenthető.

A műszaki előkészítés során számos körülmény figyelembevétele szükséges. A földkitermelés pontos határának meghatározása (alapozás kontúrja, alapozás mélysége), a kitermelt föld elszállításának üteme, a lőszermentesítési vizsgálat eredményét jelző vizsgálati jegyzőkönyv bekérése, a terület közműtérképének ismerete. Ez utóbbinak hiányában szükséges közmű-kutatóárkok nyitása. A foghíjbeépítéseknél elengedhetetlen alátámasztások, valamint a résfalazás, a jettelés és a talajvíz régészeti kezelése, melyek mind az adott terület régészeti feltárásának műszaki előkészítéséhez tartoznak. A logisztikai előkészítés, az iroda- és raktárkonténerek, az ásatási bázis elhelyezése, a földdepónia helyének kijelölése, a földelszállítás ütemezése, a forgalomelterelés, a szükséges közterület-foglalás, területőrzés megszervezése, a lebonyolítás irányítása, valamint az ezzel kapcsolatos hatósági munka mind a műszaki stáb feladata. Ugyancsak a műszaki stáb faladatai közé tartozik az esetleges téli munka esetén a régészeti munkavégzés számára szükséges körülmények (sátor, hőlégbefúvó, világítás, földelszállítás) megszervezése. Ajánlott a városi feltárások műszaki előkészítése érdekében egy olyan, műszaki adatszolgáltatásra alkalmas kérdőív kitöltetése a beruházóval, amely a szerződés előkészítéséhez is felhasználható.

A városi régészeti feltárások adminisztratív előkészítésének legfontosabb eleme a beruházói szerződések megkötése. Miután a régészeti feltárások jogi háttere (szakhatósági határozat, rendeleti háttér), valamint a

szakmai és a műszaki paraméterek megállapításra kerültek, a határidők és a pénzügyi feltételek megállapítása a legkritikusabb kérdés. A feltárás finanszírozása – tervásatás és mentőfeltárás esetein kívül, – a beruházó feladata, kérdés azonban, hogy milyen kiterjedésben. Próbafeltárás esetén a lelőhely teljes rétegsorának és teljes, a területet érintő kiterjedésének megállapításához szükséges felületben. A megelőző feltárás esetén városi feltáráskor figyelembe kell venni – elsősorban a zárt sorúan beépített területeken – a fogyó örökséget. Ez azt jelenti, hogy a próbafeltárás esetén kívül, csak annyit tárunk fel az örökségből, amennyit a beruházás földmunkája elpusztít. Az ezen kívül eső, de érintetlenül megmaradó területre csak szakmailag indokolt esetekben (pl. temetkezések) terjesztjük ki a feltárást. A felső, „újkori", sokszor több méter vastagságú rétegek kiemelése géppel és teljesítmény-elszámolással történik. A városi ásatások költségvetésének alapja a történeti rétegek feltárására az óradíjas elszámolás, a kalkuláció alapja az átlaglétszám és a feltárás várható időtartama. (A négyzetméter alapú elszámolás már két rétegnél is finanszírozási problémákat vet fel.) Az óradíj a kézi földmunkára vetített, a jogszabályokban rögzített ún. régészeti „háttérköltségeket" (dokumentáció, leletkonzerválás, feldolgozás, nyilvántartás, raktározás) is tartalmazza. A szerződésnek a feltárás közvetlen költségei mellett a közvetett költségeket (konténerek, őrzés stb.) is tartalmaznia kell, különös tekintettel arra, hogy városban a feltáró munka külső megjelenése sem érdektelen. A szerződés mellékletét tartalmazó költségvetést célszerű maximált költségvetésként elkészíteni, mint a beruházó számára legrosszabb pénzügyi változatot, az elszámolást azonban a tényleges teljesítés alapján kell elkészíteni. A régészeti feltárás előkészítésében, néha a szerződéskötés folyamatában is szükséges a kapcsolattartás az illetékes hatóságokkal, ez a gyors ügyintézést is segítheti.

A városi feltárások bonyolítása, terepi szakasz

A megkötött szerződés nyomán megkért ásatási engedély jogerőre emelkedése után kezdődhet meg a terepi munka. Fontos, hogy a munka megkezdését az illetékes hatóságoknak bejelentsük, és a szükséges engedélyekkel (pl. közterület-foglalás) már rendelkezzünk. Ezeket az engedélyeket, valamint a munkavégzéshez szükséges szerződéseket az egyre gyakoribb munkaügyi és munkavédelmi ellenőrzések miatt célszerű a helyszínen tartani. Nagyobb és hosszan tartó városi ásatások esetén – ha az nem a kivitelezés közben zajlik – tájékoztató táblák kihelyezése is előírás.

A feltárások terepi szakaszát városban nem mindig lehet az építkezést megelőzően végezni. A csak a kivitelezéssel együtt végezhető munkák során terület átadás-átvételi jegyzőkönyv készítésére (amit egyébként a jogszabály előír) nem mindig van lehetőség. Ez utóbbi eset fokozottan igényli az együttműködést a régész és a beruházó, illetve a kivitelezők között. Célszerű ilyenkor rendszeres időközönként konzultációt tartani, jegyzőkönyvvel, emlékeztetővel.

A városi feltárás sokszor veszélyes üzem, ezért a munkavédelemre kiemelten figyelni kell, ami nem könnyű feladat, tekintettel arra, hogy a munkavédelmi előírások betartása gyakran a szakmai munkát nehezíti, nem egyszer pedig ellehetetleníti (pl. a dúcolás bizonyos formái). Biztosítani kell a feltárt felület körbejárhatóságát, dokumentálhatóságát, valamint a nagyobb mélységekbe történő biztonságos lejárást, s a biztonságos kézi földkiemelést. A nagy mélységekből és szűk, zárt helyekről (pl. pince) történő földkiemelést gyakran csak műszaki tervek alapján lehet végezni, folyamatos statikai felügyelet mellett (pl. aláfalazás, falmegerősítés esetén).

A városi feltárások szakmai gyakorlati menetét, elvárásait nagyrészt a feltárások jellegénél már ismertettük. Itt csak néhány elemét emeljük ki:

- Elsősorban történeti városmagok területén zajló feltárás, vagy összetettebb rétegsorú lelőhelyek esetén mindenképpen ajánlott a szelvényrendszer alkalmazása, még akkor is, ha rövid határidővel dolgozunk. Már a terep előkészítése során, a szelvények kijelölésénél figyelembe kell venni a várható falmaradványok (építményelemek) irányítását (természetesen, ha van előzetes adatunk és lehetőségünk), annak elkerülése érdekében, hogy a megtartandó tanúfalak és pl. a falmaradványok egybeesését elkerüljük. A szelvények méretének (általában 5×5 vagy 10×10 m) megállapítása a várható rétegsor összetettségétől és a várható mélységtől függ.

- Egyszerűbb rétegsorú lelőhelyek esetében elegendő a raszter kitűzése, de itt is minden esetben szükséges a feltárt felület befoglaló metszetfalainak kidolgozása és a teljes rétegsor dokumentálása, ami a történeti rétegek, jelenségek és a jelenkori felszín közötti kapcsolatra utalhat. Információt nyerhetünk a lelőhely pusztulására, a környezet természetes vagy mesterséges alakulására, alakítására vonatkozóan.
- A szelvények kijelölésére általában az újkori rétegek eltávolítását követően kerül sor, a szelvényekben már csak kézi munkával haladunk. Célszerű olyan szélességű tanúfalat hagyni, amely a földelszállítás során is használható, továbbá a biztonságos közlekedést is lehetővé teszi. A szelvények között meghagyott tanúfalak dokumentálást követő elbontása történhet szakaszosan, a feltárás egy-egy fázisához kapcsolódóan, vagy pedig a teljes rétegsor kibontását követően. A terület építkezésre történő átadását megelőzően azonban mindenképpen szükséges a tanúfalak rétegkövető feltárása is. Ez már a szelvények anyagának és információinak ismeretében, viszonylag gyorsan halad.
- A rétegkövető bontás a városi feltárás alapvető kritériuma és nem csak a városmagok esetében. A „humuszolás" címen, a bolygatatlan talajig egy fázisban történő gépi földeltávolítás jelentős információvesztéssel járhat. Kétségtelen, hogy városi feltárás esetén az elváltozások az egyes rétegek, feltöltések, planírozások stb. bolygatott talajában sokkal nehezebben látszanak, mint a sárga altalajban. Éppen ezért a felső rétegek bontására, felület, illetve járószint kidolgozására nagyobb gondot kell fordítani. Az objektumokat beásásuk, vagy megjelenésük szintjén kezdjük bontani, majd ennek dokumentálását követően kerülhet sor az újabb réteg bontására. Szakmai szempontból az lenne az ideális, ha az ásatás teljes felületén a feltárás rétegenként egyszerre haladhatna. Sajnos erre a helyi körülmények, a technikai lehetőségek, nem kevésbé idő- és pénzszűkében alig van lehetőség. Ezért különösen fontos a metszetfalak, rétegek egységes stratigráfiai rendszer szerinti dokumentálása.
- Sokszor vita a beruházó és a régész között még a szerződéskötés fázisában, hogy a bontásra ítélt újkori pincékkel bolygatott területeket szükséges-e feltárni. A pincék falazatának eltávolítása az álló épületek bontása során általában csak régészeti felügyelet mellett történhet, s gyakran a területre vonatkozó értékelhető metszetet nyerhetünk belőle. A metszetek értékelése azonban sokszor azzal az eredménnyel jár, hogy a pince kiásásakor nem semmisítették meg a teljes rétegsort, így alatta még feltárandó réteg(ek) maradtak, amelyekkel mindenképpen számolni kell. A könnyítést ez esetben az adja, hogy a pince újkori betöltését géppel lehet eltávolítani.
- Elsősorban a történeti városmagok, jelenkorig folyamatosan lakott és beépített területén kell számolnunk értékes újkori épületek földfelszín alatti részeinek előkerülésével. Ezek elbontásáról vagy meghagyásáról az örökségvédelmi hatóság bevonásával születik döntés, mivel sok esetben – bár nem régészeti korú, mégis – jelentős építészeti vagy kulturális, esetleg ipari emlékről lehet szó. Ezek dokumentálása éppúgy hozzá kell tartozzék a feltáráshoz, mint a régészeti korú emlékeké. Abban az esetben, ha a kevésbé értékes újkori falak bontását a hatóság jóváhagyja, át kell gondolnunk, hogy szakmai szempontból szükséges-e a bontás igen költséges és az ásatási költségeket terhelő munkája. Mindenképpen meg kell tenni, ha a történeti rétegek és emlékek feltárását zavarja, vagy akár megakadályozza, de a jól megépített falak támaszul szolgálhatnak a mélyebb feltárások esetén, illetve kiszedésükkel statikai problémák állhatnak elő.
- Örök vita a műemlékes kollegák és a régészek között a műemléképületek felszín felett még álló, régészeti korú falmaradványainak kutatása. A jelenlegi szabályozás alapján az ilyen jellegű maradványok felmenő része műemléki kutatás keretében, falkutatási engedéllyel, a fal föld alatti része pedig régészeti kutatás keretében, feltárási engedéllyel történhet. Ilyen jogi szabályozás mellett csak a szakemberek szoros együttműködésével lehet érdemi szakmai munkát végezni. A külön módszerek és engedélyek alapján végzett kutatások csak részeredményeket produkálnak, egybevetésük feltétele a szakmailag korrekt végeredménynek.
- Kutak feltárása meggondolandó. Nehéz műszaki feladat, többnyire hosszan tartó és igen költséges is. Ha az új építmény elpusztítja, akkor mindenképpen szükséges feltárásuk, de ha nem bolygatják, akkor egyedileg döntendő el kibontásuk. Mert bár sok érdekességet, sokszor szenzációt rejthet a ku-

tak betöltése, a mélygarázsok korszakában azonban éppen a mélyre ásott kutak maradnak egyedüli emlékként az utókorra.

- Restaurátor állandó jelenléte ott elengedhetetlen, ahol az előkerült emlékek műtárgyvédelmi állapota azt igényli. Városi feltárások különösen falfestmények, ritkábban stukkók és mozaikok helyszíni konzerválása és felszedése jelenti a legtöbb feladatot, a felszínre kerülve gyorsan romló állapotú tárgyak konzerválása vagy felszedése mellett.
- A bolygatatlan altalajba mélyedő objektumok bontása városi feltárás esetén a terepi munka egyik utolsó munkafázisában történik. Hegy- vagy domboldalban, folyó közelében vagy patakvölgyekben, források körzetében célszerű biztonsági mélyítést is végezni a már bolygatatlannak látszó talaj kisebb felületén, annak érdekében, hogy az esetleges áradások, vízelöntések során felhordott, régészeti anyagot már nem tartalmazó réteg alatt nincsenek-e további kultúrrétegek. A korábban, szakszerűen elvégzett próbafeltárást követő megelőző feltárásnál általában már nincs szükség erre a munkára. A biztonsági mélyítés elhanyagolható költséggel jár, de csökkenti az építkezés kockázatát, tekintve, hogyha a rejtett rétegek az építkezés menetében kerülnek elő, akkor jóval nagyobb az idő- és pénzveszteség.
- Állandó probléma – és nem csak a történeti városmagok esetében – a feltárás során előkerülő épített örökségi elemek, megtartandó emlékek kezelése. Az előkerült megtartható emlékek sorsáról az örökségvédelmi hatóság dönt, a feltáró intézmény szakvéleménye alapján. A szakvélemény elkészítésekor a városi régésznek több kritériumot kell számba vennie: milyen az előkerült emlék megtartása, állapota, illeszkedik-e egy ismert összefüggő topográfiai rendszerbe, rendelkezik-e egyedi építészeti vagy régészeti-történeti értékkel stb. Ha a hatóság az előkerült emlék megtartását írja elő, akkor a feltárt emlékek visszatemetéséhez, elfedéséhez járul hozzá. Ha a beruházó az emlékek bemutatására vállalkozik, annak engedélyezése további hatósági egyeztetést és jóváhagyást igényel. Visszatemetés esetén a hatóság előírhatja a szükséges védelem mikéntjét, illetve a visszatemetésig terjedő időszakra vonatkozó ideiglenes védelmet (pl. téliesítés) is.
- Városi ásatás esetén, miután a rétegkövető feltárás költséges és időigényes, a terepi jelenségek lehető leggyorsabb, ugyanakkor alapos és lehetőleg minden információra kiterjedő dokumentálása szükséges. Jelentősen meggyorsítja a jelenségek helyszíni rögzítését az egységes ásatási dokumentációs eljárások rutinszerű alkalmazása. A minél teljesebb terepi információk rögzítése mellett ugyanakkor nem nélkülözhető továbbra sem az ásatási napló naprakész vezetése, amely nemcsak a napi események rögzítésére szolgál, hanem az ásatásvezető régész ismeretanyagán nyugvó tágabb összefüggéseket tárhat fel, értelmezéseket fogalmazhat meg, vagy újabb megválaszolandó kérdéseket és problémafelvetéseket is tartalmazhat, ami a későbbi feldolgozás folyamán hasznosítható. A régészeti feltárások dokumentációja során alkalmazott új eszközök és eljárások egyértelműen a minél gyorsabb és minél pontosabb munkát segítik elő. A digitális fényképezőgépek, a számítógépes adatfeldolgozás, a geodéziai mérőállomások és a GPS alkalmazása ma már általános. A fotogrammetriai eljárások és lézerszkenner egyelőre csak alkalmanként használatosak, elsősorban magas költségeik miatt. Egyes, elsősorban komplikált, a részletek megjelenítését is igénylő rajzi dokumentációk esetében azonban a hagyományos rajzolást és felmérést költség szempontjából is hatékonyan lehet helyettesíteni pl. a lézerszkenneres felméréssel.
- Egyes természettudományos vizsgálatok elvégzése ma már a régészeti feltárások egyik elengedhetetlen kiegészítő eleme. Városi feltárás esetén e vizsgálatoknak különös jelentőséget ad két körülmény. Egyrészt városi területen nemcsak a természet, hanem az ember környezet-átalakító munkájával kell fokozottan számolnunk, másrészt a város területe környezeti egységet is alkot, mely alakulásának megismerése e vizsgálatok rendszeres alkalmazása nélkül nem lehetséges. Így számos tudományterület kapcsolódik be a feltárásokba rutinszerű alkalmazással: a régészeti talajtan, a régészeti növénytan, a régészeti állattan és a régészeti embertan. Ezek mellett meg kell említenünk a helyszíni anyag- és kormeghatározó vizsgálatokat. Ez utóbbiak közé tartozik – többek között – a szerves maradványok meghatározása, a szervetlen anyagok elemzése, a régészeti korú anyagok kormeghatározása. Ezek a vizsgálatok költségesek, ezért csak a szakmailag indokolt esetekben van lehetőség, illetve érdemes

igénybe venni. Elsősorban az ásatásvezető régész kompetenciája, hogy meghatározza az adott helyzetben az alkalmazható helyszíni vizsgálatok körét.

A feltárások terepi szakaszát követő speciális feladatok

Bár a fejezet célja elsősorban a régészeti feltárásokkal kapcsolatos teendők és eljárások ismertetése, mégis szükséges néhány szót szólni a városi feltárások terepi szakaszát követő speciális feladatokról. A feltárások terepi szakaszát követő munkafázisok általában nem különböznek a más jellegű ásatásokat követő szakmai munkától. A városi régészet jellegzetességei azonban speciális szempontok figyelembevételét követelik meg, vagy egyes munkafázisok nagyobb hangsúlyt kaphatnak.

Városi ásatások esetében rendkívül fontos szerepük van a terepi utómunkáknak. Ezek többfélék lehetnek. Leggyakrabban a kivitelezés földmunkáinak folyamatos megfigyelésére van szükség, részben azért, mert a földkitermelés kontúrja az előzetes terveknek nem minden esetben felel meg, így a lelőhely olyan részén is földkitermelésre kerülhet sor, amelyet a megelőző feltárás nem érintett. A másik gyakori ok, hogy bizonyos munkafázisok földmunkáira csak a kivitelezés későbbi fázisában kerülhet sor (pl. egyes közművek, liftaknák mélyítése stb.), így ezek területének feltárását a kivitelezés üteméhez kapcsolódva, a „nagy feltárás" után, egy későbbi fázisban kell elvégeznünk. Terepi utómunkát igénylő ok lehet a tervmódosítás, mely sok esetben engedélymódosítást is igényel. Végül terepi utómunkaként kell értékelnünk a megtartandó emlékek védelmének biztosítását, valamint a bemutatandó emlékek kivitelezés közbeni megóvását és a bemutatás munkafázisában való szakmai közreműködést.

A feltárást követő 30 napon belül elkészítendő „Jelentés" és a „Lelőhely-bejelentő" dokumentummal kapcsolatban itt is szükséges utalni arra, hogy a negatív eredménnyel járó beavatkozások körülményeinek pontos rögzítése városi ásatás esetében különösen fontos (ld. a Régészeti megfigyelés c. fejezetet).

A terepi felmérések, megfigyelések, adatrögzítések és leletnyilvántartások alapján a városi ásatásról készítendő feltárási dokumentációban kiemelten fontos a komplex és egységes dokumentációs elvek és szempontok érvényesülése. A Budapesti Történeti Múzeum régészeti szabályzatának mellékleteiben a feltárások szakmai követelményrendszere mellett helyet kapott a feltárások egységes dokumentációs rendszere is. Ezek nélkül a városon, mint területi és történeti egységen, belüli topográfiai összefüggések megállapítása, de sokszor a különböző időpontokban ásott lelőhelyrészek összeillesztése a feldolgozás során problémát jelenthet. Természetesen a dokumentációs módszerek fejlődése az egységes rendszer folyamatos karbantartását igényli. A számítógépes rendszerek elterjedésével az adatbázis alapú ásatási dokumentációk az egységes rendszer érvényesülését jelentősen megkönnyítik. A tudományos dokumentáció mellett, szükség esetén a beruházó számára az építkezés szempontjait is figyelembe vevő, a tervezést (alapozást) elősegítő külön dokumentáció készül. Különösen fontos az ilyen jellegű munka elkészítése a megtartandó, illetve a bemutatandó emlékek esetében. Ez utóbbi esetben általában már nemcsak alapinformációk, hanem szükség szerint, értelmezett adatok is szerepelnek a dokumentációban.

A régészeti feltárás hatósági szempontból a feltárási dokumentáció elkészítésével és leadásával fejeződik be. A városi régészetben a dokumentáció azonban nem kezelhető „lezárt akta"-ként, amelyet majd a tudományos feldolgozás során vesz újra kézbe a régész. A dokumentáció az intézmény adattárába kerülve azonnal része lesz a múzeum alapdokumentációs rendszerének, s folyamatos használatba kerül az intézmény napi munkájában. Nagy segítség a városi régészetben is az ásatási és nyilvántartási adatbázisok térképi összekapcsolását biztosító térinformatikai rendszer, melynek megteremtése a közeljövőben a korszerű régészeti feladatellátás egyik alapkövetelményévé válik.

A régészeti munkához ezen a ponton illeszkednek a muzeológiai feladatok, melyek a múzeumi gyűjteménybe (adott esetben adatbázisába) integrálva őrzik meg a régészeti örökség újonnan előkerült elemeit. Emellett az ásatási dokumentációk eredeti fotói, rajzai és geodéziai felmérései (illetve adathordozói) külön gyűjteményként is archiválásra kerülnek (fotótár, rajztár), melyek így válnak a tudományos feldolgozás és közzététel alapelemeivé.

A városi feltárások esetén a régészeti ásatások eredményeinek közzététele, társadalmi hasznosítása ugyancsak kiemelt feladat. Miután a városi régészet „közösségi" régészet, tehát a közösség tájékoztatása elengedhetetlen velejárója a városi régészeti munkának. Ebben nemcsak az új eredmények gyors ismertetése (honlapon, új szerzeményi kiállításokon, kiadványok formájában) segít, hanem az ásatási bemutatók, vezetések, ásatási nyílt napok szervezése, ami pedig a múzeum közönségkapcsolati munkájához, a tudatos örökségvédelmi nevelési feladathoz illeszkedik. A városi régészeti örökség feltárásának, védelmének és megőrzésének folyamata ezen a ponton is szervesen kapcsolódik egymáshoz.

2.4. Temetőásatás

Kulcsár Valéria – Lőrinczy Gábor – Makkay János – Mráv Zsolt – Szőnyi Eszter – Tóth Endre

2.4.1. Temetőfeltárás

I. A TEMETŐFELTÁRÁS ÁLTALÁNOS ALAPELVEI

Kiindulópontként felidézhető az, amit fél évszázaddal ezelőtt Banner János tanított: *nem kultúrát, hanem területet ásunk*. Ez akár úgy is értelmezhető, hogy – legalábbis ásatástechnikai szempontokból – nincs őskori, népvándorlás kori vagy akár középkori temetkezés. Sem rítusára, sem mellékleteire vagy akár csontvázára nézve. Vagy akár földrajzi helyzetére: hiszen az emberi faj – tehát akár maradványai is – egységes. Léteznek viszont különbségek *a sírok együttesei, a temetők* szempontjából. Ásatási szempontból alapvetően más módszereket igényel az égetéses vagy korhasztott (hulla- vagy tetem-temetkezések, rossz kifejezéssel *csontvázas temetkezés*, viszont megfelelő *a csontvázas sír* kifejezés) sír feltárása.

Az angol nyelvű irodalomban ez utóbbiakat *inhumation*-nek nevezik, rögtön különbséget téve *natural inhumation* és *intentional inhumation* között. Az utóbbit nem szükséges magyarázni, az előbbi olyan emberi maradványokat jelent, amelyek természeti katasztrófák (földcsuszamlás, sziklaomlás, földrengés, vulkánikus tevékenység, lávaömlés, áradás és végül épületek pusztulása) során kerültek természetes úton eltemetődésre (és nem eltemetésre). Ezeknek a körülményeknek a megállapítása általában véve egyszerű, ennek ellenére hazánkból alig ismerünk hiteles régészeti adatot ilyesféle eseményekre. Fontosságuk nagy, mert bár ilyen esetekben *igazi mellékletek* nincsenek, a *látszólagos mellékletek* néhány fajtája: a halott abban a pillanatban magán viselt ruhadíszei, ékszerei, szerszámai pontosan keltezhetik az említett földtörténeti eseményeket. Ilyen esetekben a feltárt csontváz gondos felszedése és csomagolása kiemelten fontos, mert akár egyetlen darabka is alapvető információt őrizhetett meg. Fontos körülmény lehet a csontmaradványoknál az is, hogy mely sérülések történtek az eltemetődéskor, és melyek már az eltemetéskor. (Mindkét esemény lehet akár több ezer évvel ezelőtti is.)

A csontváz állaga-állapota nemcsak a temetés óta eltelt időtől függ, hanem a talajtól is. Savas vagy magas alkáli tartalmú talajok emésztik a csontvázak csontjait, és bizonyos esetekben az *időszakosan* vízjárta helyek is. (Ilyen okok miatt nem maradtak meg például Méhteleken sem az állat-, sem az embercsontok). A mészben gazdag területeken a száraz időszakok alatt mészkoncentrációk válnak ki a talajból, és ezek rárakódva a csontvázakra, roppant megnehezítik mind a kibontásukat, mind a felszedésüket (példa a tiszapolgári kultúra Polgár, Basatanyán feltárt temetője, ahol a sírokat valósággal ki kellett vésni a sírgödör kitöltéséből). A csontváz állagát befolyásolhatja az adott időszak táplálkozásának minősége is: hét szűk esztendőben felcseperedett, rosszul táplált egyének csontjai gyengébbek. A talaj sajátosságai miatt esetenként el is tűnnek az antropológiai maradványok. Néha csak a fogak vagy a medencefoszlányok adnak tájékoztatást a váz egykori helyzetére vonatkozóan.

Külön kategóriát jelentenek a különböző korszakokban előfordulható *tömegsírok*. A jelenség jó példája az esztergályhorváti késő neolitikus tömegsír, amelynek fele részében 25–30 csontváz meghatározható részei kerültek elő. A feltáró számítson arra, hogy rendkívüli feladat elé kerül, amikor az általában összekuszált állapotban lévő vázakról pontos rajzot akar készíteni, ami később a temetési rítus/ok, (pl. voltak-e zsugorítva az egyes halottak) megállapításához szükséges. (Lásd pl. a Szarvas 8. lelőhelyen talált Körös-sírt a maga 7 vagy 8 összedobált halottjával, amelyek nem egy időben történt eltemetésekből származnak.) Más többes sírok (tömegsírok) viszont azonos időben kerülhettek földbe – ennek az eldöntése a legfontosabb. Azonban (mint az esztergályhorváti sír is mutatja), még azonos makroidőben eltemetett sírok között is lehet kicsiny időkülönbség, amikor egyes holttesteket kísérő-közbeeső szertartások *előtt*, másokat *utánuk* helyeztek el a gödörben.

Summa summarum: a lényeg a rendkívül pontos dokumentálás, és tanácsos, hogy mind a kibontást, mind a rajzolást tömegsír esetében antropológus végezze, hogy az egyes csontok később a rajzon azonosíthatók legyenek. Itt a jó fénykép sem segíthet.

Ugyancsak nem sorolhatók a szabványos sírok kategóriájába a telepobjektumokban (legtöbbször hulladékgödörben, de előfordul ház betöltésében, kútban stb.) talált emberi maradványok. Az esetek nagy részében gödrökbe bedobott vagy ott rendellenes helyzetben eltemetett(?) halottak már a legtöbb korszak objektumaiban előkerültek. Elföldelésük sajátosságait többféleképpen magyarázzák (áldozat, ellenség által elpusztított helyi lakosok, rabszolgák, baleset stb.), általánosan elfogadott álláspont még nem alakult ki. Módszertani szempontból lényeges, hogy a bontás és dokumentálás során megpróbáljuk rögzíteni, milyen kronológiai viszonyban vannak az emberi maradványok a telepobjektummal (pl. a gödör aljára helyezték a halottat vagy hulladékrétegre került, és a továbbiakban hulladékveremként használták az objektumot; a ház betöltődése után ásták bele a sírt vagy még előtte?). Egyebekben ugyanúgy kell eljárnunk, mintha egy „szabályos" sírral lenne dolgunk.

Előkészítés, tervezés

Ritka kivételektől eltekintve a legtöbb korszak temetkezései *terepbejárással* csak ritkán azonosíthatók (a felszínhez közelebb fekvő sírokat szokták szétszántani, jellemzően a templom körüli temetőket, ilyenkor találunk a felszínen embercsontokat és sírleleteket). Így aztán a temetők gyakran okoznak meglepetést egy-egy útnyomvonal, anyagnyerő hely vagy zöldmezős beruházás esetében. Az egész beruházás régészeti feltárására kötött szerződésben célszerű kitérni az előre nem ismert, váratlanul, esetlegesen csak a földmunkák során előkerülő temetőkről. Ezek felbukkanása természetesen a feltárás költségeinek megemelkedését, a terület vagy az objektumszám lényeges növekedését vonja maga után. A feltárásra kiegészítő szerződést kell kötni.

Ha korábbi ásatásokból, helyszínelésekből stb., vannak adataink arra nézve, hogy milyen korszak sírjainak előkerülése várható az adott területen, készüljünk fel, ismerkedjünk meg a kor temetkezési rítusának jellegzetességeivel!

Ahol a feltárások nem őrzött területen folynak, célszerű úgy tervezni a munkát, hogy a bontás egy nap alatt érjen véget. Ez a gyakorlatban annyit jelent, hogy a sír kinyitását, a váz kibontását és dokumentálását a munkaidő végéig, ill. sötétedésig be kell fejezni. Nem célszerű a koporsóig (és/vagy tégla-, kő-, egyéb építményig) vagy a vázig bontott sírokat észrevehetően a helyszínen hagyni. Időhiányba akkor kerülünk, ha – a római és középkori sírok esetében – az épített sírládába földet is szórtak.

A későbbi temetőelemzés szempontjából fontos, hogy a területről részletes *szintvonalas térkép* álljon a rendelkezésünkre (lehetőség szerint geodétával készítessük el a feltárás kezdetén, különösen, ha nagy felületen géppel szedetjük le a felső rétegeket).

Az elmúlt években bebizonyosodott, hogy – főleg rabolt temetők vagy sekélyen fekvő és a szántásnak kitett sírok esetében – érdemes a humuszolás előtt fémkeresővel végigvizsgálni a feltárandó területet. Nagy mennyiségű fémtárgy kerül a bolygatás (mezőgazdasági munkák, rablás, állatjárat stb.) során a humuszba, melyeket a gépi földmunka örökre megsemmisíthet. A fémkeresős vizsgálatnak a feltárás folyamán is van értelme: a kidobott földben rendszeresen kerülnek elő a bontás során észrevétlenül maradt kisebb tárgyak!

A sír és környékének feltárása

Akár gépi, akár kézi erővel szedjük le a felső földréteget, a felszínt a régészeti jelenségek szintjén gondosan meg kell nyesni és a *foltokat* – a sírnak adott számmal – *dokumentálni*: fotózni, és amennyiben látunk valamilyen különleges jelentséget – pl. rablógödör, koporsókeret stb. – rajzolni is (ügyeljünk arra, hogy a rajzhoz használt tengelyt úgy tűzzük ki, hogy a későbbiekben, a kibontott sír rajzolásához is ugyanazt alkalmazhassuk). A foltok fix viszonyítási (tengelyt jelölő) pontjaira azért érdemes vigyáznunk, mert a folt és a bontás közötti eredmény csak ezek segítségével vethető össze biztonsággal.

Már itt és a további fotózásnál a sír mellett vagy benne, jól látható helyen északot jelző nyilat és léptéket jelző tárgyat (pl. piros-fehér kitűzőkarót, collstokot stb.) kell elhelyezni. A rajzon is mindig jelölni kell az

északi irányt és a léptéket. Ha a nyesést követően rögtön nem tudjuk megkezdeni a bontást, a kiszáradást, illetve szétázást elkerülendő praktikus letakarni a foltokat.

A *szuperpozíciók* tisztázását a sírfoltok elemzésével kezdjük. Ha így nem tudjuk eldönteni az időrendet, egy mindkét síron áthaladó metszet kijelölésével próbálkozzunk!

A *bontással* szintenként haladjunk és a körülményektől függően rendszeresen horoljuk vagy nyessük meg a sír betöltésének újabban kibontakozó felületeit. Így tudjuk követni az esetleges rablás technikáját, a betöltési rétegeket, így vesszük észre idejében a koporsó, illetve egyéb temetési alkalmatosság (kamra, halotti lepel, bőr, gyékény, prém stb.) nyomát. Amennyiben ilyesmi jelentkezne, dokumentáljuk. A bontás során dönthetünk úgy, hogy a feltűnő nyomok (pl. koporsó maradványai vagy elszíneződése) indokolttá tehetik a sír metszetre bontását. Ez információt szolgáltathat a rablás módjáról, a koporsó jellegéről, nagyságáról, a különböző típusú betöltésrétegek egymásutániságáról. A metszetre bontás értelmét minden egyes esetben külön kell mérlegelni. Amennyiben metszetet készítünk, akkor is érdemes spakninyomonként mélyíteni a sírt, mivel így ugyan összefüggően a koporsó egészét nem látjuk felülnézetben, de a helyes dokumentálás esetén rekonstruálható. Ugyanakkor metszetben megállapítható, hogy rönk- vagy deszkakoporsóval állunk-e szemben.

A sírfolt elérésekor és utána lejjebb haladva a temetéskor az aknában leletek, pl. érmek, kovaszilánkok kerülhetnek elő. Amennyiben egy-egy ilyen jelenséggel rendszeresen találkozunk, elgondolkodtató, hogy rítuselemmel van-e dolgunk. Mint már felhívtuk a figyelmet, nem szabad megfeledkeznünk az esetleges sírrablás nyomainak követéséről. Célszerű a rablási gödröt először (esetleg metszetben) kibontani és azt dokumentálni.

Ahogy a koponyát és a mellékletek szintjét elértük, finomabb, kézi szerszámokat használjunk. (Minden temetőnek megvan a maga specifikuma, eszerint kell eldöntenünk, milyen szerszámokat használjunk a mélyítéshez.) Nincs meghatározható eszköz: mindenki a tapasztalata alapján válasszon eszközöket (spakni, brades, különféle szobrász-, illetve orvosi eszközök kiválóan alkalmazhatók). A továbbiakban a csontváz bontásának általános szabályai érvényesek: arra kell törekednünk, hogy a temetkezés minden elemét – a csontvázat és a leleteket – *in situ* őrizzük meg a teljes dokumentálásig. A váz szintjén továbbra is próbáljunk horolni, mivel a koporsó vagy szerves anyagba tekerés gyakran csak ekkor rajzolódik ki dokumentálhatóan. Téglasírok esetében célszerű a bontást a lábszár hosszú csontjainál kezdeni, megkeresni a sírgödör épített vagy természetes alját, és azon bontani, mert a föld eltávolítása a téglaszintről könnyebb.

A *hamvasztásos sírok* esetében ugyanazok a szempontok a mérvadók, mint a „csontvázas" temetkezéseknél (a leletek in situ hagyása, metszetkészítés – részletesen ld. lejjebb, Szőnyi Eszter tanulmányában). Különös nehézséget jelent a *szórt hamvas* sírok felismerése és bontása: hiszen az esetek egy részében (és ez a nagyobbik része) csak annyit tapasztalunk, hogy egy kicsi, sekély gödörben apró, esetleg megégett kerámiatöredékek kerülnek elő. A hamvakat a fehér, kalcinált csontszilánkokról azonosíthatjuk (az ásatáson nyert adatok igen korlátozott száma miatt itt különösen fontos ezek összegyűjtése vizsgálatra, ugyanúgy, mint a talajminta). Ha már megtapasztaltuk, hogy egy lelőhelyen ilyen jellegű objektumok előkerülése várható, törekedjünk arra, hogy metszetben bontsuk ki és dokumentáljuk őket, mint a telepjelenségeket. A mellékleteknél meg kell különböztetni a máglyáról összeszedett tárgyakat és az eleve csak sírmellékletként szolgáló darabokat.

A sírral együtt célszerű tisztáznunk a *környezetét* is. Ehhez tartozhat pl. a temetkezéshez vezető rablóárok, a sírt kerítő árok, a sír körül szabályosan elhelyezkedő – esetleg áldozati – gödrök vagy egyéb jelenségek, amelyeket a bontás és dokumentálás általános szabályai szerint kell feltárni és rögzíteni. Vagyis minden esetben metszetre kell kibontani ezeket az objektumokat. A sírt kerítő árkok funkciója (lett légyen szó őskori, szarmata vagy római temetőkről) még nem tisztázott. Ezért is érdemes megfigyelni a betöltés jellegét, keménységét. Különösen fontos tényező, hogy egyidejűleg vagy fokozatosan töltődtek-e be ezek az objektumok. Rendszeresen előfordulnak áldozati tárgyak a betöltésben, illetve az árkok alján (széttört edények összeillő részei, állatrészek) – ezeket érdemes *in situ* kibontani és dokumentálni. (A fentiek értelmében az árkokat és más – nem sír – objektumokat feltétlenül bontsuk ki teljes egészében!) A temetési vagy halotti rítus elemei lehetnek a sírok közelében megfigyelt átégett felületek.

Dokumentálás

Általánosságban elmondhatjuk, hogy mivel a sírok nagyon változatosak, általános recept nincs. Mindig szükséges a lehető legsokoldalúbb (leírás, alaprajz, metszetrajz, részletrajz/ok) készítése, a foltfotón kívül többszöri fotó a bontás folyamatában, készen, a már üres sírról a felszedés után (ez tegulából vagy kőlapokból összeállított sírnál elengedhetetlen).

Már a bontás során törekedjünk arra, hogy minden arra érdemes megfigyelésünket (ld. feljebb!) dokumentáljuk fotón és indokolt esetben rajzon, illetve írásban is rögzítsük!

A további dokumentálás a naplóban vagy a naplóban és külön törzs/sír/adatlapon történhet. Az utóbbi esetben a naplóban csak az aznap feltárt sírszámokat és az elvégzett munkát kell összegezni, minden egyes sírról külön jegyzőkönyv (adatlap) készül. Hogy ezt az ásatási naplóban vezetjük-e vagy külön lapon, füzetben, az az ásató kialakult szokásának függvénye. A temetőtérképen a biztos sírfolt jelentkezését már jelölni kell, a sírt el kell látni számmal.

Római kori emlékek feltárása esetében a limes-mente és a városok temetőit nem számítva a számozással nincs probléma: folyamatosan lehet a sírokat számozni. Ha a közelben, de biztosan elkülönítve egy újabb, ugyanabból a korból származó temető kerül elő, akkor kell a temetőt elnevezni és új számozást indítani. A városi és limes-menti temetők gyakran régóta kutatottak, és folyamatosan kerülnek napvilágra sírok. Itt sem célszerű egyre újabb és újabb sírszámokat használni. A kialakult gyakorlat szerint a lelőhely megnevezése után égtájak szerint tudjuk elnevezni a temetőket (Intercisa–déli temető vagy Savaria–keleti temető), és az előkerülő sírokat folyamatosan kell számozni. Feladat viszont a nagyobb városi temetők esetében a régen feltárt sírokat egységes rendszerben újraszámozni, és az újonnan előkerült sírokat ebben a rendszerben számozni tovább.

A sír kibontása után 1:10 arányban *rajzot* kell készíteni a vázról, a viseleti tárgyakról és a mellékletekről. Fontos, hogy a váz fotózása, rajzolása után is megtartsuk a fix pontjainkat, amelyekhez képest a mérőszalagot kitűztük és amelyhez bemértük a csontokat és a leleteket. Így a felszedés során a váz alól előkerülő leletek pontos helyét is rögzíteni tudjuk. A sír földjében másodlagos leletek is lehetségesek; ezeket a tényleges sírmellékletektől a dokumentáció készítése során is külön kell jelölni. A rajzolás nem csak a dokumentálás miatt kötelező, hiszen ezt esetenként a fényképezés pontosabban megteszi. Rajzolás közben azonban sokkal jobban meg tudjuk figyelni a jelenségeket, és ez pontosabb észlelésüket teszi lehetővé, mint fénykép készítésekor. A sír adatlapja (és/vagy a sírrajz) tartalmazza a sírszámot, a tájolást, a rajzolás keltezését, az arányszámot (léptéket), a sírfolt észlelésének, téglasír esetében a tetejének és a sír aljának a mélységét, végül a viseleti tárgyakat és a mellékleteket. Az utóbbiakat a sírlapon célszerű számmal vagy nyíllal jelölni és a rajz mellett pontosan megnevezni. A lelet helyzetét pontosan rögzíteni kell leírásban is (pl. hajkarika nyílása merre, csattüske hegye merre, csat, ruhakapocs melyik oldalával felfelé). Fémtárgyak, sőt érmek esetében is meg kell figyelni, hogy az adott tárgy melyik oldala volt fent, hiszen ilyen megfigyelések a viseleti rekonstrukció szempontjából nélkülözhetetlenek. Római érmeknél pl. felmerült annak ötlete, hogy az istenségeket ábrázoló oldalukkal felfelé tették őket a sírba. Érdemes ezt megfigyelésekkel alátámasztani vagy cáfolni.

Jegyezzük fel a csontvázzal kapcsolatos megfigyeléseinket: a vélt nemét, korát, fekvésének jellegzetességeit (pl. kéz- és lábhelyzet), a szokásostól eltérő vonásait (pl. különösen erős csontozat, gracilis termet, a többi sírtól eltérő koponyaforma stb.), megtartását.

A sírról felülnézeti fényképet kell készíteni (törekedjünk arra, hogy optimális magasságból fényképezzünk, lehetőleg létráról vagy egyéb magaslatról, hogy a kép a lehető legkevésbé torzítson), a sírszám és az északi irány feltüntetésével. Részletfotót készítsünk minden egyes lelet helyzetéről, illetve a csontváz jellegzetes részeiről (koponya, kéz, medence, lábfej, esetleg patológiás jelenségek a csonton stb.)! A leletek beazonosítása érdekében törekedjünk arra, hogy a fotón, rajzon és a leírásban azonos számmal szerepeljenek! A rossz állapotú tárgyakról (1:1 léptékben) vagy összetartozó leletegyüttesekről (pl. övgarnitúra, gyöngysor, nyaklánc, tarsolydíszítés és -tartalom) érdemes külön rajzot készíteni 1:5 vagy 1:1 léptékben. (Ne felejtsük el megjelölni a részletrajz helyét az általános sírrajzon!) Ezek a rajzok a továbbiakban azon túl, hogy a feldolgozást szolgálják,

megkönnyítik a restaurátor munkáját. Különösen korrodált vastárgyak esetében fontos a rajz, mert a tárgy szétporladhat, és a rajzoló lesz az, aki a leletet utoljára látta.

A dokumentáláskor érdemes feljegyezni, hogy a gödör (sírépítmény) vagy a váz tájolását adtuk-e meg (ideális esetben mindkettőt). Szokványos aknasír esetében két lehetőség van. Amennyiben a sírakna betöltése jól látható, és a környező földtől a hosszanti oldal egyenes vonalban elválik, az akna oldalát lehet bemérni. Amennyiben az elválás nem figyelhető jól meg, akkor a kibontott váz tengelyét a koponyától a bokacsontokig kifeszített, a váz rajzolásához is használható zsinórt tudjuk tájolni.

A halott *tájolása* egy-egy kultúrára jellemző eleme a temetési rítusnak. A csontvázas rítusú római temetkezések pl. általában nyugat–keleti tájolásúak, de a szóródás 45–45 fokkal is eltérő lehet. Az eltérő tájolás okát kutatni kell (ez minden korszakra érvényes). A váz nyugat–keleti fektetése esetén a koponya nyugaton van, és a váz kelet felé tekint: ezt a tájolást hagyományosan keletelésnek nevezzük. Félreértések elkerülése érdekében minden tájolás esetében célszerű először a koponya, azután a lábvég fekvését megadni: észak–déli tájolás (koponya északon van), dél–északi tájolás (a koponya délen van) stb. A szöveges irány mellett (pl. D–É), minden esetben adjuk meg a tájolás abszolút értékét is (0–180°).

Épített sírok esetében felülnézeti rajz és keresztmetszet is szükséges. A sír feltárása közben tett megfigyeléseket is a sírlapon vagy az adatlapon/naplóban rögzítsük. Praktikus minden – akár a későbbi megfigyelések után értelmetlennek is bizonyuló – részletet papírra vetni, utóbb ezeknek a feljegyzéseknek nagy hasznát vesszük, mert bármilyen minőségű is a rajz és fotó, képtelen arra, hogy a megérzéseinket és benyomásainkat rögzítse.

Felszedés, csomagolás

Felszedéskor jegyezzük fel ötleteinket a problémás tárgyak esetében, ne felejtsük, senki soha olyan összefüggésben nem fogja látni őket, mint mi: eredeti helyzetükben, a sírban! A mellékletek felszedésekor hasznos, ha a tárgyat 1:1 méretben még a helyszínen felvázoljuk. A csomagolás során a fotó/rajz/leírás számán csomagoljuk el a tárgyakat. A bontás közben a sírföldben előkerülő – esetleg a sírtól eltérő korú – kerámiát és egyéb leleteket ugyancsak csomagoljuk el „a sír földjéből" megjelöléssel. A csomagoláson (a zacskón vagy dobozon kívül és a belső cédulán) szerepeljen a lelőhely neve, az aktuális dátum, a sírszám, a lelet megnevezése és száma. Római temető esetében számítani lehet üvegedényekre, bennük néha a folyadék is megmaradt: ez a csomagolóanyag, papírvatta mennyiségét növeli, és megfelelő szállítódobozt tesz szükségessé.

Az *embercsontok* felszedésekor a koponyát bandázsba fogva csomagoljuk külön a többi csonttól. A többi csontot a koponyához hasonlóan csomagolópapírba tegyük (ld. még az embertani fejezetet!). Az átégett, korrodált fémek (vasak, bronzok) felszedését lehetőleg restaurátor szakemberre bízzuk! Ha ez nem lehetséges, csíkokra vágott papírvatta és kartondoboz védi meg rövid időre.

A felszedésnél-csomagolásnál tartsuk szem előtt, hogy ekkor nyílik alkalom minták eltevésére a természettudományos vizsgálatokhoz (ennek módjáról részletesen ld. a kötet vonatkozó fejezeteit!). Egyes leleteket érdemes *in situ* felszedni, ami annyit jelent, hogy a tárgyakat csak részben kibontva, földlabdával/kockával együtt vesszük fel. Ez azokra az esetekre vonatkozik, amikor az ásatáson nincs restaurátor, aki helyben megfelelően tudja kezelni a rossz állapotú tárgyakat, valamint azokra, amikor bizonyos tárgyak megfelelő kibontására és dokumentálására hosszabb időre és benti körülményekre lenne szükség. (Ilyen pl. egy szarmata sírban előkerült több száz darabos lábkörnyéki gyöngyözés).

Utómunkák a sírgödörben

A már üres sírgödörben gondosan tisztítsuk meg a sír alját és oldalait. Elképzelhető, hogy csak ilyenkor tudunk megfigyelni olyan jelenségeket, mint pl. a halotti ágy vagy koporsókeret nyoma (pl. az ún. Szent Mihály lova – cölöplyukak jelzik a sír aljában); vagy az ún. „fülek" (a sírgödör hosszanti oldalainak sarok felőli végeiből kitüremkedő oszlop(?)nyomok, amelyeket rendszerint csak a teljes kibontást követően észlelhetünk), égésnyomokat, különféle elszíneződéseket, amelyek a halott alá terített (szerves) anyagot jelezhetik. Figyeljünk rá, hogy a csontváz alatt van-e betöltési réteg vagy közvetlenül a sír alján feküdt – ez az információ

utalhat pl. koporsóra. A gödör oldalainak átvizsgálása rávilágíthat egy észre nem vett padmaly vagy rejtekhely meglétére (sztyeppei szokás: a rabló elől a sír falába vájt üregbe rejtik az értékesebb tárgyakat – ún. tajnyik; de létezik a szokás a római korban is: pl. az ornavassoi temetők viseleti tárgyait fülkékben külön ládákba tették.)

A talajviszonyoktól függően szerszámmal is át lehet vizsgálni a sír alját. Előfordulhat ugyanis, hogy amit érintetlen altalajnak vélünk, az valójában nem az, hanem a halott alá terített tiszta homokréteg. Ez utóbbi alatt még előkerülhetnek elrejtett tárgyak. Ugyancsak átvizsgálásra érdemesek az állatjáratok, amelyekben rendszeresen találunk a rágcsálók által magukkal hurcolt apróbb leleteket. Jól hasznosítható a bontás során, de különösen felszedés után a fémkeresős vizsgálat, amely elsősorban az állatjáratokban lapuló fémek összegyűjtését segíti. (Ugyanez vonatkozik a sírokból kidobott földre, amelyben a detektor még a leggondosabb bontás után is talál leletet!)

Figyeljünk oda arra, hogy a rablógödrök, rablóárkok alján találunk-e beiszapolódott réteget (ez arra utalhat, hogy a rablás után a gödör sokáig állt nyitva).

Felszínrajz

A sírokról összesítő felszínrajzot kell készíteni az adott lelőhelyen követett szisztéma szerint. Érdemes azonban egy áttekinthető léptékű (1:50, 1:100) térképet is készíteni, hogy képünk legyen a temető szerkezetéről. A bemérés történhet a foltok dokumentálásával vagy később. Ha a beméréseket azonnal elvégezzük, számítsunk rá, hogy esetleges későbbi eső után a másképpen átázott föld elszíneződései még újabb sírokról árulkodnak – ez elsősorban urnatemetkezéseknél fordulhat elő.

Igyekezzünk az egyes temetkezéseket – elsősorban azok jelentkezési szintjét – szintezni. Ezek az adatok sokat jelenthetnek majd a feldolgozás során.

II. A SÍR-, ILLETVE TEMETŐFELTÁRÁS SPECIÁLIS ESETEI

Makkay János

Őskori temetkezések

Az őskor egy (számunkra, régészek számára) meglehetősen késői szakaszában alakult csak ki a zárt temető (jelen pillanatban az iráni Sanidár-barlang néhány tucat sírból álló protoneolitikus temetője). Az e kézikönyv más fejezeteiben leírt szempontok minden további nélkül alkalmazhatóak az ún. őskori sírok esetében is, legyenek azok akár égetésesek, akár korhasztottak.

Az őskor fogalmából következik viszont az, hogy – területileg eltérő jelleggel, de – temetkezései *általában véve korábbiak*, mint az ókori temetkezések. (Az eltérés abból adódik, hogy akár mezopotámiai, akár egyiptomi stb. ókori temetkezések korábbiak is lehetnek időben, mint például a balkániak, sztyeppeiek). Tehát *általában véve korábbiak*, azaz gyakorlatilag több száz, több ezer, több tízezer évvel hosszabb ideig voltak (vannak a földben). Ez a körülmény – társulva azzal, hogy nagy részük koporsó, illetve textilbe vagy gyékénybe csavarás stb. nélkül került a földbe – okozza azt, hogy az őskori sírok csontjainak állaga általában véve rosszabb, mint a későbbieké. Kivétel természetesen ezernyi van.

Mind a fakoporsókból, mind a halott más jellegű befedéséhez használt takarókból, szőnyegekből, gyékényekből az időtényező következtében az őskori temetkezések esetében csak korhadt-foszlott részletek, a legtöbbször csak fehér vagy akár színes porszerű vékony csíkok, sőt csak lenyomatok maradnak. Akárcsak a vékonyabb deszkékból-gerendákból. Zoltai Lajos annak idején a hortobágyi középkori templomok alatti kurgánokban végzett feltárásainál sok ilyen maradványt – fehér és színes lenyomatokat és csíkokat – figyelt meg és emelt is ki *in situ*. Rajzokat ritkán vagy egyáltalában nem készített róluk, és így ezek a fontos adatok (akkor

még kivehető minták) azóta megsemmisültek.[1] Mindezek a körülmények együtt fölöttébb szükségessé teszik az ilyen maradványok lehető legrészletesebb rögzítését az ásatás korai, sőt legkorábbi szakaszában, rögvest a felismerés pillanatától.

Vannak adatok arra, hogy az okkerrel kezelt holttesteknél a csontra lekerült festéknyomok a feltárás során percek alatt eltűnnek, elhalványodnak. A teendő ugyanaz. A két körülmény – korhadt fakoporsók (gyékények és bőrök), valamint okkeres temetkezések – együtt kerültek elő Vésztőn a Mágori dombon Hegedűs Katalin ásatásain a tiszai kultúra sírjaiból. Azonnal készített színes fotók és analitikus rajzok nélkül nem derült volna fény a koporsók méreteire és szerkezetére, de arra sem, hogy mi volt az egyik sírban a piros: okker, és mi volt egy (másik) sírban a derék tájon megfigyelt piros folt: tudniillik egy festett ágyékkötő lenyomata. A háromszögletű ágyékkötőt a megfigyelt piros folt tökéletesen pontos, 1:1 arányban készített rajza mutatta ki.

A korhadt famaradványok kérdésének van egy elágazása is: a gödörsíros kultúra keleti sírjaiban több tucat olyan temetkezést tártak fel, amelyekben az egykor a halott mellé-alá tett fakocsi létét nem(csak) korhadt farészekből, hanem a kirajzolódó lenyomatokból (némileg hasonlóképpen a Pompeiben és Herculaneumban megtalált és gipsszel kiöntött sírüregekhez) állapították meg. Hazánkban eddig ilyet még nem sikerült találni, gondos megfigyelések és rajzok talán segíthetnek. Részben ugyanez a helyzet a gödörsíros temetkezések gödreit befedő, oldalait erősítő gerendák-deszkák szerkezeti részleteit illetően, ahol példa jellegű lehet a Tiszavasvári, Deák-halmi dűlőben feltárt sírban megfigyelt gerendaszerkezet csapolása. Fontos körülmény, hogy a gödörsíros kori – sőt annál későbbi – temetkezésekben is előfordul, hogy a sírgödör aljára vékony rétegben sárga agyagot, apróra tört fehér köveket, esetenként okkert szórtak, amely réteg nehezen választható el a rögös altalajtól.

A kurgánok feltárásának többféle elfogadott menete van, a gépi – lehetőleg kerülendő! – feltárásnál az átvágást vagy a kurgán fél részének réteges lehordását szokták követni. Egy másik elfogadott módszer az A. E. van Giffen-rendszer, amelynél a sírhalom testét négy cikkelyre bontják, és először ezek közül két, csúcsával érintkező cikkelyt tárnak fel. Így érthető el a legtöbb profilrajz.

A kurgánok felhordásának menetét rekonstruálandó, két alapmódszer van: a környezet talaját minden válogatás nélkül felhasználni, és a másik, amikor csak fekete föld vagy csak sárga altalaj kerül a kurgán-halom testébe. Ilyen részleteknek kulturális jelentősége is van. A kurgánok metszetfalának alapos tanulmányozása feleletet adhat ilyen kérdésekre. A kurgánok felhalmozásának egy további lehetősége, amikor az alaptemetkezés során keletkezett kis halom (a gödörsírt befedték, és a belőle kitermelt földet a gerendafödél felett halmozták fel) testébe, peremére-szélére ássák a következő sírt, majd a többit, és ezzel a halom teste növekedni kezd. Emiatt ritkán fordul elő, hogy két, a kurgán testébe temetett sír átvágja egymást, ugyanakkor a későbbi sírok beásásának (gödrének) megfigyelése is nehéz (lásd lejjebb a hulladékgödörbe ásott sírok feltételezett gödrének megállapítását). A kurgánok rétegződésének vizsgálata tehát részben a felhordott föld színe (fekete, sárga stb.), részben a konzisztenciája (kemény, lazább) alapján történhet. (Ld. még Ilon Gábor fejezetét!)

Felmerül nemcsak a csontváz, hanem a sírgödör állapota, egyáltalában: kibonthatósága is. Ez különösen nehéz kérdés abban a korszakban, amikor még az sem biztos, hogy a halottat egy határozottan erre a célra ásott gödörbe temették. Jelesen a Körös-kultúráról van szó, amelynek csontvázas sírjai a leggyakrabban hulladékgödrökből kerülnek elő, de feltételezhetően nem azért, mert az éppen akkor használatban lévő hulladékhalom tetejére hajították őket minden kegyeleti aktus nélkül (hiszen, ha ritkán is, vannak mellékleteik), hanem ástak nekik bármilyen sekélyke sírgödröt. Tekintettel azonban a gödörásás szabályaira, az ilyen humuszrétegbe ásott, humusszal töltődött sekély gödrök észlelése a hagyományos technikákkal (vízszintes nyesés-horolás) lehetetlen, vagy éppen nehéz, és a talaj elszíneződése sem szokott gyakran jelentkezni. Koporsó még fel sem igen merül, a gyékény, textil vagy bőr pedig a hulladékban nyom nélkül szokott elenyészni. Az ilyen sírok esetében a talaj összetételére lehet figyelni: lazább, és a temetkezés környékén az összetétel (cserepek, állatcsontok jelenléte) eltérő: általában kevesebb van belőlük.

1 A kérdés fontosságára lásd D. W. Anthony: The horse, the wheel, and language. Princeton – Oxford, 2007, Fig., 13.4, és passim. Princeton University Press.

Jóllehet egy ilyen temetkezés helye, egy hulladékgödör esetenként zsúfolva van *random* odakerült edénytöredékekkel, hasznos lehet néhány nagyobb töredék pontosabb megfigyelése és rajzos rögzítése: ugyanis esetleg ilyenekkel fedték be a holttestet (hogy mégse heverjen fedetlenül a gödör hulladékának a tetején). Az ilyen, teljesen egyedi szokásokra utaló temetkezéseket a kutatás *haphazard burial* néven is ismeri.

Ha már a sírgödör kérdése került szóba, érdemes megemlíteni, hogy a néprajzi megfigyelések szerint hazánkban is a laza talajú (homokos) területeken volt olyan szokás, hogy a sírba helyezés előtt (szalmával) kiégették a gödröt a beomlás ellen. A sírgödör gondos, rétegelt lebontása során feltehetően megfigyelhető a sírfal kiégetéséről árulkodó halványpiros réteg. Vigyázat: részben hasonló eredménnyel járhatott *a halott részleges elégetése* magában a sírgödörben (vannak rá példák). Ilyenkor a különbséget az árulhatja el, hogy a csontok (esetleg kis része) meg van pörkölődve.

Magának a csontváznak a kibontásánál vannak elgondolások arra, hogy az egyes korszakokban a váz mely – feltételezhető fekvésű – részeinél célszerű megkezdeni a kibontást. Ezt jelentős részben az adott korszakban várható sajátos mellékletek határozhatják meg, pl. az öv, a kard, a nyúzott lóbőrös melléklet és hasonlók. Az őskor esetében a leggyakoribb melléklet az edény, amely bárhol lehet a sírban, de általában a legmagasabbra ér, és így a kérdés első része eldöntött. Az edények lehetnek a fejnél, a lábnál, vagy akár a csontváz teljes hosszában. Épen vagy viszonylag épen maradt edények esetében a kibontás egyszerűbb, a darabokra töröttek esetében nehezebb. Különösen annak eldöntése, hogy az edények eltörése mikor történt meg:

a. a sírba helyezés után a természetes enyészet miatt,

b. a sírba helyezés után, sírrablás következtében,

c. a sírba helyezés pillanatában az ún. cserépcsinálás – Scherbenmachen – ritusának keretében.

Tanácsot ebben a kérdésben nem nagyon lehet adni. A b. pont esetében a sírrablás egyéb megfigyelhető jelei adhatnak segítséget, hiszen az *a*. pont esetében a csontok anatómiai rendben vannak (lehetnek: hiszen rágcsálók okozhattak elváltozásokat, és ugyancsak a mellékletek, pl. gyöngysor), a *b*. esetében viszont az anatómiai rend megváltozott, megváltozhatott.

De az anatómiai eltérés sem adhat mindig biztos magyarázatot, mert annak esetében is el kellene dönteni, hogy mikor történt. A Bicskén, a Galagonyáson feltárt késői újkőkori temetkezésben a holttest egyik (bal) lába keresztbe téve feküdt a váz felső részén. Levághatták a sírba tételkor is (a bal medencével együtt), viszont az anatómiailag még kapcsolódó comb- és lábszárcsontok félredobásakor szétrombolták a négy edény közül az egyiket (a másik három feltűnően épen maradt), és megsérült a derekat körbevevő gyöngysor is. Feltehető tehát, hogy a temetés után röviddel (amikor az inak még tartottak) elkövetett sírrablásról van szó, amikor valamilyen értékes tárgyat vettek ki a derék tájáról.

Ilyen meggondolások keveset segítenek az úgynevezett csonkítások kérdésében. A rézkori kultúráink közül a tiszapolgári-bodrogkeresztúri művelődések egyik-másik temetőjében (pl. Konyáron, Pusztaistvánházán) figyelték meg, hogy egyes csontvázak lábcsontjai részben hiányoztak. Ezt a kérdést Bognár-Kutzián Ida részletesen megvizsgálta,[2] ezért csak futólagosan említek meg szempontokat. Elsősorban annak eldöntését, hogy

a. a csonkítás a halál előtt (operáció, harci sérülés, betegség) történhetett-e,

b. a halál után, de még a temetés előtt, rituális csonkítás okán,

c. a temetés során ugyanabból az okból, a visszajáró halottól való félelem miatt,

d. a temetés után rövid idővel, például a vámpírhitnek nevezett ősi babonák miatt,[3] és végül

e. valamilyen későbbi szabályos bolygatás, mondjuk sírrablás miatt (lásd fentebb a másik b. pontot).

Mindez vonatkozik a koponyával kapcsolatos szokásokra is, amelyek mérlegelése természetesen nem az ásatás feladata, hanem a későbbi feldolgozásé, viszont kizárólag csak az ásatáson rögzített, minél pontosabb adatok alapján történhet meg.

2 I. Bognár-Kutzián : The Copper Age cemetery of Tiszapolgár-Basatanya. Budapest, 1963, 363–367.

3 A c. és a d. pontok körülményeire sok adat található Banner János alapvető tanulmányában: A magyarországi zsugorított temetkezések. Dolgozatok 3, 1927, 1–58.

A csonkítással szinte analóg jelenség a megkötözés, legalábbis a halott iránti félelem szempontjából. Általában a halál beállta után hajtják végre, és egyik kritériuma az, hogy a lábszárcsontok az erős kötés szorítása miatt eltörnek. A másik az, hogy a zsugorított temetkezéseknél a comb és a lábszárcsontok szinte párhuzamosak egymással, ami szándékos megkötözés nélkül nem történhetne meg (a lágyrészek miatt), vagy csak extrém sovány esetében. Ugyanez részben érvényes a kar csontjaira is.

Az őskori hamvasztásos sírok esetében az urnákat a földben gyakran összenyomódva, összerogyva találjuk meg. Ilyenkor kiváló lehetőség nyílik az urna egyik felének elbontásával a hamvak és melléketek elhelyezkedésének rajzi, fényképes és szöveges dokumentálására, réteges és metszetben történő elbontására. Az ilyen módon történő feltárással nagyobb mértékben lehet eleget tenni annak az antropológusi igénynek is, hogy az egyes csontmaradványok helyzetét dokumentáljuk. Amennyiben az urna alja már csak szűk gödörben ül, a gödör esetlegesen még kicsit nagyobb felének feltárása után a metszetvonal mentén kijelölt négyzet vagy téglalap alakú felület lemélyítésével megkönnyíthetjük az urna metszetben történő feltárását. A szórt hamvas sírokból nem ömlesztve felvett hamvakból az antropológus a temetés módjára, különösen a helyben történt hamvasztás esetén esetleg adatokkal szolgálhat.

III. RÓMAI KORI CSONTVÁZAS TEMETKEZÉSEK

Tóth Endre

A császárkori provinciális hamvasztásos és csontvázas temetkezések megoszlását olyan diagrammal ábrázolhatjuk, ahol egy fekvő téglalap alakú mezőben a bal alsó saroktól kiinduló átló van: a felső mező a kora császárkori hamvasztásos temetkezéseket, az alsó a csontvázasakat jelenti. A császárkor elején sok hamvasztásos temetkezés van, majd egyre fogyva még a 4. században is előfordulnak. A holttest elföldelése a kora császárkorban már előfordul, majd az idő előrehaladásával a 2. század végétől egyre gyakoribbá válik. Természetesen az időszakra jellemző temetkezéstől eltérő rítusra külön figyelmet kell fordítani. Például: a kora császárkorban az eraviszkuszok birituálisan temetkeztek (pl. a solymári temető), a késő császárkorban pedig szóba jöhet az etnikai különbség (ilyenek azok a betelepítettek, akik halottaikat elégették, pl. a carpok a Dél-Dunántúlon, de hamvasztásos rítusú temetkezés egyedi sírok esetében is előfordul: Szombathelyen, Sorokpolányban, Pécsen stb.). A rítus változásával nagyjából párhuzamosan változik a sírkőállítás szokása, mivel ez elsősorban a hamvasztásos temetkezésekre jellemző. A test elföldelésének terjedésével csökken a sírkövek állítása. Minden bizonnyal azért, mert akiknek korábban módjuk volt sírkövet állítani, azok most szarkofágba temetkeztek. Akinek nem volt módjában kőszarkofágot készíteni, azt változatos módon, téglából összeállított vagy falazott sírláda készítésével utánozta.

A római kori temetők hagyományosan a településről kivezető utak mentén, a településtől távolabb helyezkednek el. A vicusok (kisebb falusi közösségek) a nem kiépített utak mellé települtek, ezért az utak csak igen ritkán figyelhetők meg. Emiatt a kis települések és a temetőik viszonya a Dunántúlon vizsgálat nélkül maradt. A városok (és katonai táborok) esetében a település és a temetők fekvése jobban ismert: a lakosság – beleértve a korai hamvasztásos temetőket is – a városból kivezető utak mellé temetkezett. A villagazdaságok tulajdonosai és családjuk is a villa közelében temették el halottaikat (kővágószőlősi sírkápolna).

A késő római temetők esetében gyakori, hogy a temetőt a településtől keletre és délre nyitják (Savaria, Ságvár, Alsóhetény, Tác, még a Duna-határ mellett is: Aquincumban, Szentendrén, Százhalombattán stb.). Azokat a szarkofágokat, amelyeken nincs felirat, szintén földbe ásták. Amennyiben épületen belül temetkeztek vagy a sír(kamra) felett épület (vagy sírkert) állt, az egyes sírok helyét külön nem jelölték. Ha a temetés – bármilyen módon – földbe ásott gödörbe történt, akkor kegyeleti okokból jelölni kellett a temetkezés helyét. Alig van ismeretünk arról, hogy a földbe ásott sírokat a felszínen hogyan jelölték. A sír felhantolása régészetileg nem figyelhető meg. Mivel a temetőkben az eredeti járószint felett gyakorlatilag nincs felülrétegződés, sőt

inkább az eredeti talajszint tűnt el, a sírgödör egykori jelölése elpusztult vagy észlelés nélkül maradt. Néhány helyen (Szombathely, Pécs, Alsóhetény), mégis meg lehetett figyelni a sírgödör felett vízszintesen lerakott téglákkal való jelölést. A sírjelölés lehetőségével számolni kell, ezért a feltárás kezdetén nem célszerű a felületi földréteg gépi eltávolítása. Mikor megállapítható, hogy az eredeti felszín elpusztult, akkor lehet földgyalut igénybe venni.

Tervásatás esetében a földmunka módjának megállapításához előzőleg meg kell ismernünk az átlagos sírgödörtávolságot, a sírfolt észlelésének a mélységét, a sír aljának mélységét és a tájolását. Ezért az ásatást célszerű kutatóárokkal kezdeni és utána dönteni a szelvényes vagy árkos feltárásról. 3–4 méteres sírtávolság esetén az árokkal történő és a sírokra rábontásos megoldás a kedvező, de a kikerült föld elhelyezését – mint minden más esetben is – előre meg kell tervezni. Sűrűbb temetkezések esetén szelvényes feltárás indokolt.

Csontvázas temetkezés esetében a váz tájolásának megállapítása és feljegyzése követelmény. A sír tájolásának felvétele különböző a földsírok és a bármilyen módon épített sírok esetében. Amennyiben szarkofágról, téglából megépített vagy összerakott sírról van szó (amelyben elvileg több váz, gyakran bolygatott állapotban fekhet), akkor a sír felnyitása előtt célszerű magát az építményt tájolni, mert a váz elhelyezése ebben az esetben másodlagos és bolygatott is lehet. Sírládát a váz fekvésével párhuzamos hosszanti oldalán vagy tengelyben kell tájolni. Ha a sír téglával háztető alakban van lefedve, akkor a gerincvonalat lehet a legkönnyebben tájolni. Vízszintes lefedésnél szintén az építmény hossztengelyét lehet alapul venni. Szarkofágtemetkezés esetén értelemszerűen a szarkofág hosszanti oldalát kell bemérni. A dokumentáláskor érdemes feljegyezni, hogy a gödör (sírépítmény) vagy a váz tájolását adtuk-e meg.

A késő római temetőkben általában egy vagy több, kisebb-nagyobb sírépület állt, tehát különféle alaprajzú épületekre lehet számítani. Jelenleg úgy látszik, hogy a szokás a Dél-Dunántúlon gyakoribb, észak felé ritkább (Pécsen sok sírépület van, Alsóhetényben már kevesebb, Ságváron kettő, Aquincumban, Szentendrén egy-egy). A felszínen álló sírépítmény alatti, azzal együtt vagy külön épített sírkamra csak Pécsen és közvetlen környékén volt (Kővágószőlős) szokásban. A sírépületek egykori járószintje lehet a természetes föld vagy lehet épített: terrazzopadló vagy téglából, tégladarabokból kirakott; díszesebb kivitel esetében márványlapokkal vagy mozaikkal burkolták. A hiánytalan terrazzopadló vagy malteres leöntés nem jelenti azt, hogy alatta ne lenne temetkezés. Az első temetkezés(ek) után már elkészíthették a padlót, amelyet újabb temetés miatt később át is törhettek. Néha a terrazzopadlóban vagy a téglapadlóban kisebb, félköríves, 5–10 cm-es mélyedést alakítottak ki, amely a halotti megemlékezés kegyeleti eseményeinek, az étel, a virágok elhelyezésének (vagy az azt tartó faállványzatnak, asztalnak) a helye (Pécs, Alsóhetény).

A temetőépületek mérete és alaprajza változatos: az egyszerű téglalap alakútól az egy vagy több apszissal bővítettig. Előfordul, hogy a sírt félkörben nem alapozott fal keríti: a falazás minden bizonnyal pad volt, és egyben a sírhelyet jelezte. Azaz ebben az esetben nem felmenő falról és épületről van szó.

A halott eltemetésére kiásott sírakna általában két részre különül el: a felső sírgödörre és az alsó koporsógödörre. A sírgödör általában nagyobb méretű a koporsógödörnél, amelybe a holttest befogadására készített fa-, ritkán ólomkoporsót helyezik vagy az esetek többségében téglából összeállított vagy falazott koporsót építik. A síraknák mélységére nem lehet általánosan érvényes szabályt állítani. Talán annyi mondható el, hogy az épített sírok teteje a mai felszíntől általában 100–150 cm mélyen van. Ha a halottat épületben temették el, akkor a gödör mélysége sekélyebb is lehet. Szuperpozíció a késő római temetőkben nem gyakori, de előfordul.

A halott eltemetése a földsírtól a különféle módon épített vagy összeállított sírokig változatos. A császárkor végén a szokásos földsír mellett ritkán fülkesír is előfordul. A holttestet fakoporsóban is elföldelhetik, amelynek nyoma csak ritkán figyelhető meg.

Földsírok

A sírakna alján a holttest helyét, a koporsógödröt szabályosabban, függőleges fallal és egyenes vonallal, a sírgödörnél kisebb méretben alakítják ki. Előfordul, hogy a holttest körül a sír földjét kivakolják (esetleg festik). A vakolás általában leomlik, és darabjai a vázmaradványokat fedik. A földsír tetejét is lefedhetik téglákkal akár vízszintesen, akár nyeregtető alakban. Földsír esetén a vázat megközelítve az újabb és újabb nyesésekkel

ügyelni kell a föld elszíneződésére, az esetleges fakoporsóra, amely a föld minőségétől függően vagy megfigyelhető, vagy nem. Ha a fakoporsó nyoma nem is látszik a gödörben, de a koporsógödör két végén a váz alatt téglákat találunk: ezek koporsóra vagy falapra utalhatnak. Esetenként a földsír alját is kirakhatták téglából.

Épített sírok, szarkofágok

Az épített sírládáknak számos változata van: a falazó- és tetőfedőtéglákból egyszerűen összeállított, a téglasírok számára vetett nagyméretű téglákból állóig, és egész vagy törmeléktéglából kifalazott sírládáig és változatos módon történő lefedésig. A koporsógödör alját épített sír esetében mindig téglával fedik le. A koporsógödör peremét egy vagy több sorban téglával (és habarccsal) rakják ki és a lefedést erre támasztják. Gyakori a tetőfedőtéglákból összeállított koporsó: a sír alja építőtéglákból van kirakva, az oldalai tetőfedőtéglákból állnak. Ilyen esetben előfordul a vízszintes téglalefedés. Az általános azonban a nyeregtetőt utánzó lefedés. Előfordul, hogy a vízszintes lefedés fölé még nyeregtetős is felállítanak. Minél jobban megépítették a sírládát, annál súlyosabb tetőszerkezetet bír el: előfordul a két vagy háromszoros téglasorral való lefedés is.

Az épített sír esetén a koporsógödör alján építik meg a koporsót: azaz a gödör oldalait kifalazzák, ami annyi jelent, hogy befelé szabályosan és simára falazzák, kifelé a gödör fala felé azonban szabálytalan tégladarabok kerülnek. A falazott koporsó belül szinte mindig vékonyan vakolt; ez a vakolat általában tartós és a helyén marad. Egyszerűbben vagy díszesebben festhették (keretezés, Krisztus-monogram, és figurális festés is előfordulhat). A láda aljára hosszanti oldalával keresztbe rakták le a falazó- vagy ritkán tetőfedőtéglákat, általában 5–6 darabot. A fejnél esetenként kissé megemelik a téglát. A falazott koporsó felső, belső szélein 5–10 cm széles lépcső van: a nyeregtető tégláit ebbe állítják be. Ha a sírláda nem falazott, hanem csak téglákból rakták össze, akkor is lehet peremkiképzése: a koporsógödör szélén 1–2 sor téglaburkolatot raknak habarcsba és a tetőt erre állítják fel. A láda vízszintes tégla lefedése is előfordul, sőt néha föléje nyeregtetőt utánzó téglákat is állítanak. A nyeregtetőt alkotó téglák általában falazótéglák, amelyeknek a felső élét vagy lépcsőzetesen kivágják és fűrészfogas módon vagy a téglák éleit letörve rakják össze a tetőt. Az épített koporsót 2–3 téglasorral is lefedhetik. Ha a téglák lépcsős kiképzését nem az égetés után faragták ki, hanem korábban, akkor eleve sírtéglának készültek. Nagyméretű, kifejezetten a sírláda számára készített téglákat is vetettek. Ezek általában 60×60 cm méretűek, és 8 cm vastagok.

A sír lezárása és a fedőtéglák felállítása után a réseket általában vakolták. Minél jobban épített a sír, a vakolás annál gyakoribb. Előfordul, hogy az egész tetőfedést, magukat a téglákat is gondos vakolás fedi. Jól megépített sírok esetén a koporsóládát dongaboltozattal is felfalazhatták (Pécs, Ságvár).

Előfordul, hogy a koporsógödörben a halottat vakolás nélküli szabálytalan kövekkel fogják közre. A 4. században sírláda kialakításánál nem ritka a korábbi sírkövek, faragványok másodlagos felhasználása (Intercisa, Solva).

Épített sírok esetébe ritkán előfordul, hogy az eredeti talajszintről téglákból összeállított cső vezet a sírládába (Savaria, Aquincum). A leírások szerint ezt a csövet kúpcserepekből (imbrex) állították össze. Előfordulhat, hogy a csövet négyszögletes keresztmetszetű fűtőtéglából rakták össze. Esetleg csak a sírláda tetejéhez illesztettek egy korsónyakat (Pécs): az „etetős sírok" a halotti megemlékezések alkalmával folyadék sírba öntését tették lehetővé. Az első két esetben a bontásnál úgy kell eljárni, hogy a jelenséget dokumentálni tudjuk. Amikor az élére állított téglákat észleljük, a gödröt keresztben meg kell felezni, a cső tengelyében, és csak a gödör egyik felét bontsuk ki. Így a csővezeték, amely nincsen tartósan, malterral kötésben, nem omlik össze: rajzolni és dokumentálni tudjuk. A harmadik esetben a sírláda rajzán kell csak jelölnünk és magyaráznunk a korsónyakat.

A koporsógödröt földsír esetén természetszerűleg földdel szórták tele, majd a sír aknáját betemették. Gyakran az épített és gondosan lefedett sírban is találunk földet. Ez lehet természetes beiszapolódás, ha azt a föld és a vízjárás lehetővé tette. Az sem ritka, hogy a jól megépített és lefedett sírt a holttest és a mellékletek behelyezése után – a feltáró nagy bánatára – mégis teleszórták földdel. Téglasír feltárásakor az időbeosztásnál ezt a lehetőséget számításba kell venni.

A váz mellett viseleti tárgyak és mellékletek találhatók. A viseleti tárgyak bolygatatlan sír esetében az esetek többségében a viseletnek megfelelően fekszenek. Az ettől eltérő helyzet külön feljegyzendő. A különösen jól megépített sírok esetében a viseleti tárgyak hiánya nem szegénységet jelez, hanem azt, hogy a halottat nem a mindennapi ruhájában temetették el, hanem textilbe burkolták. A mellékletek általában a lábnál és a fejnél, de bárhol a váz mellett előkerülhetnek. (A mellékletfajtákhoz és változatos elhelyezésükhöz lásd Lányi 1972!) A római temetőkben gyakori az üvegmelléklet: vannak temetők, ahol nagy számban fordulnak elő (Pécs), máshol, falusi temetkezéseknél ritkán (Somogyszil). Törött üvegedényeket célszerű földlabdával együtt kiemelni.

Különösen épített sírok esetében találhatunk textilmaradványokat, amelyek vagy a viselet, vagy a holttestet burkoló lepel maradványai. Ilyenkor gyors restaurátori beavatkozásra van szükség, addig próbáljuk a textilmaradványokat azonos körülmények között (hőmérséklet, páratartalom) tartani. (Ezekről a kérdésekről részletesen ld. a Restaurálás és műtárgyvédelem, valamint a Dendrokronológia c. fejezetet!).

Kőszarkofág esetében a feltárás annyival könnyebb, hogy a szarkofágba nem szoktak földet szórni. A fedél leemelésénél figyelni kell, mert a fedél – ha nem is látszik – repedezett lehet, és beomlik a sírba.

A feltárás kezdetén a dokumentálás temetőtérkép készítésével kezdődik, amit folyamatosan vezetni kell. A kutatóárkok vagy szelvények felrajzolása után, ahogy a nyesés során előkerülnek a sírfoltok vagy egyéb jelenségek, ezeket célszerű folyamatosan felrajzolni és egyúttal a foltok szélét jelölni. A föld kiszáradásával a foltok eltűnhetnek. A sírgödör feltárásának megkezdésekor adjunk számot a sírnak.

A sír feltárásakor lefelé haladva földsír esetén is előfordul, hogy a nagyobb méretű mellékletek (pl. orsó alakú illatszeres üvegek) állva maradtak a sírban, és a tetejüket a váznál akár 30–40 cm-rel magasabban már elérjük. Hasonló lehetőség áll fenn akkor is, ha a sír beiszapolódott vagy vízben ázott: eközben a szűk nyakú üvegek lebegve egyre feljebb kerülnek. Ha a temető sírjainak átlagmélységét már ismerjük, akkor célszerű spakninyomonként a felület nyesése. Az sem lehetetlen, hogy a halottra földet szórnak, és a mellékletek csak ezután kerülnek a beleszórt földre.

Hogy milyen mélységig bontsuk ki a szelvényben a koporsógödör körül a talajt, az a körülmények függvénye. Kényelmes bontást tesz lehetővé, ha a sírgödör körül a talajt kicsit mélyebbre ássuk, mert nem kell behasalni a sírgödörbe. Az is megoldás, hogy ha csak a sírgödör felét, tehát egy képzeletbeli metszettől egyik oldalra eső területet mélyítjük a könnyebb bontás érdekében. Így a fotón is minden egyértelmű lehet a sír viszonyairól, milyen mély volt a koporsógödör. A római sírfeltárással foglalkozó régésznek azonban hozzá kell szokni, hogy a munkafelületnél akár fél méterrel mélyebben fekvő vázat kell bontania, akár mert épített sírról, akár mert szarkofágról van szó. Tekintettel az épített sírok gyakoriságára, a sírládák kibontása másként nem lehetséges: gyakran mélyen be kell hajolni a sírba.

Római temetőfeltárás esetében is a más korok temetőinek dokumentálása szerint kell eljárni. Téglasír feltárásakor a feltárt (vagy feltört) sírt sírszámmal és az észak jelölésével rajzolni és fényképezni kell. Ügyelni kell és a rajzon jelölni kell, ha eltérő színű vakolat látható a téglalefedésen, mert ez utántemetésre mutat. Előfordulhat, hogy hiányos a vakolat: ez is jelenthet utántemetést, és azt is, hogy a vázat még a római korban eltávolították. A téglasír feltárása után a szétbontott téglákat a bélyegek vagy karcolatok miatt át kell nézni. Azokat a téglákat, amelyeken karcolat vagy téglabélyeg van, természetesen a sírlapon jelezni kell, és be kell vinni a múzeumba. A jeltelen téglákat a helyszínen hagyhatjuk. Célszerű azonban egyrészt egy későbbi kiállításra gondolva egy-egy, erre alkalmas sír összes tégláját vagy a különlegesebb illesztésű darabokat múzeumba vinni.

Irodalom

Burger, A.: Das spätrömische Gräberfeld von Somogyszil, Fontes Arch.Hung 1979.
Dombay J.: Késő római temetők Baranyában, JPMÉ 1957, 181–130.
Fülep, F.: Roman cemeteries ont he territory of Pécs (Sopianae), Fontes Arch.Hung. Budapest, 1977.
H. Kelemen M., Solva: Esztergom késő római temetői, Libelli Archaeologici s.n III. Budapest, 2008.

Lányi, V.: Das spätantike Gräberfeld von Pannonien, Acta ArchHung 24 (1972) 53–213; A tanulmány magyar kézirata olvasható a MNM Központi Könyvtárában.
Lányi V.– Mócsy A.: Temetkezés és halottkultusz, in: Pannonia régészeti kézikönyve (szerk. Fitz J.–Mócsy A.) Budapest 1991, 243–254.
Péterfi Zs.: A Bátaszék-Kövesd pusztai késő római temető, WMMÉ 18 (1973) 47–168.
Schmidt, W.: Spätantike Gräberfelder in den Nordprovinzen des Römischen Reiches und das Aufkommen christlichen Bestattungsbrauchtums. Tricciana (Ságvár) in der Provinz Valeria, Saalburg Jahrbuch 50, 2000, 213– 440.
Szőnyi E.: Arrabona késő római temetői I.–II. Arrabona 21 (1979) 5–57, Arrabona 22–23 (1986) 5–34.
Topál, J.: Roman cemeteries on Aquncum I., Budapest 1993.
Topál, J.: Roman cemeteries on Aquincum II., Budapest 2003.
Tóth, E.: Karpen in der Provinz Valeria (Zur Frage der spätrömischen eingeglätteten Karamik in Transdanubien), CAH 2005, 363–392.
B. Vágó, E. –Bóna, I.: Der spätrömische Südostfriedhof. Die Gräberfelder von Intercisa I. Budapest 1976

IV. RÓMAI KORI HAMVASZTÁSOS TEMETŐK

Szőnyi Eszter

Jellemzőik

Teljesen feltárt római kori hamvasztásos temetőt nagyon keveset ismerünk Pannoniából: általában csak temetőrészleteket, sírcsoportokat tártak fel. Az esetek döntő többségében a hamvasztásos és csontvázas sírok együtt vannak jelen, még akkor is, ha viszonylag rövid ideig használt temetőkről van szó. A két rítus időben és térben együtt létezik, csupán a temetkezési formák aránya változó (ld. a Tóth Endre által leírtakat!) Általában elmondható, hogy az 1–2. században a hamvasztásos sírok dominálnak, a 2–3. században már több tetemtemetés („csontvázas sír") jelenik meg, de létezik olyan temető is, ahol a 3. század folyamán is a hamvasztás a jellemző. Tovább színezi a képet, hogy a kisgyermekek holttestét – még az egyébként hamvasztó családokban is – általában eltemetik. Kivétel erősíti a szabályt: antropológiai vizsgálat anyjával együtt hamvasztott csecsemő maradványait is bizonyította. A 4. században egyértelműen a tetem-temetés a jellemző, mégis előfordul néhány esetben hamvasztás is (Levél, Sopronban: urnasír, Ménfőcsanak: kitapasztás nélküli téglalap alakú gödörben szórt hamvas temetkezés).

A temetők elhelyezkedése

Mint az előző fejezetben láthattuk, a városokban a városfalakon vagy a lakott területen kívül, általában a kivezető utak mentén temetkeztek. A katonai táborok körzetében – kevés kivételtől eltekintve (ilyen az Aquincum-vízivárosi, a Corvin téren talált hamvasztásos temető) – nem fordulnak elő kifejezetten katonai temetők. Valószínűnek tartjuk, hogy a polgári lakossággal közös temetőket használtak, hiszen a katonák hozzátartozói a környező polgári településeken nyilván saját sírkertjükben, családtagjai körében temették el a katonát. (A hadjáratokban elesettekkel természetesen más a helyzet.)

A villagazdaságok környékén általában kis – szinte véletlenül talált – sírcsoportokat ismerünk. A véletlenül, laikusok által talált sírok általában csontvázasak. Kivételt képeznek természetesen a felszínen is jól felismerhető halomsírok (pl. Baláca), amelyek a többi temetkezés helyére is támpontot nyújthatnak.

Az agrárjellegű ún. bennszülött települések Pannoniában csak az utóbbi 20 évben váltak ismertté. Az újabb, nagy felületű feltárások ismertették meg ezt a települési formát (én szívesebben használom a „falusias települést"). Általános szabályt nem ismerünk, csak ritka szerencsés esetben kerül a temető és a telep is a megelőző feltárás területére (Levél, M1-M15 csomópont), itt a távolság néhány száz méter.

Temetési rítus

Az általunk feltárt sírok, temetők néhány – a görögöknél és rómaiaknál jól adatolt (írásban rögzített, vázaképeken ábrázolt) – szertartást valószínűsítenek ugyan, de ritkán bizonyítanak. A képet nyilván tovább színezik helyi, esetleg egyes bennszülött törzsekhez, etnikumhoz köthető szokások.

Valószínűleg Pannoniában is felravatalozták a halottat, illatszert, virágokat használhattak a kellemetlen szagok ellensúlyozására (kis virágkoszorú maradékát említik az egyik 19. században előkerült győri szarkofágban).

Nyilván itt is általános volt, hogy a halottat a rokonok és ismerősök közösen kísérték ki a temetőbe. A menetben résztvevők között szereplő siratók asszonyoknak, mimusoknak nincs ugyan nyoma, de talán az ősök képmását jelezte az a Győrben talált, rúdra húzható égetett agyag mellkép, amely egy hamvasztásos sírból származik. Fáklyavivőkről nincs tudomásunk, a temetkezésekből előkerülő nagyszámú mécses azonban ugyanúgy a sötétség elűzését szolgálta.

A temetőben a halottakat elégették. Római szokás szerint az *ustrinumban,* amely – előkelő halottaknál családi égetőhely – díszes építmény volt. A hamvasztásos temetkezések esetében az ustrinum az előkelőbb; itt lehetett ugyanis nagyobb tömeg előtt méltatni az elhunyt, s rajta keresztül a gens érdemeit. A közemberek temetőiben *ustrinum publicumon* – közös égetőhelyen zajlott a szertartás. A mi pannoniai temetőinkben a halottak döntő többségét nem a sírnál rakott máglyán égették, hanem nyilván közös égetőhelyen. Aquincumban a gázgyári temetőben a 20. sz. elején talált építményt ásatója *ustrinum publicumnak* határozta meg. Egyéb temetőkben bizonyítottan nem került elő (feltehetően az egyéb temetői építmények sorsára jutott, ti. építőanyagát újra felhasználták). A máglyára virágokkal, koszorúkkal, illatszerekkel, felöltöztetve helyezték a halottat. Erről az ásatásainkon az égett illatszeres üvegek, ékszerek, tükrök, esetenként égett ládikaveretek tanúskodnak, amelyeket a hamvak közé keveredve találunk. A klasszikus római szertartás szerint a máglya kihűlése után a halottak maradványait urnába gyűjtötték, és sírládába, sírkamrába vagy egyszerűen földbe helyezték.

Pannoniai temetőinkben mindezeket a változatokat megtaláljuk, egyéb, nyilván helyi szokásokkal kiegészülve (ld. lejjebb!). A temetés utáni halotti áldozatból a halott is kapott útravalót. A sírba helyezett korsók, csészék, tányérok (néhány esetben állatcsont bizonyítja a tartalmát) még a temetés előtt végzett szertartás bizonyítékai, a sírok tetején és főként mellette megjelenő, általában apróra tört edények, elsősorban korsók, már a későbbi halotti tort igazolják (klasszikus római szokás szerint a temetés utáni 9. napon). Valószínűleg ilyen későbbi áldozatbemutatást jelez az aquincumi gázgyári temető egyik temetkezése, ahol a tegulákból összeállított korsó-pohár mellékletes hamvasztásos sírba két egymáshoz fordított imbrexből kialakított cső vezetett le. A csőben mázas patera nyele bizonyítja a halottnak az áldozatba történő bevonását!

A temetés után a sírhely megjelölése többféle módon történhetett: sírdombbal (*tumulus*) és egyéb sírjellel. (Ld. a Halmok feltárása c. fejezetet, illetve itt lejjebb!)

A sírok fajtái

A hamvasztásos sírok két alapvető típusa az urnás és az ún. szórt hamvas temetkezés. *Urna* céljára leggyakrabban agyagedényt használtak, de a gazdagabbak *kőossuariumot,* kőurnát (esetleg üvegurnával bélelve) is. Urna céljára néha eredetileg egyéb rendeltetésű edényeket is felhasználtak. Urnás temetkezés esetében a hamvak nagy része az urnába került – kisebb mennyiségben előfordulhatnak körülötte is. A mellékletek egy része az urnában, mások az urna mellett kerülnek elő. Urnán kívül többnyire a nagyobb edények – a halotti áldozat – és a mécsesek kapnak helyet. Az urnát gyakran lefedték, de ez nem törvényszerű. Az urnákat általában földbe helyezték, kisebb-nagyobb gödörbe, előfordul tegulákkal vagy kőlapokkal bélelt, de ritkán falazott urnasír is. Megfigyelték az urna kövekkel való körülrakását éppúgy, mint a föléje helyezett kőpakolást. Klasszikus *columbariumot,* mint amilyenek Rómában ismertek voltak, Pannoniában eddig nem sikerült azonosítani.

Az urnás temetkezések általában a tartomány déli és nyugati részében jellemzők, de másutt is előfordulnak.

Az ún. *„szórt hamvas sírok”* esetében az idézőjel oka: a hamvaknak nem mai értelemben vett szétszórásáról beszélünk, csupán a megfigyelhető urna hiányáról.

A szórt hamvas sírok egy részénél a hamvakat a mellékletekkel együtt egy ovális vagy lekerekített sarkú téglalap alakú gödörbe helyezik. A sírhelyet igen gyakran még a hamvak belekerülése előtt agyaggal kitapasztották és – egyesek szerint tisztító célzattal – kiégették. (Bíró Szilvia kísérlete bizonyította, hogy az égett falak eléréséhez hosszan tartó égetés, magas hőfok szükséges.) Ez a gödör tulajdonképpen „beépített urna”-ként is felfogható. A szórt hamvas sírok egy részében a hamvak a gödör egy területén elkülönülve kerülnek elő – itt szerves anyagból készült hamvtartót feltételezhetünk. Jobaházi ásatásomon egy hamvasztásos sírban feltehetőleg faláda nagyon korrodált vasveretei kerültek elő. A zárveret, sarokvasak és pántok elhelyezkedéséből kb. 130 cm hosszú ládára következtettünk. A hamvakat és a mellékletek nagy részét ezen a területen találtuk. A ládán kívül a sírgödörből csak egy mécses és egy orsógomb került elő, amelyek a temetési szertartás alatt kerülhettek a sírba. A szórt hamvas sírokat is bélelhették és fedhették tegulával, kőlappal.

A hamvasztásos temetkezés különlegesen pompás fajtája a halomsír. Az épített sírkamrákban a hamvasztásos rítus urnás és szórt hamvas változata egyaránt előfordul.

Jelölt sírok

Természetesen a tumulus vagy a kisebb sírhalom, sírhant is sírjelként értelmezhető. A római kor speciális – korábbi korszakokban csak igen ritkán megfigyelhető – sírjelei a sírkövek. Sajnos csak ritka, szerencsés helyzetben kerülnek elő in situ (legújabban Budaújlakon). Általában azonban a sírkövek nem maradnak a helyükön, gyakran még a római kor folyamán elhurcolták őket. Késő római kőládás sírokban, másodlagos felhasználásban gyakran találunk korábbi sírsztéléket, különösen gyakoriak Pannonia nyugati részén. Előfordulnak átfaragott, újrafelhasznált síremlékek, hogy középkori vagy újkori hasznosításukról már ne is beszéljünk.

A sírfeliratok egy részét nem önállóan, hanem sírkertek oldalába falazva alkalmazták. Ezek a temetőn belül kőből falazott, általában téglalap alakú elkerített területek. Legtöbbször csak alapozásuk, alapfalaik maradtak ránk, felmenő részükre egy-egy faragott architektonikus elem vagy felirat a bizonyíték. A sírkertekbe általában több halottat helyeztek el (Scarbantia déli temetőjének egyik sírkertjében például két kőurnás és két agyagurnás temetkezést találtunk), funkciójuk szerint általában családi temetkezőhelyeknek tartjuk. A sírkertekhez hasonló rendeltetésük lehetett azoknak az árokkereteknek, esetleg körárkoknak, amelyeket hamvasztásos temetőkben egyre gyakrabban megfigyelünk. Kezdetben ezt a temetkezési formát inkább Nyugat-Pannoniából ismertük (Mannersdorf, Halbturn, Hegyeshalom, Levél, Győr), az utóbbi években már a kelet-pannoniai limes mentén is előkerülnek hasonlók (Nagytétény). A kutatók egy része a jelenséget a kelta árokkeretes sírok hagyományára vezeti vissza, mi inkább a falazott sírkertek egyszerűbb változatának tartjuk. Az árokkeretes sírok példáját ki lehet egészíteni Halimbával: ott ugyanis nem kerek építmények alapárkairól, hanem sírokat kerítő árkokról van szó.

Leletek

A hamvasztásos sírokból előkerült leletek nagy része viseleti tárgy, viseletkiegészítő (ilyen például a nőknél a ládika, a tükör és a kozmetikumok). Mivel általában megégtek a máglyán, deformálódva kerülnek a sírba. A halottnak adott étel-ital áldozat edényei néha kimutatható élelemmaradványokkal, a munkaeszközök, ritkábban fegyverek – kevés kivételtől eltekintve – nem mutatnak égésnyomokat. Nagyon jellegzetes melléklet az agyagmécses, amelyből néha 7–10 darabot is találunk. A mécsesek általában a sírgödörben vannak, de néha a környékén és fölötte is megfigyelhetők, csakúgy mint az apróra tört kerámiák, általában korsók darabjai, amelyeket a halotti szertatás során használhattak. Éremmelléklet a hamvasztásos sírokban is előfordul, gyakran égett állapotban, de nem túl gyakori.

A feltárás

Folyamata és részletei a különböző adottságú síroknál, ill. temetőknél más és más. A hamvasztásos sírok felismerése a már lehumuszolt felületen: néha törött urna, szétszórt kalcinált csontok utalnak rá, máskor

kisebb-nagyobb méretű – általában lekerekített sarkú téglalap alakú, esetenként átégett szélű foltok, faszenes égett betöltés jelzik a hamvasztásos temetőt. A hamvasztásos temetkezések gyakran csontvázas sírok között jelentkeznek, így felismerésük biztosabb. Az 5×5–15×15 m méretű négyszögletes árokkeretek elszíneződései, a kerek, 2–3 m átmérőjű árkok is jelenthetik a római hamvasztásos temetőt – igaz mást is.

Magát a sírfeltárást – amennyiben a sírt bélelő tegulák vagy kövek engedik – metszet meghagyásával végezzük. Így dokumentálható a sír mélysége, a hamvak és mellékletek magasságban történő elhelyezkedése is (mi van a sírgödör alján, mi a tetején, van-e esetleg köztük földréteg stb.). A dokumentálás után a második részt már rétegesen tudjuk bontani, ha szükséges. Az urnasírok gödreit is igyekszünk körülhatárolni és ezen belül bontani.

Számíthatunk egykori földfelszínre helyezett sírokra, amelyek fölé halmot emeltek. Itt nincs sírgödör vagy csak egy 10–20 cm-es mélyedés. Véleményem szerint azok az árokkeretek, amelyekben a sírt nem találták meg, földfelszínre vagy nagyon sekély mélyedésbe helyezett temetkezéseket határoltak. Itt tehát felmerül annak a lehetősége, hogy az árok halmot kerített vagy határolt. Ez különösen a kerek árkoknál valószínű. Szerencsés esetben – egy, a feltárás határán jelentkező sír esetében – a halom kérdése a metszetből eldönthető (Győr, Rákóczi u. 34.) és dokumentálható.

A tájolás a hamvasztásos sírok gödreinél is fontos lehet. Ne feledkezzünk meg a sírkertek, árokkeretek bejáratának rögzítéséről, az út (utak) futásáról árulkodhat!

A tárgyak felszedése

A hamvakat teljesen gyűjtsük össze, nem tudjuk, hogy az antropológus számára melyik darab a legfontosabb. A nagyobb kalcinált csontok felszedése után a felspaknizott földet kézzel is átmorzsolhatjuk, ha van vizünk, szitába téve mossuk át.

Irodalom

Beszédes J.– Szilas G.: Őskori és római kori lelőhelyek feltárása az M6 autópálya budapesti szakaszának nyomvonalán 2005-ben. A BTM Aquincumi Múzeumának ásatásai és jelentései (Továbbiakban Aquincum) 2005-ben. 147–158.

Beszédes J.– Szilas G.: Ős- és római kori lelőhelyek feltárása az M6 autópálya nyomvonalán 2006-ban. Aquincum 2006. 233–248.

Bíró Sz.: Savaria nyugati temetője. Savaria 2004. 63–134.

Bíró Sz.: Temetkezési rítusok a győri vagongyár (Homokgödrök) római temetőjében. Arrabona 44/1 (2006) 111–116.

Boruzs K.: A Visegrád-Lepencei római kori hamvasztásos temető Firkák I. Győr 2007. (Szerk.: Bíró Sz.) 219–232.

Bónis, É.: Römerzeitliche Gräber in Halimba. FolArch 19 (1960) 91–110.

Budai-Balogh T.: A Ladik utcai temető újabb részletének feltárása. Aquncum 2004. 53–67.

Facsády A.: Szondázás a Bécsi úti temető északi részén. Aquincum 2002. 65–68.

Facsády A.: Temetőfeltárás a Bécsi úton. Aquincum 2003. 21–29.

Facsády A.– Anderkó K.: Kora római településrészlet és római temető Budaújlakon. Aquincum 2006. 12–22.

Figler A.–Vaday A.: Előzetes beszámoló a Hegyeshalomban feltárt római temetőről Hansági Múzeum Évkönyve 1998. 8–27.

Hable T.: Temetőrészlet a Bécsi út keleti oldalán Aquincum 1999. 14–19.

Hable T.: Néhány újabb sír a katonaváros nyugati temetőjéből. Aquincum 2001. 21–28.

Hable T.: Második századi sírok a katonaváros nyugati temetőjéből. Aquincum 2003. 15–20.

Kiss P.: Temető a Savaria–Arrabona út mentén. Firkák I. (Szerk.: Bíró Sz.) Győr, 2007. 267–282.

Koctur É.: Kora császárkori temető Solymáron Studia Comitatensia 21 (1991) 171–344.

Lányi V.: Temetkezés. In: Pannonia régészeti kéikönyve (Szerk: Mócsy A.– Fitz J.) Budapest 1990. 243–250.
Lassányi G.: Feltárások az aquincumi municipium körzetében. Aquincum 2001. 59–66.
Lassányi G.: Római temető és gazdasági épületek feltárása a volt Gázgyár területén. Aquincum 2005. 30–36.
Lassányi G.: Előzetes jelentés az aquincumi polgárváros keleti (Gázgyári) temetőjének feltárásáról. Aquincum 2006. 102–116.
Lassányi G.: Előzetes jelentés az aquincumi polgárváros keleti (Gázgyári) temetőjében 2007-ben végzett feltárásokról Aquincum 2007. 64–70.
Márton A.: Sírok és sírkövek a Bécsi úti temetőből. Aquincum 1999. 20–30.
Péterfi Zs.: Hamvasztásos sírláda Alsópél-pusztáról. A Wosinszky Múzeum Évkönyve 21 (1999). 117–131.
Stuppner, A.: Das Kaiser- und Völkerwanderungszeitliche Gräberfeld von Halbturn. In: Reitervölker aus dem Osten. Hunnen und Avaren. Eisenstadt, 1996. 51–64.
Szőnyi E.: A győri Kálvária utcai temető hamvasztásos sírjai. Arrabona 15 (1973) 5–67.
Szőnyi E.: A győri Homokgödri római temető I. Arrabona 18 (1976) 5–47.
Szőnyi E.: Előzetes jelentés a Sopron Deák téri római temető feldolgozásáról. Arrabona 21 (1979) 5–15.
Szőnyi E.: Arrabona topográfiája. Győr, 1992. 32–40.
Topál J.: Roman Cemeteries of Aquincum, Pannonia. The Western Cemetery (Bécsi Road) I. Budapest 1993.
Varga K.: Előzetes beszámoló a Ménfőcsanak-Eperföldek lelőhelyen feltárt késő római temetőről. Firkák I. (Szerk. Bíró Sz.) Győr, 2007. 35–49.

V. RÓMAI KORI „KOCSISÍROK" PANNONIÁBAN

Mráv Zsolt

A császárkori őslakos származású elit temetkezési módja – a túlvilági utazással kapcsolatos – kocsis temetkezés, amely a 2. században és a 3. század legelején jellemző, főleg ÉK-Pannoniában, ott ahol a kocsijelenetes sírkövek is elterjedtek. Ma több mint 30 kocsisírt ismerünk. Az előkelők „kocsisírjait" sokáig a véletlen hozta felszínre, így csak korlátozott régészeti megfigyelésekre volt lehetőség (ld. Károly J. adatait az 1882-ben előkerült érdi kocsisírról). A leletek gyakran elkallódtak, vagy hiányosan kerültek a múzeumokba, a kocsisírokból a legnagyobb gyűjteményt a Magyar Nemzeti Múzeum vallhatja magáénak. A közelmúltban előkerült sírok egy része ugyancsak bolygatott volt, de már sikerült feltárni teljesen bolygatatlan temetkezéseket is: a budaörsi római vicus temetőjében négyet és egyet-egyet Várpalota-Inotán, illetve a Budapest, Bécsi úti temetőben. Eddig egyetlen temetkezésnél helyezték máglyára a kocsit, ami kivételnek tekinthető (Várpalota-Inota, 2. halom, a deformálódott vasalkatrészeket itt egy kis gödörbe erőltették). A többi ismert kocsisír esetében ez nem így történt, de a – gyakran luxus kivitelű – utazókocsik gödörbe való elhelyezésének módja ezeknél is változatos képet mutat.

A gödör nagyságát aszerint alakították ki, hogy a kocsit egyben, utazásra készen, felszerelt kerekekkel (Budakeszi) vagy szerkezeti egységeire bontva (Budaörs 124., 125., 162. sír) kívánták eltemetni, vagy azt a helyi adottságok határozták meg. Az utóbbira lehet példa a Budapest III., Bécsi út 96/b. 162. sír, mivel ebben az esetben a parcella nagysága és a sziklás altalaj miatt csak kisebb és sekélyebb gödröt tudtak ásni. A kocsit ezért teljesen darabokra szedték. Gyakran előfordul az is, hogy a kocsik hiányosan, nem minden alkatrészükkel együtt kerülnek be a sírba (például a kálozi, a Budaörs 124. és 125. sírokba a nyújtót, a hátsó tengelyt és a vánkost bizonyosan nem tették bele.) A gazdagon felszerszámozott igáslovak csontvázát általában a kocsikat tartalmazó gödrökben találjuk (kivétel Várpalota-Inota, 2. halom, ahol külön gödörben feküdtek), nagy gödör esetében a kocsi körül vagy az előtt: Kozármisleny és részben Budakeszi; kis alapterületű gödröknél pedig a kocsik alatt: Káloz Budaörs 126. és 162. sírok. Egy kocsi nélküli „kocsisírt" is ismerünk, ahol a gödör csak a járomba fogott igáslovak tetemét rejtette (Budapest).

A régészeti módszerekkel feltárt „kocsisírok" kis száma miatt nem tisztázható ezek pontos viszonya a temetkezésekkel, sőt még az sem, hogy minden esetben konkrét temetkezéshez köthetők-e, vagy csak egyfajta chtonikus áldozatnak szánták. A kocsik közelében talált sírok (Várpalota-Inota, 2. halom, Káloz) és a kocsit tartalmazó gödrök temetők területén való előkerülése (Budakeszi, Budaörs 124–126. és 162. sírok) a rítus sepulchrális jellegét mutatják. Amikor több, egymáshoz közeli gödör tartalmazza a temetkezést és a mellékleteket, akkor igen valószínű, hogy halomsírral állunk szembe, ahogy az Várpalota-Inota, 2. halom esetében már bizonyítást nyert. Nem ritka, hogy a kocsit tartalmazó gödrökbe egyéb mellékletek is kerülnek (Érd, Budakeszi), csak a leggyakoribb melléklettípusokat említve: fegyverek (auxiliáris és/vagy vadászfegyverek, az állatok leölésére használt fegyverek), a mindennapi tisztálkodás kellékei (kézmosó készlet), fürdőkészlet (strigilisek, aryballos), mécses–kandeláber garnitúra, konyhai bronzedények. A felszerszámozott hátaslovak és kutyák ugyancsak gyakori kísérői a „kocsisíroknak", általában külön gödörbe temetve találjuk őket.

A kocsisírok feltárása bonyolult és összetett régészeti feladat, amelyhez legjobb specialistát hívni. A nagy körültekintést igénylő munka akár két–három hétig is eltarthat, ezért védőtető építése indokolt (így történt ez a kozármislenyi és a budakeszi kocsisírok esetében). A kocsit tartalmazó, kisméretű gödrökben gyakran a kétszázat is meghaladja a mellékletek, kocsialkatrészek, lószerszámhoz tartozó veretek száma, nem beszélve a két vagy három – esetenként igencsak összegabalyodott – lócsontvázról. A kocsik esetében a feltárás során már a helyszínen fel kell ismerni az egyes szerkezeti elemek, vas- és bronzdíszítmények összefüggését. Különösen fontos az egyes alkatrészek egymáshoz való viszonyának részletes dokumentálása, hiszen a kocsik rekonstrukciója csak ezen adatok ismeretében készíthető el. Ajánlott a legalább 1:5 méretarányos felszínrajz (kisebb méretaránynál a nagyszámú, térben is szóródó alkatrész pozíciója nem lesz felismerhető) és bizonyos esetekben az 1:1 részletrajz. A fotókkal nem érdemes spórolni, a bontás minden állapotát több nézetből is rögzíteni kell. A tárgyak kiemelése ugyancsak állandó odafigyelést igényel, egy restaurátor folyamatos jelenléte is indokolt (nem ritkák a famaradványok, különösen a fémalkatrészek közelében). Minden leletet külön számmal kell ellátni, amelynek a rajzokon is szerepelnie kell. Az egyes kocsialkatrészeknek legalább két pontját fontos beszintezni (akár GPS segítségével), hogy azok térbeli pozíciója később is rekonstruálható legyen.

Irodalom:

Alföldy, G.: *Bronze vessels in the burial rites of the native population in North Pannonia*. ArchWarsz 11 (1959–1960) 1–11.

B. Bónis, É.: *Das kaiserzeitliche „Wagengrab" 1. von Káloz*. FolArch 32 (1981) 95–145.

Facsády, A.: *III. Bécsi út 96/b.* In: Treasures under the city. Survey of the archaeological heritage of Budapest, 1989-2004. Temporary exhibition at the Budapest History Museum 27 May – 20 August 2005. Budapest, 2005. 124–125.

Gaul K.: *Ókori kocsi helyreállítása a somodori sírlelet alapján*. ArchÉrt 9 (1889) 190–205.

Gaul K.: *Ókori kocsi helyreállítása*. ArchÉrt 10 (1890) 193–205.

Kiss, A.: *Das römerzeitliche Wagengrab von Kozármisleny* (Ungarn, Kom. Baranya). Rég. Füz. Ser. II. No 25, Budapest. 1989.

Marosi A.: *A székesfehérvári múzeum római kocsilelete Kálozról*. ArchÉrt 48 (1935) 213–216.

Mócsy A.: *Pannonia a korai császárság idején*. Apollo Könyvtár 3. Budapest, 1974.

Mráv, Zs.: *Kaiserzeitliche Wagenbestattungen in Pannonien*. In: (Hrsg.) F. Daim – Th. Kühtreiber, Sein und Sinn / Burg und Mensch. Wien, 2001. 122–129.

Mráv, Zs.: *L'aristocratie indigéne á travers les rites funéraires.* In: Romains de Hongrie. Lyon, 2001. 30–41.

Mráv, Zs.: *Loyalty and wealth: The Native Aristocracy of Roman Pannonia*. In: Acts of the XIVth UISPP Congress, University of Liège, Belgium, 2-8 September 2001. The Roman Age. BAR – IS 1312, Oxford, 1–11.

Mráv Zs.: *Kocsival a túlvilágra. Kocsit tartalmazó római temetkezések a budaörsi vicus temetőjében*. In: Ottományi K.–Mester E.–Mráv Zs., Antik gyökereink. A Budaörsön feltárt régészeti leletek gyűjteménye. Budaörs, 2005. 56–60.
Mráv, Zs.: *Paradeschild, Ringknaufschwert und Lanzen aus einem römerzeitlichen Wagengrab in Budaörs (Díszpajzs, markolatgyűrűs kard és lándzsák egy budaörsi római kocsisírból. A helyi elit fegyveres temetkezései Pannoniában)*. ArchÉrt 131 (2006) 33–73.
Mráv Zs.: *Utas két világ között. A helyi elit kocsit tartalmazó temetkezései a császárkori Pannoniában*. Ókor 8/3-4 (2009) 86–95.
Palágyi, S.: *Die römische Hügelgräber von Inota*. Alba Regia 19 (1981) 7–93.
Palágyi S.–Nagy L.: *Római kori halomsírok a Dunántúlon*. Budapest, 2000.
Visy, Zs.: *Wagendarstellungen der pannonischen Grabsteine*. Pécs, 1997.

VI. A FÜLKESÍR

Lőrinczy Gábor

A sírforma meghatározása

Az általános aknasírtól eltérő, a népvándorlás korban, illetve a néprajzi anyagban is előforduló egyik sírforma a fülkesír (das Stollengrab, niche dug from the end of the grave pit), amely szerkezetét tekintve összetett sírgödör. Egy többségében téglalap alakú, a felszínről lemélyített, (a fülke felé) enyhén lejtős aljú aknából és hossztengelyének meghosszabbításában az egyik rövid oldalába vájt, ritkán vízszintes, gyakrabban ferdén lefelé mélyülő fülkéből áll. Teljes hossza gyakran a 4 métert is meghaladja, illetve a fülke végénél mért legnagyobb mélysége a 3 métert is elérheti.

A sírgödör foltjának elszíneződései

A fülkesír felszínről lemélyített aknájának foltja gyakran már a humusz alatti, még sötét színű vadtalajban is jól kirajzolódik, általában igen világos (sárga színű) foltként. Gyakran még az altalajban is a környezetéhez képest világosabb foltként jelentkezik. Ennek az a magyarázata, hogy az erősen lemélyülő fülke kialakításakor az altalaj mélyebb, világosabb színű rétegeit is elérték, és a fülke mélyéről kitermelt altalaj az akna betemetésekor a hant tetejére került. Előfordul, hogy az akna foltjának csak egyik harmada világosabb betöltésű. Már ez is a fülke meglétét mutatja, ilyenkor a fülkéből kitermelt világosabb színű homokkal a temetés során az akna gödrének a fülkétől távolabb eső felét töltötték fel.

Gyakran megfigyelhető, hogy az akna határozott kontúrokkal jelentkező foltja hossztengelyének meghosszabbításában – vagyis a fülke fölött – egy elmosódott körvonalú, ovális vagy kerek folt jelentkezik az altalajban (a nyesési szinten). Ez úgy keletkezett, hogy a fülke boltozatának beszakadása, megsüllyedése során a fülke fölötti területen a vadtalaj sötétebb anyagú tömege az altalajba süllyedt.

Az akna vagy előtér

A fülkesír aknarésze, más néven előtere az avar kor első felében, illetve a késő avar korban részben az áldozatként a sírba helyezett egész vagy részleges állatmaradványok (ló, marha, juh vagy kecske) helye. Többnyire a felnőttek számára ásott aknasírokkal megegyezően nagyméretű, lekerekített sarkú, hosszúkás téglalap alakú, de a késői avar kor elején gyakran kisméretű téglalap, esetleg négyzetes, ritkán előfordul trapézszerűen nyitódó formájú is. A késő avar kor vége felé mérete ismét megnő, hogy a nagyméretű, lábakkal ellátott deszkakoporsó fülkébe eresztéséhez elegendő hely álljon rendelkezésre. Az akna oldalfalai közel függőleges kialakításúak vagy a homokba mélyített sírok esetében enyhén lefelé szűkülők. Aljának kiképzése általában vízszintes, de a fülke szája előtti harmada már a fülke felé lejt, a késő avar kor idején esetleg lépcsős kialakítású. Az akna

aljáról, főleg annak a fülkétől távolabbi feléből gyakran már nem távolították el a fülkéből utoljára kitermelt földet, hanem erre fektették az állatmaradványokat. A fülkesír előterének bontása megegyezik az aknasíroknál alkalmazott általános gyakorlattal.

Mivel az aknában akár több egész, illetve részleges állattemetkezés (koponya és lábvégek állatbőrrel vagy anélkül) is lehet, a csontok, különösen a lábak és koponyák rajzolásánál, felszedésénél és csomagolásánál – a későbbi beazonosításuk, a fektetési sorrend megállapításához – szükséges egyértelmű számozást, a rajzon színkódot alkalmazni. A részleges állattemetkezések vagy az állatbőrök elhelyezésének lehetséges rekonstrukciójához, a fentieken kívül, fontos lehet megfigyelni és dokumentálni a farokcsigolyák helyzetét is.

A fülke elzárása

Az aknának a fülke felé eső végénél, közvetlenül a fülke szája előtt gyakran az akna betöltésétől sötétebb, sokszor fekete, barna pöttyös, zsíros tapintású betöltést lehet megfigyelni. Ez feltehetően az összegöngyölt állatbőr maradványa lehet, amivel elzárták a fülke száját. Ebben a bőrben sosem találunk benne hagyott állatcsontokat. Emellett számolni kell valamilyen merevebb anyagnak, pl. deszkának a fülke szájához támasztásával is, mert az állatbőrt jelző betöltés a fülke szájánál függőleges síkban végződik. Ez kitűnően dokumentálható metszetrajzon, fotón. Néha előfordul egy keresztirányú vájat a fülke szája előtt, illetve a fülke aljában, két oldala mentén. Ez utóbbiaknak a lábakkal ellátott koporsó leeresztésében lehetett szerepe. Bontás során érdemes a fekete, zsíros tapintású betöltésből mintát venni anyagvizsgálatra. A metszet- és felszínrajzon ábrázoljuk a fülke elzárását jelző elszíneződés tömegét, elhelyezkedését.

A fülke

A kora avar korban az aknát és a fülkét egy a fülkénél kisebb átmérőjű nyakrész kötötte össze. A sírnak ez a része általában megmarad, nem omlik be, így szélessége és magassága hitelesen dokumentálható is az akna végfalánál. A késő avar kori fülkesírok esetében a fülke lejtése gyakran erőteljesebb, ilyenkor a fülke már nemcsak az akna végfalából indul, hanem az akna utolsó harmadából, negyedéből kezd el mélyülni.

Mivel a fülke pontos elhelyezkedése a nyesési szinten az altalajban nem rajzolódik ki, hiszen nem a felszínről ásták ki, megkereséséhez érdemes ún. munkagödröt ásni. A munkagödör a feltételezett fülke mellett kerül kialakításra jobbról vagy balról, tehát a munkagödör hosszirányú átlója az akna átlójának meghosszabbítása. Kiásása során ügyeljünk arra, hogy hossza haladja meg a fülke feltételezett hosszát. Az így kialakított munkagödörnek a feltételezett fülke felé eső függőleges falán, oldal irányú nyeséssel és horolással kell megkeresni az altalajban sötétebb foltként jelentkező fülke betöltésének oldalát. Így már a bontás előtt dokumentálhatjuk a fülke kiterjedését, hosszát, pontos mélységét, a nyakrész hosszát, a fülke lezárását, lejtésének mértékét stb.

A temetés során a fülke üregét soha nem töltötték ki földdel, de a fülke boltozatából az idők során darabok szakadhattak le, amire a fülke betöltésében megfigyelhető, összefüggő, vastagabb homokrétegek, nagyobb agyagdarabok utalnak, illetve az aknából alkalmanként bemosódott a föld, amelyre a vékony réteges elszíneződés utal.

Miután a munkagödörben megtaláltuk és dokumentáltuk a fülke betöltésének oldalát, megkezdődhet a bontása, ami a nyesett felszíntől, a fülke fölötti bolygatatlan altalaj eltávolításával, tehát a fülkét felülről megközelítve zajlik. A gyakran koporsós temetkezés bontása nem tér el az aknasíroknál kialakított gyakorlattól. Érdemes és szükséges egy-egy fülkét keresztben megfelezni és kibontani, hogy alakjáról és a betöltéséről pontos keresztmetszetet kapjunk.

Fenntartásokkal kell kezelni a fülke boltozatának a bontás során megfigyelt tetejét, mert ez általában másodlagosnak tekinthető, eredeti magassága feltehetően meghaladta a metszetben dokumentálható magasságát. A bontás során mérlegelni kell, hogy meddig hagyjuk meg a fülke boltozatának indítását a fülkének a munkagödörtől távolabbi oldalfalán, mert annak leszakadása a száradás során reális veszély lehet. Javasolt a boltozat lebontása a dokumentálás után egészen annak indításáig.

A fülke alakja leginkább egy nyújtott hordóhoz hasonlítható. A kora avar korban a fülkék a nyesési szinthez képest 4–39°-os lejtésűek, míg a késő avar kori fülkék legtöbbször erősebben lejtenek, nem véletlen, hogy

gyakran a fülke végébe csúszva, „ülő pózban" találjuk bennük a halott csontvázát. A fülke egyébként mindig a halott nyughelye.

Igen ritka, amikor az általánostól eltérően a fülkét ellentétes tájolással, az akna ellenkező oldalán alakították ki. Ritkán álfülkével is találkozunk, ilyenkor az általánostól kisebb, kevésbé gondosan kialakított fülkében nem találunk halottat.

A fülkesír dokumentálása során a fülke sokszor erőteljes lejtése miatt kiterített felülnézeti rajz készül, a sír valós hosszát tehát a hosszmetszeti rajz mutatja.

Irodalom

Bende L.: *Fülkesírok a pitvarosi avar kori temetőben. Adatok a fülkés és lószerszámos temetkezések kronológiájához. — Stollengräber im awarenzeitlichen Gräberfeld von Pitvaros. Angaben zur Chronologie der Stollengräber und Bestattungen mit Pferdegeschirr.* In: Hadak útján. Szerk.: Bende L.–Lőrinczy G.–Szalontai Cs. Szeged, 2000. 241–279.

Bende L.: *Temetkezési szokások a székkutas-kápolnadűlői avar temetőben. — Bestattungssitten im awarenzeitlichen Gräberfeld von Székkutas-Kápolnadűlő.* In: B. Nagy K.: *A székkutas-kápolnadűlői avar temető.* Szerk.: Bende L. – Lőrinczy G. MFMÉ – MonArch 1, Szeged, 2003. 305–330.

Bende, L.–Lőrinczy, G.: *A specific burial custom: the catacomb grave.* Actes du XIVème Congrès UISPP, Universitè de Liège, Belgique, 2–8 septembre 2001. BAR IS 1355 (2005) 93–95.

Lőrinczy G.: *Megjegyzések a kora avar kori temetkezési szokásokhoz. (A fülkesíros temetkezés.) — Bemerkungen zu den frühawarenzeitlichen Bestattungssitten. (Die Stollengräber.)* In: A kőkortól a középkorig. Szerk.: Lőrinczy G. Szeged, 1994. 311–335.

Lőrinczy G.: *Fülkesírok a szegvár-oromdűlői kora avar kori temetőből. Néhány megjegyzés a fülkesíros temetkezések változatairól, kronológiájáról és területi elhelyezkedéséről. — Stollengräber im frühawarenzeitlichen Gräberfeld von Szegvár-Oromdűlő. Beiträge zu den Varianten, zu der Chronologie und territorialen Lage der Stollengräber.* MFMÉ – StudArch 1 (1995) 399–416.

VII. A PADMALYOS SÍR

Lőrinczy Gábor

A sírforma meghatározása

Az általános aknasírtól eltérő másik, a vaskortól ismert sírforma az ún. padmalyos sír (das Nischengrab, grave with a sidewall niche). A padmalyos sír a fülkesírhoz hasonlóan összetett szerkezetű sírgödör, azonban e sírforma esetében az aknának valamelyik hosszoldalába vájtak üreget, ún. padmalyt. Így a sírgödör hossza legfeljebb kismértékben haladja meg a hagyományos aknasír hosszának mértékét, szélességéhez azonban hozzáadódik a padmaly szélessége is, megközelítve így akár a 2 métert is.

A sírgödör foltjának elszíneződései

A padmalyos sír aknájának vagy előtérgödrének foltja változatos módon jelentkezhet az altalajban. Gyakran egységes, egynemű, enyhén sötétebb foltként rajzolódik ki. A mélyebb, nagyméretű padmaly kivájása során azonban igen sok homok/agyag kerülhetett kitermelésre. Mivel a padmaly száját mindig elrekesztették, üregét nem töltötték be, s különösen, ha az aknát ló- vagy más állattetemek töltötték ki, a kitermelt altalaj egynemű, nem kevert tömege a betemetéskor az akna felsőbb rétegébe került. Ilyenkor a feltárás során a világos betöltés a nyesési szinten nem válik el markánsan a bolygatatlan altalajtól, sőt gyakran szinte teljesen meg-

egyezik azzal. A megfigyelést a nyesési szinten tovább nehezíti, hogy a szabályos téglalap alakú akna foltjának egyik hosszoldalához – a padmaly fölött – gyakran egy viszonylag szabálytalan, elmosódott kontúrokkal rendelkező, ovális folt csatlakozik, hasonlóan a fülkesíroknál leírtakhoz. A padmaly boltozatának beszakadása/süllyedése során ugyanis a humusz alatti vadtalaj sötétebb anyagú tömege a világosabb altalajba süllyedt. Gyakran a süllyedéssel keletkező elszíneződés kontúrja minden elmosódottsága ellenére sötétebb, jobban kivehető, mint az akna betöltésének egynemű, az altalajjal közel megegyező színű foltja. Ezért történhetett meg a régebbi feltárások során, hogy a sírgödör akna és padmaly részét összetévesztve, nem a sír aknarészét, hanem a padmalyt kezdték el először kibontani. A padmaly „elszíneződése" mélyebben viszont már nem érzékelhető, hiszen a padmalyt nem a felszínről mélyítették ki, fölötte mindig bolygatatlan az altalaj.

Az akna vagy előtér

A padmalyos sír előtere/aknája többnyire nagyméretű, lekerekített sarkú, hosszúkás téglalap alakú, az aknasírokhoz hasonlóan. Az akna oldalfalai közel függőleges kialakításúak vagy enyhén lefelé szűkülők. Aljának kiképzése általában vízszintes, de a padmaly szája előtti sáv lejtős, ritkán lépcsős kialakítású.

A padmalyos sír előterének bontása megegyezik az aknasíroknál kialakult általános gyakorlattal. A sírforma megfigyeléséhez, a padmaly és az akna együttes dokumentálásához érdemes a sír hossztengelyére merőleges metszetet készíteni már az aknarész bontása során is. Hasznos, ha mindezt nem pontosan középen végezzük, mert második lépésben, a padmaly bontása során a viseleti tárgyak (pl. veretes öv) előkerülésére ezen a részen nagyobb az esély. A metszet segítségével lehetővé válik a padmaly betöltésének és a fölötte lévő bolygatatlan altalajnak, illetve a padmaly boltozata beszakadásának rajzi és fotós dokumentálása is.

Az általában az aknában elhelyezett egész, illetve részleges állattemetkezések (ló, marha, juh, kecske) dokumentálásánál érdemes a fülkesíroknál leírt módszert alkalmazni.

A padmaly elzárása

Az aknának a padmalytól való elválasztása változatos módon történhetett. Minden padmalyos sír esetében – függetlenül attól, hogy sikerült-e megfigyelni – számolhatunk a padmaly szájának bőrrel, fával vagy bármilyen más szerves anyaggal, illetve kisebb-nagyobb kődarabokkal, egy sorba, szorosan egymás mellé, enyhén megdöntve állított tegulákkal történő elzárásával. Az aknának közvetlenül az oldalfülke szája előtti hosszában gyakran az akna betöltésétől sötétebb, sokszor fekete, barna pöttyös, zsíros tapintású betöltést lehet megfigyelni. Ez feltehetően az összegöngyölt állatbőrre utal, amellyel elrekesztették az oldalfülke száját.

A padmaly

A padmalyt az akna egyik hosszanti oldalába vájták, alja az aknával lehetett azonos mélységű, vagy annál mélyebbre futó. Az oldalfülke hossza gyakran meghaladta az akna hosszát, két vége és hosszoldala is ívelt kiképzésű, teteje boltozatos. A padmalyt koronként és területenként változóan, hol az akna jobb, hol pedig a bal oldalán alakították ki.

A fülkéknél leírtakhoz hasonlóan a boltozatából kisebb-nagyobb darabok szakadtak le, illetve az aknából bemosódott talajrétegeket képezhetett a betöltésében. A bontás során metszetben megfigyelhető boltozata a beszakadás miatt mindig másodlagosnak tekinthető, tehát eredeti magassága a bontás során megfigyelhetőnél valamivel mindig nagyobb lehetett.

A padmaly kibontása során nem alkalmazunk külön munkagödröt (ahogyan a fülkesíroknál tesszük), mert a padmaly mélysége legfeljebb kis mértékben haladja meg az akna mélységét. Ajánlott azonban először a sír aknáját kibontani és dokumentálni, majd ezt követően, az aknához csatlakozva, a nyesési szinttől rábontani a padmalyra. Az akna és a padmaly együttes bontása során ugyanis nem figyelhető meg, illetve nem dokumentálható pontosan az akna, illetve a padmaly formája és szélessége. A padmaly fölötti bolygatatlan altalaj eltávolítása után a gyakran koporsós temetkezés bontása nem tér el az aknasíroknál kialakított gyakorlattól.

Az avar kori sírforma markáns és jellegzetes kialakítású, a padmaly mindig nagyméretű, az aknában gyakori az állattemetkezés. Fontos azonban megjegyezni, hogy az avar kori padmalyos sírok esetében, ha ritkán

is, de előfordul, hogy az állattetemet (lovat) helyezik a padmalyba és a halottat a sír aknarészébe. A fülkesírokra ez nem jellemző. A honfoglalás kori padmalyos sírok jelentős száma ún. félpadmalyos vagy jelképes padmalyos temetkezés, ilyenkor a padmaly olyan keskeny, hogy a becsavart test vagy a koporsó nem fér el benne maradéktalanul.

Irodalom

Balogh Cs.: *Avar kori padmalyos sírok a Duna–Tisza közén. — Awarenzeitliche Nischengräber auf dem Donau–Theiß-Zwischenstromland.* In: A népvándorláskor kutatóinak kilencedik konferenciája. HMRK 2. Szerk.: Petercsák T.–Váradi A. Eger, 2000. 111–124.

Balogh Cs.–Pintér L.: *Avar sírok Városföldről. — Awarengräber in Városföld*. Cumania 15 (1998) 93–131.

Lőrinczy, G.: *Vorläufiger Bericht über die Freilegung des Gräberfeldes aus dem 6.–7. Jahrhundert in Szegvár-Oromdűlő. (Weitere Daten zur Interpretierung und Bewertung der partiellen Tierbestattungen in der frühen Awarenzeit).* ComArchHung 1992, 81–124.

Lőrinczy G.: *Fülkesírok a szegvár-oromdűlői kora avar kori temetőből. Néhány megjegyzés a fülkesíros temetkezések változatairól, kronológiájáról és területi elhelyezkedéséről. — Stollengräber im frühawarenzeitlichen Gräberfeld von Szegvár-Oromdűlő. Beiträge zu den Varianten, zu der Chronologie und territorialen Lage der Stollengräber.* MFMÉ – StudArch 1 (1995) 399–416.

Lőrinczy G.–Straub P.: *Az avar kori padmalyos temetkezésekről. Szempontok a Kárpát-medencei padmalyos temetkezések értékeléséhez. — Über die awarenzeitlichen Nischengräber. Angaben zur Bewertung der Nischengräber des Karpatenbeckens.* Arrabona 44/1 (2006) 279–316.

Ricz P.: *Padmalyos temetkezési szokás a szokolaci (Bački Sokolac) avar temetőben. — Nischengräber in dem awarischen Gräberfeld von Szokolac (Bački Sokolac).* MFMÉ – StudArch 1 (1995) 471–485.

Staššíková-Štukovská, D.: *Zu manchen spezifischen Äußerungen des Bestattungsritus im Frühmittelalter.* In: Ethnische und kulturelle Verhältnisse an der mittleren Donau vom 6. bis zum 11. Jahrhundert. Hrsg.: Bialeková, D. – Zábojník, J. Bratislava, 1996. 287–304.

Ilon Gábor

2.4.2. Halmok feltárása

Bevezetés

Az első halomsír-feltárásokat 1853–54-ben Eduard von Sacken Zalalövőn és Hásságyon, 1871-ben Turcsányi Andor Katafán, majd 1874-ben Henszlmann Imre Pátkán római kori temetőkben végezték. Ezeket Rómer Flóris feltárásai követték az ország különböző részein és nagy intenzitással az 1876. évi nemzetközi régészeti kongresszust előkészítendő. E korai kezdés ellenére az 1954-ben kiadott Régészeti kézikönyvben Banner János a hazai halomsírkutatásról ezt írta „... még a kezdet kezdetén áll, így nincsenek megfelelő tapasztalataink." Az azóta eltelt több mint fél évszázad alatt azonban több korszakból, számos – kb. 300 – többé-kevésbé hitelesen feltárt és dokumentált halomsír kapcsán szerezhetett szakmánk új ismereteket. Az alábbiakban ezek összegzésére, összefoglalására törekszem úgy, hogy konkrét példák segítségével mutatok rá a javasolt megoldásokra és a lehetséges hibákra. Megjegyezve, hogy Banner Jánosnak a gyakorlati kivitelezést leíró gondolataihoz sok újat nem lehet és nem is érdemes hozzátenni. Legfeljebb a technikai lehetőségek milyensége és tárháza változott.

A halom (kurgán, kunhalom, korhány, tumulus) fogalma

A környezetéből kiemelkedő (0,3/0,5 – többméteres magasságú) mesterséges, az ember által összehordott, többnyire körhöz hasonló alaprajzú földhalom. Másként: a sírhantnak nagyobb méretben (földpiramis) történő kivitelezése, a sír jelölésének egyik módja. Míg a sírhantok kisebbek, s nyom nélkül erodálódnak, elszántják azokat, addig a halomsír természetes folyamatok hatására csak laposodik. Az évszázadokon át szántott halom alacsonyabb lesz, és alaprajzilag ellipszissé válik. Az eredetileg is kis magasságú halmok teljesen eltűnhetnek.

Biztosan keltezhető és valódi (látható) halomsírokkal – mint különleges temetkezési formával hazánk területén ezideig a késő rézkor–kora bronzkor, késő bronzkor, kora- és középső vaskor, valamint a szarmata-római kor időszakából rendelkezünk.

A halomsír területe – azaz a temetkezés – szakrális hely. A profán tértől való elhatárolás miatt, egyúttal a halom szélét jelölve, előfordulhat körárok, valamint annak gyakorlati funkciót is ellátó (a talaj szétterülését akadályozta egy ideig) felépítménye a sövényfal, a paliszád. A körárok folyamatossága több esetben – bizonyíthatóan (pl. Jánoshida, szarmata temetkezések) – megszakad, azaz hajdani „bejáratot" jelez. A kör alakú kőkonstrukció az őskorban csak szárazon rakva, a római korban habarcsos falként ugyanezeket a célokat szolgálhatta. Ezek a jelenségek – jó esetben – már légi felvételen is láthatók. Szerencsés esetben – aszályos év = növényjelenség, hóolvadás – ásatás előtt a terepen, de a feltáráson mindenképpen felfedezhetők.

A halmot védi

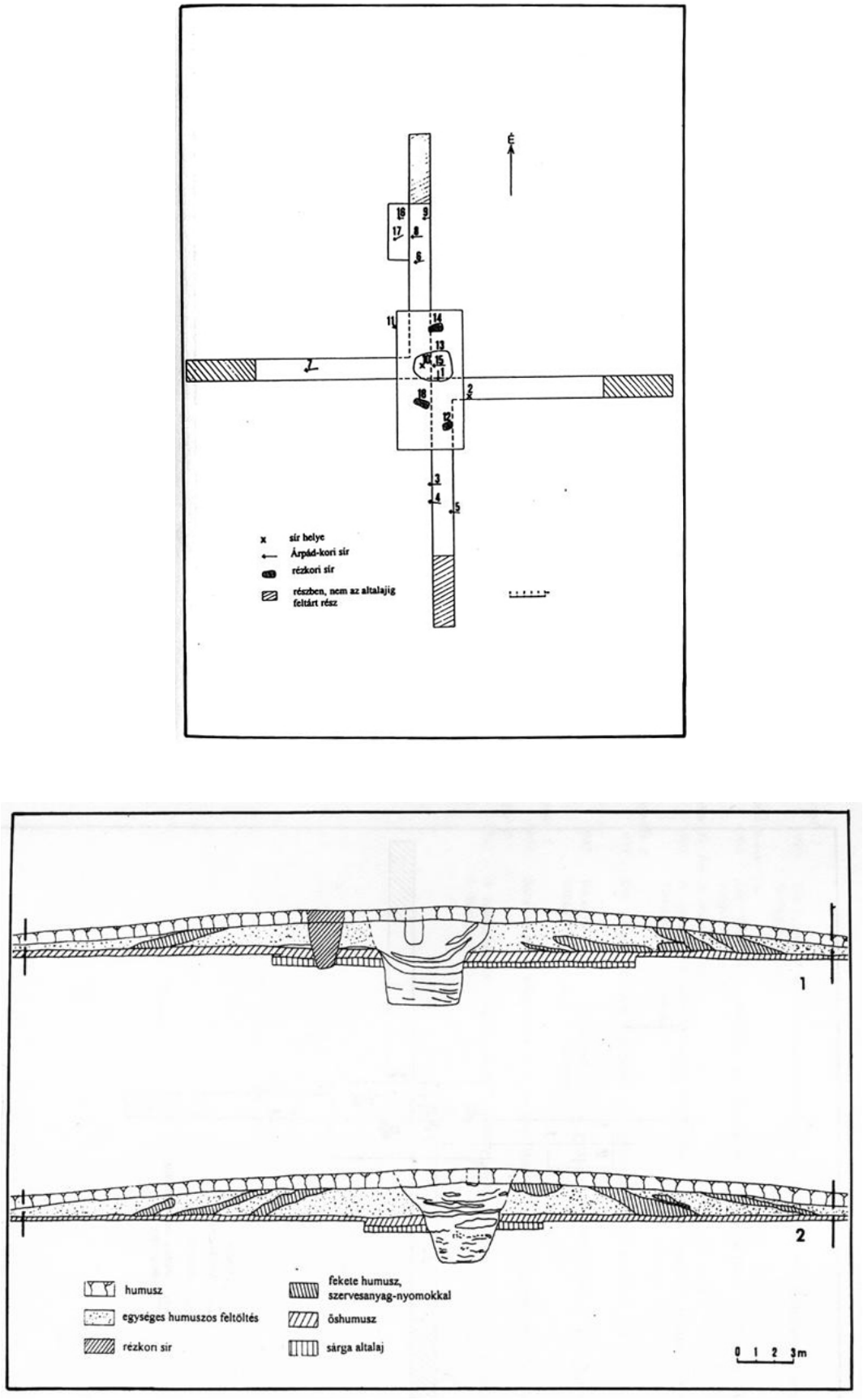
A jog, a 2001. évi LXIV. az örökségvédelemről szóló törvény általában és az 1996. évi LXXX. természetvédelmi törvény 23. §-a. A KÖH nyilvántartásba vétele alapján a földhivatali tulajdonlap bejegyzése. A gyakorlatban a természetvédelmi őrök, valamint az erdő, a magányos „hagyás" fa, netán egy geodéziai mérési alappont.

A 20. századi dózerek és talajgyaluk megjelenéséig a nagyméretű halmokat (pl. a késő rézkori Szarvas, Filyó-halom magassága 6, átmérője kb. 80 m, a kora vaskori százhalombattai 115. halom magassága a feltárás előtt 6, átmérője kb. 30, a római kori inotai 2. halom a feltárás kezdetén 5, átmérője 25 m) méretük általában megvédte. Ezért maradtak viszonylag épségben a bakonyi késő bronzkori halomsírok, a dél-burgenlandi Hallstatt- és római kori halomsírmezők, a vaskúti szarmata kurgánok továbbá a Gödöllői-dombság erdeiben található halmos temetők is.

A halmot veszélyezteti

A sajnálatosan gyakori bolygatások. Ezek egy része már a kutatás előtt is látszik: friss gödör, betemetődött gödör vagy árok (horpadás, besüppedés a halom felszínén). Ezek történhettek kézzel, a 19. századtól gőzekével, később dózerrel, markolóval – máig. Netán részben elhordták pl. aszfalt-, erdei vagy dűlőút építéséhez. Végletes esetben ez a tevékenység a halom teljes eltűnését eredményezheti. Hogy mikor történt a bolygatás, az vagy láthatóan friss, elmondásból vagy hírlapi írásból, szakcikkből megtudható, netán a feltárás során deríthető ki. A bolygatás e szerint:

1. Az utóbbi évtizedek profi, vagy amatőr kincskeresőinek számlájára írható.
2. Az utóbbi másfél évszázad profi, vagy amatőr régészei végezték.
3. Valamilyen későbbi építés miatt történt. Pl. a mezőberényi Bodzás-halom kurgánjára a középkori Berény falu egyik temploma került. Somlóvásárhelyen az I. tumulus feltárására a ráépített temetőkápolna elbontása és a vasútépítés miatt került sor. Ugyancsak temetőkápolna állt a békési Akasztó-halmon. Az Alföldön több esetben a kurgánokra település, vagy tanya (pl. Békés, Török-sziget és Sőrés-halom) került. A teljesen elhordott kurgán sem ritka, pl. Békés, volt Vásártér.)
4. Az elsődleges temetéssel nagyjából egy időben történő utó-, jelképes- és/vagy rituális temetkezés, vagy beásás, netán rablás. Pl. Wettmannstätten–Gleinhölzer I. halom 2. századi kőládás fősírját kirabolták és a felszín alatt egy 2. század végi utótemetkezést találtak.
5. A későbbi utótemetkezések. Pl. Vaszaron kora vas koriba avar kori, Kemenesszentpéter, Dombi-dűlő I/1. halom esetében római koriban Árpád-kori temetőt nyitottak. Kunhegyes, Nagyállás-halom esetében a honfoglalás korban temettek el egy lovas harcost, a halom lejtőjén körben pedig Árpád-kori sírok sorakoztak (1–2. kép)



1–2. kép: Kunhegyes, Nagyállás-halom feltárási alaprajza és metszetei. (Csányi–Tárnoki 1995, 1–2 kép.)

A halmok száma és elhelyezkedésük a tájban

Vannak egyes (magányos) halmok. Ezek sokszor igen magasak is lehetnek és közelebb vagy távolabb halomsírmező van, vagy volt. Ezek között is találunk olyanokat, melyeknek a korábbi helyére építettek új halmot, vagy többszörözött nagy halommal állunk szemben. Ilyeneket az őskorból (Jánosháza), de a római korból (a balácai Likas-domb esetében egy a 2. század első felében álló helyén a II. század utolsó negyedében építettek nagyobb halmot, míg Sávolyon a három külön sírhalmot egy közös halommal fedték le) is ismerünk.

A csoportokban álló halmok esetében beszélhetünk a kisebb (2–15), közepes (15–50) és a nagyobb halomsírmezőről (több mint 50, akár többszáz sír).

Itt azonban rögtön fel kell hívnom a figyelmet arra, hogy a különböző korú sírmezők halomsírjai között is találtak/találhatunk ún. „lapos" sírokat. Azonban egyértelműen anyagi kondíciók kérdése, hogy rákutathatunk-e erre a problémára, azaz feltárhatunk-e köztes felületeket.

A halomsírmezők lehetnek centrálisan (egy vagy több halom köré) elrendezettek, vagy soros szerkezetűek. A sorok lehetnek egyenesek, íveltek és V-alakúak. A halom/halmok sok esetben hajdani út létezésére utal(nak), azok közelében helyezkednek el. Itt az egyik alcsoport esetében egy vízfolyás a meghatározó, amelynek völgyében közlekedő utat feltételezhetünk. A Köves-patak mellett: Bakonyjákón Disznóállás késő bronzkori; a Pinka teraszán: Vaskeresztes, Diófás-dűlő vaskori halomsírjai. A Duna menti telepekhez vezető feltételezhető út mellett: Süttő, a Borostyánkő út szomszédságában Katafán római kori 50–60 halom.

Kemenesszentpéteren egy a Rábán átkelő út, Szalafő, Törökhányás-dűlőben, Edde és az inotai halmok esetében egy-egy belső-pannoniai út mellett hordták fel a halmokat. A halom/halmok közelében – látó-, ellenőrizhető távolságban – az adott korban település volt, de ezeket nem minden esetben ismerjük. A késő bronzkori németbányai halomsírmező legközelebbi halomcsoportjától 150 m-re D-re, Farkasgyepű, Pörös-erdő II. és a Sírhalmos-tábla halomsírmezői között, mindegyiktől 200 m-en belül tárták fel egy korabeli település házrészletét. A kora vaskori Fehérvárcsurgó, Kisvár-hegy sánccal erődített teraszos telepe a Gaja-patak egyik oldalán van, míg a túlsón az Eresztvényi erdőben 9 halomsír található. Máskor a központi telepet övezik, vagy annak látókörében vannak a nagyobb tumulusok. Pl. a Ság-hegyet a bobai, a kismezei, a sándorházi és a mesteri határban lévők, a Nagysomló tövében pedig a dobai és a somlóvásárhelyi tumulusok találhatók. Százhalombatta földvárától Ny-DNy-ra kb. 300 m-re van a halomsírmező. Stájerországban a római korban 90%-ban a telepektől Ny, ÉNy, és DNy-ra, 500–1000 m távolság között vannak a sírmezők. A balácai villa főépületétől a Likas-dombnak nevezett halomsír É-ra 640–792 m-re található.

A halomsír részei, elemei, fő- és melléktemetkezések, egyéb jelenségek

Jó esetben hajdani felhordási, anyagnyerő/bányagödör található a halom közelében. Pl. Békés, Transzformátorállomás II. kurgánja D-i; Németbánya II/b halomsírcsoport K-i oldalán.

Sírjel. Lehet szerves és szervetlen anyagú. Anyagvizsgálatát nemcsak a fafaj, hanem a kő származási helyének meghatározása miatt is érdemes elvégeztetni. Mezőcsát, Hörcsögös-halom gödörsíros (Jamnaja kultúra) kurgánjának közepére egy 175 cm magas – talán a Bükk-hegységből ide szállított – hasáb alakú, lefelé keskenyedő kősztélé volt beásva. A központi sír feltárására azonban az ott álló háromszögelési pont miatt nem volt mód. A sztélét az ásató a korábbi temetőhöz tartozónak véli. A római korból is tudomásunk van sírjelekről. Nagyrécse 1., 3. és Kemenesszentpéter, Dombi-dűlő I/1. halomnál a felállítási helyük ismert, illetve feltételezhető. Zsámbékon másodlagos helyzetben, Inotán a halmok közelében találtak sírkövet. Balácán 9 síroltár és 13 ún. oltárutánzat felállítását feltételezik, ahol a bejárat fölé egy márványtáblát is helyeztek.

A profán és a szakrális tér elválasztására szolgáló árok, vagy fal esetenként feltárható. Ebben esetenként rituális cselekmények maradványai (pl. edénytöredékek, állatcsontok) bonthatók ki.

Földtöltés. Rétegei és bolygatásai a kronológia, az áldozatok, a rablások és az utótemetkezések stb. szempontjából fontosak.

A kőborítás lehet a sírépítmény felett és a bejáratot elzáró. Pl. a százhalombattai 115. halomsír sírépítményét a tetejéig kővel borították, de az előfolyosót ugyancsak kövekkel zárták le. Hasonló megoldást figyeltek meg a süttői halom mindkét előépítményénél. A megoldást ritkán, de az alföldi szarmaták is alkalmazták.

Sírépítmény, amely a hajdani felszín fölé emelkedett. Anyaga (szervetlen, szerves) és szerkezetének, építéstechnikájának megfigyelése fontos, minden rendelkezésünkre álló módon dokumentálandó. Ezek lehetnek:

1. „Sírláda", koporsó. a/ egy darab kőből faragva (pl. római kor), b/ több kőből összerakva (késő bronzkor, római kor), c/ téglából épített (római kor), d/ fából ácsolt (bármely korból)
2. Méhkas formájú kőrakás. Kisebb és nagyobb méretű, kör alaprajzú és kúpot formázó is lehet. Hallstatt- és római kori eseteket is ismerünk.
3. Sírkamra. a/ kör alaprajzú, b/ szögletes, egy és több (2–3) osztatú, fa-, vagy kőfallal, c/ sírkamra és dromosz (bejárati folyosó, előfolyosó) kombinációja. Mindegyik készülhet fából vagy kőből, de ezek kombinálásával is.

A sírgödör lehet: 1. bélelt (kaviccsal, kővel, fával, tegulával, 2. fedett (fával vagy kővel, illetve ezek kombinálásával).

A temetkezés általában. Ez rítusa szerint lehet: 1. csontvázas/korhasztásos, 2. hamvasztásos (szórt és urnás), 3. jelképes. A rítusokra részletesen nem térek ki, hiszen az előző fejezet ezt tartalmazza. A rítusok kombinálódnak a sírgödrös és a sírépítményes megoldásokkal. Kiegészítésként azonban megjegyzendő ezek elhelyezése: 1. az egykori járószinten/felszínen szétszórt hamvak, 2. sírgödörbe (urnába, urnát helyettesítő edénybe, ládába) téve, 3. építménybe, 4. a halom feltöltésébe helyezve. Összegezve: temetkezésre a halomsír bármely részén és bármilyen mélységben számítani kell.

A fő és melléktemetkezés(ek). Ezek egy időben, de a melléktemetkezések hetekkel, hónapokkal, néhány évvel később (régészetileg ma ez még megfoghatatlan), azaz ugyanabban a korszakban kerültek a halomba. A halom „főhalott"-ja és a melléktemetkezések (pl. emberek, állatok) elhatárolása és dokumentálása alapvető feladat. A „főhalott" (központi, de nem feltétlenül középen található) munkaigényesebb sírját gazdagabb, kiemelkedő, extra mellékletekkel láthatták el. Pl. aranyak, üveg- és/vagy borostyángyöngyök, páncélzat, fegyverek, különleges tárgyak pl.: maszk, kézfejeket borító lemez, edénykészlet(ek). Alapvető fontosságú – különösen a hamvasztott – az embertani leletek jó dokumentálása és meghatároztatása, hiszen így az egyes, többes, családi stb. temetkezések kérdéseire tudunk majd esetleg válaszolni.

A máglya kérdése. Ez tartalmazhat szenült fa- és termésmaradványokat, emberi- és állati kalcinátumokat, edénytöredékeket, olvadt fémeket stb. és természetesen talajt. Teljes felületét érdemes folyamatosan bontani, de átmetszése, vagy csak egyik részének bontása is eredményre vezethet. Persze a választott bontási metódusnak megfelelően eltérő információkat szerezhetünk, vagy egyes területeiről csak részleges ismereteink lesznek. A döntést természetesen az ásatásvezetőnek kell meghoznia. Minden egyes tárgy helyzetét rögzíteni kell, ami nemcsak a máglya keletkezésének módjára, hanem a későbbi tárgyrekonstrukció(k) elkészítésének alapvető feltétele is. A máglyából faszén vagy más szerves anyagok felvétele (a mintavételezés helyének rögzítésével) és meghatároztatása szükséges.

Lehetséges olyan eset, amikor a halomban csak máglyát (egyéni vagy közösségi hamvasztóhely?) találunk. Pl. Németbánya III/2., de a százhalombattai 75. halom esetében is felmerült, hogy több sír hamvasztó helyeként értelmezendő. A kérdés eldöntése csak a hamvak teljes felgyűjtését és antropológiai meghatározást követően lehetséges.

Sok az olyan halom, amelyben temetkezés és a máglya együttese volt. Ilyenkor a máglyán történő hamvasztás a későbbi halom helyén, vagy már annak építése közben történhetett. Ez esetben eldöntendő a máglya és a sír(ok) egymáshoz való időbeni viszonya. A jelenségek sorrendisége (padló vagy bejárati folyosó alatti máglya) mellett pl. a faszenek meghatározásának segítségével is előbbre léphetünk e kérdéskörben.

A máglyának csak a maradványait hordták be a halomba és különböző módon (ld. a temetkezés rítusát, illetve a maradványok elhelyezésének módját fentebb) helyezték el. (A kérdés további adalékait lásd az előző fejezetben.)

Az egyéb jelenségek és helyzetük megfigyelésére szintén figyelmet kell fordítani.

Oszlop/cölöphelyek. Ezek lehetnek a temetkezés körül, s utalhatnak sírépítményre, de a hajdani kitűzés módjára (halom közepe) is.

Állatcsontok (ló- és kutyatemetkezés stb.). Ez lehet: 1. kísérő, kedvenc: az inotai 2. halomban hátas- és vonó lovak külön gödrökbe kerültek. A balácai bustumok állattemetkezéseket (ló, kutya) rejtettek. 2. ételmelléklet, 3. halotti tor maradványai. A kora vaskori süttői halomsírban ló, kutya, disznó csontjai voltak a máglyamaradványban. Vaszaron az 5. halom halottai 2 sertést és két marhafejes edényt (!) kaptak a túlvilágra. A római kori inotai halmok gödreiből, edényeiből, ládáiból nyúl, disznó, baromfi, galamb csontjai ismeretesek.

Tárgyak. Ezek közül csak a legkülönlegesebb kocsitemetkezésekre térek ki. Több kora vaskori halomban (pl. Somlóvásárhely) megfigyelhető. A római korból kettő (pl. Környe, Nagytétény) és négykerekű (pl. Inota, Káloz, Vajta) példányokról is tudunk. Dokumentálásuk mellett itt a helyszíni restaurátori munka mellőzhetetlen fontosságára hívom fel a figyelmet. Részletesen lásd az előző fejezetben!

Különleges, egyedi jelenség a zalalövői 9. tumulusban megfigyelt imbrex cső, amely a halom közepéről indul és a halom nyugati részén megtalált temetkezéshez vezetett.

Botanikai és faszénleletek. A sírépítmények anyaga, ugyanakkor a környezet rekonstruálásának, de a korabeli növénytermesztés minőségének meghatározása szempontjából hallatlanul fontosak ezek az adatok. Két kora vaskori példa: a százhalombattai 115. halomban a tölgy három faját használták fel a sírépítményhez. A vaskeresztesi I. halomban gabonaszemek, dió, mogyoró és alma maradványait határozták meg. (Csomagolásuk és megőrzésük mikéntjéről lásd a Grynaeus András és a Bakonyi Viktória által írott fejezeteket!)

Talajtani adatok pollenekkel. Nemcsak a halom építésekori környezet rekonstruálható (az eltemetődött járószintből, máglyából, oszlophelyből stb. mintavétel ajánlott), hanem szerencsés esetben a temetés meghatározása is lehetséges, évszakra pontosan. Továbbá az adatok egy része a temetés rítusának egyes elemeire is rávilágíthat. Utóbbira jó példa a százhalombattai 114. halomban nyugvó esete, akinek hamvaira virágot helyeztek. Ennek alapján megállapítható, hogy a temetésre a nyár elején kerülhetett sor.

A szerves anyagok különleges és klimatikus viszonyaink miatt alig megmaradó csoportját képezik a szőrmék és textilek. (Helyszíni megóvásukról lásd Bakonyi Viktóriának a restaurálásról írott tanulmányát.) Ezek jelentkezhetnek pl. sírgödör fedéseként, vagy a sírjelenség fémtárgyainak korróziójában.

A folyadékok, italok és ételek csak talajmintákból, edények beltartalmi vizsgálatából, laboratóriumok közreműködésével mutathatók ki.

A feltárás alatt lévő halomsírnál, az építés idejénél korábbi jelenségekre (pl. szántás-, telep- és útnyomok) is lehet számítani. Ezért kell az építéskori járószintet meghaladva, tovább mélyíteni a halom talpának teljes felületét.

A halom feltárása

A feltárás előkészítése

1. A térképi információk összegyűjtése pl. a helynévanyagé (Sírhalmos-tábla, Halomi-dűlő, Százhalom, Egyes halmi-dűlő, Török-domb, őrhalom, strázsahalom, határhalom) „nyomravezető" lehet. Kivételes, amikor korai ábrázolása van, de későbbi nincs. Ilyen a békési Bánomkerti-halom esete, amikor az I. katonai felmérésen ábrázolták, s ennek alapján sikerült azonosítása. Nagyon sok esetben bizonyítható azonban, hogy a hajdani felmérések geometráinak térképészi, grafikus ábrázolásai nem megbízhatók, legfeljebb tájékoztató jellegűek. Másként: az ábrázolt és a valóságban látható halmok száma eltérő. A zalaszántói halmok esetében a I. katonai felmérés 1, a III. 50, Kuzsinszky felmérése 90, a legújabb (2008) pedig 288 darabot rögzített.

2. A korábbi (térképészeti, mezőgazdasági, vízügyi, katonai célú) és mai, különösen a régészeti céllal készített légi fényképek áttekintése. Új felvételek készítése. Ha a terület erdővel fedett, sok értelme nincs, legfeljebb a téli hónapokban. Indokolt viszont, amikor feltételezhető, hogy a művelési táblán elszántott halmok árokkereteit, kőkonstrukcióit fedezhetjük fel. (Lásd erről a Miklós Zsuzsa által írt fejezetet!)

3. Az esetleges okleveles, múzeumi adattári, szakirodalmi, hírlapi, valamint helynévi adatok összegyűjtése (akár hitelesítő, akár új ásatás miatt). Halom meglehetően ritka okleveles említésére jó példa a köröstarcsai Mihály-halom, amelyet e néven először 1479-ben említenek.

4. Geodéziai alapműveletek. Ennek célja az alappont és segédpontok kitűzése, amelyekről a feltárás közbeni méréseket végezzük majd el. Ha a feltárást – ami nyilván a halom méretétől és a tervezett kutatás tudományos igényességétől függ – rövidebb időintervallumra tervezzük, keményfa karókat üssünk le, ha több szezonra gondolunk, betoncölöpöket ássunk a földbe. Mindez szükségtelen, ha modern GPS-modult is tartalmazó mérőállomást használunk. A geodéziai előkészítés másik része a halom és tágabb környezete – a halmot bezáró, s annak átmérőjének legalább kétszeres nagyságú négyszög alakú területe – szintvonalas felmérésének elkészítése. Ennek során nemcsak a feltárás előtti állapot és a bolygatások rögzíthetők, hanem a halomépítés földjének bányagödre, netán ellaposodott kísérő halmok is felfedezhetők.

5. Geofizikai kutatás. Célszerű a szintvonalas felméréssel azonos, egész területen elvégeztetni. Így nemcsak az esetleges árokkeret, hanem a halom és környéke kőkonstrukciói, beásások (pl. lapos sír, állatáldozat) és tüzelőhelyek (pl. máglya, tor, sírkerámia készítési helye), valamint a hajdani megközelítő ösvények, szántásnyomok (építést megelőző vagy azt előkészítő) is kimutathatók.

6. A tudományos ásató „team" (pl. ember- és állattanos, geológus, talajtanos, botanikus, palinológus, geodéta, restaurátor, régésztechnikus) összeállítása és felkérése, az ásatási bázis helyének kiválasztása, a bázis és a feltárás közötti közlekedés megtervezése, biztosítása.

7. A tervezett kézi munkavégzés (a halom méretétől és a feltárás céljától, mértékétől függ) eszközszükségletének felmérése és beszerzése.

8. A tervezett gépi munkavégzés eszközszükséglete és mértéke. 15–20 m-nél kisebb átmérőjű halmok esetében szükségtelen, hiszen „karolással" az elbontásra kerülő talaj eltávolítható a feltárási területről. Alkalmazása (pl. orosz, német és francia régészek Ázsiában) esetén tudnunk kell: ugyan időt és (élő munkaerő) költséget takaríthatunk meg, de ennek ára mindenképpen információvesztés! A gépi munka tervezése, ideiglenes vagy végleges földdepó kijelölése. A rekultiváció/visszatemetés során gépi munkaerő igénybevétele – gyorsasága miatt – javallható eljárás. A visszatemetést mindenképpen meg kell tenni, ha pl. a feltárt kő sírkamra anyagiak hiányában nem konzerválható, nem bemutatható.

9. A feltárás módszerének meghatározása, ami függ a halom méretétől, a rendelkezésünkre álló költségkerettől és időtől.

10. A szükséges engedélyek (pl. tulajdonosi, környezetvédelmi, erdészeti, talajvédelmi, feltárási) beszerzése.

11. A bázis (pl. bérlemény) felszerelése és a tudományos kutatás eszközszükségletének biztosítása a bontókésektől a simítózáras és papírzacskókon, valamint szitasoron át a fényképezőgépekig, mérőállomásig és a laptopig.

A feltárás

A Banner János által leírtakhoz – a lényeget tekintve – nem sok újat lehet hozzátenni. Lehetőség szerint minden halmot (2 méteres magasságig és 15 méter átmérőig) – amennyiben a teljes megkutatása a cél – negyedelő módszerrel tárjunk fel, azaz a fő égtájak szerint kitűzött tengelyek által létrehozott negyedeket bontsuk! Ezek logikai sorrendje: a növényzet eltávolítása, a szemközti negyedek feltárása, azaz folyamatos mélyítése és közben a jelenségek bontása. (1948-ban Nagy László és Mészáros Gyula irányításával Farkasgyepün már így folyt az ásatás: 3–4. kép) Így olyan halom-átmetszések keletkeznek, amelyek fotózhatók, rajzolhatók és pl. a halom felhordásának mikéntjéről tájékoztatnak. Később a másik negyed-pár elbontása is megkezdődhet, hogy egy idő után a jelenségek egészét is együtt tanulmányozhassuk. A fentinél nagyobb halmok esetében nyolcadolás alkalmazására is szükség lehet. Példa erre Bakonyjákón a Disznóállás II. halom esete. Természetesen a kutatóárkos módszert is alkalmazhatjuk, amennyiben az a kitűzött célnak (pl. tájékozódás nagyobb és hosszabb idejű feltárás esetén 20 m-nél nagyobb átmérőjű, 2 m-nél magasabb halom esetében, vagy pl. csak a sírkamrát keressük, amire a későbbi ásatást kiterjesztjük). Egy kutatóárok kibővítésével dolgoztak a süttői halom esetében. Közben a jelenségek lehető legteljesebb mértékű és minél több módszert alkalmazó dokumentálása (pl. felülnézeti- és metszet-, valamint részletrajz, fotó [fáról, létráról, állványról, repülőmodellről, ballonból], fotogrammetria) elengedhetetlen. Az utóbbi pl. lehetővé teszi a hosszú, nagyméretű és bonyolult szerkezetű metszetek gyors és pontos rögzítését. A tudományos „team" társtudományos szakemberei lehetőség szerint folyamatosan tartózkodjanak a terepen. A hajdani járószinten, vagy az alatta lévő jelenségek feltárását lehetőség szerint a halom teljes területén egy ütemben végezzük el, azaz a tanúfalak teljes elbontását követően!

3–4. kép: Halom feltárása Farkasgyepün 1948-ban. (Laczkó Dezső Múzeum, Veszprém Régészeti Adattára)

Régész ritkán, csak az anyagi fedezet elégtelensége esetén alkalmazta (pl. Zalalövő), alkalmazza a halom közepére történő ráásást. Ez inkább a kincskeresőkre jellemző.

A szintező műszer/mérőállomás lehetőség szerint folyamatosan álljon rendelkezésre! Így minden jelenség bemérése és mérési jegyzőkönyvbeni, de ásatási naplóban történő rögzítése is azonnal megtörténhet. Amennyiben megfelelő felszereléssel (pl. laptop, szoftver) rendelkezünk, az adatok a helyszínen, akár 3D-ben is megjeleníthetők.

A kitermelt föld deponálásának megoldására ma sem tudunk jobbat a korábban Banner által leírtnál: karolás a feltárandó felületen kívülre, vagy folyamatosan, karolással betemetni a már megásott és dokumentált területet. Utóbbi hátránya, hogy nem látjuk egyben és egyszerre a halom jelenségeit. Legfeljebb modern műszaki eszközök (pl. szállítószalag, bobcat, teherautó) alkalmazásával gyorsítható és távolabb deponálható a kitermelt föld.

A saját gyakorlatomból a németbányai késő bronzkori halomsírok feltárását tudom – nyilván csak tájékoztató, segítő jelleggel – a költségek tervezésére idézni. 1984. július–szeptemberében 55 munkanap alatt, változóan 6–8 fő ásatási munkással jómagam (ásatásvezető, rajzoló, fotós egy személyben) dolgoztam. A feltárásra kerülő halmokon álló fákat az erdészet vágta ki és szállította el. A tuskók kiemelését a felszín mélyítése közben falusi, erdei és földmunkában gyakorlott nyugdíjas munkásaim végezték el. Ez idő alatt 5 halomsírt tártunk fel. A legnagyobb halom relatív magassága 1 m, átmérője 12,6–12,8 m volt. A továbbiak adatai: relatív magasság 0,48, átmérő 11,2 m; magasság 0,6, átmérő 8,5–9,5 m; magasság 0,45, átmérő 10 m; magasság 0,4, átmérő 8 m. Az ásatást természetesen a relatív magasságnál nagyobb mélységben kell befejezni. Gépi munkát ebben a szezonban nem alkalmaztam, de ugyanebben az évben mérte fel a teljes halomsírmezőt (73 halom) a bauxitbánya geodétája. A felmérés költségeit nem kellett fedeznem. Később (1986-ban) egy markológépet két munkanapon használtam, amikor az egyik (III/3.) halom kézi bontása során, annak teljes felületén tört mészkő és görgetegkavics borításra bukkantunk, amelyben lehetetlen volt kézi munkával tovább haladni. A halmot nem temetkezési, hanem máglyahelyként azonosítottam. A feltárásra (1984–1986) az első évben naponta helyközi autóbuszjárattal, a második évtől szolgálati motorkerékpárral jutottam el. A feltárt halmok területét nem kellett rekultiváltatnom, hiszen feltárásukra a tervezett bauxitkitermelés miatt került sor. Ez azonban a rendszerváltást követően nem történt meg. A lényeget összegezve, tehát: egy 10–12 m átmérőjű 0,5–1 m magasságú halom feltárása 10–12 munkanap alatt elvégezhető. Közben a folyamatos felmérés, dokumentálás és mintagyűjtés, helyszíni restaurátori tevékenység is megtörténhet. Nagyobb halom tervezett kutatása esetében nemcsak a létszám növelendő, hanem a nagy mennyiségű föld elhelyezése akár gépek bevonását is eredményezheti, s a költségek hatványozott emelkedésével is számolnunk kell.

Feldolgozás

Tudnunk kell, hogy a halomsírok egy temetőn belül sem mindig egykorúak. Pl. Pécsen a Jakabhegyen közel 300 tumulus között késő bronzkori urnamezős és kora vaskori is található. Nagyberkin kora vaskoriak és római koriak találhatók. Ugyanezt állapította meg a kutatás Felsőcsatár/Vaskeresztes–Világosi-erdő és Schandorf esetében is.

Arra az újabban megfigyelt (pl. Jánosháza, Országúti-dűlő késő bronzkori halomra kora vaskori, Janiký[Szlovákia] többszörözött kora vaskori halom) feltételezett jelenségre is gondolnunk kell ebben a munkafázisban, hogy az „őstisztelet", kulturális kontinuitás kérdésével lehet dolgunk.

A halom feltöltésében korábbi korok emlékei lehetnek. Pl. a már említett alföldi kurgánok esetében. A mesteri tumulus felszínén ma is kora bronzkori kerámia gyűjthető, de a somogyjádi római kori halom felhordásban is volt őskori kerámia. Lásd fent a halomsír jelenségeit.

A felhordott földben korhatározó leletek is előkerülhetnek. Ezért ezek dokumentálására figyelni kell. Pl. innen kiemelt terra sigillatak alapján megállapítást nyert, hogy a Nyugat-pannoniai temetkezések fél évszázaddal korábbiak, mint a Kelet-pannoniaiak.

A feldolgozás általános (pl. restaurálás, nyilvántartásba vétel és kormeghatározás, terepi dokumentáció összeállítása, a jelenségek értelmezése a dokumentációk alapján) lépései azonosak a bármely más feltárás esetében elvárttal.

Irodalom

Bede Á.: Szentes halmai. Szentesi Műhely Füzetek 10. Szentes, 2008.
Csányi M R.: Árokkal körülvett sírok a halomsíros kultúra jánoshidai temetőjében. ArchÉrt 107 (1980) 153–165.
Csány M.–Tárnoki J.: Halom-feltárás Kunhegyes határában. In. Újváry Z. (szerk.) Tanulmányok és közlemények. Debrecen–Szolnok, 1995. 29–47.
Ecsedy, I.: The people of the pit-grave kurgans in Eastern Hungary. Budapest, 1979.
Egg, M.–Kramer, D.: Krieger – Feste – Totenopfer. Der letzte Hallstattfürst von Kleinklein in der Steiermark. (Mozaiksteine. Forschungen am Römisch-Germanischen Zentralmuseum Band 1) Mainz, 2005.
Fekete, M.: Rettungsgrabung früheisenzeitlicher Hügelgräber in Vaskeresztes. ActaArcHung 37 (1985) 33–78.
Fekete M.: A jánosházi halomsír. In. Ilon G. (szerk.) M.MO.. Őskoros Kutatók III. Országos Összejövetelének konferenciakötete. Halottkultusz és temetkezés. Bozsok–Szombathely 2002. október 7–9. Szombathely, 2004. 157–181.
Füleky Gy.: A talajok mint a környezet és az ember egymásra hatásának dokumentumai. In. Jerem E.–Mester Zs.–Cseh F. (szerk.) Oktatónapok Százhalombattán 2. Előadások a környezetrégészet, az örökségvédelem és az információs technológia régészeti alkalmazása köréből. Budapest, 2008. 87–100.
Havasi B.–Busznyák J.: A zalaszántói őskori tumulusok felmérésének legújabb eredményei. Zalai Múzeum 17 (2008) 93–108.
Holport Á.: Ásatások Százhalombattán 1978–1982. StCom 17 (1985) 25–61.
Horváth A.: A vaszari és somlóvásárhelyi Hallstatt-kori halomsírok. VMMK 8 (1969) 109–134.
Ilon G.: Egy sírépítménytípus a Bakony-vidéki késő bronzkorban. VMMK 18 (1986) 83–93.
Ilon G.: A késő halomsíros – kora urnamezős kultúra temetője és tell települése Németbánya határában. PáMÉ 6 (1996) 89–208.
Jankovich, K.: Spätbronzezeitliche Hügelgräber in der Bakony-Gegend. ActaArchHung 44 (1992) 3–81.
Jankovich, K.: Spätbronzezeitliche Hügelgräber von Bakonyjákó. ActaArchHung 44 (1992) 261–343.
Kabay É., M.: A szalacskai koravaskori tumulusok anyaga a Magyar Nemzeti Múzeumban. FolArch XII, 1960, 46–59.
Kalicz N.: A késő rézkori Báden kultúra temetője Mezőcsát-Hörcsögösön és Tiszavasvári-Gyepároson. HOMÉ 37 (1999) 57–101.
Kemenczei T.: Beszámoló a Nagyberki-szalacskai 1974. évi ásatásról. SMK 2 (1975) 163–171.
Kulcsár V.: A kárpát-medencei szarmaták temetkezési szokásai. Múzeumi füzetek 49. Aszód, 1998.
Lázár J.: A sághegykörnyéki hallstattkori tumulus-sírokról. ArchÉrt 78 (1951) 36–42.
Lázár J.: Hallstatt-kori tumulusok a Ság-hegy távolabbi környékéről. ArchÉrt 82 (1955) 202–211.
Magyarország régészeti topográfiája 8. Békés megye régészeti topográfiája. A szarvasi járás. (szerk. Makkay J.) Budapest, 1989.
Magyarország régészeti topográfiája 10. Békés megye régészeti topográfiája. Békés és Békéscsaba környéke. Jankovich B. D. (szerk.) Budapest, 1998.
Maráz B.: Késő bronzkori magaslati település Pécs-Jakabhegyen. JPMÉ 30-31 (1987) 39–64.
Mithay S.: A vaszari kora vaskori temető és telephely. ArchÉrt 107 (1980) 53–78.
Mithay S.: Kora vaskori temetkezés Lovászpatona-Kishalmon. CommArchHung 1983. 55–62.
Mithay S.: Beszámoló az Ugod-katonavágási későbronzkori ásatásokról. PáMÉ 1 (1988) 6–18.

Müller R.: A zalalövői császárkori tumulusok. ArchÉrt 98 (1971) 3–23.
Noricum – Pannoniai halomsírok. K. Palágyi S. (szerk.) Várpalota, 1988. Veszprém, 1990.
K. Palágyi S.–Nagy L.: Római kori halomsírok a Dunántúlon. Veszprém, 2000.
Patek, E.: Ein spätbronzezeitliches Grab von Bakonyszűcs-Százhalom. ActaArchHung 22 (1970) 41–49.
Patek, E.: Westungarn in der Hallstattzeit. Acta Humaniora, Quellen und Forschungen zur prähistorischen und provinzialrömischen Archäologie, Bd. 7. Weinheim, 1993.
F. Petres É.–Jungbert B.: Fehérvárcsurgó. Koravaskori halomsíros temető. In. Cserményi V. (szerk.) Évezredek kincsei. Régészeti kiállítások vezetője. A Szent István király Múzeum Közleményei D. sorozat 244. Budapest, é.n.
Šimek, M.: Ein Grabhügel mit Pferdbestattung von Jalžabet, Kroatien. In. Hänsel, B. und Machnik, J. (Hrg.) Das Karpatenbecken und die osteuropäische Steppe. München-Rahden/Westf. 1998. 493–510.
Rudner Z. E.: Faszénvizsgálatok régészeti lelőhelyeken. In. Jerem E., Mester Zs., Cseh F. (szerk.) Oktatónapok Százhalombattán 2. Előadások a környezetrégészet, az örökségvédelem és az információs technológia régészeti alkalmazása köréből. Budapest, 2008. 55–63.
Škoberne, Ž.: Budinjak. Kneževski tumul. Zagreb, 1999.
Százhalombatta, 115. sz. halomsír feltárása, konzerválása és bemutatása. 1998. május 27-én, a Szakmai Napon elhangzott előadások kivonata. (szerk. Poroszlai I.) Százhalombatta, 1998.
Teržan, B.: Zur Gesellschaftsstruktur während der älteren Hallstattzeit im Ostalpen-westpannonischen Gebiet. In. Hallstatt Koll. Veszprém 1984. MittArchInst Beiheft 3. Budapest, 1986. 227–243.
V. Vadász É.: Előzetes jelentés egy koravaskori halomsír feltárásáról Süttőn. CommArchHung 1983, 19–54.

Ritoók Ágnes

2.4.3. Templom körüli temetők feltárása

I. ÁLTALÁNOS TUDNIVALÓK

1. Települések – egyházak – temetők

A középkor keresztény temetői a településen belül a plébániatemplomok körül létesültek, és egyházi fennhatóság alatt álltak. A temető határát a püspök jelölte ki, földjét megáldotta. A határok az idők folyamán változhattak. Az utóbb épült körítőfal például gyakran korábbi temetkezéseket metsz.

A települések többsége a 13. században templomos hely volt, de temető csak a plébániajoggal, vagy legalább a temetési joggal rendelkező egyházak körül lehetett. Így egy temetőt több faluközösség is használhatott.

2. A temetők belső rendje

A temetők belső rendjét elsődlegesen a rendelkezésre álló terület korlátozott volta és a templom(ereklye) közelségébe való törekvés határozta meg. A határokon belül a temetkezési területet váltogatták, a sírsorokat sírcsoportok váltották fel, nagyszámú utántemetkezéssel.

A templombelső az Árpád-korban csak az alapítónak, patrónusnak és családjának adhatott végső nyughelyet. A késő középkorban azonban – anyagi erő függvényében – mindenki előtt nyitva állt. Előkelő helynek számított a templomtól délre fekvő terület is. Az északi oldalt azonban a 12–13. századtól Európa-szerte, így Magyarországon is igyekeztek elkerülni.

A hosszú ideig használt temetőkben a helyszűkét a korábbi temetkezések exhumálásával, vagy szintemeléssel egybekötött tereprendezéssel oldották meg. A kiemelt csontokat különálló, vagy a templomhoz épített csontkamrában, esetleg a temető területén ásott gödörben helyezték el.

3. A temetkezés

A sírgödör formája általában lekerekített sarkú téglalap, tájolása Ny–K. Az ettől az iránytól lényegesen eltérő tájolást a temetőn belül vezető utak, vagy a temető határához való igazodás magyarázhatja. Az Árpád-kori templom körüli temetőkben elsősorban a templombelsőben és az épülettől délre fekvő temetőrészekben fordulnak elő falazott sírgödrök. Ennek a föld alatti sírépítménynek a legegyszerűbb változatát a kövekkel/téglákkal (részlegesen) körülrakott koporsós temetkezések jelentik.

1. kép: Kövekkel körülrakott sír (Zalavár)

Az épített sírok esetleges felszíni felépítményéről nincs adat. A templom körüli temetőkben a sírgödör megfigyelésére ritkán van lehetőség. Sokszor csak a váz környezetéből, tehát a sírföldben talált leletek jelenthetnek valamit a keltezés tekintetében, ezért ezekre is ügyelni kell és el kell csomagolni.

A sírgödörben elhelyezett – általában ácsolt – koporsó szintenkénti bontással a legtöbb esetben – még a templom körüli temetőkben is – legalább részlegesen dokumentálható. A koporsóba hanyatt fektetve, fejjel nyugatnak helyezték el a halottat. A karokat az Árpád-korban kinyújtották vagy enyhén a medencére hajlították. A késő középkorban az általános európai gyakorlattal egyezően az alkarokat gyakran fektették a hason vagy mellkason keresztbe. Az ismert temetők többségében, különösen falusi környezetben, az elhunytakat felöltöztetve temették el. A szokás Kárpát-medencei jellegzetesség, mert másutt a mezítelen testet csupán egy szemfödőbe csavarva helyezték a sírba.

4. Sírjelölés

A sírok gondozásáról fennmaradt középkori adatok és egyes temetőkön belül feltárt, jól körülhatárolható sírcsoportok feltételezik a sír jelölését. A templomon kívül lehelyezett sírjeleknek ma egyetlen fajtája ismert: a sírlap. Készülhetett több, egymás mellé fektetett kőlapból vagy egyetlen monolitból. Díszítése – ha volt – többnyire egyetlen apró vésett kereszt, ismert azonban néhány igényesen megfaragott példány, domborműves

ábrázolással. A templom esetleges későbbi átépítése során gyakran lépcsőként vagy lábazati elemként építették be ezeket a hatalmas köveket.

II. A FELTÁRÁS ÉS A DOKUMENTÁLÁS KÖVETELMÉNYEI

1. A feltárás[1]

A templom körüli temető feltárása révén meghatározható a templom építésének, fennállásának és pusztulásának ideje, az ide temetkező közösség temetkezési szokásai, anyagi kultúrája, gazdasági ereje és kereskedelmi kapcsolatai, embertani képe, egészségi állapota és mindezek változásai. A vonatkozó adatok azonban kizárólag nagy felületű kutatás során szerezhetők meg. A kutatóárokban, szondákban az összefüggések nem láthatók, az adatok esetlegesek; a vázmaradványok átvágása pedig kegyeletsértő, és embertani szempontból is nehezen értékelhető anyagot eredményez.

A sírcsoportok feltárása és dokumentálása több napot vesz igénybe, a kibontott vázak naptól, esőtől való védelmét vékony fóliával valamelyest megoldhatjuk.

2. A dokumentálás

A sírleírás:

- a sír száma (minden sírt és anatómiai összefüggésben talált sírtöredéket, sőt a „csontkupacokat" is külön jelöléssel kell ellátni, azonosításuk, átcsoportosításuk majd az antropológus segítségével lehetséges)
- a sír pontos helyének megjelölése
- a sír környezete: felette és mellette feltárt sírok, sírtöredékek, egyéb objektumok felsorolása, és viszonya a sírhoz (időrend)
- tájolás
- sírgödör: formája, relatív és abszolút mélysége, betöltésének leírása, koporsóra vonatkozó megfigyelések. (A modern felszínhez mért relatív adat tájékoztat a terület története során bekövetkezett változásokról, erózióról/feltöltődésről. Az abszolút mélységadat alapján hasonlítható össze a sírok egymáshoz, illetve a templom alapozásához, padlószintjéhez/szintjeihez viszonyított mélysége. A sírföldbe kerülő – különböző összetételű – habarcs tájékoztathat a sír és az egyes építési periódusok kapcsolatáról.
- csontváz leírása: általában fejtől lefelé haladva írjuk le az egyes vázrészek jellemzőit: koponya, karok, lábak helyzetét, észlelt rendellenességeket, hiányokat stb.
- melléklet

Fénykép:

- minden sírról készüljön felvétel, de célszerű nagyobb, összefüggő felületet is fényképezni.
- információs tábla a váz mellett szükségtelenül takarja a felületet. A fájlok neve és tulajdonságai megfelelő beállítások esetén a tájolás kivételével minden adatot tartalmaznak. Amennyiben másolás során sérülnek ezek az adatok, a rajzok alapján a felvételek azonosíthatók.

Rajz:

- minden sírt (=váz+koporsó+gödör) és anatómiai összefüggésben talált sírtöredéket, sőt a „csontkupacokat" is le kell rajzolni. (A másodlagos helyzetű csontok pontos dokumentálása segíthet az egykori sírgödör szélének meghatározásában is.)

1 Ld. az 1954-es Régészeti Kézikönyv vonatkozó fejezetét Méri István tollából.

Zalavár-Kápolna 75/03. sír K felől. A sírgödör É-i oldalán a 74/03. váz bolygatott csontjai.

2. kép: Temetés során megbolygatott korábbi sír

- a rajz a szelvény- vagy szelvényrészlet alaprajzán készüljön, azaz több sír is szerepel(het) ugyanazon a lapon. Így az összefüggések (időrend, bolygatottság oka, területhasználat) könnyebben felismerhetők.
- külön lapra kell rajzolni a fedésben lévő sírokat (körvonalukat azonban érdemes a szelvény alaprajzán is feltüntetni).
- ajánlott lépték: 1:10.
- a leletek helyét a rajzon jelölni és számozni kell. Esetenként (karikaékszerek, gyöngyök stb. elhelyezkedésének pontos dokumentálásához) 1:1 részletrajz készítése szükséges. A rajzon szereplő szám a sír leírásában és a csomagoláson feltüntetendő!

Kérdések, érdekességek

Az északi temetőrész „archaikus" köznépi jellege:
Ok: a kevésbé intenzív használat önmagában nem bizonyítja a templom építését megelőző temető létezését.

A templom fala temetkezést vág/bolygat
Elsődlegesen későbbi építési periódust jelöl (esetleg fatemplom átépítését kőegyházzá).

Különlegesnek vélt jelenségek (pl. faszén, kövek, edény a sírban):
Párhuzamok és magyarázat először keresztény európai összefüggésben keresendő.

Egyetlen vasszög a sírban
A koporsó utolsó deszkájának rögzítésére szolgált, nem „vasbabonára" utal.

„Ülve/állva eltemetett halott"
A halottat korábbi település gödre fölé temették. A gödör betöltése (a tereprendezés óta eltelt idő rövidsége és/vagy a nagy szervesanyag-tartalom miatt) a temetés után tovább tömörödött, a vázrészek a gödörbe süppedtek.

Zalavár-Kápolna 71/03. sír részlete É felől

Zalavár-Kápolna 71/03. sír K felől

Zalavár-Kápolna 71/03. sír, felülről

3–5. kép: Az „ülve” eltemetett halott helyzete a sírban

„Kirabolt sírok"

A váz csontjainak bolygatott helyzete látszólag megmagyarázhatatlan. A jelenséget a koporsón belül, a koporsó korhadását megelőzően lezajló bomlási folyamat és ebben közreműködő állatok okozzák. Ezek a sírok vajmi kevés rabolnivalót tartalmaztak, hiszen a hívő keresztény számára a túlvilági boldogulás biztosítéka nem a gazdag útravaló, a díszes halotti viselet, hanem az ereklye közelsége, a templom közelében, vagy azon belül fekvő sírhely volt.

Irodalom:

Méri I.: Középkori temetőink feltárásmódjáról. Erdélyi Tudományos Füzetek 174. 1944. Kolozsvár. Újabb kiadása in: A magyar falu régésze, Méri István, 1911–1976. Szerk.: Kovalovszki J. Ceglédi Füzetek 23. Cegléd, 1986. 26–40.; Régészeti Kézikönyv I. Gyakorlati régészet. Tankönyvkiadó, Bp. 1954. 32–55.

Ritoók Á.: A magyarországi falusi templom körüli temetők feltárásának újabb eredményei. FolArch 46 (1997) 165–177.

2.5. Telepásatás

Sebők Kata

2.5.1. Őskori objektumok bontása, síktelepek feltárása

1. KUTATÁSTÖRTÉNET

A síktelepek mennyiség és összfelület tekintetében a lelőhelyek messze legnagyobb csoportját jelentik; mégis ez az a típus, melynek kutatása a legkésőbb került a magyarországi régészet látókörébe. A 20. század elején megsokasodó ásatásokkal párhuzamosan finomodik a különféle lelőhelytípusok ásatási módszertana is; az 1920-as évektől bevett gyakorlattá válik a feltárt jelenségek – különösen a sírok rajzolása, majd a felszín térképezése. A két háború között továbbra is fennáll a temetők, magaslati vagy erődített telepek és többrétegű, tell-szerű lelőhelyek kutatásának túlsúlya. Emellett lassan megindulnak a síktelep-feltárások; az elsők között említhetjük Banner János Hódmezővásárhely környéki, a Kotac-parton, Szakálháton a Bakay-tanyánál vagy a Bodzás-parton végzett ásatásait. Ezek közléseiben Banner a megfigyelt régészeti jelenségeket főként néprajzi párhuzamok segítségével próbálja értelmezni, rekonstruálni.

A második világháború utáni időszaktól a helyzet fokozatosan megváltozik; ennek egyik oka a régészet „intézményesülése", a megyei múzeumok és a szakma szerepének rögzülése. Az állami beruházások megindulásával és a mezőgazdaság központosításával, eszközeinek hatékonyabbá válásával párhuzamosan megnő a leletmentések és megelőző feltárások száma, ami a síktelepek „előretörésének" kedvez. Ez a tendencia napjainkig követhető; párhuzamosan az egyéb lelőhelytípusok feltárásai (a síktemetők kivételével) jórészt a különféle kutatási programokból finanszírozott tervásatások sorába szorultak vissza.

Ehhez az időszakhoz kapcsolódik Méri István módszertani szempontból fordulópontnak tekinthető munkássága. Méri Tiszalök-Rázompuszta és Túrkeve-Móric középkori falvaiban végzett feltárásainak közlésében megfogalmazza a telepkutatás máig alkalmazott módszertanának alapjait; emellett a megfigyelt telepobjektumok építészeti és néprajzi rekonstrukcióján túl kísérletet tesz az egykori közösség szociális rétegződésére vonatkozó állítások megfogalmazására is. Elsőként emeli ki a (terv)ásatás, mint célzott mintavétel előzetes megtervezésének szükségességét; ehhez hangsúlyozza az egyéb forrásból elérhető, a lelőhelyre vonatkozó információk és a természeti környezet figyelembevételének meghatározó voltát. A feltárás folyamatában kiemeli a megnyitott szelvények teljes feltárásának, a településszerkezet megfigyelt elemeinek és összefüggéseinek, valamint a település belső horizontjaira, stratigráfiájára vonatkozó adatok rögzítésének fontosságát.

A 20. század második felében a feltárás folyamata tovább finomodik; a rendelkezésre álló természettudományos módszerek sokasodásával fokozatosan nő az értékelhető lelettípusok, felhasználható információforrások köre, s ez visszahat az ásatás gyakorlatára is (pl. talajmintavétel). A nem vagy csak kevéssé destruktív adatgyűjtési technikák (geomágneses felmérés, talajradar stb.) kifejlesztésével és elérhetővé válásával az ásatást szükség szerint kiegészítő vagy részlegesen kiváltó alternatíva jelenik meg.

Az utóbbi évtizedek utolsó nagy módszertani megújulása az 1990-es évektől meginduló autópálya-építkezések és más nagyberuházások kapcsán felmerülő igényre adott válasz, mely elsősorban a – jelenlegi ásatások túlnyomó részét kitevő – nagy felületű megelőző feltárásokhoz kapcsolódik. Ez a változás elsősorban technológiai jellegű és inkább a feltárás szervezését és eszköztárát, mintsem elméleti alapjait érinti; a jelenlegi, nagy felületű feltárásoknál alkalmazott eljárás azonban egyelőre felvet olyan problémákat (mint például a gépi humuszolás során bekövetkező adatvesztés kiküszöbölése), melyek megoldása még tagadhatatlanul nem mondható tökéletesnek.

1. kép: Gépi humuszolás

2. kép: Gépi humuszolás után készített felület

2. A síktelepek feltárása és a várható régészeti jelenségek típusai

2.1. A lelőhelyen belüli stratigráfia

A síktelep legtöbbször nem „magányos". Egy-egy megtelepedésre alkalmas kiemelkedésen, területen általában az adott telep is sűrűsödik, illetve gyakran több korszak síktelepeinek és temetőinek objektumai vágják egymást; ennek intenzitása természetesen változó, de a jelenséggel gyakorlatilag minden esetben számolnunk kell. Az ilyen típusú lelőhelyek esetében az egyes jelenségek relatív kronológiai helyzetének meghatározásánál a leletanyagra és a metszésekre kell hagyatkoznunk.

3. kép: Síktelep feltárt objektumai

A síktelep alapvetően nem egyrétegű. A megfigyelt maximális kiterjedés nem szükségszerűen jelez egyetlen megtelepedési horizontot; az egy korszakon belüli változás, a megtelepedési foltok lelőhelyen belüli mozgása pedig nem feltétlenül mutatható ki a leletanyagból. Ezért nagyon fontos a bizonyosan egy periódushoz tartozó jelenségek pontos elkülönítése, valamint a szuperpozícióban lévők relatív kronológiai helyzetének megállapítása.

4. kép: Síktelep egymást metsző objektumai

Mivel itt legtöbbször – a többrétegű telepekkel ellentétben – általában foltszerűen sem fogható meg zárt járószint, az egy időben használatban lévő, illetve megszűnő objektumokat a feltárás során pontosan csupán egy-egy jellegzetes betöltési réteg révén kapcsolhatjuk össze (pl. egy elöntés után visszamaradt sárréteg, vagy egy leégett épületnek a környező gödrökbe terített paticsomladéka révén). A restaurálás során ezt egészítheti ki a több objektumból összerakott tárgyak kapcsolati hálója.

A szuperpozícióban lévő jelenségek időrendi viszonya esetenként meghatározható feltárás előtt, a nyesett felszínen jelentkező beásások foltjainak szín-és állagbeli különbségeiből.

Igen fontos minden esetben megfelelő metszetfal kialakítása, illetve annak pontos rajz-és fotódokumentálása. A metszetek helyének kijelölésénél az alábbi szempontokat érdemes sorra venni.

A metszet alapvető céljai és elhelyezése

A metszetfal az adott jelenség szerkezetének, feltöltődésének, betöltési rétegsorának vizsgálatára szolgál az objektum felépítésének, használatának, utóéletének és relatív kronológiai helyzetének értelmezéséhez. Ehhez az egyszerű kerekded, ovális vagy négyzetes, téglalap alakú folttal jelentkező, egyedülálló objektumoknál a leghosszabb középtengely síkjába eső metszet kijelölése célszerű. Nagyméretű beásások esetében érdemes az úgynevezett „BMW"-metszetelés[1] alkalmazása: ennek előnye, hogy mindkét metszet az objektum egy-egy középvonalán halad át, és a feltárás folyamata is egyszerűsödik, hiszen nem kell bajlódni a tanúfalak utólagos elbontásával.

5. kép: A „BMW"-metszet kialakítása

1 Az objektumot a mértani közepén áthaladó leghosszabb, valamint egy arra lehetőség szerint merőlegesen kijelölt metszet négy negyedre tagolja; a metszetfalak kialakítása két átellenes negyed bontása révén valósul meg. Különösen nagy felületű, számos kisebb beásás alkotta objektumoknál (pl. agyagnyerő gödörkomplexumok) érdemes hasonló szempontok szerinti, sakktáblaszerűen bontott metszetrácsot kialakítani a belső rétegviszonyok dokumentálására, illetve a folt alapján nem elkülönülő utólagos beásások rögzítésére.

Több egymásba ásott objektum bontásánál a metszet elsődleges célja a relatív kronológiai viszonyok tisztázása; ezért a metszeteket úgy kell elhelyezni, hogy azok minden feltételezhető metszést a lehető legnagyobb felületen mutassanak. Azon objektumok esetében, melyeket szintén több, nyilvánvalóan összetartozó jelenség alkot (pl. házhoz tartozó sütőkemence vagy külső kemence hamusgödörrel) a metszetet szintén az egyes részek közös hossztengelyén érdemes kijelölni; így rögzíthetőek a használati nyomok (pl. a hamusgödörben hátrakotort hamu) és a feltöltődés esetleges különbségei.

2.2. A síktelepek jelenségtípusai

Az alábbiakban az elsősorban őskori településeken várható fontosabb jelenségtípusokat formai jellegzetességeik szerint csoportosítva típusaikat és a bontásukra vonatkozó sajátságos tudnivalókat vesszük sorra.

Gödrök: minden lelőhely leggyakoribb jelenségtípusa. A kisebb tárológödrök és a nagyméretű gödörkomplexumok (anyagnyerő gödrök) esetében is számítanunk kell másodlagos hasznosítás nyomaira. Ilyenek lehetnek például a lokális égés (munkagödör), nagy mennyiségű leletanyag (szemetesgödör), de akár emberi vagy állati vázak is. Tárológödrök bontásánál esetenként megfigyelhető a fal, néha az alj kitapasztása vagy átégetése, illetve a metszetben sárgás, világos, íves sávként jelentkezhet a beroskadt, zárásként épített lapos vagy kúpos agyagtető. Az egyes gödrökön belül megfigyelt, összetartozó, de önállóan értelmezhető jelenségeket érdemes egyértelműen, stratigráfiai számmal elkülöníteni (külön számot kaphat pl. egy jellegzetes betöltési réteg, valamint az alatta és fölötte elkülönülő tartomány; egy állati vagy emberi váz; egy lokális égésfolt vagy kis sütőfelület). A – többnyire másodlagosan – szemetesgödörként hasznosított beásások betöltésében esetenként megfigyelhető, erősen égett réteg azt jelzi, hogy a szemetet egykor – részben helykihasználás végett, részben higiéniai okokból – begyújtották.

6. kép: Gödör metszete

Cölöphelyek és cölöpstruktúrák: lehetnek felszíni lakó- vagy kiegészítő épületek, karámok, terelők, telepen belüli kerítések, szárnyékok, szélfogók alapjai. Az azonosíthatóan egy szerkezetbe tartozó cölöphelyek metszeteit a folt hosszán, kerek folt esetében a feltételezett terhelés irányában (tehát pl. egy házfalhoz tartozó cölöpök esetében a házfal irányára merőlegesen), ennek hiányában – a későbbi összehasonlítás elősegítésére – egy irányban érdemes kijelölni. A jól kijelölt metszeten ideális esetben megfigyelhetők a cölöphely szerkezete, a cölöp mélysége és végének kontúrja, valamint az esetleges túlterhelés nyomai (dőlés). Különösen a nagyobb terhelésre tervezett vagy lazább talajban lévő, mélyebbre eresztett cölöpök esetében jellemző, hogy a beásásnál előzetesen egy a leendő cölöp átmérőjénél valamivel nagyobb gödröt (fészek) ásnak, majd ennek aljából tovább mélyítik az egy vagy több cölöphelyet. Esetenként a fészek egybefüggő, árokszerű (pl. DVK házak vége). Az így beeresztett cölöpöt, hogy stabilitását növeljék, tömörített földdel (lehetőség szerint agyaggal) döngölik körbe. Ezért – ha a metszeten nem is látható elválás – a nagyobb cölöphelyek alját érdemes alaposan megvizsgálni, hátha megfigyelhető az egykori lemélyedő, kerek vagy hasított cölöp nyoma.

Számos hosszú életű vagy nagy terhelés alatt álló struktúra esetében megfigyelhető utólagos támasztások, javítgatások, átépítések nyoma. Az objektum leírásának tartalmaznia kell az alapszerkezet és a kiegészítő elemek vagy csoportok elkülönítését és értelmezését.

A cölöpstruktúrák esetében igen gyakran nem azonosítható pontosan, hogy mely elemek alkotnak egy szerkezetet. Talán ez az a jelenségtípus, melynek leírásánál az objektumszám értelmező funkciója legszembetűnőbben jelenik meg: a stratigráfiai számmal azonosított cölöphelyek közül a bizonyosan egy struktúrába tartozók egy objektumszám alá sorolódnak, míg a magányos vagy bizonytalan elemeket érdemes egyenként önálló objektumszámmal ellátni. Ezek az egységek a későbbiekben, a dokumentáció feldolgozását kísérő értelmezések során szabadon egymáshoz rendelhetők.

7. kép: Cölöpszerkezetű ház feltárása

Félig földbe mélyített épületek: általában kisebb, négyzetes vagy téglalapos alaprajzú foltként jelentkeznek a nyesett felszínen.[2] Méretüktől, valamint a hozzájuk kapcsolódó jelenségek számától és minőségétől függően lakóépületként, műhelyként vagy kiegészítő épületként értelmezhetjük őket. Egyes – főként népvándorlás kori – lakóépület-típusoknál már bontás előtt megfigyelhető az objektum foltjának oldalából kilógó hosszúkás, lapos „fül": az egykori bejárat helye. A félig földbe mélyített épületek fala jellemzően egyenes, függőleges, ritkábban lépcsős. Az alj legtöbbször nagyjából lapos; a padlót az objektum funkciójának függvényében egykorú beásások tagolhatják. E maradványok feltárása során szerencsés esetben az egykori padló, tető-, illetve falszerkezet, kiegészítő jelenségek (tűzhely, tároló- vagy munkagödör), kivételes esetben az egykori berendezés nyomai figyelhetők meg.

8. kép: Földbe mélyített ház feltárása

A lemélyített épületek feltárását érdemes BMW-módszerrel (két, a falak középvonalában húzódó, merőleges metszettel) kezdeni; ha az objektum nyesett foltjában több kapcsolt jelenség is elkülöníthető (pl. befelé nyíló külső kemence), ezek közös hossztengelyén jelöljünk ki külön metszetet az egyes részek pontos viszonyának tisztázására. Az egyes részjelenségek (kemence, padló) szerkezetét feltáró metszetek bontását – mivel ezekkel részben megsemmisítjük az adott egységet – érdemes az épület dokumentálása utánra hagyni.

A padló jelenségei: a lakóépületek alja gyakran kemény, tömörített felületként jelentkezik; ez az előzetes döngölés következménye. A valamilyen célból „bejárt" épületek nyers vagy döngölt padlóján is gyakran megfigyelhető a középső terület csekély megsüllyedése; az alj e részeken általában tovább tömörödik (természetesen a süllyedés, így az egyes részek különbségei is erősen függenek a használat intenzitásától és időtartamától, il-

2 Kisebb 1–2×2–4 m-es tárolók bárhol, bármikor; kisebb, 2–4×2–6 m-es házak jellemzően bronzkor, vaskor, népvándorlás kor, Árpád-kor; a nagyméretű, 6–8×10–15 m-es lemélyített épületek alapjai a középkorra jellemzőek.

letve a talaj szerkezetétől). Esetenként a padlót sározás – általában néhány milliméternyi vékonyságú, világos, agyagos réteg – fedi. Ez gyakran csak foltokban marad meg, ám ritkán egyrétegű: a padlót átvágó metszeten szépen kirajzolódnak a teljes felületet borító vagy lokális megújítások vékony sávjai.

Ha az épületben kiépített tűzhely nincs is, a padlón átégett foltok jelezhetik az egykori égetéseket. A sima padlóban néha lemélyített minták is előfordulnak: például szarmata házaknál megfigyelt, ritka jelenség a padló közepén elhelyezett, apró, sugárirányú vonalkából kialakított kör.

9-10. kép: Szarmata kori ház padlója

Kelta és avar lakóépületekre jellemző a kiugró, lépcsős bejárati rész. A lépcsők a padlóhoz hasonlóan legtöbbször döngöléssel és használat útján tömörítettek; ritkán lemélyedő fa vagy kő lépcsőlapok, küszöbdeszkák nyomai figyelhetőek meg bennük.

Az egykori felépítmény nyomai megjelenhetnek a padlóban, a falakban, illetve a lemélyített alap körül. Ezt legtöbbször cölöphelyek alkotják; ezek közvetlenül a fal mellett vagy félig az oldalfalakba mélyedve helyezkednek el a cölöpök jobb megtámasztására. Ritkább a vert vagy deszkafal: ezek esetében megfigyelhető a közvetlenül a falak mellett a padlóba mélyedő deszkaalap változó szélességű, sekély vájata. Akárcsak a felszíni cölöpstruktúráknál, itt is jól elkülönülnek az eredeti szerkezet és az utólagos kiegészítések, javítások, a megroggyant szerkezet megtámasztására beeresztett cölöpök nyomai.

Épített kiegészítők és a berendezés nyomai: újkőkori lakóházak jellegzetes kiegészítője a padlóhoz tapasztott, épített, négyszögletes tárolóedény. Számos esetben megfigyelhetők a sarokban vagy fal mellett elhelyezett szövőszékek maradványai: a keret karólyuk méretű cölöphelyei között néha megtaláljuk a szövőszéknehezékeket is. A szövőszékek szálfeszítő nehezékeit többnyire nem égették, így ezek általában csak leégett házakban maradnak meg.

Önálló tűzhelyek, kemencék, füstölők: a legtöbb településen megtalálhatóak a lakóépületektől független, külső tűzhelyek. Az egyszerű nyílt tűzhelyek mellett – melyeket néha csupán egy, a járószintre vagy gödör aljába tapasztott agyagréteg alkot – a leggyakoribb ide kapcsolódó objektumtípus a kemencéké. Kemencéből több típus van, melyeket funkciójuk és szerkezetük egyaránt megkülönböztet: ide sorolhatók az egyszerű sütőkemencék, a kerámiaégető kemencék és fémolvasztó kohók, valamint a füstölők. Ezek közös szerkezeti jellemzője, hogy a valamennyire földbe mélyített, agyaggal kitapasztott sütőlap vagy alap felett általában kupolaszerű, tapasztott felépítmény található. A külső kemencék szájához legtöbbször hamusgödör csatlakozik. Esetenként a kemence körül vagy a felépítmény háta mögött cölöpnyomok láthatók; ezek valószínűleg a nagyobb biztonságot szolgáló szélterelő szárnyék, könnyű felépítmény, féltető maradványai lehetnek, így a dokumentálás során érdemes egymáshoz rendelni őket.

A sütőkemencék sütőlapjának tömör agyagrétege alatt gyakran megfigyelhető a jobb hőelosztást és hőtartást szolgáló alapozás, melyet a sütőfelület alá tapasztott kerámia-, kő-, ritkábban szilikátsalak- vagy állatcsontréteg alkot. Az elhasználódott felületeket gyakran megújítják, azaz a szétégett sütőfelületet alapnak használva egyszerűen ráépítenek egy új tapasztást. Egy kemencének két-három, akár több megújítása is lehet; gyakran csupán magát a felületet frissítik egy vékony agyagréteg rátömörítésével, de előfordulhat, hogy minden rátapasztás saját alapozással készül. Ezért a feltárás során ügyelnünk kell az egyes (egyébként egymástól legtöbbször kiválóan elváló) rétegek elkülönítésére bontásban és dokumentálásban is. Az egyes sütőlapok feltárásának külön fázisai a sütőfelület, majd az alapozás bontása és dokumentálása.

11. kép: Szabadban lévő kemence feltárása

A házi használatú, önálló tűzhelyek közé sorolhatjuk a húsfélék tartósításánál használt füstölőket is. Ezeket két, külön gödörként jelentkező beásás – a tűztér és a füstölőtér – alkotja, melyeket a(z egykori) felszín alatt futó, változó szélességű, átmetszetű és irányú kürtő köt össze. Ha valamely jelenségcsoportról már a régészeti felületképzést követően, azaz még a bontás megkezdése előtt valószínűsíthető, hogy elemei egy füstölőt alkotnak, érdemes rögtön olyan metszetet kijelölni, amely hosszában vágja a teljes szerkezetet. Ha csupán a bontás során vagy azt követően derül ki, hogy az egyes beásások egy füstölő elemei, az egyes részek közös hosszirányú üres metszetének utólagos, rajzi rögzítése mindenképpen szükséges az objektum szerkezetének dokumentálására. Különösen jó megtartású vagy más okból érdekes példányoknál esetleg érdemes – a kibontott első fél teljes dokumentálása után – „kockában" rányitni a metszetre; így lehetővé válik a felépítés látványosabb dokumentálása.

Az önálló sütőkemencék és a füstölők általában a telepen belül, a lakóépületek között helyezkednek el. Előbbiek állhatnak önállóan, vagy bokorban (a nagyméretű hamusgödör széléhez körívben több kemence csatlakozik); utóbbi esetben a bontás előtt külön metszetet kell kijelölnünk minden kemence hossztengelyére, továbbá – a betöltés nyesésben jelentkező elválásainak figyelembevételével – szükség szerint a hamusgödörre is.

Jóval ritkább jelenségcsoportot képviselnek az „ipari jellegű" fémolvasztó kohók, illetve kerámiaégető kemencék. Ezek elhelyezkedése is eltér a „házi" sütő kemencékétől: különösen tűzveszélyes voltuk miatt általában külön sávban vagy csoportban, a lakóépületektől távolabb, a település szélén találjuk őket.

Az egyszerű fémolvasztó kemencék, kohók szerkezete nem sokban tér el a sütőkemencékétől: azokhoz hasonlóan egy vagy több, bokorszerűen elhelyezett tűztér és egy hamusgödör alkotja őket, ám előbbiek általában teljesen földbe mélyítettek, tűzterük jóval kisebb, felépítésük pedig robusztusabb. További jellegzetességük, hogy elöl zártak, csak a fújtatócső nyílása töri át, ill. a sütőlap hiánya: ennek helyén vastag, hamuból, faszénből, fém- és szilikátsalak-morzsákból, kövekből álló réteget találhatunk, mely – akárcsak az objektum

egésze – különösen erős, magas hőmérsékletű égés nyomait mutatja. Gyakran megfigyelhető az alj vagy az oldalfalak szétégett részein a talaj megolvadt szilikátszemcséinek üveges, megrepedezett megfolyása.

Jóval összetettebb az ún. kétosztatú, rostélyos, vertikális (felsőhuzatú) kerámiaégető kemencék szerkezete. Ezek változataival elsősorban vaskori (kelta) lelőhelyeken, illetve későbbi időszakok településein számolhatunk; a neolit, rézkori és bronzkori kerámiák égetése a felszínen vagy egyterű, gyakran csupán egyszer használt égetőgödrökben zajlott. A kétosztatú kemencék lényegi részei – a füstölőkéhez hasonlóan – a kerekded, munka- vagy előkészítő gödörként is használt tüzelőgödör, az agyagból tapasztott, átlyuggatott rostéllyal vízszintesen kettéosztott, 1–2 m közötti átmérőjű, szintén kerek vagy ovális égetőtér és a kettőt a föld alatt összekötő egyszerű, ritkábban kettős kürtő (tüzelőcsatorna), mely az égetőtér alsó részéhez csatlakozik. A nagyobb égetőterű kemencéknél a rostélyt alul oszlopszerű agyagtámaszték vagy hosszúkás borda tartja. Az égetés során tönkrement, felhagyott (nem kitakarított) kemencéknél a rostély tetején találhatjuk a kiégetésre szánt edényeket; fölöttük az égetésenként megújított, kúpos vagy kupolás agyagtapasztás maradványait. A kétosztatú kemencék feltárásának menete nagyjából megegyezik a füstölőkével; a pontos szerkezet dokumentálásához és a rostély alatti rész kibontásához javasolt a bontást követően a metszet vonalában történő rányitás.

12–13. kép: Fazekaskemence bontása

Kutak és vízgyűjtők: a települések általában még a csekély domborzati különbségekkel rendelkező területeken is a lehetőség szerinti legmagasabb részen helyezkednek el. Ennek megfelelően a kutak szinte minden esetben a telepek alacsonyabban fekvő szélén, külön sávban csoportosulnak; ha a terepviszonyok megengedik, esetleg a lakóépületek között is megtaláljuk őket. Bár valószínűleg több korszakban is elkülönülnek az állatitató és az emberi fogyasztásra szánt vizet szolgáltató kutak, ezek régészeti nyomainak inkább méret-mint szerkezetbeli különbségei jobbára csak a népvándorlás korban foghatók meg: az állatitató kutak szájának átmérője a „háziak" többszöröse is lehet.

14. kép: Kút felépítményének alapozása

A kutak két fő része a belépő és/vagy felépítmény, valamint az ez alatt elhelyezkedő kútakna. A belépőrész mérete, alakja változó: lehet több beásás alkotta, munkaterületként is használt amorf gödör; nagyobb kerekded vagy ovális, tölcséresen szűkülő lemélyedés, esetleg az akna tetejének oldalához kapcsolódó hosszúkás, lejtős lejárat. Ritkán ennek aljában vagy közvetlen környezetében találjuk meg az egykori felépítmény, illetve vízkiemelő szerkezet (pl. kútgém) cölöphelyeit. Az akna lefelé eléri a talaj vízzáró rétegét; alakja az őskori kutaknál általában kerek vagy kissé ovális, tojásdad, ritkábban négyzetes vagy téglalapos (összefüggésben áll a kútbélés szerkezetével).

A kútakna jellegzetes betöltése a fokozatos feltöltődés során, az oldalfal kimosódásával keletkező ún. „szalagos", sárgás vagy szürkés (altalaj) és sötétebb (humuszos), akár igen vékony sávok alkotta rétegsor. Az akna alján vöröses (vas-oxid, bauxit) vagy fekete (mangán-oxid) kiválások jelzik az egykori állandó talajvízszint határát; efölött meszes talajokban különösen jellemző a mészkonkréciók képződése („löszbaba"). A felhagyott, tönkrement kutak a fedőlap vagy felépítmény széthullása után igen balesetveszélyesek, illetve fertőzőek lehettek; ezért az akna tetején és a belépőrészben gyakran megfigyelhetők a hirtelen feltöltés nyomai (pl. paticsomladék, nagy mennyiségű szemét vagy egyszerű humusz).

Leletek szempontjából a kút mindig különösen izgalmas objektum, egyrészt, mivel az egykori állandó vízszint alatti rétegekben lehetőség van szerves anyagok megmaradására. Ez jelentheti a kútbélés elemeit (nád- vagy sásfonat szűrők, helyben készített vesszőfonat merevítéssel, esetleg hasított deszkákból készült ácsolat,[3] illetve a behullott tárgyak szerves részét (magvak és növényi pollenek; a kútfedő fa- vagy bőrlapja, a vízhúzáshoz használt kötél, favödör, tömlő maradványa vagy egyéb, beejtett vagy szándékosan bedobott tárgy). Bár nem mindennapos jelenség, őskori kutaknál – a gödrökhöz hasonlóan – érdemes számítani valamilyen chtonikus jellegű áldozatra, mely legtöbbször szintén az akna betöltésének alsó részében helyezkedik el. Ennek mennyisége és összetétele kultúránként eltér, de főbb elemei (edénydepó, állat-, illetve emberáldozat) visszatérőek.

A kutak bontásánál elsődleges szempont a biztonság; ezért – bár legtöbbször kevés figyelmet kap – fontos a 2 métert meghaladó mélységű objektumok falának megerősítő zsaluzása. A szerves anyagból készült kútszerkezet, ha fennmaradt is, mindig a jelenlegi talajvízszint határán, illetve az alatt van. E részek feltárása rábontással történhet: a talajvíz szintjéig vagy a kútszerkezet tetejéig kiásott aknára markoló segítségével széles lejárót vagy nagyméretű, tölcséres aknát nyitunk az omlásveszély elhárítására; a felgyülemlő vizet folyamatosan szivattyúzzuk. Az így előkészített területen kézi erővel folytatódhat a kútakna mélyítése, valamint a szerkezet elemeinek bontása és dokumentálása. Az előkerülő szerves anyagú leleteket vízzáró csomagolással látjuk el.

3 Római kutaknál megfigyelhető a nagyméretű hordók kútgyűrűként való, másodlagos felhasználása.

15–17. kép: Kút feltárása

Vízgyűjtő aknák (ciszternák) és ülepítők megjelenhetnek önállóan, gyakran a kutak övezetében, vagy a település vízvezető árkaira „felfűzve". Kerekded vagy szögletes, egyenes falú, viszonylag mély beásások; betöltésüknek legalább alsó részét – a kutak szalagos rétegsorához hasonlóan – változó szélességű sávok alkotják. Általában nem érik el a vízzáró réteget vagy az egykori állandó talajvíz szintjét; bontásuk menete nagyjából megegyezik a gödrökével.

Árkok: a legtöbb telep jelenségei között megtalálhatóak. Funkciójuk szerint lehetnek a telepen belüli belső (pl. egy-egy lakóépülethez tartozó) vagy azt övező külső kerítőárkok, esetleg ciszternákkal, ülepítőkkel tagolt vízvezető árkok, valamint épületek szerkezetének megerősítésére vagy paliszádfalak építésénél ásott alapárkok, paliszádárkok. Az első két típus jellegzetessége, hogy (különösen hosszabb életű telepek esetében) gyakran figyelhetők meg rajtuk karbantartás – tisztítás, újraásás – nyomai. Ha a betöltés különbségei a nyesett felszín foltjában vagy bontás során nem is mutatják, a metszetekből sokszor rekonstruálható az egyes elemek viszonya, ezért ezek feltárásánál igen fontos aránylag nagyszámú metszet kijelölése meghatározott távolságonként, valamint minden változást jelző pontra (kiszélesedés, összeszűkülés, metszés).

18. kép: Kerítőárkok

A belső kerítőárkokról szerencsés esetben meghatározható, hogy milyen objektumhoz tartoztak (pl. lakóépület); a dokumentálás során ezért fontos ezek egyértelmű egymáshoz rendelése. Az alapárkoknál, paliszádárkoknál számítanunk kell az árok aljában megjelenő cölöpnyomokra. Akárcsak a gödröknél, az árkok esetében is számolnunk kell másodlagos (inkább kiegészítő, mint utólagos) hasznosítás nyomaival (pl. utólagos betemetkezések, állatvázak, kisebb munkahelyek sütőlapjai).

19. kép: Árkok feltárása

Telepen belüli temetkezések és egyéb vázak: amint a fenti részletezésből már kitűnhet, különösen az őskori települések szinte minden objektumtípusánál előfordulhatnak betemetkezések. Ezek mellett – elsősorban újkőkori lelőhelyek esetében – számolnunk kell a lakóépületek között elhelyezett, önálló sírgödörbe temetett halottak jelenlétével is.

20–21. kép: Őskori temetkezések telepen

2.3. A feltárás menete és eszközei

A szelvények kijelölését követően a feltárás első lépése a humuszréteg eltávolítása, ami ideális esetben teljesen kézi erővel történik. Ez azonban csak kis felületek, főként tervásatások esetében lehetséges, így a nagyobb felületeknél érdemes a fémkeresővel támogatott réteges gépi humuszolás módszerét alkalmazni. Ennek során a humuszréteget iszapolókanalas markoló vagy földgyalu segítségével, több, viszonylag jól kialakított, sík felszínnel zárt, 20–30 cm vastag rétegben távolítják el; az egyes rétegeket és a kitermelt földet fémkeresővel vizsgálják át.[4] A köztes „felszínek" elváltozásainak megfigyelése révén jobban megfoghatók a magasan, a humusz szintjén elhelyezkedő, sekély jelenségek (pl. urnasírok) is. Csökken a gépi földmunka révén keletkező leletveszteség is, hiszen egy-egy nagyobb vagy intenzívebb objektum korábban, akár jelentkezési szintjén megfogható, illetve a humuszolás és a feltárás a nagyobb felületek egyes részein akár több rétegben is végezhető. A humuszolást a kézi nyeséssel, esetleg gépi erővel (szintén iszapolókanalas markoló segítségével) végzett régészeti felületképzés követi; ezzel párhuzamosan zajlik az objektumok jelentkező foltjainak és megfigyelhető részleteinek (pl. folton belüli metszés) kijelölése, tisztítása. Kis felületű feltárás, illetve viszonylag kevés objektum esetén a jelenségek azonosítói jórészt előre kiadhatók, és a betöltés különbségeiből megfigyelt metszések rögzíthetők a leíró lapon (stratigráfiai lap); nagy felületnél nem adható egyszerre az összes jelenségnek szám, így itt a metszésvonalakat esetenként ásóval erősítjük meg. Ilyenkor bontás előtt célszerű a régóta nyitva lévő részek foltjainak újranyesése, szükség szerinti dokumentálása (fotó, rajz).

A tényleges bontás megkezdése előtt vagy azzal egyidőben dokumentációs hálót vetítünk a szelvényre; ennek rácsállandóját a jelenségek száma és a szelvény mérete alapján határozzuk meg (nagy felületeknél általában 20×20 m; kisebb szelvényekben, sűrűbb részeken 10×10 vagy akár 5×5 m is alkalmas lehet). A háló lehet függő vagy valamely térképi rendszerbe illeszkedő. Függő, a szelvény hossztengelyével párhuzamos vagy abszolút irányok szerint tájolt tengelyt, illetve hálót akkor érdemes használni, ha az adott pillanatban nem lehetséges pontos koordináták bemérése (nem áll rendelkezésre távmérő állomás vagy térinformatikai támogatás). A rendszer alappontjaira vonatkozóan ilyen esetekben is fontos még a feltárás során minél pontosabb közelítő értékeket megadni (pl. szintkörös szintező vagy kézi GPS segítségével), illetve lehetőség szerint utólag pontosan bemérni, beméretni azokat.

A bontás megkezdéséhez válasszuk ki a szelvény egyik szélét, melyből egy irányba, zártan haladhatunk. Nagyobb felületeknél érdemes szakaszolni a feltárást: a tényleges bontás koncentrálódjon mindig kisebb, jól áttekinthető, bejárható területre, melynek dokumentálása részint a bontással egy időben (metszet- és részletrajzok, fotók, leírás), részint pedig az adott objektum kibontása után (csomagolás, esetleg objektumrajz), illetve a teljes szakasz lezárását követően (felszínrajz) rövid időn belül elvégezhető. Igen fontos, hogy a lezárt szakaszon ne maradjon bontásra, dokumentálásra váró jelenség,[5] és a szükséges háttérmunkákkal se maradjunk el. A feltárandó objektumok elhelyezkedése és a terepviszonyok ismeretében érdemes előzetesen átgondolni a bontás és dokumentálás haladási irányát, illetve megtervezni a kézi munka révén kitermelt föld deponálását.[6]

4 A maximum 30 cm-es sávszélesség és a nagyjából sík felszín rétegenkénti kialakítása szükségesek ahhoz, hogy a fémkeresős munka valóban hatékony lehessen.

5 Kivételt jelenthet a mélyebb kutak földmunkagép segítségével végzett, rányitásos bontása (lásd fentebb). Ezt érdemes a teljes dokumentálás befejezése utánra hagyni, mert a markoló járulékosan igen nagy pusztítást végez a felszínen.

6 Nagy felületek esetében különösen gyakran jelent gondot a kézi bontás során kitermelt föld elhelyezése. Ha megoldható, érdemes a szelvény széle melletti területekre deponálni; amennyiben ez a lehetőség nem áll fenn, vagy az így nyert kapacitás nem elegendő, a szelvény bizonyos területei is használhatók. A depók kijelölésénél – a terepviszonyok figyelembevétele mellett – fontos, hogy minél közelebb essenek a bontandó objektumokhoz; a szelvényen belüli depóknál ezenfelül további lényeges szempont, hogy a földkupac később ne zavarja a dokumentálást. Ilyen esetben a földet legcélszerűbb a szelvény szélein, a dokumentációs háló vonalait, rácspontjait elérhetően hagyó területeken tárolni. Ha a teljes szelvény erősen fedett, akkor szakaszos vagy sávos feltárás javasolt, melynek során a kitermelt föld a bontás vonala mögé, a már teljesen feltárt és dokumentált teleprész objektumaiba tölthető (így csak az első szakasz földmennyiségének elhelyezésére kell más megoldást keresnünk).

A feltárási szakaszok megtervezésénél – különösen hosszabb, többhónapos ásatások esetén – vegyük figyelembe, hogy tavasszal és ősszel nagyobb mennyiségű csapadékra kell számítanunk (azaz a mélyebben fekvő részek feltárását érdemes a szárazabb nyári hónapokra ütemezni). Emellett – igény és lehetőség szerint – tekintettel lehetünk a földtulajdonos, illetve a megrendelő (beruházó) esetleges kéréseire is. A feltárás ütemét a terep ismeretében a rendelkezésre álló szakmai gárda és „nyers" munkaerő létszáma alapján becsülhetjük meg; ha ez a tényező nem korlátoz, nagy felületeken átlagos és kissé sűrűbb fedettség mellett is egy 1–2 régész, 3–5 technikus és kb. 20 kézi munkás alkotta csapattal legalább havi 0,5 hektár haladással számolhatunk.

A bontás kézi erővel, alapvetően ásóval, lapáttal, csákánnyal, horolóval történik; finomabb eszközöket (spaknit, kis horolót, szikét, ecsetet) szükség szerint érdemes – akár nagyobb felületen is – alkalmazni. A jelenségek bontása a kijelölt metszetek által meghatározott első fél, illetve első részek kiásásával, valamint a metszetfalak kialakításával kezdődik (sírok esetében természetesen más az eljárás). Ha a felszínen jelentkező folt gyaníthatóan több különálló objektumból áll, ezek leletanyagát kezdettől fogva gyűjtsük külön; amennyiben a betöltésben meghatározható az egyes objektumok időrendi viszonya, a feltárást kezdjük a legkésőbbi jelenség kibontásával és dokumentálásával, majd fokozatosan haladjunk időben visszafelé. A metszetfalak dokumentációjával (fotó, rajz) egy időben érdemes elkészíteni az egyes jelenségek leírását, valamint kijelölni a szükséges további metszetek helyét. Ezt követi a teljes bontás és újabb dokumentálás, a leírás kiegészítése és a leletek anyagtípusonként való elcsomagolása. A bontás során gyűjtsük be a kívánt anyagmintákat (pl. faszén, talajminta); ezeket a szennyeződés elkerülésére rögtön a mintavételkor csomagoljuk el.

Amíg a feltárás tart, a különösen balesetveszélyes (omlékony falú, rosszul látható vagy igen mély) objektumokat jól látható jelzéssel kerítsük körül.

2.4. Dokumentálás és leletkezelés a lelőhelyen

A feltárt jelenségek dokumentálása

A tell-telepekhez hasonlóan a régészeti jelenségek leírása a síktelepek esetében is stratigráfiai lapokon történik. A feltárás során minden elkülöníthető régészeti jelenség külön stratigráfiai számot kap; a helyszíni leírás, értelmezés során az egy szerkezeti, használati egységbe tartozó, egykorú stratigráfiai egységek jelenségeit soroljuk közös objektumszám alá (tehát a stratigráfiai szám a jelenségeket a megfigyelés, míg az objektumszám az elsődleges kontextus értelmezési szintjén rögzíti). A bevett gyakorlat szerint az objektum leírása legtöbbször az „alap" stratigráfiai egység lapjára történik (pl. földbe mélyített házaknál az épület beásásának számán), de szükség szerint készíthető külön objektumlapra is (pl. cölöpstruktúrák esetében, ahol nem feltétlenül van kiemelhető, alapvető stratigráfiai egység). A temetkezések leírása szintén történhet a stratigráfiai lapon, de használhatunk külön sírlapot is.

A metszet dokumentálása: az egyes metszetek lelőhelyen belüli egyértelmű azonosításának problémájára több egyenértékű megoldás létezhet; nagy kiterjedésű, illetve várhatóan bővítésre kerülő felületek esetében erre leginkább a metszetszám bizonyult alkalmasnak. A metszetszám a stratigráfiai- és az objektumszámokhoz hasonlóan az ásatás elején egytől kezdődően kiadott, folyamatos számsor eleme, mely a rajta megjelenő jelenségektől függetlenül, egyértelműen azonosítja az egyes metszetfalakat. A metszetszámmal az adott metszet minden rajta megjelenő jelenséghez egyformán hozzárendelhető (a stratigráfiai lapra történő felvezetéssel), valamint használata révén elkülöníthetővé válnak a lelőhelyen belül megfigyelt természetes és mesterséges jelenségek.[7] Az egyes metszetszámokhoz tartozó jelenségek azonosítóit külön listán vezetjük.

A metszet dokumentálásának első lépése a metszetfotó elkészítése. Ezt követi a talán ennél is fontosabb értelmező rész, a leírás és a metszetrajz. A metszeten látható rétegeknek a rajzon történő azonosításához érdemes azonos szempontok szerint készült, egységes réteglista használata. Ez a minden lelőhelyen külön, hely-

7 Nagy felületű feltárásoknál sokáig problémát jelentett bizonyos objektumok – pl. az árkok – metszeteinek egyértelmű pozicionálása; ezért kezdetben stratigráfiai számmal azonosítottuk őket. Ezáltal azonban összekeveredtek a megfigyelt (pl. árokág) és a kreált jelenségek, ami az utólagos feldolgozást sok esetben nehézkessé tette.

ben kialakított, egyedi lista a feltárás során folyamatosan bővíthető az egyes metszeteken megjelenő újabb betöltéstípusok felvételével. A réteglista használata számos előnyt hordoz magában: lehetővé teszi az egyes betöltéstípusok egyértelmű (pl. numerikus) azonosítását; segítségével a dokumentáció több, esetleg eltérő felkészültségű adatfelvevő esetén is áttekinthetőbb, egységesebb nyelvezetű és színvonalú lesz.

Az egyes betöltési rétegek leírásánál az alábbi szempontokat vesszük sorra:

- a réteg kevertségének mértéke,
- a réteg tömörsége,
- a réteget alapvetően jellemző talajtípus vagy anyag (pl. hamu, faszén stb.) színe,
- a réteget alapvetően jellemző talajtípus (pl. lösz, agyag, humusz stb.) vagy anyag meghatározása,
- az alaptípust kiegészítő más anyagok felsorolása típus, szín és mennyiség szerint.

Ha szükséges, itt sorolhatjuk fel a nem rétegszerűen megjelenő, a telepobjektumok betöltésében gyakran feltűnő anyagokat is (kerámia, állatcsont, kő stb).

A metszetrajz méretaránya alapesetben 1:20; ettől csak különösen kisméretű vagy részletes, finom tagolású metszetek esetében érdemes eltérni (1:10, akár 1:5 felé).

A kijelölt felületrész teljes kibontása és a feltárt objektumok fotózása után következhet a szelvény objektumainak feltérképezése. A terület nagyságától, valamint a feltárt jelenségek számát, típusát és elhelyezkedését figyelembe véve készíthetünk egyedi (függőpontos) objektumrajzot vagy a dokumentációs háló koordinátarendszerébe illeszkedő szelvényezett felszínrajzot. Egy átlagos síktelep feltárása során mindkét megoldást alkalmaznunk kell: a temetkezések, kemencék, gödörbetöltésben talált állatvázak stb. objektum- és részletrajzolása általában függőpontos rendszerben történik (ilyenkor különösen fontos a rajz alappontjainak bemérése). Koordinátahálós térképezést nagyobb, akár ritkábban vagy átlagosan fedett, illetve metszésekkel tarkított vagy árkokkal tagolt szelvényben már érdemes végezni, mert ennek révén az egyes jelenségek, illetve azok feltárás alá eső részének pontos helyzete és viszonya is egy lépésben egyértelműen rögzíthető.

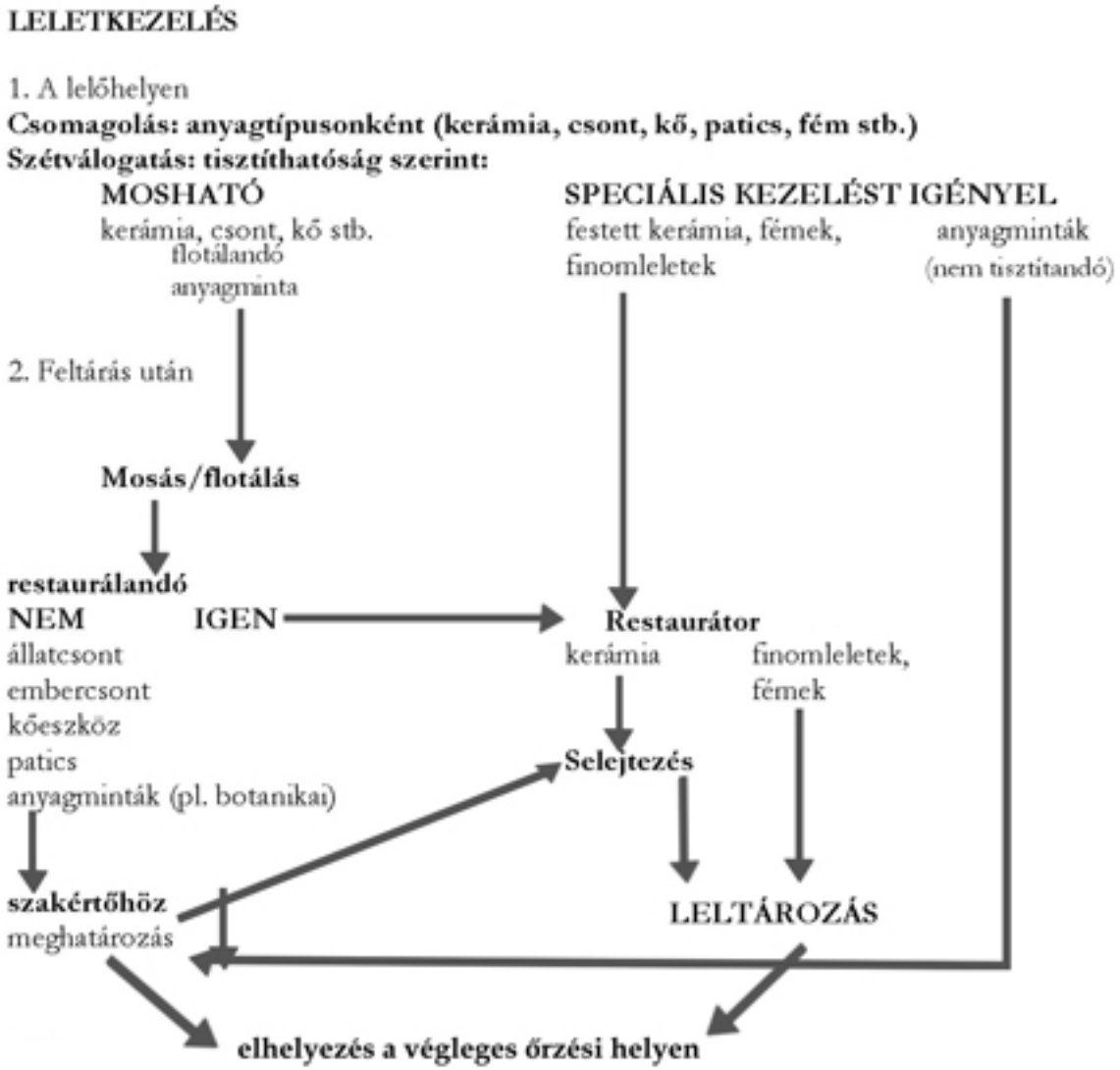
Számos esetben megtörténik, hogy egy több objektum alkotta foltban későbbi beásást bontunk ki, melynek körvonala a teljes feltárás során elveszne; ilyenkor szükséges ennek objektumrajzát még a további részek bontásának megkezdése előtt rögzíteni. Ha a függő rajzhoz tartozó alappontok azonnali (pontos) pozicionálása nem lehetséges és azok őrzését sem tudjuk biztosítani, érdemes ilyen esetekben is a dokumentációs koordinátahálóhoz rajzolni az objektumot.

Az objektumrajzok szokásos méretaránya 1:20; sírok, állati vázak, kemencealapozások és hasonlóan finom tagolódású jelenségek esetében 1:10. Ettől eltérni inkább csak részletrajzok esetében érdemes (pl. gyöngyhímzések, gyöngyékszerek, különösen gazdag övkészletek esetében akár 1:1 arányú, esetleg színezett rajz készítése is indokolt lehet).

A jelenségek mélységadatait megadhatjuk szintezéssel (a szintezési adatok az elkészült felülnézeti rajz vonatkozó pontjain szerepelnek), valamint – rendelkezésre álló távmérőállomás vagy térinformatikai támogatás esetén – bemérés útján.

A leletanyag kezelése

Az egyes objektumok teljes kibontása után megkezdődhet azok tárgyi leletanyagának elcsomagolása (az érzékenyebb finomleleteket, pl. fémet, borostyánt, az anyagmintákat és a szerves anyagú leleteket rögtön a begyűjtést követően, tehát legtöbbször még a bontás alatt elcsomagoljuk). A csomagolás stratigráfiai egységenként, ezen belül anyagtípusonként szétválogatva, illetve különlegesebb daraboknál tárgyanként történik. A típusok kialakításánál ügyelnünk kell arra, hogy az egy csoportba kerülő leletek azonos csomagolást és bánásmódot igényeljenek (azaz, pl. külön egység a „sima" és inkrusztált vagy pasztózus festett kerámia, hiszen utóbbiak tisztítása jóval érzékenyebb feladat). A mosható és a finom tisztítást igénylő, illetve nem tisztítható (pl. anyagvizsgálat céljára kiemelt) tárgyakat – csomagolás után – érdemes már a lelőhelyen szétválogatni és külön tárolni; a különleges eljárást igénylő tárgyakat (pl. fa) pedig minél előbb megfelelő környezetbe (szakemberhez) juttatni.



22. kép: A leletkezelés folyamatábrája

Az egyes csomagolási tételek melléklete a vízzáró tasakban elhelyezett leletkísérő lap, mely az adott leletanyagra vonatkozóan minden lényegi információt tartalmaz. A leletkísérő lapokat tartalmazó csomagolótömb kétpéldányos átírótömb; a tőpéldányok jelentik az elcsomagolt leletek dokumentációját. A leletkísérő lapok önálló azonosítója a lelőhelyenként egytől kezdődően vezetett folyamatos sorszám, melynek a stratigráfiai lapra, illetve a terepi dokumentáció feldolgozása során a kialakított adatbázisba történő átvezetése révén az egyes stratigráfiai egységekhez tartozó leletanyag egyértelműen azonosíthatóvá válik.

2.5. A terepi munka befejezése

A dokumentálás befejezése és a terepi jelzések összegyűjtése után – ha nem jött létre ettől eltérő értelmű külön egyezség a földterület tulajdonosával, kezelőjével, adott esetben a beruházóval – a feltárás utolsó lépése a szelvény visszatemetése, illetve rekultivációja. Ha a feltárt szelvény nyitottan marad, még átadott területek esetében is fontos a balesetveszélyes részek jelzéseinek megerősítése, vagy akár a teljes ásatási terület bekerítése. Ha a feltárás áthúzódik a következő évre, a még bontatlan, lehumuszolt területeken fontos az objektumok lehetőség szerinti védelme (pl. föld- vagy fóliatakarással). Ha már az ásatás kezdetén, a humuszolás során bi-

zonyosan tudható, hogy mely részek feltárása marad egy későbbi szezonra, az adott részen érdemes nem vagy nem teljesen lebontani az eredeti humusztakarót, hogy a maradék földréteg védelmül szolgáljon a régészeti jelenségek számára. Ha a további feltárás időpontja, lehetősége bizonytalan, érdemes a bontatlan részek megfigyelhető jelenségeit foltrajzban rögzíteni.

Irodalom

Banner J.: A kopáncsi és kotacparti neolithikus telepek és a tiszai kultúra III. periódusa. SzDolg 8, 1932. 1–25.

Banner J.: Ásatás a hódmezővásárhelyi Kotacparton. Dolg. 11, 1935. 97–125.

Banner J.: Badeni sírok Hódmezővásárhelyen, a Bodzás-parton. FolArch 1-2 (1939), 27–30.

Banner J.–Bálint A.: A szakálháti őskori telep (Die neolitische Ansiedlung von Szakálhát). Dolg 11 1935. 76–88.

Csalog J.: Tolnavármegye Múzeumának második ásatása a török hódoltság alatt elpusztult Ete község helyén. Néprajzi Értesítő 1937, Budapest, 321–333.

Ilon G.: Régészet. In: Kollega Tarsoly István (szerk.): Magyarország a XX. században. V. kötet: Tudomány; 2:Társadalomtudományok. Babits kiadó, Szekszárd, 2000. 353–407.

Jankovich M.: Egy magyar hősnek, hihetőleg Bene vitéznek, ki még a X század elején Solt fejedelemmel, Berengár császárnak diadalmas védelmében Olaszországban jelen volt, újonnan felfedezett tetemeiről és öltözetének ékességéről. A Magyar Tudós Társaság Évkönyvei 2, Budapest, 1835.

Méri I.: Beszámoló a Tiszalök-rázompusztai és Túrkeve-mórici ásatások eredményéről. ArchÉrt 81, 1954. 138–154.

Wosinszky M.: Leletek a lengyeli őskori telepről. 1. rész. Budapest, 1888.

Wosinszky M.: Leletek a lengyeli őskori telepről. 2. rész. Budapest, 1890.

Csányi Marietta

2.5.2. A tell-feltárás

„1906. október 15. Kilátogattam Tószegre, és megnéztem a Nemzeti Múzeum ásatásait, melyet dr. Márton Lajos segédőr szeptember 20-a óta folytat. Függélyes lemetszésekkel dolgozik, és mértékes hálózattal állapítja meg a leletek helyét. Ez theoriában elfogadható, de a praxisban nem. *Mert így az egykorú, és együvé tartozó tárgyakat nem fogja tudni összeállítani, mert az egyes rétegeknek redőzetei, azaz mélyebb és magasabb helyei vannak, és így egy ugyanazon kultúra maradványa nincs egyenlő magasságban.*"

A fenti idézet Hild Viktor tollából származik. Érdemes megjegyezni, mert benne foglaltatik mindaz, ami a tell-feltárások történetét végigkísérte és mai napig is a gyakorlati feltáró munka legfőbb buktatóját jelenti – s ez nem más, mint a tell-telepek vertikális felépítése.

A tell-telepekkel kapcsolatos szakmai alapelvek

A tell-telepek kulturális örökségünknek olyan kincsét képviselik, melyek megőrzése legfontosabb feladataink közé tartozik. A tellekre úgy kell tekintenünk, mint a természetvédőknek egy-egy kihalóban lévő állatfajra. Szám és név szerint ismerjük őket. Módszeres terepbejárások során még felbukkanhat néhány, eddig ismeretlen telep, de mivel a tellek – morfológiai adottságaiknak köszönhetően – szembetűnőek voltak, szinte egytől egyig fel is fedezték őket a 19. század lelkesült, történelemközpontú időszakában. A régész szakma hamar felismerte kiemelkedő fontosságukat a késő neolitikum és a bronzkor kutatásában, mivel szerkezetüknél fogva egy-egy hosszú időszak tárgyi emlékanyagának teljes keresztmetszetét adják. Természetes, hogy a mélyükbe akartunk és akarunk látni ma is.

A feltárással azonban óhatatlanul meg is semmisítjük: rétegről rétegre haladva módszeresen elássuk ezt a múltbéli csodát. Feltárunk egy lakószintet: házat, utcát, tűzhelyet, dokumentáljuk, majd elássuk, hogy az alatta lévő réteghez juthassunk. Valójában az egyrétegű telepeket is sorra megsemmisítjük az ásatások során, cserébe azokért az információkért, melyeket feltárásuk révén nyerünk. A tellek száma azonban elenyészően kevés az egyrétegű lelőhelyekéhez képest, ezért meg kell őriznünk utódaink számára, hogy a majdani korszerűbb módszerek révén mind többet megtudjunk e tell-építő közösségekről.

A tellek megszámlálható volta tehát hihetetlenül megnöveli a feltáró régész felelősségét, és megfontolásra int a feltárandó terület nagyságának eldöntésében. Ha feltételezzük, hogy az ásatásnak nincsenek pénzügyi korlátai, akkor sem biztos, hogy helyesen járunk el, ha feltárásunkat a telep egészére vagy döntő hányadára terjesztjük ki. Szakmai-tudományos szempontok azt kívánnák, hogy megismerjük a teljes település szerkezetét, hogy abból gazdasági, történeti, társadalmi következtetéseket vonhassunk le. De bizonyára ijesztő víziónak tekintené minden ősrégész, ha egyszer s mindenkorra eltűnnének területünkről e csodálatos, ma már a táj természetes alkotórészének látszó településhalmok. Tiszafüreden az Ásotthalom a 19. században majdnem teljes egészében áldozatul esett ennek a „furor archaeologicus"-nak is nevezhető tudásvágy fűtötte szenvedélynek. A Tiszafüredi Régészeti Egylet szándéka tiszteletre méltó volt, hiszen a tell-telepből felszínre került leletanyaggal a helyi múzeum gyűjteményét kívánták megalapozni. Amennyire hálásak vagyunk a többnyire amatőr régész-elődöknek tudományunk megteremtéséért, példájuk éppen annyira figyelmeztető is.

A régészeti kutatásokra fordítható (a megelőző feltárások kivételével természetesen) csekély anyagi források ismeretében a telleket a régészet részéről fenyegető veszély ma még távolinak tűnik. Reméljük azonban, hogy beköszönt egyszer az „aranykor", amikor a tematikus célú feltárásoknak nincs többé pénzügyi akadálya, s akkor válik időszerűvé a tudományos önmérsékletre való figyelmeztetés.

A tell-telepek elterjedése, szerkezete

A tellek sajátos délkelet-európai, közel-keleti gazdálkodásmód révén született, egymásra rakódott lakószintek sorából dombokká magasodott többrétegű telepek. A mediterrán világból kiindulva jutottak el fokozatosan Közép-Európa irányába, elterjedésük északi–északnyugati határa éppen nálunk, a Kárpát-medence sík

vidékén húzódik. A Duna mentén, a Tisza és mellékfolyóinak partján sorakoznak, a késő neolitikus Tisza-Herpály-Csőszhalom kultúrák, ill. a korai és középső bronzkor folyamán keletkeztek. A közel 50 neolitikus tell mellett mintegy 200 bronzkorit ismerünk.

Az eddig ismert tell-telepek döntő többsége erődített. Puszta helyszíni megfigyeléssel is megállapítható, hogy a tell központi részét várszerűen sánccal és árokkal vették körül, a sáncon kívül pedig a központi részt övező külső település nyomai fedezhetők fel. Az egykori sáncárkok mélyedésként és az eltérő növényzet révén mind közvetlen közelről a földről, mind légi felvételeken jól kirajzolódnak.

A szakirodalomból ismert feltárások elsősorban ezeken a központi részeken folytak. Itt a legvastagabb a rétegsor, itt követhető nyomon leginkább, hogyan változott a telep életében időről időre az anyagi kultúra. A feltárások révén vált ismertté, hogy a tell-lakók ezt, a sáncárkok által behatárolt korlátozott nagyságú területet optimálisan kihasználták, feltehetően előzetesen megtervezve, meghatározott rendben, sűrűn egymás mellé építették a házakat, az összedőlt vagy leégett házak romjain az újat is rendszerint ugyanoda.

A sáncon kívüli telepek általában nyitottak vagy azokat is távolról körülveszi egy külső védmű – nagy teret hagyva építkezésnek, gazdálkodásnak egyaránt (pl. Jászdózsa, Kápolna-halom). Külső telepen nagy ritkán folyt csak feltárás. A Jászdózsán nyitott kis szonda nem igazán reprezentatív értékű. Tiszaugon a Kéménytető ritka kivétel, mivel a központi várrészt az ismétlődő áradások teljesen elhordták. A Tiszazugi Archaeológiai Magántársulat feljegyzései arról tanúskodnak, hogy a 19. században még láthatóak voltak a maradványai. Ma már nyoma sem látszik a felszínen, a ránk maradt nagy kiterjedésű település az egykori külső telep, ahol 1980–1983 között az ásatások folytak. A 300 m^2-re kiterjedő feltárás során jól kirajzolódott a külső telep házainak szellős elrendezése, egyik szinten házcsoportok, másik rétegben pedig egymástól viszonylag távoli önálló épületek álltak.

A tellek vertikális felépítése – a feltárás gyakorlatát befolyásoló tényezők

Egy-egy tell vertikális felépítése függ az egyes lakószinteket képező házak építésmódjától, építőanyagától, a tell-lakók szokásaitól, de ugyanannyira az egyes települési szintek pusztulásának módjától.

Közismert tény, hogy sík vidékünkön a természetben kő ritkán található, ezért egészen a középkorig, az égetett tégla elterjedéséig a környezetben fellelhető agyag, fa, nád, szalma jelentette a kizárólagos építőanyagot, tehát ezekből az anyagokból épült a ház és következésképp maga a tell is. Ahogy magasodott a domb, úgy vált egyre nehezebbé az újabb és újabb lakószintek házainak a stabilitását megteremteni, az itt-ott megsüllyedt részeket, sarkokat oszlopokkal megerősíteni, a tapasztott agyagpadlók mélyedéseit betömni stb. Ahogy régen az agyagpadlójú parasztházakban is takarítás céljából újabb és újabb réteget kentek a padlóra. Ez azonban nem jelentette feltétlenül azt, hogy az újabb réteg a teljes padló felszínét beborította. Előfordulhatott, hogy csak a ház középső, jobban letaposott részére vittek fel ilyen réteget, esetleg többször is, ezért ezeken a helyeken több szint került egymás fölé egyazon házon belül, mint például a fal melletti sávban. Arra sincs azonban biztosíték, hogy a járkálás, taposás, jövés-menés okozta kátyú(ka)t a padlón minden esetben kijavították. Pedig mindezek, az egykori mindennapi életben természetes dolgok a feltárás során nem kis fejtörést okozhatnak a régésznek.

A települési szinten az egymás mellett sorakozó házak előbb-utóbb megsemmisültek, lakhatatlanná váltak, összedőltek vagy leégtek. A romok elegyengetett felszínére a környezetből földet terítve kialakult az újabb járószint, melyen azután a megújult település házai felépülhettek.

A rétegsor alkotóelemei a következők:

1. A házakat jelentő tapasztott agyagpadló egyszeri vagy többszöri agyagréteggel, részleges tapasztásokkal vagy kikopott lyukakkal a padlón, több-kevesebb kerámiával, és állatcsonttal.
2. A házak közt rengeteg szerves anyagot tartalmazó „utca", temérdek állatcsonttal, kutyatartásra utaló félreismerhetetlen nyomokkal (Canis merda). Az egyetlen települési szinthez tartozó utcán ezernyi fonalszerű vékonyságú réteg látható, mely minden egyes esőzés után letaposva képződött, kronológiai jelentősége gyakorlatilag nincs.

3. A sorolt települési szintet borítja be azután a lakószint pusztulását jelző omladék, melyből nemcsak a házak területére, hanem az utca felszínére is jut.
4. Mindezek felett pedig elegyengetett, a környezetből összehordott szerves anyaggal, humusszal kevert ún. feltöltési réteg fekszik, melynek emlékanyagában az előző és a soron következő időszak leletei egyaránt előfordulhatnak. Vastagsága különböző, lehet mindössze 5 cm, de elérheti a 20–30 cm-t is.

E rétegek ismétlődése révén épül, magasodik évtizedek, évszázadok alatt a tell. (Ez az ideális tell, ilyen volt Jászdózsán a Kápolna-halom és Túrkevén a Tere-halom.) Az ásatáson természetesen fölülről lefelé, fordított sorrendben látnak napvilágot a felsorolt rétegek.

A számba vett általános ismérvek mellett is csak azt mondhatjuk, hogy nincs két egyforma tell-telep. Kultúránként, közösségenként különbözhet, hogyan rendezkedtek be egy-egy telepen. A Vatya-telleken igencsak megnehezíti a feltárást, hogy a lakóházak között vagy akár azokon belül is gödröket ástak lakói, áttörve az alattuk fekvő rétegeket (pl. Baracs, Földvár). Ha sok gödör szakítja meg a padlófelszínek folyamatosságát, igen nehéz, nem egyszer lehetetlen kibogozni az összetartozó padlófoltokat. Ilyen telepek feltárásánál a gödrök anyagának különválasztása után az egyes szintek és leletanyaguknak az elkülönítése a lehetséges megoldás.

A különböző, szerves és szervetlen építőanyagok, háztartási hulladékok, csontok, edények töredékeinek eltérő szerkezete miatt az egykori vízszintes települési szintek itt-ott megsüllyedtek, hepehupás, hol erre, hol arra lejtő rétegekké alakultak. Ha pedig véletlenül egy gödör rejtőzik a lakószintek alatt, annak laza betöltése az idők folyamán összetömörödik és a fölötte lévő rétegek sorra „belecsúsznak". Ez az évezredek folyamán a felszín alatt észrevétlenül lejátszódott folyamat a település keresztmetszetét vetődéssel kialakult geológiai rétegsorhoz teheti hasonlóvá.

A feltárás szempontjából nem közömbös, hogy a házak leégtek-e vagy csupán csak összedőltek. Mindkét esetben az összedőlt ház, a fal vastagságának megfelelő mennyiségű omladékot, padlószintet (esetleg többszörösen megújított padlószintet) jelent a rétegsorban. A különbség azonban az, hogy a vörösre égett törmelék a feltárás során egyértelműen felismerhető, általa az alatta lévő réteg jelenségeinek, leleteinek összetartozóságához nem férhet kétség.

Az égett omladék sem mindenütt egyforma. A hatvani telleken a házak fala szinte csak szerves anyagból készült, faoszlopok, vesszőfonat egy kis agyagkenéssel, ezért az égett omladék helyenként csak néhány centiméter vastagságú, vörösre égett agyagmorzsákból, hamuból, koromból, faszénből álló réteget alkot. (Jászdózsa, Kápolna-halom; Törökszentmiklós, Tere-halom) Ha a falszerkezetnek vaskos agyagösszetevője volt, az omladék 40–50 cm vastagságú is lehet. A gyakran páncélszerűen keményre égett omladékkéreg lebontása után érintésre omló, porózus réteg mindennél jobban konzerválja az alátemetett jelenségeket, agyagpadlót, tárgyakat, körbe tapasztott ablakkeretet vagy akár deszkákból kirakott, tűzben elszenesedett fapadlót. Mindezeket a túrkevei Tere-halom 2. (Koszider korú) települési szintjén, ill. az alsó Ottomány-réteg mind a hat települési szintjén tapasztaltuk.[1]

Jóval nehezebb és nagy tell-ásatói gyakorlatot igénylő feladat a ki nem égett omladék kibontása, felismerése, hiszen színe, állaga gyakran azonos a házak padlóival vagy a környezet természetes agyagával. Ez esetben az omladék vastagsága és nem igazán homogén, törmelékes volta segít útbaigazítani.

A tellek ismertetett felépítéséből következik, hogy a feltárásnál a település valóságos rétegeit kell követnünk, azokat lehámozni szintről szintre, leletanyagukat elkülöníteni. Ez az egyetlen helyes gyakorlat, melyre Hild Viktornak a bevezetőben idézett mondatai is utalnak.

A 19. században elsősorban leletgyűjtést célzó, jelenségekre alig-alig figyelő ásatások folytak. Később támadt fel a tudományos igény a réteges bontásra. Feltehetően a módszer nehézsége miatt és talán a német iskola hatására kanyarodott vissza mégis újra meg újra a szakma az ásónyomonként, azaz a mesterséges rétegenként folytatott ásatási gyakorlatra. Ebből adódik, hogy számtalan korábbi ásatásból származó tell-anyag rétegtani hovatartozása bizonytalan, így nehezen értékelhető (Tószeg, Lapos-halom [1948]; Nagyrév, Zsidó-halom;

1 A feltárás 1985 és 1995 között folyt, az 1991. év kivételével minden nyári idényben. Ásatásvezető társam Tárnoki Judit volt.

Dunaföldvár, Kálvária stb.). A települési szintenként való aprólékos tell-feltárás gyakorlati kidolgozása Bóna István és Stanczik Ilona érdeme.

Az egyes települési szintek elkülönítése a szintekhez tartozó lakóházak tisztázásával jár együtt: megkeresni a padlók agyagtapasztásának szélét, majd ugyanitt a falat alkotó oszlopok helyét – és nem megfordítva. Ahogy lejjebb haladunk ugyanis a tell belsejébe, egyre több, a fölső szintekből kiinduló cölöplyukat találunk. Csak akkor dönthetjük el biztosan, melyik tartozik az aktuális épülethez, ha a padló szélét megtaláltuk. Nem szabad tehát a cölöplyukak helyzetéből megrajzolni a lakóházat, hiszen így megtörténhet, hogy egy felső épület alakját vetítjük az éppen bontás alatt álló szintre.

A tell-telep kiválasztása, az ásatás előkészítése

Amennyiben elegendő anyagi forrást találunk a feltárásra, kiválasztjuk a kutatni kívánt tell-telepet. A kiválasztás szempontja lehet a telep látszólag bolygatatlan volta, esetleg a rajta lévő növényzet fajtája, relatív magassága vagy éppen a szakirodalomból ismert korábbi kutatások eredményeinek ismerete.

Fontos tudnivaló, hogy a halmok az (1996. évi LIII. törvény a természet védelméről – 23.§) törvény értelmében természetvédelem alatt is állnak, ezért mindenféle bolygatásukhoz – beleértve a régészeti feltárást is – a természetvédelmi hatóság engedélye szükséges.

A szükséges engedélyek (ásatási és egyéb, alább felsorolt tevékenységre a Kulturális Örökségvédelmi Hivataltól) beszerzése után megkezdődhet az ásatás előkészítése.

1. Geodéziai mérések: szintvonalas felmérés készítése, terepmodellezés a halom eredeti állapotáról
2. Helyszíni és légi felvétel a halomról
3. Geofizikai felmérés a halomról, az erődítésről és a külső telepről
4. Talajfúrások a rétegződés megállapítására É–D-i és K–Ny-i tengely mentén

Mindezen munkák elkészülése, valamint az ásatási felszerelés beszerzése, ásatási munkások, technikusok megszervezése, helyi bázis megteremtése után kezdődhet a feltárás.

A feltárás helyének kiválasztása, a szelvény kitűzése

A tell induló feltárásától – két lépésben – az alábbi lényeges információkat várjuk:

- Meg kívánjuk ismerni a tell teljes rétegsorát (ezért a központi részen ásunk).
- Ki akarjuk deríteni, hogy az erődítés a tell-telep mely időszakában keletkezett.

A felsoroltak fontossági sorrendet is jelentenek. Tehát előbb a rétegsor megismerése a cél. Az ásatást közvetlenül megelőzően tehát újra körbejárjuk a tellt és környezetét.

Ki kell választanunk a feltárás helyét, ki kell tűzni a szelvényt. Természetes, hogy a halom legmagasabb pontját találjuk a legcsábítóbbnak. Emellett szól az is, hogy a halmok széle felé az erózió miatt sok esetben csak töredékes lakószintek maradhattak meg. A halom tetejével viszont az a legnagyobb probléma, hogy számtalan bolygatás, kincskereső gödör zavarhatja a fölső rétegeket. Szerencsére az a tapasztalatunk, hogy a kíváncsiskodók, kincskeresők általában hamar beleuntak a „kutatásba" és nem jutottak igazán számottevő mélységbe.

A halom legmagasabb pontját kiválasztva, még egy fontos kérdést kell eldöntenünk. Milyen nagyságú legyen ásatási szelvényünk? A bevezetőben mondottakat megszívlelve, lemondunk arról, hogy a telepnek legalább a felét feltárjuk. Túrkevei példánkból kiindulva 10×20 méteres, É–D-re tájolt szelvénnyel kezdünk, majd kb. 2 méteres mélységnél lecsökkentve a területet a felére, a szelvény felét padkaként meghagyva, 10×10 méteres blokkal megyünk le a telep aljáig, a bronzkor előtti őshumuszig. Szükség van erre a lépcsőre, mert a mélyebb rétegekhez érve csak két karolással tudjuk kidobálni a földet. Hogy a metszetfalat ne tegyük tönkre, létrával járunk le az egyre mélyülő szelvénybe.

Jászdózsán 4×4 méteres szelvénnyel indult a feltárás, majd e szelvényhez csatlakoztatva évek folyamán a többit, összesen 170 m² területet tártak fel. Így csak rajzban állt össze egy-egy települési szint. A nagyobb, 10×20, ill. 10×10 m nagyságú felület egyszerre való feltárásával fotón is dokumentálható látványos teleprészletek kerülhetnek kibontásra, teljes lakóházzal, szomszédos házrészletekkel, sikátorszerű utcákkal, ahogy ez

Túrkevén is történt. Ha túlságosan kisméretű a szelvényünk, balszerencsés esetben az is megtörténhet, hogy egyetlen ház sem esik a szelvényünkbe és csak a telep utcáját bontjuk, ahol stabil agyagtapasztás híján, egyetlen réteget sem tudunk biztosan elkülöníteni.

A föld elhelyezése a legnagyobb gond minden ásatáson, de mindennél inkább a telleken. 5–6 m vastagságú rétegsor esetében legkevesebb 500 m^3 földet kell kitermelni és elhelyezni egy 10×10 méteres ásatási szelvényből. Ha a földet elhordjuk, soha nem lesz esélyünk arra, hogy szelvényünket az ásatás végeztével visszatemessük, hogy a telepet megóvjuk a további pusztulástól. Túrkevén a domb tetejére, a szelvény köré három oldalon halmoztuk fel a földet (a negyedik oldalon jártunk be a szelvénybe. Nem tudtunk jobb megoldást találni, de így mód nyílt arra, hogy az ásatás befejezése után visszatemessük a gödröt.

A feltárás menete (Túrkeve, Tere-halom példáján)

A szelvényt 5×5 méteres négyzetekre osztva, kezdjük a felszín megbontását. Akár növényzet fedi a felületét a halomnak, akár szántott, a felső húsz centiméteres réteget állandó felügyelet mellett, ásóval meglazítva, majd horolóval, lapáttal eltávolítva a földet bonthatjuk le. A növényzet gyökerei vagy a szántás miatt itt, a felszínközelben bolygatatlan érintetlen őskori szintet nem találhatunk, annál több leletet, elsősorban kerámiát és állatcsontot. A leleteket négyzetenként összegyűjtve, külön stratigráfiai számmal ellátva gyűjtjük, ill. csomagoljuk. A stratigráfiai lapon leírjuk az észlelt jelenségeket, a talált tárgyakat.

A felső humuszréteg eltávolítása után kézi szerszámokkal, spaknival indul az első padlószint keresése. Lassú és nagy türelmet igénylő feladat. Spaknival függőleges irányban lazítva a talajt, szerszámunk előbb-utóbb egy keményebb agyagrétegbe ütközik. Ez a felső lakószint omladéka lehet, mely itt a felszín közelében számtalan újkori gödörrel megszakítva kerül csak elő. Ekkor kezdjük óvatosan, vízszintes irányú mozdulatokkal követni ezt a szintet. Tapasztalatunk az, hogy a legfelső lakószint általában nem égett le, s ez a tény a számtalan bolygatással együtt tovább nehezíti a jelenségek kibogozását. Ne várjunk sok információt a házépítés módjára vonatkozóan ettől az legfelső települési szinttől. A leletanyagot, edénytöredékeket, állatcsontokat az előbbihez hasonló módon négyzetenként gyűjtjük, semmiképpen sem hagyjuk in situ – s ez a figyelmeztetés valamennyi réteg kibontására érvényes – mert akkor soha nem jutunk el a települési szintekig, a telepjelenségek észleléséig. Csak járószinten vagy házpadlón heverő ép edények vagy leletcsoportok maradnak eredeti helyzetükben, mint egy-egy objektum „berendezésének" részei.

Az első szint házmaradványait kibontva, a felületen kirajzolódnak a beásások nyomai. A feltárást e beásások kibontásával folytatjuk, hogy a bennük lévő leletanyag az érintetlen szint anyagával ne keveredjen. Ha nagyon mély a gödör, akkor nem ássuk ki az aljáig, mert lejjebb haladva az alsóbb szintek bontásával a föld állandóan visszahullik a kibontott gödörbe, s kilapátolása állandó többletmunkát és bosszúságot okoz. Akkor mélyítjük tovább, anyagát külön gyűjtve, ha már lejjebb jutottunk a telep feltárásával.

Az első szintet dokumentálás után lebontjuk. Kizárólag a házak maradványait jelentő sárga agyagréteget, padlófoltokat. Leletanyagát négyzetenként külön gyűjtjük. A szint lebontása után az alatta lévő ún. feltöltési réteg bukkan elő. Kis szondát bontva benne szerszámunkkal a szelvény több pontján, keressük az alatta fekvő települési szintet. Ha szerencsénk van, páncélkeménységű égett agyagrétegre bukkanunk, ahogy Túrkevén a 2. szint omladékára. Most már ismerve annak mélységét, szilárdságát, óvatosan ásóval és lapáttal is lebonthatjuk ezt a fölötte lévő feltöltési réteget. A belőle kikerült anyagot az eddigiekhez hasonlóan gyűjtjük.

Az omladék letisztítása és dokumentálása után hozzáfogunk az elbontásához, hogy a ház padlóját letisztítsuk. Amikor egy kis szakaszon megtaláljuk a jó minőségű agyagpadlót, óvatosan követni kezdjük spakninkkal, azt remélve, hogy a ház teljes járószintjét beborítja. Csakhogy ez rendszerint nem így van. Gyakran bontunk egy réteget, egyszer csak meglepődve tapasztaljuk, hogy egy másik alá bukik. Akkor nem szabad a megsüllyedt réteget követni, hanem átváltva a magasabban fekvőre kell folytatni a padló bontását. Mindaddig, amíg a házpadló széléhez nem érünk. Közben folyamatosan, állandóan söprögetni kell a felszínt, erőteljes mozdulatokkal teljesen portalanítani, hogy előjöjjenek a gyakran árulkodó repedések, melyek mindig valami fontos dolgot (helyiségek közti osztás, ház széle stb.) jeleznek. Ha ilyen erősen égett omladékot találunk, számítanunk kell arra, hogy a ház padlóján sok edény, berendezési tárgy hever, melyeket helyükön

hagyva végezzük a bontást. Nagy a valószínűsége annak is, hogy a leégett, összedőlt ház felmenő falának kis csonkja megmaradt a ház szélénél. Azt is meghagyva tárjuk fel a házat, majd dokumentáljuk. Ekkor azonban még nem végeztünk ezzel a települési szinttel, ugyanis az épület szerkezetének megállapításához minden, a ház padlóján eddig ott hagyott dolgot el kell távolítani, s így megkeresni a cölöplyukakat és más, szerkezetre, esetleg bejáratra utaló bizonyítékokat. A cölöplyukak a telleken könnyen megtalálhatók, mivel betöltésük laza szerkezetű, szerves anyaggal kevert, gyakran az oszlopok korhadt famaradványa is előkerül bennük. Legbiztosabb módszer megtalálásukra, a ház padlójának szélénél sarokkal végig gyalogolva, cölöplyukat „lépni", ugyanis sorra besüpped alattunk a talaj – ezután már gyerekjáték kibontani.

A leletanyag gyűjtésénél már nemcsak a szelvény négyzetes beosztását kell figyelembe venni, hanem értelemszerűen azt is, hogy a házon belül vagy kívül kerültek-e elő, eszerint kell elkülöníteni és stratigráfiai számmal ellátni.

A továbbiakban a fent leírtak szerint kell haladni lefelé, rétegről rétegre, fölülről lefelé számozva a települési szinteket, amíg le nem érünk a település aljára. A bronzkor/neolitikum előtti felszínhez, az őshumuszhoz eljutva, azt is felássuk, hogy biztosak legyünk benne, immár üres a szelvény. Ha nem az ideális tellen ásunk, és közben gödröket észlelünk, azokat az első szintben leírtak szerint kell kibontani.

A tellek többségén szinte minden települési szint leégett. Kivételesen, de előfordul, hogy nem tűzben semmisülnek meg a lakóházak. Ilyenkor nem elszenesedett, hanem korhadt famaradványok bontása vár ránk. Szikével vagy viaszkéssel bontva, szálirányban ecsetelve, bontás után fényképezésig fóliával letakarva, szépen megőrizhetjük a gyakran csak milliméter vastagságú deszkákat, fadarabokat.

Az interdisciplinák bevonása (anyagminták vétele, vizsgálata, környezeti rekonstrukció, radiocarbon vizsgálatok stb.) a tell-feltárásokon éppolyan nélkülözhetetlen, mint manapság minden más ásatáson.

Az erődítés kutatása

A rétegsor megismerése után a sáncárok átvágásával állapíthatjuk meg az erődítés korát. Mivel nem tudjuk, hogy a telep mely időszakában készült a védmű, szelvényünket a tell oldalában indítjuk, úgy, hogy lent a sáncárkot is keresztezze.

A tell oldalában teraszosan végezzük a bontást, hogy legyen metszetünk arról, ha esetleg valamelyik réteget az induló sáncárok elvágta. (Túrkeve esetében a védmű a tell keletkezésével gyakorlatilag egy időben épült, nem vágott át egyetlen települési réteget sem.)

A sáncárok betöltésében rétegeket általában nem fedezhetünk fel, ezért magában az árokban a feltárást ásónyomonként végezzük. Így gyűjtjük a leletanyagot is.

Az erődítés kutatásába csak akkor szabad belefognunk, ha egyetlen idény alatt el tudjuk végezni a munkát. Az árkot átvágó, szántóföldre átnyúló kutatószelvényt ugyanis nem hagyhatjuk nyitva.

Dokumentálás

A tell-feltárás során a jelenségek leírása stratigráfiai lapokon történik. Minden bontási egység, jelenség, szint külön stratigráfiai számot kap, melyek tartozhatnak ugyanazon vagy más-más objektumhoz is. A kibontott felszínt lefényképezzük, a házak szélével párhuzamosan beállított mérőrudakkal. Ha van rá mód, légi fotót is készítünk. Sárkányrepülő az egyik legalkalmasabb e viszonylag kis felület fényképezésére. Mivel a tell-feltárást nyáron végezzük, amikor meglehetősen száraz a felszín, fotózás előtt végigpermetezzük, hogy a színek jobban kijöjjenek a fényképen.

A fotózás után a rajzolás következik. Mérőkeret segítségével 1:20 arányban örökítjük meg a felszíneket színes ceruzával készült rajzokon. A színek a valóságot tükrözik – meghatározott jelkulcs szerint.

A feltárt szelvénynek mind a négy metszetfalát le kell rajzolni. A metszetrajzok is színes ceruzával készülnek, 1:10 méretarányban. A rétegek sűrűsége és csekély vastagsága miatt a vízimértékkel kijelölt vízszintes vonalhoz (zsineghez) igazított mérőkeret a legmegfelelőbb segédeszköz.

Ásatói létszám, a tell-feltárás eszközei

A fent javasolt 10×20, ill. lefelé 10×10 méteresre csökkentett szelvény esetén az ásatói létszám 2 régész,[2] 6 technikus és 4 ásatási munkás részvételével az optimális.

Az általános, minden ásatáson használatos szerszámok (ásó, lapát, spakni, szike vagy viaszkés, szeneslapát, ecset, seprű stb.) mellett fontos kiegészítő szerszám a horoló. Nem ért egyet minden régész szakember a nagyobb szerszámok használatával, de nálunk a tell-ásatásainkon bevált.

A szerszámok felett folytatott évtizedes vitát valójában céltalannak érezzük. Kellő tell-ásatói gyakorlat hiányában bármelyik eszköz kárt okozhat. Sokszor a horoló használata sokkal hatékonyabb, mint az aprólékos, kis szerszámokkal történő bontás. A horolós módszer sikere – a gyakorlaton kívül – azon a törvényszerűségen alapszik, hogy a különböző szerkezetű anyagok egymásról könnyedén leválnak, ill. leválaszthatók.

A tell-feltárás időtartama

Mint minden ásatás, a tell-feltárás időtartama is részben a rendelkezésre álló pénzforrások függvénye. Bármennyi pénz is áll azonban rendelkezésünkre, egyetlen idény alatt nem lehet feltárni egy közel 6 m vastagságú tell-telepet. A csapadékos őszi és tavaszi évszak nem alkalmas erre a munkára, mert a jelenségek megfigyelését akadályozza. Nyaranta három hónapot számítva, négy idényben végezhető el e munka.

A balesetveszély elkerülése végett az ásatás szünetére gondoskodni kell a nyitva hagyott szelvény bekerítéséről, azonkívül a szelvény felszínét műanyag fóliával lefedve, célszerű egy réteg földdel betakarni.

Arra is számítani kell, hogy a nyitott szelvény fala télen rongálódik, ezért természetesen a metszetet minden ásatási idény végeztével dokumentálni kell.

Irodalom

Banner, J.–Bóna, I.–Márton, L.: Die Ausgrabungen von L. Márton in Tószeg I. ActaArchHung 9 (1957) 1–87.

Banner, J.–Bóna, I.: Mittelbronzezeitliche Tell-Siedlung bei Békés. FontArchHung 1974. Budapest.

Bartalos, Gy.–Tariczky, E.: Heves vármegye őskora. Magyarország vármegyéi és városai. Heves Vármegye. Budapest, 1909.

Bóna, I.–Nováki, Gy.: Alpár bronzkori és Árpád-kori vára. – Alpár. Cumania 7 (1982) 17–268.

Bóna, I.: Die mittlere Bronzezeit Ungarns und ihre südöstlichen Beziehungen. ArchHung 49 (1975)

Bóna, I.: Tószeg-Laposhalom (1876–1976). SZMMÉ 1979–1980, 83–107.

Bronzezeit in Ungarn. Forschungen in Tell-Siedlungen an Donau und Theiss. Frankfurt am Main 1992.

Bronzkori tell-kultúrák. – Dombokká vált évszázadok. Bronzkori tell-kultúrák a Kárpát-medence szívében. Szerk.: Raczky Pál. Budapest–Szolnok, 1991–1992.

Csalog, J.: Die Ausgrabungen in Tószeg im Jahre 1948. ActaArchHung 2 (1952) 19–33.

Kovách, A.: A tiszazugi Archaeologiai Magán Társulat 1876. évi ásatásainak leírása MNM Adattár 13. T.I. 1–15.

Márton, L.: A vármegye őskora. In: Pest-Pilis-Solt-Kiskun Vármegye. Budapest, 1910, 169–180.

Máthé, Sz. M.: Bronze Age Tells in the Berettyó Valley. In: Brozezeit Settlements of the Great Hungarian Plain. IPH 1 (1988) 27–122.

Mozsolics, A.: Die Ausgrabungen in Tószeg im Jahre 1948. ActaArchHung 2 (1952) 34–69.

Nováki, Gy.–Regius, J.: Methodischer Versuch der Schichtenerschlieβungauf der bronzezeitlichen Siedlung in Bölcske. MFMÉ 1966–67. (1968) 85–90.

2 A kis felület ellenére a bonyolult feladat miatt van szükség két régészre, mert minden talpalatnyi felület bontását figyelemmel kell kísérni, és az egyes szintek keresése állandó konzultációt igényel.

Rómer, F.: Les terramares en Hongrie. Resultats généraux du Mouvement archéoloque en Hongrie. Compte-Rendu II.2. Budapest 1878.
Stanczik, I.: Az 1973–74. évi tószegi ásatások. – Die Ausgrabungen von Tószeg in den Jahren 1973–74. SZMMÉ 1979–1980 (1980) 63–81.
Stanczik, I.: Szolnok megyei régészeti adatok Hild Viktor jegyzeteiből. Szolnok, 1975.
Tárnoki, J.: The Settlement and Cemetery of the Hatvan Culture at Aszód. In: Bronze Age Tell Settlements of the Great Hungarian Plain IPH I (1988) 137–169.
The Late Neolithic of the Tisza region. Szerk.: Tálas, L.–Raczky, P. Budapest–Szolnok, 1987.
Tompa, F.: 25 Jahre Urgeschichtsforschung in Ungarn 1912–1936. BRGK 24–25 (1934–35)(1936) 27–127.

Kovács Péter

2.5.3. Római kori kő- és téglaépítészet

A kőépítészet tömeges méretekben a Kárpát-medencében a római hódítással terjedt el, de szinte kizárólag a két római tartomány Pannonia és Dacia területén. A Barbaricumban csak kivételes esetekben kerülnek elő kőépületek (római útállomás Szegeden, őrtorony Hatvan-Gombospusztán, germán vezetők központjai Cifer-Pácon), az építtető ezekben az esetekben mindig a római katonaság. Egyetlen kivétel Onegesius fürdője Attila udvarában, amelyet római mesterekkel, Pannoniából hozatott kövekből építtetett meg. A tartomány meghódítását követő első századból még szinte csak faépületeket ismerünk, a Traianus/Hadrianus-kortól kezdve általános gyakorlattá vált a korábbi épületek, villák, erődök kőbe való átépítése. Ez a folyamat bizonyos esetekben a Kr. u. 2. század végéig elhúzódott, pl. az auxiliaris táborok jelentős része csak Commodus korában épült meg kőből. A római építészetre vonatkozó alapvető ismereteinket írásos forrás is segíti, a gyakorló építész, Vitruvius De architectura c. munkája. Magasan felmenő falak igen ritkán maradtak meg (pl. Visegrád-Gizellamajor), ezért a római korban falkutatásról nem beszélhetünk.

Kőfelhasználás

A korábbi tudásunkkal ellentétben Pannoniában jóval elterjedtebb volt a kőalapozású, rendszerint habarcsozás nélküli, vályog (vagy döngölt agyag) felmenő fallal rendelkező épületek használata. Többször a felmenő fal első sorai is még kőből készültek, és erre helyezték rá a vályogtéglákat. Matrica vicusában szinte minden eddig feltárt épület ilyen típusú volt. A vályog nyomai az épület pusztulási, omlási szintjében rendszerint megfigyelhetőek.

A római habarcsozás igen jól megkülönböztethető a középkoritól, a rómaiak mindig oltatlan meszet használtak (amelyet a falban oltottak), amelyhez folyami kavicsot és apróra zúzott téglát kevertek, amely sajátos vöröses színt kölcsönzött a habarcsnak. Öntött falazásnál kevesebb téglát, több homokot és kavicsot használtak. Megkötés után a római habarcs igen kemény, szinte alig szétverhető. Építőanyagnak általában mészkövet (legtöbbször a Buda-környéki hegyekben bányászott), ritkábban homokkövet használtak fel. Gránit használatára Savaria környékén akad példa, míg márványt rendszerint Noricumból importáltak. Utóbbi használata igen ritkán fordul elő. A falazatokat általában téglával is keverték, helyenként fa felhasználása is bizonyítható. Ilyenre talán a legjobb példa a kőépületek porticusainak fa tartóoszlopai, amelyeknek a perselykövei maradhattak meg.

Korábbi faragott kőemlékek másodlagos felhasználására számos példát ismerünk a katonai erődök 4. századi épületeinek, táborfalainak az esetében. Felhasználhattak helyi kőfaragványokat (régi votív- és sírköveket, szobrokat, építészeti tagozatokat is), de kőben szegény vidékek esetében (pl. Mezőség) egészen távoli területekről is hozhattak kőanyagot, rendszerint hajókon. Utóbbira a legjobb példa a bölcskei hídfőállás esete, ahova korábbi aquincumi, nagytétényi és adonyi feliratos kőemlékeket is beépítettek (Iuppiter Teutanus oltárokat). A „kőínségre" a baracsi római katonai tábor esete is kiváló lehet, ahol a 3–4. századi épületekbe (sőt az útba is!) minden elképzelhető kőanyagot felhasználtak, malomköveket, törött tetőtéglákat, néha még állatcsontokat is.

A falazási technikák igen változatosak voltak (részletesen szól róluk Vitruvius is), és szinte valamennyi típus megfigyelhető a tartományban. Leggyakrabban természetesen a rendezetlen rakású *opus incertum* technikát figyelhetjük meg, az építőkövek ilyenkor mindig poligonálisak, elnagyoltak. A sorok vízszintességére ilyenkor is ügyeltek. Szabályos kváderkövek használata általában nagyobb középületek esetében fordul elő (*opus quadratum*), de az esetek többség ez is hamis kváderfalazás (*opus quasi quadratum*). Ezek szinte mindig hasáb alakú kváderekből állnak és csak a külső oldal kéregfalazatát építették meg ilyen módon. Gyakori még a sorok kiegyenlítésére szolgáló kő és tégla vegyes falazás, az *opus mixtum*, többször figyelhető még meg lábazati részeken a kalász vagy halszálka falazás az *opus spicatum*. Öntött falazást (*opus caementicium*) főleg nagyobb falvastagság (vízvezeték, erődfal) esetében alkalmaztak, ilyenkor a zsaluzás után a fal magvát kiöntötték,

majd külön falazatokkal burkolták. Hálós falazatot (*opus reticulatum*) jóval kevesebbszer figyelhetünk meg, mint Itáliában, míg a famerevítéses *opus craticium* technika alig-alig fordul elő (pl. Baláca). A falvastagság kőépületek esetében (magasságtól is függően) általában 40–60 cm, táborfalak, nagyobb középületek esetében 1 m körüli. Az erődépítészetben a belső támfalak eltávolításával a 4. században az erődfalakat is hozzáépítéssel (esetleg új fal felhúzásával) megvastagították, átlagosan 3–4 m lesz a falvastagság. Az alapozási szélesség szinte mindig meghaladja a felmenő falét (bár negatív falazási kiugrás is ismert), az alapozás alsó kősorait általában agyagba/földbe rakták, míg a felsőbb sorok már falazottak. Boltívek, (donga)boltozatok igen ritkán maradtak fenn a tartományban, így a pécsi ókeresztény sírkamrák, a matricai tábor parancsnoki épületében feltárt pince (ezredpénztár), vagy fontosabb szennyvízgyűjtő csatornák esetében (Savaria). Többször a már leomlott, kiszedett boltozatok a másodlagosan fel nem használt, jól összeilleszthető freskótöredékek alapján rekonstruálható (Gorsium, Brigetio). A római épületeket mindig pontosan római lábban mérték ki, groma, vagy decempedalis (10 láb hosszú mérőrúd) segítségével. Az épület kiszerkesztésénél ezt mindig figyelembe kell vennünk (lásd Nagy Mihály erre vonatkozó tanulmányait).

A nagyobb, díszes középületek esetében a nem *in situ* előkerülő (de bizonyosan az adott épülethez tartozó) építészeti tagozatokat, párkányzatokat vagy oszlopokat és szentélyek esetében a tympanum és a homlokzat domborműveit (pl. a savariai Iseum esetében), az esetleg hozzá tartozó építési feliratokat is vizsgálni kell, utóbbival nemcsak az építtetőt ismerhetjük meg (pl. városi tisztségviselő, helytartó, csapatparancsnok, uralkodó), hanem abszolút kronológiai dátumhoz is juthatunk. A tartományban a viszonylag egyszerűbb kivitelű oszloptípusok voltak közkedveltek (pl. a kannelúra nélküli toszkán), de igen sok korinthosi és kompozit oszlop is ismert, igaz ezek kivitele sem mindig a legjobb. Nyílászárók szemöldökei, keretei alig ismertek a tartományból (Aquincum kivételével). Jóval gyakrabban kerülnek elő viszont küszöbkövek, amelyekben a sarokforgók lyukai (néha még az ólombéllet is), vagy a deszkák számára készült vájatok is megfigyelhetők (aqincumi macellum). Az épületek belső helyiségeit, még az egyszerűbbek esetében is, vakolták, de még vályogépületek (lásd Brigetio) esetében is igen gyakran látták el a falakat és a mennyezetet is freskókkal, amelyhez a legtöbbször stukkó lábazat és párkányzat járult. Freskó *in situ* előkerülésére csak a felmenő fallal együtt megmaradt lábazat esetében számíthatunk, általában omlási rétegben találjuk őket.

A padlózat még kőépületek esetében is igen gyakran döngölt agyagpadló volt, gyakran találunk még meszes, téglából (speciális alakú téglák, vagy vízszintesen lerakott laterek), ritkábban kövekből kirakott padlózatot. A vízhatlanságuk miatt a legnépszerűbbek azonban az öntött terrazzo-padlók voltak, amelyek összetétele apróra zúzott kő, tégla és mész. Mozaikpadlóval csak díszes épületet, annak is csak a legfontosabb helyiségeit látták el (pl. balácai villa fogadóterme). Mozaikkal díszített falat Pannoniából nem ismerünk. A mozaikot kirakhatták nagyobb (*opus tessellatum*), és kisebb kocka darabkákból (*opus verniculatum*) is, de színes kavicsokból, kerámia- és üvegdarabkákból is. Az *opus signinum* a legkorábbi, kövecskékből kirakott padlófajta, rendszerint díszítés nélküli. A mozaikhoz hasonlóan nagyobb lapokból, vagy apróra tört színes márványdarabkákkal (mértani mintában) is kirakhattak egy padlót, ez az *opus sectile*.

Hypocaustum-rendszerek esetében a falakban üreges téglák (*tegulae mammatae*) vezették fel a meleg levegőt. Padlófűtéssel (*hypocaustum*) ellátott épület esetében a fűtés mindig a külső fűtőhelyiségből (*praefurnium*) történt, a meleg levegő az emelt (terrazzo-)padlózat alatti csatornában haladt, míg a falban üreges téglákban vezették fel. Az emelt padlózatot tarthatták téglák, de vulkanikus kőzetből kifaragott tartóoszlopocskák is.

Téglafelhasználás

A tégla mindenféle fajtáját igen nagy mennyiségben használták fel a római korban. Magán és katonai téglaégetők is léteztek Pannoniában, az utóbbi jóval nagyobb súlyt képviselt. Voltak az utóbbira specializálódott katonai egységek is (cohors VII Breucorum), amelyek szinte az egész limest elláthatták. A téglaégetők mindig az agyaglelőhelyek és víz közelében találhatók, mint a legio II adiutrix dömösi téglaégetője. Elsősorban tetőcserepeket gyártottak, peremes téglákat (*tegulae*) és kúpcserepeket (*imbrices*), valamint az ezeket oldalról záró, gyakran díszített *antefixeket*. A tegulák mérete is szabályozott volt, készültek *bessalis, pedalis, sesquipedalis* és *bipedalis* méretben (2/3 láb, 1 láb [kb. 30 cm], 1,5 láb és 2 láb méretben). Átlagos szélesség általában a 1,5 láb,

vastagság 1,5–3 cm. Az égető tulajdonosa, a csapattest, a késő római korban az azt felügyelő katonatiszt nevét is belepecsételhették. A mediterrán típusú tetőfedés Pannoniában is bevált, a tetőzet gerendáinak hatalmas súlyt kellett elviselniük.

A téglát falazásra is használták (négyzetes vagy téglalap alakú lateres), utóbbiak hasonló méretekben, de jóval nagyobb vastagságban (átlag 5–6 cm) készültek. Utóbbit padlózat céljából is felhasználták. Tetőcserepeket másodlagosan falazásra is nagy tömegben használtak fel. A baracsi római tábor egyik épületének alapozása például csak tetőtéglából áll. Tisztán téglaépületet nagyon keveset ismerünk (pl. hetényi belső erőd egyik belső épülete), jóval gyakoribb viszont még az erődépítészetben is a vegyes falazás. A rómaiak nagy mennyiségben használtak továbbá még idomtéglákat is (pl. oszlopok kirakásához negyed köríves téglákat). Padlózathoz változatos formájú kis téglákat is felhasználtak, alakjuk lehetett téglalap, sokszög, sőt piskóta formájú is. Ezeket halóban és halszálka mintában is lerakhatták.

Épülettípusok

A római korban háromféle civil településtípussal találkozunk: városi jogú településekkel (*municipium* vagy *colonia*), legiotáborok mellett katonavárosokkal (*canabae*), auxiliaris táborok mellett táborfalvakkal (*vici militares*), illetve az utóbbiak territoriumain található falvakkal (*pagus* vagy *vicus*) és villagazdaságokkal (*villae rusticae*). Létezhetett még különálló szentélykörzet is (Tác). A katonai létesítmények esetében táborokkal (legiok esetében: *castra,* auxiliaris csapatokéban: *castellum*), illetve más kisebb katonai létesítmények kőépítményeivel kell számolnunk: őr- és jelzőtorony (*burgus*), kiserőd (*praesidium*), hídfőállás (ellenerőd), útállomás (*statio*).

Városokon belül a lakóépületek, a középületek (forum, curia, basilica, amphiteatrum, színház, fürdők, Sirmium esetében: hyppodrom), a közművek (vízvezetékek), a szentélyek, a védművek is természetesen kőből épültek meg, vagy kőbe építették át őket. A temetőket jól megépített sírkertek (areae maceria cinctae), illetve aediculák és sírépületek díszítették. A lakóépület lehet városi palota, de több, kisebb épületből, lakásból álló komplexum (bérház) is. Az utcák által határolt lakótömbök az *insulae.* A nagyobb, díszes épületek helyiségei peristylium köré rendeződnek, míg más esetekben a hosszanti, tornácos lakóházak voltak a népszerűek, ahol a üzlet- és raktárhelyiségek csatlakoznak a lakórészhez. A kövezett *forum* mindig porticusszal körbevett, amelyen az uralkodók, a város patronusainak és magistratusainak a szobrai álltak, csak a basisok találhatók in situ. A forumhoz mindig közvetlenül csatlakozott a *curia,* a városi tanács épülete, Pannoniában teljes még nem ismert, de rendszerint görög mintára négyzetes, téglalap alakú, amelynek elég nagynak kellett lennie, hogy az összes decurio (kb. 100) elférjen benne. A basilicák, a törvénykezési, kereskedelmi csarnokok, mindig többhajósak, a főhajó megemelt végében található a szónoki tribunal.

A pannoniai *amphiteatrumok* mindig a városfalon kívül találhatóak és földtípusúak, azaz a *cavea,* a nézőtér fa, vagy kő üléssorait földtöltésre helyezték. A földtöltést belül sarkantyúfalak támasztották meg, míg kívülről kőfallal burkolták *(podium).* Az *arena,* a küzdőtér, homokkal borított. Az alépítményhez hozzátartoztak a külső feljárók, a lépcsők és néha a boltozott folyosók. Pannoniában, Savaria esetében ugyan ismert a színház helye, színházat még nem tártak fel, a legtöbb városban az amphiteatrum(ok) vették át a színház szerepét.

Minden városban több köz- és magánfürdő is található (*therma* vagy *balneum*), alaprajzi sajátosságuk a medencék mellett a hideg, langyos és meleg vizes helyiségek (*frigidarium, tepidarium, caldarium*), amelyhez vetkőzőhelyiség (*apodyterium*), izzasztó kamra (*laconicum* vagy *sudatorium*), nyitott úszómedence (*natatio*) és küzdőcsarnok (*palaestra*) csatlakozhatott.

A szentélyek lehetnek római típusúak, azaz podiumon állnak, oszlopok, féloszlopok veszik körbe (Pannoniában szinte csak *prostylos* templomok ismertek: pl. savariai Iseum), de gyakoriak a misztériumvallások isteneinek sajátos alaprajzú, akár az épületen belül elhelyezett szentélyeik, mint a Mithraeumok. Utóbbiak sajátossága volt a barlangot utánzó dongaboltozat, téglalap alakú alaprajz két oldalt megemelt járószinttel (pad). Mithras-szentélyek kerülhetnek elő távol a településektől rejtve is (Fertőrákos). A szentélyekben az istenség szobra, vagy kultuszképe az építmény tartozéka. Az istenség személyének beazonosítása jobbára csak feliratok, vagy ábrázolás (szobor) segítségével lehetséges. Néha az elhelyezés, vagy alaprajzi sajátosságok is se-

gíthetnek: az amphiteatrum mellett Nemesis-szentély, a forumon mindig a Capitoliumi istentriász, illetve a császárkultusz temploma (Roma és Augustus temploma) állt, a capitoliumi templomot a hármas cella különbözteti meg. Az oltár mindig a templom előtt, annak hosszanti tengelyében állt. Gyakran ennek csak alapozása figyelhető meg. A szentélyeket porticusszal körbevett szent tér, fanum vette körbe. A kelta szentélytípus, azaz alacsonyabb tornáccal körülvett kör vagy négyzet alakú szentély, egyedül Aquincumból ismert.

Szinte kötelező módon minden várost előbb-utóbb városfallal vettek körbe, amelyeket a katonai táborokéhoz hasonló módon vizesárokkal (*fossa*) vettek körbe, oldal-, kapu- és saroktornyokkal erősítettek meg. Fontos épület még a városfal közelében található fogadó (*mansio*). Föld alatti és föld feletti emelt, boltíves vízvezetékeken *(aquaductus)* szállították a vizet a fontosabb városokba (Aquincum, Savaria, Brigetio), a Római fürdő területén még a forrásházakat, illetve máshol a vízelosztó castellumokat is ismerjük.

A *canabae* és a táborfalvak is egységes szisztéma szerint épültek meg, az insulák itt is megfigyelhetőek. A canabae esetében is városokéhoz hasonló rendeltetésű épületekkel kell számolnunk, még forumokat is feltártak. Az aquincumi canabae védművet is kapott a 3. században. A táborfalvak kiterjedése jóval kisebb, a lakóépületek, szentélyek és műhelyek mellett két nagy, a katonai csapattest által felépített középülettel kell számolnunk. A tábor közelében helyezték el a katonai fürdőt, míg a település szegélyén, a limes-út közelében a fogadót, a fürdővel is ellátott mansiót (lásd Matrica esetében). Pannoniában kevés bennszülött vicust tártak eddig fel, de a budaörsi falu esete jól mutatja, hogy a Severus-korban kőbe építhették át, vagy legalábbis kőalapozású, egyszerű épületeket építettek kevés helyiséggel.

A territoriumokon található ismert kőépületek legnagyobb részét mégis villagazdaságok, a villa rusticák területén találjuk. A birtokközpontokban található épületkomplexumokat gyakran fallal vették körül (ld. a Murocincta helynevet), tulajdonosaik nagyobb részt a helyi municipális arisztokrácia köréből kerültek ki, de néhány villa tulajdonosa mindenképpen senatori rendű volt, sőt bizonyítottan császári birtokok *(saltusok)* is léteztek Pannoniában. A gazdasági központ szinte mindig több épületből állt, műhelyek, különálló fürdő, raktárak egészítették ki a központi épületet. Az utóbbiak közül a legjellegzetesebbek a *horreumok,* a gabonaraktárak voltak, amelyeket a nagy súly miatt megerősített falai, belső pillérei, külső támpillérei, emelt padlója miatt azonnal felismerhetünk. A *villa rusticáknak* két alaptípusa különíthető el, a gazdagabbak általában peristyliumosak (Baláca), jellegzetes a nagy, mozaikkal díszített apszisos fogadótermük, míg az elsősorban Aquincum környéki másik típusra a tornác, a porticus, valamint a sarokrizalit és/vagy az oldalsó tornyok jellemzőek. Bejárat ilyenkor a hosszabbik oldalon található. Utóbbi típus egyik változatának tarthatóak az ún. középfolyosós villák, amelyek hosszanti oldala közepéről nyíló folyósok mentén helyezkedtek el a helyiségek, míg a bejárathoz az esetek többségében porticus tartozik.

A legkorábbi kő őrtornyok csak a 4. századból ismertek. A pannoniai őrtornyok legnagyobb része Valentinianus-kori, főként a Dunakanyar területéről ismertek. Közös jellemzőjük a vizesárok, a kerítőfal, valamint nagyobb méret esetében a belső pillérek. Néha (mint Pilismarót) fürdő és más épületek is hozzáépülhettek az őrtoronyhoz. Az emeletes tornyok felső körüljárója faszerkezetű volt, a lépcsők alsó sorai voltak kőből, a többi fa volt. Praesidiumokat még nem tártak fel a tartományban. Feltárt 4. századi kiserődöt Pannoniában egyedül Visegrád-Gizellamajorból ismerünk (38×38 m). Jellemzője a keleti és al-dunai tartományokban gyakori *Quadriburgium* (=4 tornyos) típusú alaprajz (cf. a Quadriburgium-helyneves pannoniai bélyeges téglákat), amely a castellumok késői periódusához erősen hasonlít (legyező alakú tornyok, erődfalhoz hozzáépített belső épületek). A késő római korban (valószínűleg Valentinianus alatt) sorra épültek a Duna mindkét partján a hídfőállások, ellenerődök. Közös jellemzőjük, hogy cölöpökre alapozták őket, a nagy falvastagság, a pillérekkel megerősített központi torony, illetve a folyó felé való nyitottság. Legjobban a pannoniai limes erődjeit ismerjük (4 legiotábor, kb. 25 auxiliaris tábor). Alaprajzi sajátosságaik, a védművek, a belső épületek típusai megegyeznek a római erődépítészet máshonnan is ismert típusaival. A palánktáborok a 2. század folyamán épültek át kőbe, sokszor ugyanazon a helyen. Újabb ásatási eredmények alapján (Intercisa) az is bebizonyosodott, hogy faszerkezetek (fa kaputornyok) használata kőtáborok esetében is várható. Zósimos is a camponai táborfal felső faszerkezetéről beszél, amelyet nem lehet csak a belső földtöltésen futó mellvédre vonatkoztatnunk (Nea Historia II.21). Az erődök méretét a benne elszállásolt csapategység létszáma szabályozza: *legio:* 17–28 ha, *ala*

milliaria: 5–6 ha, *ala quingenaria:* 2,3–3,8 ha, *cohors milliaria:* 2,2–3,1 ha, *cohors quingenaria:* 1–1,5 ha. A táborokat erős táborfallal, gyakran többszörös vizesárokkal vették körbe, amelyeket négyzetes, téglalap alakú vagy trapezoid sarok-, oldal- és kaputornyokkal erősítettek meg, amelyek korábban a tábor síkjába beugróak, a 2. század végén már 1/3:2/3 arányban kiugróak, a 3. századtól pedig teljesen kiugróak voltak. A saroktornyok alakja Caracalla korától lehetett félköríves, a tetrarchia korától pedig már félköríves oldaltornyokat is ismerünk. Nagy Constantin, II. Constantius, illetve Valentinianus uralkodása idején általánosan elterjedtek a legyező alakú saroktornyok, amelyeket a korábbi fossákra építették rá. Talán ugyanekkor a porta praetoria (és néha még a decumana) kivételével a kapukat elfalazták és U-alakú oldaltornyokká építették át. A Valentinianus utáni korszakban (talán Theodosius alatt) több auxiliaris tábor területét is leszűkítették és a korábbi területén egy kisebb, porticus-os központi udvarú erősséget emeltek (Gerulata, Odiavum, Cirpi).

A táborokat a bevezető utak osztották négy részre: *via praetoria*, *decumana*, *principalis (dextra, sinistra)*. A belső épületek közül jól ismertek az ellenség felőli praetenturában elhelyezett legénységi barakkok (egy-egy centuriát helyeztek el bennük), illetve a retenturában található díszes parancsnoki szállás (*praetorium*), tiszti szállások (pl. a tribnunus laticlaviusé az aquincumi táborban), raktárak, horreumok, műhelyek és kórház (*valatudinarium*). A fürdő legio castra esetében a táboron belül, auxiliaris castellumok esetében a táboron kívül található. A katonai tábor központjában a parancsnoki épület, a principia található. Innen kezdődött a tábor kimérése *(locus gromae)*. Az nagy kiterjedésű épület (kb. 40–50×30–40 m) egy központi udvar köré rendeződik, amelynek sarkában kutat vagy ciszternát találunk. Oldalt találhatóak a fegyvertárak (*armamentarium*), rövidebbik oldalán a gyűlés helyéül szolgáló *basilica*. Utóbbihoz csatlakoztak a tiszti, altiszti nappali tartózkodó helységek, a *scholae*. A principia hosszanti tengelyében állt a rendszerint apszisban végződő táborszentély, ahol a hadi jelvényeket, illetve a császárok szobrait tisztelték. Alatta boltozott pincében található az ezred kincstára, az *aerarium*. A késő római periódusban a katonai egységek létszámának csökkenésével a belső épületeket lebontották és a táborfalak közelében, vagy azokhoz hozzáépítve húzták újra fel. Ekkor már a civil lakosság is a biztonságosabb falak között lakott.

A legiotáborok méretével vetekednek az ún. belső erődök (Környe, Tác, Ságvár, Alsóhetény, Fenékpuszta), amelyeket valószínűleg a comitatenses csapatok számára, valamint utánpótlás bázisként építettek II. Constantius korában U alakú oldal-, és legyező alakú saroktornyokkal. A tácit kivéve Valentinianus korában valamennyit kör alakú tornyokkal láttak el, az erődfalakat is megvastagították. Valamennyire jellemző a kevés belső épület elszórtsága, többségük raktárhelyiség volt. A táboroknak, amelyeket a Notitia Dignitatum már nem jelöl, legfeljebb 300–400 fős legénysége lehetett. A speciális katonai létesítmények közé tartoztak az útállomások, *statiók,* ahol rendfenntartó egységek, beneficiariusok és mások állomásoztak. Az előbbiek az útállomás közelében szentélyeket is építettek, ezeket találták meg Pécsett és Sirmiumban. Útállomást eddig csak Katafán, Sorokpolányban és Sárváron tártak fel. Az utak menti fogadóépületek közül a legjelentősebb, fogadóteremmel és fürdővel is ellátott, állami fenntartású, császári szálláshelyként is szolgáló villa publicát tártak fel Zalalövőn (Salla) a Borostyánkő út mentén, a korábbi város területén a Kr. u. 4. században.

A sírépületek közül csak az ókeresztény sírkápolnákat említjük (*cellae memoriae*). Utóbbiak felmenő falait viszonylag kevéssé ismerjük, de alaprajzi sajátosságaik alapján felismerhetőek a 3, 5, 7 (vagy még több) karéjos kápolnák: *cella trichora*, *pentachora*, *heptachora* (a septichora név téves), és kisebb téglalap (és egy szabályos oktogonális) alakú, vagy apszisos záródású kamrák, vagy nagyobb, támpillérekkel megerősített mauzóleumok. Az elhunytakat szarkofágban, vagy falazott sírban helyezték végső nyugalomra, néha a falban található mélyedés, lyuk a mártírkultusz ereklyéire utalhat. Utóbbiak dongaboltozatos, freskóval díszített kriptái viszont igen jó állapotban maradtak meg Pécsett. Bizonyítottan ókeresztény basilicákat még csak Sirmium területén tártak fel Pannoniában.

Megjegyzések a római kőépületek feltárásához

A kőanyag másodlagos felhasználása miatt a föld felszíne felett csak igen ritkán találunk római falakat (Visegrád katonai tábor, Aquincum vízvezeték, Dunafalva késő római hídfőállás). A terepbejárások során római kőépület felszíni nyomait mindig habarcsos-köves sáv jelzi a leomlott tetőtéglák maradékával. A falak világos

sávként jelennek meg a légi fotókon, illetve a növényzet falak felett kevésbé nő. Régebbi térképeken az akkor még álló római falakat is bejelölték rendszerint rudera/rom megjegyzéssel. A feltárás során az esetek legnagyobb részében a felső rétegekben még nem érjük el a római falakat, de a metszetekben jól megfigyelhető falkiszedés mindig megadja a falak vastagságát, a felszínen pedig azok irányát. Sok esetben a falakat teljesen elbontották, ilyenkor a falkiszedés alja adja meg a fal alapozási mélységét. Mindig figyelnünk kell arra, hogy a falkiszedés egy kicsit mindig szélesebb, mint a fal, hogy a kősorokat oldalról is meg tudják bontani. A habarcsban ülő fal esetén mindig könnyű megtalálni a legfelső kősort, száraz falazás esetében viszont nagyon figyelni kell, nehogy „a köves talajban való előrehaladás" során magát a falat is elbontsuk. Hozzáépített falak esetében az összeépítés vonalát az alapos tisztítás után mindig megfigyelhetjük, utóbbi a relatív kronológia szempontjából fontos. A római falakat általában a már idézett *opus incertum* technikával építették, a szabályos kváderfalazás ritka, ezért a mészkövek általában szabálytalanul megmunkáltak. Az alapozás felső kősora szinte mindig már habarcsba rakott, a felmenő faltól való megkülönböztetése leginkább az alapozási kiugrás alapján lehetséges. A feltárt és letisztított fal kősorairól is érdemes metszetrajzot készíteni, mivel a falazástechnika tanulmányozása szempontjából különösen hasznos lehet. Különösen fontos lehet késő római falak esetében, ahol gyakran másodlagosan korábbi kőemlékeket használtak fel. Ezek kiemelésére csak a teljes falszakasz feltárása után kerülhet sor. A fal alapozásánál, általában mindkét oldalán megtalálható meszes-habarcsos sáv jelöli a fal építési szintjét, amely megfigyelése a stratigráfia szempontjából különösen fontos. A felette található hasonló sávok már az épület belső padlószintjeit, esetleges megújítását jelölik. Terrazzo-padlózatot csak az esetek kisebb százalékában figyelhetünk meg, helyette leggyakrabban agyagos vagy meszes/habarcsos padlószintet találunk, ritkábban köveket. A terrazzo-padlók a későbbi beásások miatt csak ritkán maradnak teljes épségben, de a fal mellett indulásuk mindig megfigyelhető. A római falakat kívülről igen ritkán burkolták be, ezért a megfigyelt vakolás, freskó szinte mindig az épületbelsőt jelöli. Mozaikkal Pannoniában igen ritkán találkozunk, akkor is általában csak egy-egy kisebb részlete maradt meg. A felsőbb, kevert rétegekben található kis mozaikszemek (dúlt állapotú) mozaik jelenlétére utalhatnak. Vályogfalak esetében a fal pusztulása után a kétoldalt megfigyelhető sárga (vagy szürke) agyagos vályogtéglák jelezhetik a fal irányát.

Római katonai erődök esetében a fapalánk periódus leggyakrabban a kőtábor alatt található, a méretük és irányuk is megegyezik, ilyenkor a kőtábor falait gyakran a korábbi periódus vizesárkára (vagy 1–2 méterrel hátrébb) alapozták, míg a táborfal belső földtöltésében (Wehrgang) a korábbi palánkperiódus táborfalának részben elplanírozott maradványait figyelhetjük meg. Nem megfelelően alapozott, vagy természeti csapást (földrengést) szenvedett épületek falai egyben oldalra is borulhatnak (pl. Carnuntum), ilyenkor a kősorok egyben is maradhatnak.

A feltárás során az épület pusztulási rétegében (utóbbi a falak felett és oldalt is megtalálható) talált vakolatdarabokra mindig különösen figyelni kell, gyakran egész falfelületek leborult, vagy levert freskó- (Brigetio) vagy stukkódíszeit találjuk meg. Felszedésük mindig restaurátor jelenlétében történjen! Az ugyanitt előkerülő kövek esetében különösen figyelnünk kell a faragottakra (pl. katonai erődök esetében *loricae*), amelyek alapján az épület esetleges tetődíszítése rekonstruálható. Az eredeti helyükön megmaradt freskók szinte mindig lábazati díszek voltak. Utóbbiak esetében az alattuk található, korábbi, részben levert freskókra kell ügyelnünk. A stukkódíszek felszedését is restaurátor végezze! A több periódusra utaló vastag vakolat mindig a falak tetején figyelhető meg.

A római korban is gyakran előfordult, hogy korábbi, részben visszabontott falakra alapozták rá a későbbi (periódusú) épületek falait. Ezt legjobban az eltérő falvastagság, illetve az eltérő falazási technika alapján különböztethetjük meg. Különösen városi ásatásokon (pl. Óbuda) gyakran fordul elő, hogy a visszabontott római falakra középkori épületet alapoztak. Ilyenkor is az eltérő falazási technika, a más minőségű habarcsozás (pl. a középkoriból hiányzik a téglapor) alapján keltezünk. Vályogfalak esetében figyelnünk kell arra, hogy gyakran a vályogtéglák utolsó sora a fal tetején megmarad. Utóbbiakat a túltisztítás során gyakran elbontják.

A kőépület feltárása során, a fal előkerülése után mindig a következő eldöntendő kérdés, merre van az épületbelső, merre van a külső utcaszint. Az épületbelsőre utalhatnak a tetőtéglák maradványai. A lezuhant tetőtéglákat is érdemes feltárni, mivel egymáshoz való helyzetük az épület pusztulásának körülményeire is

adatokkal szolgálhat. Ilyenkor tetőtéglák ép állapotban is előkerülhetnek. Utóbbiakat mindig érdemes letisztogatni a rajtuk található téglabélyegek, kiégetés előtt bekarcolt feliratok (és lábnyomok) miatt. A pusztulási rétegben megfigyelhető faszenes sáv gyakran az épület lezuhant tartógerendájára utal. A fal épületbelső felőli oldalán a várható beásások ellenére mindig az épület belső járó(padló)szintjeinek az előkerülésével kell számolnunk. Utóbbiak rétegtani megfigyelései alapján tudjuk az épület egyes periódusait a legjobban elválasztani. Az egyes szintek között található planírozási rétegek, gyakran pusztulási rétegek figyelhetők meg. Utóbbiak esetében gyakran a tetőzet zuhant a padlószintre, míg a padlószintek – különösen az agyagpadlók – maguk is átéghettek. Az egyes rétegek szintre bontása ilyenkor a keltező értékű leletek (érem, import kerámia, felirat stb.) esetleges előkerülése miatt különösen fontos. Padlófűtés *(hypocaustum)* létére utalhatnak a hypocaustum tartóoszlopai, az üreges téglák, továbbá a fal külső oldalán talált fűtőhelyiség *(praefurnium)* jelenléte.

Az épületen kívüli oldalon figyeljünk esetlegesen egy porticus lehetőségére, utóbbiakra a felsőbb rétegekből előkerülő építészeti tagozatok, oszlopok utalhatnak, eredeti helyükön legfeljebb a négyzetes plinthosokat figyelhetjük. Utóbbiak egymástól való távolsága alapján maga a porticus is kiszerkeszthető. A fal külső oldala azonban utalhat egy nagyobb épület belső udvarára, esetleg peristyliumára. Városi épületek udvarain a gazdasági tevékenység esetleges nyomaira (kemencék, gödrök, ciszternák stb.) is figyelnünk kell.

Irodalom

Baldassare, I.: Pittura romana. Dall'ellenismo al tardo-antico. Roma, 2006.

Borhy L.: Pannoniai falfestmény. A Négy Évszak, az Idő és a Csillagok ábrázolása egy brigetiói mennyezetfestményen. Budapest, 2001.

Domus. Das Haus in Städten der römischen Donauprovinzen. Akten des 3. Internationalen Symposiums über römische Städte in Noricum und Pannonien. Hrsg. P. Scherrer. Sonderschriften des Österreichischen Archäologischen Instituts 44. Wien 2008.

Fischer, Th.: Die römischen Provinzen. Eine Einführung in ihre Archäologie. Stuttgart, 2001.

Fülep F.: Sopianae. Budapest, 1984.

Fülep F.: Sopianae-Pécs ókeresztény emlékei. Budapest, 1988.

Hajnóczi J. Gy.: Pannónia római romjai. Budapest, 1987.

Hajnóczi J. Gy: Klasszikus kultúrák. Az építészet története. Ókor II. Budapest, 1991.

Johnson, A.: Römische Kastelle des 1. und 2. Jahrhunderts n. Chr. in Britannien und in den germanischen Provinzen des Römerreiches. Mainz, 1987.

Kiss, Á.: Roman mosaics in Hungary. Budapest, 1973.

Kiss, Á.: Pannonische Architekturelemente und Ornamentik in Ungarn. Budapest, 1988.

Kovács P.: Castellum és limes kapcsolata az alsó-pannoniai limes mentén. Piliscsaba, 1999.

Lőrincz, B.: Pannonische Stempelziegel I. Limes-Strecke Annamatia-Ad Statuas. DissArch II. 5. Budapest, 1976.

Lőrincz, B.: Pannonische Ziegelstempel II. Limes-Strecke Vetus Salina-Intercisa. DissArch II, 7. Budapest, 1978.

Lőrincz, B.: Pannonische Ziegelstempel III. Limes-Strecke Ad Flexum-Ad Mures. DissArch II, 9, Budapest, 1981.

Mócsy A.–Fitz J. (Szerk.): Pannonia régészeti kézikönyve. Budapest, 1990.

Nagy L.: A pannoniai-római díszítő rendeltetésű stukkópárkányok. ArchÉrt (41) 1927, 114–132.

Pannonia Hungarica antiqua. Budapest, 1995.

Thomas, E. B.: Römische Villen in Pannonien. Beiträge zur Pannonischen Siedlungsgeschichte. Budapest, 1964.

Visy Zs.: A római limes Magyarországon. Budapest, 1989.

Visy Zs.: A ripa Pannonica Magyarországon. Budapest, 2000.

Vitruvius, Tíz könyv az építészetről. Budapest, 1988.

Takács Miklós

2.5.4. A középkori falusias települések feltárása

RÖVID KUTATÁSTÖRTÉNET

A magyarországi telepkutatás három szakaszra osztható: az 1868-tól 1952-ig tartó előszakaszra, az 1952-től az 1980-as évek végéig tartó „klasszikus szakaszra", és az 1980-as és 90-es évek fordulójától napjainkig tartó megelőző feltárási korszakra. Az 1868-tól induló első korszak legfontosabb jellegzetessége, hogy a telepkutatás mintegy járulékos eleme volt a fontosabbnak ítélt kutatási témákra irányuló feltárásoknak, tisztelet a néhány csekély kivételnek, pl. Csalogovits József etei, vagy Szabó Kálmán Kecskemét környéki feltárásainak.

A településrégészetben az 1940-es és 50-es évek fordulóján állt be változás. Méri István elődeinél sokkal gondosabban és aprólékosabban tudta kibontani a középkori telepjelenségeket, és megfigyeléseit is sokkal pontosabban rögzítette, mind rajzban, mind pedig részletes szöveges leírások által. Reformátori tevékenységének harmadik eleme pedig abból állt, hogy az ásatásairól közzé tett előzetes jelentéseiben is részletesen ismertetette mind megfigyeléseit, mind pedig a dokumentáció legfontosabb elemeit, mintegy etalont nyújtva követői számára. Méri István 1952-es művének a megjelenése óta lehetett veremházról, külső kemencéről, tárolóveremről, árokról stb., mint az Árpád-kori falusias települések települési objektumairól beszélni, és a hivatkozott mű óta tudjuk azt, egy-egy ilyen objektumnak milyen alakúnak, mélységűnek, belső kiképzésűnek kell lennie.

Az 1960-as és 80-as évek közötti idők településrégészetének hitelesítésekre és leletmentésekre alapozott, kutatási kereteit csak igen ritkán tudta áttörni egy-egy nagyobb volumenű kutatási program. Ilyen keretek között folytak pl. a zalavári, Visegrádon a várkert-dűlői, a Csongrád-felgyői, Tiszaeszláron a bashalmi, a sarvalyi, a szentkirályi (korabeli nevén lászlófalvi) vagy az örménykúti feltárások. Ezek mind egy-egy adott történeti probléma: pl. az adott, 9. századi szláv hatalmi központ belső viszonyainak a tisztázása, az avar kori lakosság továbbélésének a vizsgálata, a honfoglalás kori életmód elemzése, a kunok letelepedése, vagy a háromosztatú paraszthá z kialakulásának a vizsgálata érdekében szerveződtek.

Az 1980-as évek végén beköszöntő új korszak teljesen átalakította a magyar településrégészetet. Az átalakítás hátterében egy külső körülmény: a megelőző feltárások tömegessé válása állt. E feltárásokat pedig csak oly módon lehetett hatékonyan kivitelezni, ha a humuszelhordás gépek segítségével történik. A megelőző feltárások óriási felületeket érintettek (pl. Budapest, Kána) elérték a 23 hektáros nagyságot.

LAKÓHELYEK FELTÁRÁSA

A 10–16. században két, egymástól teljesen eltérő, köznépi lakóépület-típus is kimutatható. A vizsgált időszak első felében a veremház volt a köznépi lakóépítészet alapegysége, és – bár e háztípus a 14. század végére igencsak visszaszorult – a 15–16. században is számítanunk kell szórványos felbukkanására. A föld felszínén álló, többosztatú lakóház – a veremházzal ellentétben – a 13. század közepe után kezd elterjedni, bár szórványos felbukkanása a 10–11. századtól adatolható. A többosztatú földfelszíni ház a 14. század második felétől vált a köznépi lakóépítészet alapegységévé. Népszerűségét jól jelzi, hogy a 20. századot is megérte, háromosztatú paraszthá z néven. A két háztípus kibontásának alapvetően más a módszertana.

Jurta

A magyar szakirodalomban jelentős helyet kapott a kerek nemezsátor, azaz a jurta régészeti kimutatásának kérdése, de eddig ilyen objektumnak még nem sikerült egyértelmű régészeti nyomát találni, pedig még a 12. századból is ismerünk rá vonatkozó írott adatot. A kelet-európai sztyeppén megfigyelt ásatási leletek alapján a jurtanyomoknak 6–8 m átmérőjű, 20–30 cm mély árokként kell(ene) jelentkezniük. A László Gyula által a Csongrád-felgyői lelőhelyen megfigyelt kerek árok nem tekinthető jurta nyomának. A tiszaugi feltáráson

kibontott, igencsak hasonló árkokról Laszlovszky József egyértelműen bizonyítani tudta, hogy kisméretű karámok nyomai.

Talán létezik a jurta használatának egy közvetett nyoma is, a kerek veremház. Ezen objektumtípusról azonnal le kell szögezni, hogy szerkezeti szempontból valódi veremház, szerkezetének egyik eleme sem értelmezhető jurtaként.

A veremház

A népvándorlás kori és az Árpád-kori Magyarországon a régészetileg dokumentálható lakóházak túlnyomó többsége veremház volt. A veremházak alapvető jellegzetessége a formai változatosság. Ez megnyilvánul mind a gödör mélységében, mind pedig az alaprajzban. A sokszínűség kimutatható továbbá a tüzelőberendezések építőanyagában és formáiban, a tetőt támasztó oszlopok számában és helyében, a bejárat helyének kijelölésében stb.

Gödrük mélysége alapján a Kárpát-medencei veremházakat két csoportra: a sekély, illetve mély gödrű veremházakra oszthatjuk. (A régebbi szakirodalomban a félveremház, illetve veremház fogalma szokott szerepelni.) Azonnal meg kell jegyeznünk, hogy e felosztás kissé bizonytalan, hiszen az eredeti talajfelszín szintje általában nem áll rendelkezésre a feltárás idején. A veremház gödre körhöz, ellipszishez, négyzethez vagy téglalaphoz volt hasonlatos. A tüzelőberendezés típusa alapján nyolc, helye alapján pedig tizenkét variáns, a tetőt támasztó oszlopok száma és helye alapján tizennyolc, a bejárat helye alapján pedig további kilenc változat írható le.

Fontos, hogy az objektumfoltokat már első megfigyelésük idején próbáljuk meg értelmezni, mert az értelmezett foltok bontási stratégiáját tudjuk jól megtervezni. A veremház kontúrjait még a feltárás előtt kézi nyeséssel pontosítani kell. Az objektumfoltot alaprajzi felméréssel és fotón is rögzíteni kell.

1. kép: Veremház feltárás közben. (Lébény, Bille-domb)

A veremház feltárását több lépésben kell végrehajtani. A ház szakaszos feltárását lehetővé tevő osztóvonalak kijelölése során alapkövetelmény az, hogy e vonalak a ház szerkezetileg fontos részei felett haladjanak át, mert a szakaszhatárok egyben a leendő metszetek helyei. Az egykori nyeregtető gerincének a rekonstruált vonalát általában a szélesebb oldalfal-pár közötti középvonalra lehet helyezni. Ideális esetben e metszetvonal áthalad a tetőt támasztó oszlopok gödrén. A további metszetvonal(ak) az alapvonalra nagyjából merőlegesen futnak, a derékszög kijelölése azonban ez esetben nem alapkövetelmény, mert e mellékvonalaknak a ház részleteihez kell igazodniuk. Gyakran előfordul, hogy már a veremház foltjának dokumentálása esetén szuperpozíciót figyelhetünk meg. Ilyenkor az alapmetszet-vonalat oly módon kell kitűzni, hogy a szuperpozíció leglényegesebb elemét, tehát a két objektum időrendi viszonyát tisztázni lehessen. A veremház területét általában négy részre, négy kis szelvényre szokták osztani a feltárás során. Ez a minimális elvárás. Ha a kemence helye a nyesett felületen megfigyelhető, a metszet vonalát a száj középvonalában kell kijelölni. Egy-egy szelvény bontása során előbb egy nagyjából 50×50 cm alapterületű szondát bontunk ki spaknival, figyelve arra, hogy réteghatárokat ne törjünk át. Majd pedig, ha függőleges irányban egy réteg határát, illetve az objektum járószintjét elértük, a szonda falait mintegy kiszélesítve, a szelvény egész területét feltárjuk, a metszetfalig, illetve az objektum széléig. Egybefüggő cseréptöredékeket, anatómiai rendben levő, emberi vagy állati vázrészeket a szelvényben körbe kell bontani, és „babán" a dokumentálásig in situ meg kell tartani.

A feltárás következő lépéseként a szomszédos kis szelvényeket is kibontjuk, amíg az alapvonallal felosztott objektum egyik felével el nem készülünk. Ekkor kell, hogy sor kerüljön a dokumentáció első részének az elkészítésére, majd következik a másik házfél. Ennek a bontása a fentebb leírtakkal azonos lépésekben történik. Egy-egy veremház gondos feltárása legalább hétnapi munkaidőt szokott igénybe venni, két feltáró folyamatos foglalkoztatásával.

Végezetül szóljunk még arról, mi a teendő, ha egy-egy veremháznak csak egy kisebb-nagyobb része kerül bele egy szelvénybe vagy kutatóárokba. Ilyenkor természetesen a szelvény vagy kutatóárok szélei alkotják a metszetvonalak helyét, különösen abban az esetben, ha a feltárt részbe az adott objektumnak csak egy kisebb része „lóg bele". Ha viszont nagyobb részlet is láthatóvá válik érdemes segéd-metszetvonalak kijelölésén gondolkodni, különösen a tüzelőberendezés helyénél.

A veremház tüzelőberendezése

Az Árpád-kori veremházakban legalább öt tüzelőberendezés-típust lehet elkülöníteni. A legegyszerűbb a nyílt tűzhely, amelyet a padlószint átégett, kormos foltja jelez. A többi tüzelőberendezéssel ellentétben nyílt tűzhely nyoma nem a ház egyik fala mellett, hanem a lakótér középső részén szokott előkerülni. A második tüzelőberendezés-típus a szakirodalom által csak ritkán jegyzett egyszerű forma: a tüzelőgödör. Ez esetben egy kisméretű, általában ovális alakú gödörben zajlott a fűtés, illetve sütés-főzés. A gödörbe hőtároló célzattal kisebb köveket, kavicsokat, tégladarabokat vagy csonttöredékeket volt szokás tenni. A harmadik és negyedik típus két gyakori tüzelőberendezés: a kövekből rakott vagy agyagból épített, agyagfalba vájt kemence. A kőkemencék falazatába esetenként római kori tegulákat is beleépítettek. A kőkemencék egy részénél joggal sejthető, hogy a kőkoszorú nyitott volt, azaz a boltozat hiányzott. E nyílt tűzterű típust azonban igen nehéz megbízható módon igazolni, mert a ház felhagyása során a kemencék egy részét vissza is bonthatták. Az ötödik típus vegyes falazattal rendelkezett, oly módon, hogy az agyagfalba követ is raktak. A kemencék zárt, boltozott tüzelőteret jelentenek a letapasztott sütőfelülettel (elterjedt idegen szóval: platni) felett. Az agyag-, illetve vegyes falazatú kemencék lehetnek építettek, falba vájtak, sőt félig építettek-félig földbe vájtak is. Alaprajzi szempontból a kemencék – falazati anyaguktól függetlenül – kör, ovális vagy négyszög alaprajzúak is lehetnek, és e formai sokféleség is jelentősen szaporítja az altípusok számát. Hatodikként arra a tüzelőberendezés-típusra kell utalnunk, hol a fentebb felsoroltak közül két típus is kimutatható.

A tüzelőberendezést egy metszetvonallal hosszában ketté kell osztani. Csak az egészen szétrombolt tüzelőberendezések esetén tekinthetünk el a metszet kialakításától. A metszet vonalának a száj középvonalán kell áthaladnia. A metszettel hosszirányban kettéosztott felületnek előbb az egyik felét bontjuk ki, első lépésben a boltozat vonaláig, vagy addig a részig, ahol a boltozat beszakadt darabjai megbízható módon megfigyelhetők.

E ponton kaphatunk választ (sajnos csak kivételesen szerencsés esetben) arra a kérdésre, volt-e a kemencének kürtője. A megfelelő megfigyelések elvégzése és dokumentálása után elbontjuk a kemence adott felét a sütőfelületig, dokumentáljuk a metszetfalon látható jelenségeket, és a feltárt kemencefél alaprajzi kiterjedését. Az alaprajz dokumentálása után feltörjük a sütőfelületet, esetleg sütőfelületeket. Az egyes sütőfelületekbe beletapasztott köveket, cseréptöredékeket, csontdarabokat a dokumentálásig in situ megtartjuk. Ezután következik a kemence másik fele, amelyet az előzőekben vázolt lépésekben bontunk ki.

Az előzőekben leírtaktól némiképp eltér a falba vájt kemencék bontása. A bontást két irányból végezhetjük: oldalról a kemence száján át, vagy felülről egy segédszelvény kiásása által. A falba vájt kemence esetében is törekedni kell a metszetfal kialakítására.

Épen megmaradt boltozatú, bevájt kemence oldalról történő bontása során folyamatosan ügyelnünk kell arra, hogy az elbontott részek helyét megfelelő számú és teherbírású támasztékkal (földbabák meghagyásával, vagy például méretre vágott tetőléccel) kipótoljuk, egyébként a kemenceboltozat beomlása sérülést okozhat. A balesetveszély miatt szigorúan tilos a falba vájt kemencét oly módon bontani, hogy fejünket a kibontott szájnyíláson át a kemence boltozata alá bedugjuk!

A járószint, illetve a tapasztott padló

A lakóház aljának kibontása és pontos megfigyelése alapvető jelentőségű. Az olyan objektumok esetében ugyanis, ahol a gödör szokatlan alakja, valamint a belső berendezésre utaló nyomok hiánya miatt a padló, illetve járószint megléte vagy hiánya jelentheti azt a pontot, amely alapján a lakófunkció igazolható. „Átlagesetben" a veremház padlója jól megkülönböztethető, jól „elválik" a felette levő betöltési rétegtől. A betöltés többé-kevésbé porózus rétegeivel ellentétben a padlószint egy keményre letapasztott, vagy legalábbis keményre lejárt agyagréteg. Mivel e réteg általában keményebb, mint a felette levő betöltés, gyakran tapasztalni, hogy mezőgazdasági haszonnövények hajszálgyökerei mintegy befonják a padlóréteg felső síkját.

Magát a padlóréteget is több lépésben kell kibontani. Első lépésként megtisztítjuk felső felületét, kibontjuk a belemélyedő gödröket, oszlophelyeket, karólyukakat, dokumentáljuk, majd pedig kibontjuk a padlót. A keményre lejárt padló felverése fizikai szempontból is nehéz feladat, de abban számos apró leletet lelhetünk. Nem ritka, hogy több padlóréteget is sikerül elkülöníteni. Többrétegű padló esetében az egyes rétegeket egyenként kell kibontani és dokumentálni.

A népvándorlás kori és az Árpád-kori veremházakban csak elvétve találni példát arra, hogy a járószintet valamilyen szigetelőréteggel, pl. deszkával borították volna. A jól megfigyelhető példák többsége igazgatási központokhoz vagy város közeli településekhez köthető.

Ágasfák gödrei

A veremházat értelmező szakirodalomban jelentős figyelem szokott fordulni a tetőt támasztó ágasfák helyére, amelyek vagy a ház gödrének szélei mentén, vagy pedig a lakótér belsejében szoktak előkerülni. Kerekház esetében (pl. Ménfőcsanak, Szeles-dűlő 147. obj.) fokozott mértékben kell számolnunk azzal, hogy kiásásuk nem függőleges irányban történt.

A szakirodalomban e gödröknek *cölöplyuk* a közkeletű, ámde pontatlan neve. A cölöplyuk szakszó az adott esetben azért helytelen, mert a cölöpöket – anyaguktól függetlenül – közismert módon le szokták verni a földbe, a tetőt tartó ágasfákat viszont az előre kiásott gödrökbe felállították, majd a köréjük visszatöltött földet ledöngölték.

Az ágasfák gödrének száma és helye alapján 18 különböző variánst lehetett elkülöníteni a népvándorlás kori és az Árpád-kori veremházakban, de még e számon felül is várhatók újabb változatok. Így is tény azonban, hogy a lekerekített sarkú négyszög alaprajzú házak tetőszerkezetét általában két, a keskenyebb oldalak középvonalában álló szelemenágas tartotta. Egy további, szintén igen gyakori megoldás az, amikor e két ágasfa vonalában, a ház terének közepén egy harmadik oszlop helye is megfigyelhető. A ház középoszlopáról, a néprajzi szakirodalomban elterjedt nevéről: a boldoganyáról jelentős szakirodalom szól. Ezért fontos leszögezni, hogy a régészeti leletanyagban nincs nyoma annak, hogy ennek az oszlopnak szakrális szerepe lett vol-

na. Mindazonáltal, bontása során az ilyen vonatkozásokra is érdemes figyelni, az esetleges rendellenességek regisztrálása érdekében.

Az oszlophelyeket szintén – lehetőség szerint – félbe metszve bontjuk, e követelménytől azonban a gödrök mélysége, illetve a szűk szájnyílás miatt adott esetben el is tekinthetünk. Az oszlopok gödrének bontása során fokozott figyelemmel vizsgáljuk át a kitermelt földet, több ásatáson is kerültek elő értékes leletek éppen e kis objektumokból.

Elég ritkán találni olyan veremházat, ahol teljesen hiányoznak az ágasfák gödrei, vagy hogy e gödröknek csak egy része hiányzik, aszimmetrikus, vagy statikailag értelmezhetetlen tetőszerkezetek lehetőségét sugallva. A gödör hiánya azonban nem jelenti egyben az ágasfa hiányát.

Szintén a rekonstrukciós alfejezetben térünk ki arra is, miért szükségszerű a földön ülő tető támaszkodási pontjai és a veremház gödrének széle között padkákkal számolni. Itt csak arra hívnánk fel a figyelmet, hogy e padkák mind ülő-, mind pedig fekvőhelyként szolgálhattak, sőt egy részük tárolótérként is. E ténnyel feltétlenül számolni kell a veremház belső terének rekonstrukciója során.

A veremház padlójába mélyített gödrök, ülőgödrök, tárolóvermek, egyéb rendeltetésű gödrök

A veremház padlójába rendszerint több kisebb-nagyobb, kerek vagy szögletes gödör is mélyed, bontásukra szintén fokozott figyelemnek kell irányulnia. A szakirodalomban e gödrök közül az ülő- vagy másik nevén munkagödör kapta a legnagyobb figyelmet, talán annak következtében, hogy e kis objektumra Méri István több munkájában is részletesen kitért. A kisméretű, hossznégyszög alaprajzú gödrök rendszerint a kemencével átlósan, néha vele szemben találhatók, mélységük 30–50 cm, a padlóhoz hasonlóan e gödör alját és oldalait is általában átkenték tiszta, keményre száradó agyaggal. Méri ülőhelyként értelmezte őket, és nézete évtizedeken át általános elfogadottságnak örvendett. Az 1990 után induló, nagy kiterjedésű feltárások azonban ez esetben is új nézőpontok megfogalmazásához vezettek, különösen olyan estekben, amikor a gödörhöz egy-egy kisebb nyúlvány is csatlakozott, T-alakú alaprajzot kirajzolva. A kis objektumok egy újabb értelmezése szerint ezeket tárolóveremként használhatták. A két kis oldalnyúlvány pedig ezen értelmezés szerint egy-egy olyan vájat nyoma, amelyet a gödör lefedésére szolgáló deszkalapok számára alakítottak ki.

A gödröket, bármire is szolgáltak, félbe bontva tárjuk fel, metszetüket dokumentálva. A metszet vonalát a gödör formája adja, az objektumot hosszában kell kettévágni. A T-alaprajzú forma esetén a két kis nyúlványra is metszetvonalat fektetünk, hosszanti irányban.

A veremház belsejében kerek, sőt ún. körte alakú, tehát szűk nyakkal és kiöblösödő aljjal rendelkező tárolóvermek is napvilágra kerülhetnek. Feltárásukat ugyanolyan módon végezzük, mint a házon kívüli tárolóvermekét.

Az is előfordul, sajnos csak meglehetősen ritkán, hogy a házon belül (is) ástak el babonás célzattal áldozati tárgyakat. Gyakorlati szinten ezek kis, nagyjából kerek gödrök, amelyekben edény szoktak borítani az áldozatként felajánlott kisállatok (csirke, kutya, macska, vagy csak állati vázrészek) maradványaira, illetve szúrós fémtárgyakra. Az edényt előbb in situ megtartjuk, dokumentáljuk. Csak utána következik kiemelése, amit nagy óvatossággal kell végeznünk, ha kell, papírvattával bandázsoljuk. Az edényben levő töltelékföldet mindenképp csomagoljuk el, az alatta levő állati vázrészeket, tárgyakat in situ bontjuk, és csak alapos dokumentálás után szedjük fel.

Karólyukak

A veremház padlójába számos kisebb-nagyobb karólyuk mélyed, számuk tízes, sőt akár százas nagyságrendű is lehet. Az értelmezőmunka előtt kísérletet kell tenni arra, hogy meghatározzuk, mely lyukakban állhattak karók azonos időben. Időbeli azonosságot jelent, ha a karólyuk azonos padlószintet vagy rátöltési réteget tör át.

2. kép: Karólyukak a ház padlójában

Ha az azonos korúnak tekintett karólyukak határozott vonalakat rajzolnak ki – mint pl. a Kardoskút -hatablaki házban – joggal gyanakodhatunk osztófalra. Ha négyszög alaprajzban kerülnek elő, felmerülhet az egyszerű bútorok, pl. ágy, láda használatának a lehetősége. (Szék nagyobb mértékű elterjedését – a magyar néprajzi szakirodalomban elterjedt álláspontnak megfelelően – csak a középkor későbbi évszázadaiban tarthatjuk valószínűnek.) Egyéb karólyukak esetében az is felmerült, hogy az ezekbe állított botokra különböző tárgyakat, esetleg ruhadarabokat lehetett felaggatni.

A karólyukak bontását egyébiránt, ha lehet, két lépésben végezzük. Előbb metszetre bontunk, a metszetfalat dokumentáljuk, majd pedig a másik felet is kibontjuk. Ha több karólyukat is tudunk metszetre bontani, hasznos, ha ezek metszetfalai egymással párhuzamosak.

A veremház falazata

A veremház falazatáról csak ritkán találni utalást a szakirodalomban. A csekély figyelem magyarázata, hogy a veremházak többségének minden bizonnyal „földön ülő" teteje volt, azaz olyan tetőszerkezete, amelynek alsó síkjai a talajra támaszkodtak. Ilyen esetekben is léteznie kell azonban két oromháromszögnek, így bizonyos falazati anyagok és falazási technikák ismerete nélkül a legegyszerűbb veremház sem épülhetett volna meg.

A veremházak betöltésében kibontott, nyers vagy átégett agyagrögök alapján szerezhetünk közvetett bizonyítékokat a falazatokról. (A veremházak egy részében igen sok patics található, a bontás idején ezeket is leletként kell kezelni, selejtezésükre csak megmosásuk után kerülhet sor.) Az át nem égett, illetve átégett agyagrögök alapján több falazattípus is elképzelhető. (Sajnos, csak egy csekély hányadukon található a rekonstrukciót segítő áglenyomat.) A Kárpát-medencei népi építészet kutatói által kidolgozott fogalomrendszer szerint az Árpád-kori veremházak falai vagy az ún. fecskerekás, azaz a rakott, „gömbölyeges" sárfal, vagy pedig az ún. tapasztott sövényfal kategóriájához állhattak közel. Azaz, vagy támasztószerkezet nélkül rakhatták fel e falakat agyagos sárból, vagy pedig a leszúrt karókra fonott sövényt tapasztották be ugyanezen anyaggal. Egyes

esetekben – a kőanyag mennyisége alapján – a nyers, azaz kötőanyag nélkül felrakott kőfal létezése is joggal felvethető. A felsorolt falazási technikák közül a tapasztott sövényfal lehetett a leggyakoribb, statikai szempontból ez kivitelezhető a legkönnyebben. Egyes ritka estekben, az átlagosnál gondosabban megépített veremházaknál a gödör szélei mentén megfigyelhetők a falazás nyomai. Ezek vagy sorba rendezett karólyukak, vagy pedig olyan alapozási árkok, amelyekbe boronát fektethettek (pl. Esztergom, Szentgyörgymező 13. ház). A boronákról alább a boronaház ismertetése során szólunk, itt a karólyuksorokról kell egy tényt kiemelnünk. Ezek ténylegesen hordozhattak falakat is, különösen a mély gödrű veremházak esetében (pl. az egyik Visegrád, várkert-dűlői ház), más esetekben viszont az is felvethető, hogy a porózus anyagú földben kialakított, és éppen ezért omlékony padka megtámasztására szolgáltak. Bármilyen értelmezést is sikerül kialakítani, a ház gödrének szélei mentén húzódó karósorok, illetve árkok dokumentálásában alapvető fontosságú a gondosság, metszetre kell bontani őket, metszetfalaikat rögzíteni, majd pedig a véglegesen kibontott állapotot alaprajzon regisztrálni.

„Átlagesetben" a sövényt hordozó karók helye a két oromfal alján lenne keresendő. Ezek a beásások azonban sajnos, túl magasan lehettek ahhoz, hogy ásatási módszerekkel megfigyelhetők legyenek. Így még egyetlen esetben sem sikerült dokumentálni létezésüket. Mivel azonban oromfalak biztosan léteztek, e karósorok is joggal vélhetően megvoltak az adott veremház gödrének közelében, csak a későbbi mezőgazdasági munkák során elpusztultak.

Bejáratok, ajtók

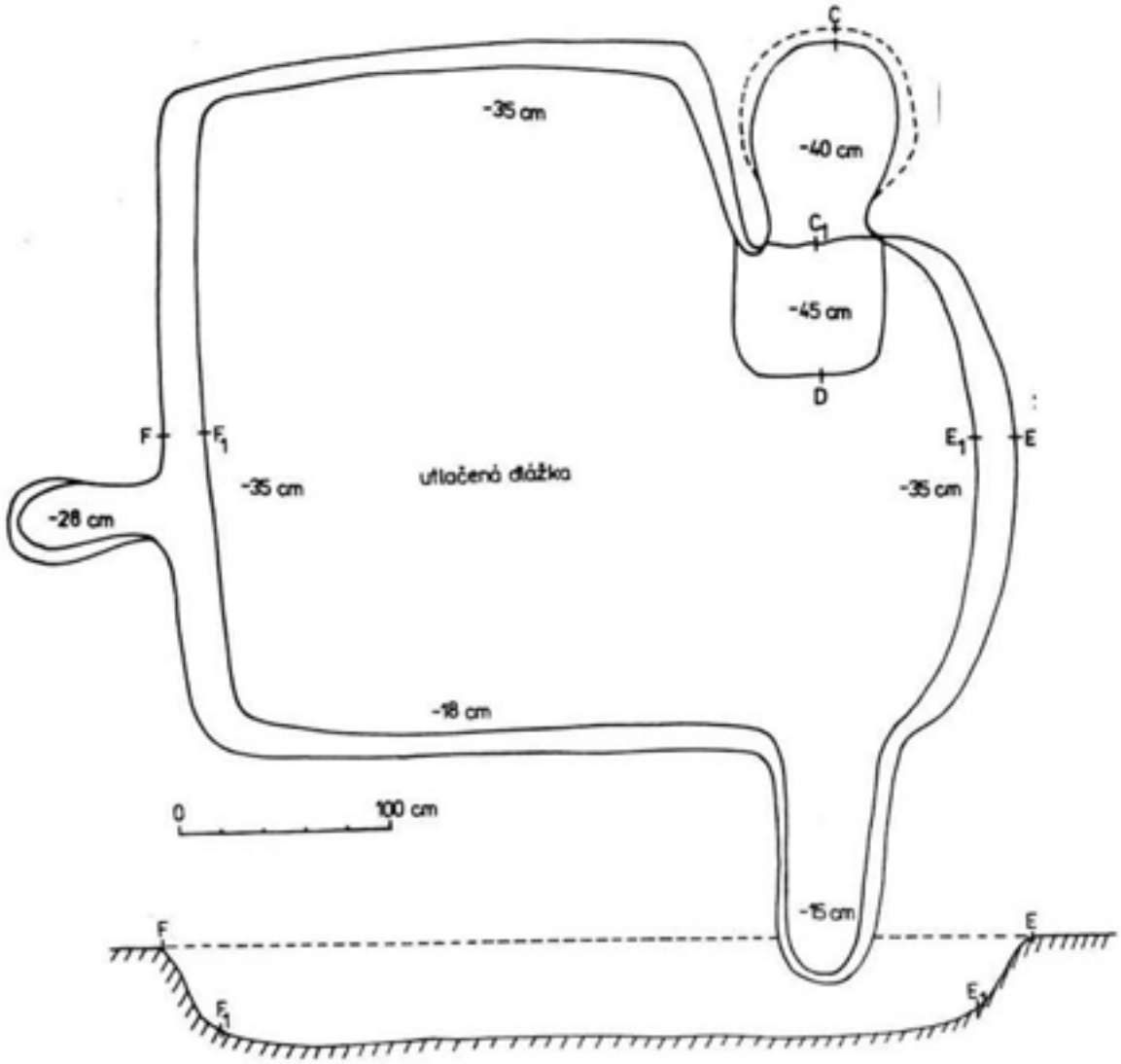
Sajnos szintén csak korlátozott mértékben tanulmányozható a veremházak egy további szerkezeti eleme, a bejárat, mivel ezen, szükségképpen rézsűsen álló, és a padlószinttől magasabban levő részletet is bolygatni szokta a későbbi mezőgazdasági művelés. Létezése azonban így sem lehet kétséges. Az Árpád-kori veremházak bejáratát a ház több pontján is kialakíthatták. Az esetek többségében a bejárat a tüzelőberendezéssel átellenes hosszoldalon, a nyeregtetőben nyílott, vagy a tető középvonalában, vagy pedig a kemencével átellenes oldalon. A szakirodalomban fellelhető, eltérő nézetek miatt szeretném kiemelni, hogy az oldalbejáratos házmegoldás a tüzelőberendezés típusától függetlenül jellemző az átnézett veremházak többségére. A másik bejárati megoldás az ún. végbejárat, amely a ház egyik oromfalán nyílt. Ilyen esetekben bejáratot a kemencéhez közelebb eső oromfalon volt szokás kialakítani. E bejárattípus inkább a kőkemencés házakra volt jellemző. A kutatók egy része e bejárati megoldást egy sajátos házfejlődési szakasznak tekinti a Kárpát-medence északi részein, bár a típus szórványosan feltűnik az Észak-Dunántúlon, azaz a Kisalföld déli részén is. A bejárat maga vagy lépcsős lehetett, vagy pedig ún. meneteles, tehát lejtő formájú, az is felvethető, hogy a lépcsős kiképzés válhatott a használat során menetelessé. Ásatástechnikai szempontból a bejáratot is két lépésben kell bontani, a két lépés közt pedig meg kell történnie a kibontott metszetfal dokumentálásának.

Az ajtóról régészeti módszerekkel keveset lehet megtudni. Egyetlen – igaz, igencsak áttétteles jele – az Árpád-kor végi falvak sokaságában feltűnő masszív kulcs, illetve a néhány példával igazolható zár. Az ajtóra utaló nyomok hiánya annál inkább is sajnálatos, mert a 13. századi írott források több esetben is azt bizonyítják, hogy a kortársak szemében a háznak egy igen fontos része volt, amelynek összetörése mintegy a ház jelképes lerombolásának számított.

A veremházak úgynevezett nyele vagy nyúlványa

Az 1990-es évek elején a nagy kiterjedésű mentőásatások általánossá válásával tűnt ki, hogy a veremházak egy jelentős hányadánál egy keskeny árokszerű rész nyúlik ki a ház gödréből, amit – talán nem ideillő módon – a kutatók nyélnek vagy nyúlványnak kezdtek nevezni. A kérdést a szarvasgedei házrekonstrukció megépítése élezte ki, mert az ennek alapjául szolgáló Budapest-Rákospalota, újmajori 363. veremházon is volt ilyen részlet. Két megoldási javaslat is született. Az egyik javítási nyomként, a tetőszerkezet egy-egy törött elemének kicserélésére szolgáló árokként, a másik pedig a kemence jobb szellőzése érdekében vájt kürtőként értelmezte a „nyúlványt". A felvetett két lehetőség közül a vitát a kürtő javára egy esztergom-zsidódi veremház feltárása döntötte el. E ház esetében ugyanis pontosan meg lehetett figyelni, hogy a „nyúlvány" nem árok, hanem tulaj-

donképpen egy vízszintes kürtő, amely a ház belsejében léghuzatot biztosított a kemencében égő tűz levegővel való ellátása, illetve a füst minél gyorsabb kiszellőztetése érdekében. Meg kell azonban jegyezni, hogy talán az előző megoldás sem lehet teljesen téves. Talán van olyan lakóobjektum, ahol a tetőjavítás lehetőségét felvető értelmezést is érdemes számba venni. Akad ugyanis olyan veremház, pl. a magyardiószeg-vinceházi (Szlovákia, Sladkovičovo – Nove Diely II.) 1. objektum, amelynek gödrén két „nyúlványt" – árkot vagy kürtőt? – is sikerült megfigyelni.



3. kép: Veremház, nyúlvánnyal (Magyardiószeg, A. Točík nyomán)

Állattartásra szolgáló épületek, egyéb melléképületek

Az Árpád-kori telepfeltárásokon nemcsak földbe ásott lakóépületek maradványai szoktak napvilágra kerülni, hanem számos további épülettípus is. Ezeket egyes esetekben nehéz megkülönböztetni a lakóházként használt veremházaktól. Így a tüzelőberendezés nélküli Árpád-kori veremházakat tárolóhelyiségként, esetleg állattartó helyként szokás meghatározni, még akkor is, ha méreteiben nem tér el a lakóházként használt veremházak átlagától. (Ugyanakkor az is tény, hogy a római kori barbárok által épített, tüzelőberendezés nélküli veremházak rendszeresen lakóházként kerülnek közlésre.)

Az állattartásra vagy egyéb célokra használt melléképületeket lényegében ugyanúgy tárjuk fel, mint a veremházakat, egy-egy speciális megoldás alkalmazásával. A lakóházak méretét jelentősen meghaladó, földbe ásott istállók esetében a veremházaknál szokásos hat, illetve nyolc részre osztás helyett ajánlatos tíz, sőt tizenkét kis szelvényt kijelölni, amint ezt az ordacsehi-bugaszegi feltárás során kibontott, földbe ásott istállók feltárási menete is szemléltette.

Az istállófunkció megállapításához alapvető fontosságú a foszfátanalízis elvégzése, erre feltétlenül gondolni kell már a bontás során is. A lakóházaknál megszokott talajminta-mennyiségnél többet vegyünk, ügyelve arra, hogy a foszfátkoncentráció vonatkozásában elsősorban a betöltési réteg aljáról, illetve a padlószintből vett mintának lehet jelentősége.

Összefoglalva az elmondottakat: az állattartásra vagy egyéb módon használt melléképületeket ugyanúgy kell bontani, mint a veremházakat, viszont, az átlagosnál jobban oda kell figyelni olyan részletekre, illetve mintavételi módokra, amelyek a rendeltetés meghatározását segíthetik.

Korai, azaz Árpád-kori, földfelszíni házak

A tipológiai megoszlásnak megfelelően más módon kell feltárni a 14. század előtti és utáni épületek maradványait. Az Árpád-kori, földfelszíni épületek kibontását minden esetben külön-külön meg kell tervezni, annak következtében, hogy e házak mind alaprajzuk, mind pedig a falazatuk szempontjából elég változatosak. Alaprajzi szempontból a többség téglalap alakú, és lehetnek egy- vagy kétosztatúak. Falazatuk vagy sövényfal volt, vagy pedig gömbölyeges sárfal. További falazati anyagként kimutatható a faragatlan, azaz csupán nagyolt kőtömb, a tégla, vagy boronatechnikával felrakott farönk is. A sövényfalra alapozóárok vagy karósor utalhat (az elsőre Pápa-Hantán, a másodikra a soproni Új utcában volt példa), a kő-, illetve téglafalat az alapozóárokban megfigyelt falcsonkok jelzik (pl. Ecsér vagy Kardoskút, Hatablak), boronaházra pedig a boronák alátámasztására szolgáló, és rend szerint az adott ház sarkai alá helyezett kőtömbök alapján következtethetünk (pl. Zalavár, Kövecses, vagy Edelény-Borsod). A földfelszíni házak feltárását rendkívüli módon nehezíti az, hogy falazatok nyoma a szántott rétegben, illetve annak alsó szélén szokott felbukkanni. Padlószintet csak elvétve lelni, és ilyenkor sem szoktunk kapni egész helyiségeket borító járószinteket, hanem csak csonkolt darabokat (pl. a Lébény, bille-dombi padlórészleteket). Összességében véve rendkívül ritka az, ha teljes alaprajzot sikerül kibontani. Az alábbi bontási eljárásokat alkalmazhatjuk. Az alapozóárkot az őskori házfeltárásoknál megszokott módon, azaz rövidebb szakaszokban és számos metszethely meghagyásával bontjuk. A kő- vagy téglaalapozású házfal esetében a monumentális építészeti emlékek (azaz templomok, lakótornyok) esetében ismert módon bontjuk az alapozóárkot, szintén több metszethely meghagyásával. Ez esetben problémát jelenthet az omladék és az in situ helyzetben levő falcsonkok elkülönítése, különösen akkor, ha a köveket vagy téglákat szárazon, azaz habarcs nélkül rakták. Általános tanácsként a türelemre kell utalnunk, mert az egyszer már kibontott falszakaszok utólag már nem állíthatók vissza. A boronafal létezése csak áttételesen rögzíthető régészeti eszközökkel. A legalsó rönksort támasztó kőtömbök esetében alapvető fontosságú az, hogy ezeket a szelvény mélyítése során ne vegyük fel azonnal, hanem hagyjuk meg „földbabán" még egy alapos dokumentálás után is. A boronaházak esetében meg kell jegyezni, hogy az Árpád-korban van példa egy kevéssé logikus megoldásra is, amikor a földbe ásott padlójú ház mellől a padló vonalától is mélyebbről indul a boronafal, az ilyenkor nyilvánvaló módon meglevő korhadás veszélye ellenére is.

Az Árpád-kori földfelszíni házak esetében a tüzelőberendezést, a padlót, vagy a falazatot támasztó oszlopok helyét a veremházaknál már részletesen leírt módon kell feltárnunk. Mivel e részletek mind a jelenlegi talajfelszín közeléből kerülnek elő, többé-kevésbé roncsolt állapotban, bontásuk során fokozott óvatosság szükségeltetik.

14–16. századi többosztatú házak

A késő középkori, földfelszíni, többosztatú házak alaprajzi szempontból egyetlen azonos rendszer különböző változatai. Az ilyen házak helyiségei egyetlen hossztengelyre voltak felfűzve. Fontos megjegyezni, hogy a hármas helyiségosztás – bár igen gyakori – nem általános. A helyiségek száma kettő és öt között változik, az iga-

zán nagyméretű házak esetében pedig rendszeresen megfigyelhető, hogy a 4. vagy 5. helyiség után tengelyük megtörik, és egy újabb nagyobb tárolóépület már derékszögben állt, mintegy a belső udvart is lezárva. Mind a három, mind pedig a háromnál több helyiségből álló házak funkcionális beosztása azonos. A sorban második helyiség a konyha, a házak többségénél – a Nyugat-Dunántúl kivételével – itt nyílott az egyetlen bejárat. A konyha egyik oldalán került kialakításra a lakószoba, a másikon a kamra. A kamra mögé épített, további helyiségeket rendszerint további tárolóhelyiségként, illetve kezes állatok tartására szolgáló istállóként, esetleg ólként használták.

A 14–16. századi többosztatú, földfelszíni házak rendszeres tartozéka volt a pince is, különösen a Dunántúlon. Helyét a ház különböző részein, de inkább a hátsó traktusban volt szokás kijelölni. Formai szempontból a pince egy vagy több négyszög alaprajzú, legalább másfél-két méterre a talajfelszín alá ásott helyiség lehetett.

A többosztatú házaknak is többféle lehetett a falazata, így többféle nyomokkal kell számolnunk. Van példa vesszőfonatos tapasztott falú házakra (Túrkeve-Móric, Nyársapát), tömésfalakra (Decs, Ete), sőt vert falra, azaz két deszka közé bevert agyagfalra is (Őcsény). Kőben gazdag vidékeken (pl. a Balaton-Felvidéken) gyakori a kőfal. Elsősorban az erdőterületek közelében sikerült kimutatni a talpgerendás házat, vagy a kősorokra támaszkodó, boronafalú házat. (Kustánszeg, Rácok parraga; Sarvaly; Bánokszentgyörgy, Bolt-tető).

A gyakorlati régészet, azaz a feltárás mikéntje szempontjából a többosztatú paraszthá̀z vizsgálata a legnehezebb feladatok közé tartozik. A földfelszíni házak bontásának valódi nehézségét nem csupán a későbbi talajművelés által többé-kevésbé roncsolt rétegek ténye adja, hanem az is, hogy a bontás során több, adott esetben csupán néhány centiméter vastagságú réteget kell egymástól pontosan megkülönböztetnünk. Ennek következtében nagyon oda kell figyelnünk a legapróbb rétegtani elválásokra, nem szabad „vaktában", azaz értelmezés nélkül elbontanunk semmit, hiszen a pontatlanul értelmezett, de elbontott réteg információértéke ilyenkor örökre elvész. Ha a rétegviszonyokat nem értjük, óvatosan újra kell nyesnünk a felületet, ennek előtte azonban ajánlatos permetező vízsugárral meg is locsolni azt. (A feltáró felszerelésnek a falufeltárásoknál egy permetezőgép is része.) Segíteni szokott az is, hogy a felületet este meglocsoljuk, és másnap reggelig fólia alatt hagyjuk, hogy a nedvesség legalább 10 cm mélységig jól átitassa.

A 14–16. századi házak bontása során határozott előnyt jelenthet, ha a felső talajréteg eltávolítása előtt szintvonalas módszerrel felmérjük, vagy legalábbis részletesen bejárjuk a felületet. Elég gyakran lehet érzékelni a terep hullámzásából az egykori házak helyét, különösen olyan helyeken, ahol kevés alkalommal történt mélyszántás. Ha csak lehet, a humuszréteget is kézi erővel távolíttassuk el! Már az első ásónyom után a felületet nyesni kell, a különböző színű és állagú talajrétegződések pontos megfigyelése érdekében. Az elszíneződéseket azonnal érdemes rögzíteni, mert ezek a kiszáradt talajfelszínen igen gyakran eltűnnek. Jó esetben már az első nyeséskor kirajzolódnak az alapozóárkok betöltései, illetve a házon belüli tüzelőberendezés(ek) nyomai. A humuszrétegben lelt köveket in situ kell hagynunk az egész felület megtisztításáig és részletes dokumentálásáig.

Földfalak, tehát a tapasztott sövényfal, a tömésfal, vert fal esetében az alapozóárkot kell kibontani és dokumentálni. Az árkot szakaszosan bontjuk, számos metszethely közbeiktatásával. Ha vannak benne karólyukak, a metszetek helyét lehetőleg ezekhez igazítjuk. Az alapozóárok betöltése általában kemény. Az alapozóárokban lelt leleteket fokozott gondossággal csomagoljuk, ezek apró méreteik ellenére is a datálás elsőrendű forrásai. Az esetleges fasz̀éndarabokat oly módon bontsuk ki és vegyük fel, hogy kezünk ne érintkezzen felületükkel, az esetleges természettudományos vizsgálatok miatt. Fokozott mértékben figyeljünk arra is, hogy a házfalakat gyakran megújították, így egymás mellett és felett több falvonulat alapozása is húzódhat. Az egyes periódusok megbízható elkülönítése alapfeladat. Kő- vagy téglafalú épületek esetében a monumentális építészet maradványainak bontására szolgáló eljárásokat alkalmazzunk! Boronafalú házak esetében a talpgerendát tartó kősor meglelése és láthatóvá tétele a cél. Az egyes kövek közötti területet az ide hullott leletek összegyűjtése érdekében fokozott gondossággal vizsgáljuk át!

A föld felszínén álló házak falai által bezárt területet kisebb (pl. 1×1 m-es, vagy 1,5×1,5 m-es) szelvényekre kell osztani, irányukat a ház hossz-, illetve keresztfalaihoz kell igazítani. A szelvények közötti metszetfalak alapján lehet rekonstruálni a ház betöltődésének a menetét.

A házbelső legfontosabb része a kemence vagy kályha, ennek a bontásához kell a legnagyobb gondosság. Kemencével vagy kályhával a többosztatú ház legalább három pontján számolhatunk: a szobában, a konyha területén, vagy a konyha külső felületéhez támaszkodva, a szabadban. (Balassa M. Iván terminológiájában ez utóbbi a „kilógatott kemence"). A szobai kemence és a kilógatott kemence szájnyílása is a konyhába nyílik.

Ha a tüzelőberendezés helyét már a nyesett felületen meg tudjuk határozni, a metszetek helyét úgy kell kijelölni, hogy egyikük a kemence szájának a középvonalán haladjon át. A kemenceszáj vonala általában igazodik a ház falainak vonalához, tehát valójában azt kell megállapítani, hogy a kemenceszáj a hossz- vagy a keresztfalakhoz igazodik-e.

A kemence bontását nehezíti, hogy gyakran egy padkán épült meg, és ezért omladéka magasabbra nyúlik. Fontos feladat a letapasztott tüzelőtér gondos kibontása. A sütőfelület jelentőségét az is növeli, hogy abba, az Árpád-korhoz hasonlóan, rendszeresen tapasztottak cseréptöredékeket, vagy egyéb leleteket.

A földfelszíni ház belsejében előkerülhetnek még kisebb-nagyobb gödrök, karólyukak stb. Ezekről a veremházak bontási menetét ismertető fejezetünkben már részletesen szóltunk.

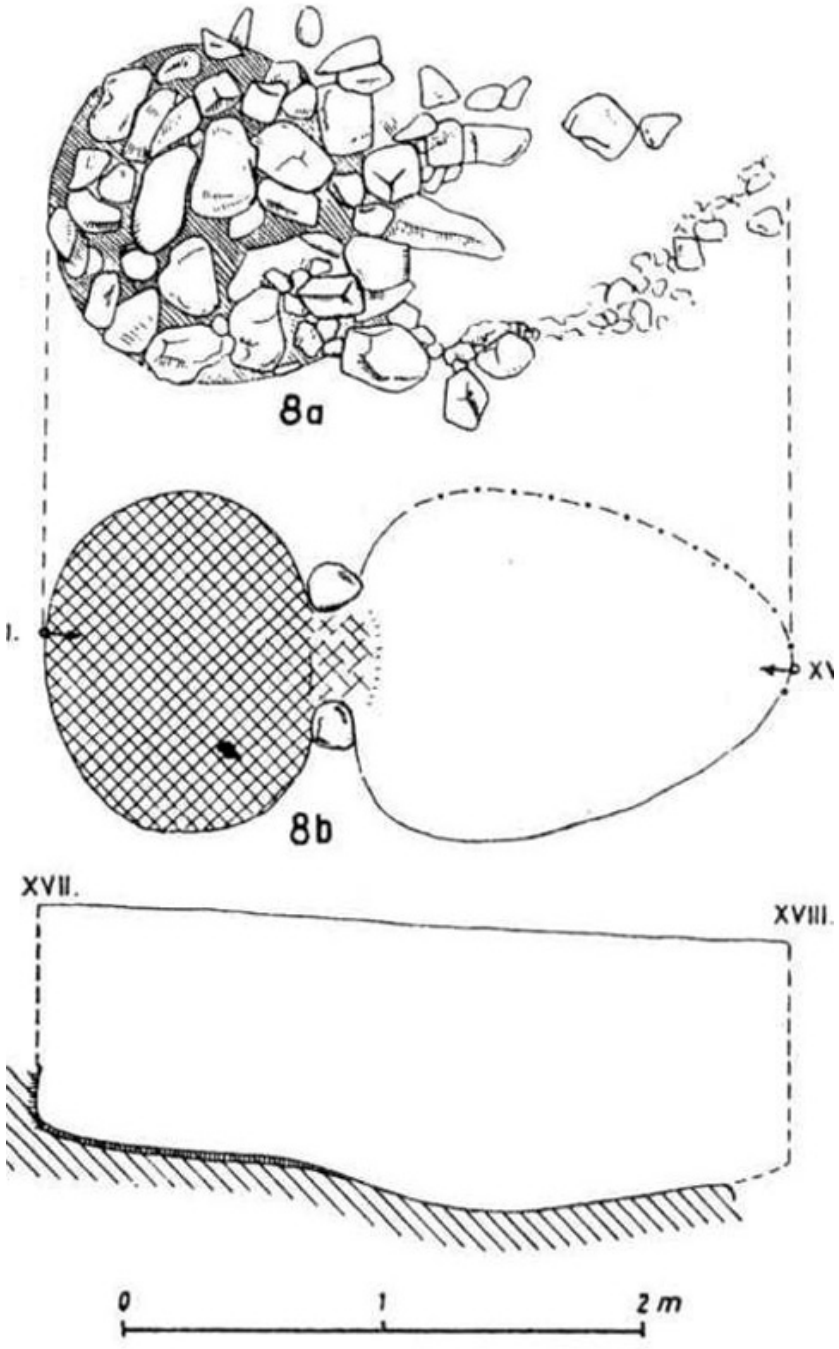
A házhoz csatlakozó pincét is szakaszosan tárjuk fel, nagyságának függvényében legalább két, de lehetőleg inkább négy lépésben. A metszetek kialakítását itt is a periodizáció vizsgálata indokolja.

A házfeltárás befejezése után csak óvatosan haladjunk lejjebb, kézi szerszámokkal távolítva el a padlóréteg alatti betöltést! Rendszeresen elő szokott fordulni ugyanis az, hogy az egyik ház alatt egy másik nyomai is rejlenek. Ha ilyenek előkerülnek, újra kell indítani a feltárást, gondosan ügyelve arra, hogy az alsó házból is minél több részletet megfigyeljünk.

A külső, vagy a szabadban álló kemencék

A külső kemence a középkori telepfeltárások sorrendben második legösszetettebb objektuma, meghatározását és első leírását is Méri Istvánnak köszönhetjük. E sütő-főző vagy füstölésre használt berendezés legalább egy boltozott, általában kerek vagy ovális alakú agyagkemencéből és a hozzá csatlakozó, általában ovális, vagy lekerekített háromszög alakú munkagödörből áll. A külső kemence különböző típusai feltűnnek a Kárpát-medence összes népvándorlás kori kultúrájában, és a külső kemence igen gyakori objektumtípus egészen a 14. század közepéig, második feléig. Sőt a 15–16. században is megmarad, igaz csak szórványosan.

Alaprajzi és szerkezeti szempontból a külső kemencék két típusra oszthatók. Az első, gyakoribb, sík típus esetében a nagyjából kerek, ovális, vagy – egészen ritkán lekerekített négyszög alaprajzú – sütőfelülethez egy szintén alig lejtő munkagödör csatlakozik. A második típus talán legfontosabb jellegzetessége az, hogy munkagödre is és az agyagba vájt, boltozott sütőfelülete is általában erősen lejt. A második típus neve – Méri István meghatározása szerint – akna-, vagy füstölőkemence. A sík külső kemence a Kárpát-medence minden részén előkerült már. Az aknakemencére csak a Nagy-, illetve Kisalföld különböző részein van példa: Fertőszentmiklós; Győr, Palotai út; Komját/Komjatice (Szlovákia); Mártély, Szegfű-domb; Ménfőcsanak, Szeles-dűlő; Lébény, Bille-domb; Tiszalök, Rázom.



4. kép: Kőboltozatos külső kemence alaprajza (Visegrád, Várkert-dűlő, Méri I. rajza)

Az ásatások nagy részén fel szokott tűnni a sík kemencének egy további változata: a kemencebokor, amikor egy nagyobb méretű munkagödörhöz több sütőfelület is csatlakozott. Méri István állapította meg, hogy az egy munkagödörhöz tartozó sütőfelületeket nem egyszerre használták. A sütőfelületek száma változó.

A sík külső kemencék méretei igen különbözőek lehetnek. Ménfőcsanakon a szeles-dűlői sütő-főző berendezés munkagödrével együtt is csak mintegy 1,5 m hosszúságú volt, de Kánán (Budapest XI.) sikerült kibontani több, 4 méternél is hosszabb külső kemencét. Az aknakemencék közül a kisebbek közepes nagyságúak, de vannak kifejezetten nagyok, 5 méternél is hosszabbak.

5. kép: Külső kemence

A külső kemence két típusának igencsak eltérő a sütőfelület-kiképzése. Míg ugyanis a sík kemencék esetében a tapasztott sütőfelület a leggondosabban megépített, és ezáltal a legjobban bontható rész, az aknakemencék esetében elsősorban a talajba bevájt boltozat igen masszívan átégett rétegei a legjobban megmaradt és legjobban bontható részek. A külső kemencék sütőfelülete általában nagyobb, és masszívabb építésű, mint a veremházaké. E sütőfelületek feltárását is legalább két lépésben végezzük. Az alapvető metszetvonal a kemence szájának a középvonalában haladjon át, a mellékvonalat erre keresztben fektessük! Külön gondot fordítsunk arra is, hogy a sütőfelület tapasztását gyakran megújították: Kánán például ötrétegű sütőfelületet is sikerült rögzíteni. A házban álló kemencékhez hasonlóan a külső kemencék aljába is cseréptöredékeket, állatcsontdarabokat, kavicsokat, kődarabokat tapasztottak.

A sík külső kemencék esetében a boltozat lehet épített is, agyagba vájt is, az aknakemencék esetében viszont mindig agyagba vájt. A sík külső kemencék boltozatát az esetek túlnyomó többségében agyagból tapasztották vesszővázra – a váz karólyukai egyes szerencsés esetekben bonthatók is, ezeket mindig különös gonddal dokumentáljuk. A kőből épített boltozat sem egyedi jelenség, különösen az avar korban, illetve az Árpád-kor elején nem. Példái: Öthalom, Sánc; Vladimirescu, Şanţuri (Románia); Pápa, Hanta; Tivadarfalva (Fedorëve, Ukrajna); Zalavár, Kövecses; Visegrád, Várkert-dűlő. Bontásuk a házban lelt kőkemencék bontásával azonos lépésekben történjen!

A kemencebokor, azaz a több sütőfelületet is tartalmazó kemencekomplexum feltárásának hasonló módon kell folynia, mint az egyetlen sütőfelületű sík kemencének. A bontás legnagyobb nehézsége a metszetfalak helyének jó, azaz értelmes kijelölése. A kijelölés alapelve, hogy az első metszetvonalnak a legkésőbb használt kemence szájnyílásán kell áthaladnia, majd pedig a további metszeteknek is a használat fázisait kell követnie, természetesen fordított sorrendben. A feltárás során fokozott figyelmet kell fordítani a különböző

betöltési rétegek, illetve járószintek pontos elkülönítésére, a bennük lelt leletanyag önálló egységekben történő elcsomagolására.

Elég gyakran előfordul, hogy a felhagyott és félig betöltött veremház gödrében sík külső kemencét alakítottak ki. A bontást mindig a későbbi objektum feltárásával kezdjük. A sorrendiségről minden egyes alkalommal gondos nyeséssel kell meggyőződni.

Az aknakemence bontását alapvetően meghatározza, hogy a boltozott kemencerész mindig igen erősen ki volt égve. Ennek bontására fokozott figyelmet fordítsunk! Egy-egy aknakemencének általában több járószintje is volt, közöttük hamurétegekkel. E rétegek akár a 30 cm vastagságot is elérhetik.

A külső kemencék bontása során ajánlatos legalább egy helyről talajmintát venni, de több betöltési réteg esetén több helyről is. A hamus, illetve kormos réteg(ek)ből különösen fontos talajmintát venni, mert ezekben gyakrabban vannak növényi maradványok. Mivel a külső kemencék egy-egy telepásatás leginkább átégett felületeit szokták szolgáltatni, ezek a legalkalmasabbak archeomágneses kormeghatározásra. Az ehhez szükséges mintákat maguk a kormeghatározást végző szakemberek szokták venni. A kemencebontásokat oly módon kell megszervezni, hogy a kibontott objektumokból maradjon egy kisebb, bolygatatlan rész, ahol a mintavétel megtörténhet. A mintavétel lényeges eleme a mágneses észak minél pontosabb megjelölése a kiemelendő átégett agyagdarabon, és ez kellőképp magyarázza, miért nem szabad a kijelölt kemencedarabot a bontás során megbolygatni.

Műhelyek, a kézműipari tevékenységek egyéb objektumai

A településrégészet fontos része a különböző kézművességre utaló leletek, illetve objektumok feltárása és értelmezése. A régészeti kutatás gyakorlati kivitelezése szintjén a kézművességeket három csoportra oszthatjuk, annak megfelelően, hogy gyakorlása során szükség volt-e kemencére, és ha igen, e kemencének nagyobb hőt kellett-e termelnie, mint a korszak veremházainak egy-egy átlagosnak minősíthető nagyságú kemencéje.

Az olyan kézművességek nyomainak a régészeti rögzítése a legnehezebb, ahol a munkafolyamat során nem volt szükség semmilyen hőhatásra. Az őskori régészetben a szövőszék meghatározása és rekonstrukciója számít e kézművesség-csoport egyik legbiztosabban meghatározható berendezésének. Annak következtében, hogy az égetett agyagból készült szövőszéknehezékek helyzete elég gyakran jelzi magának a szövőszéknek nemcsak a helyét, hanem a felépítését is. Mivel azonban a középkori szövőszékeknél a nehezékek általában nem agyagból készültek, a berendezés helyének és típusának a meghatározása is esetlegessé válik. Lásd Endrei W. tiszalök-rázomi rekonstrukcióját.

Írásné Melis Katalin sikeresen határozta meg a pesti város egyik bőrcserző műhelyét a kibontott cserzőgödör-maradványok, Gróf Péter és Gróh Dániel pedig egy visegrádi csontmegmunkáló műhelyt a műhelyhulladékok alapján. Mindkét feltárás túl egyedi volt ahhoz, hogy eredményeit tipizálni lehessen.

Bóna István és Gömöri János egy-egy kovácsműhelyt mutattak ki Várpalota, illetve a nyugat-magyarországi Hidegség egy-egy veremházában. A veremház központi részén mindkét esetben egy kisebb tűzhely gödrét, mellette pedig Hidegségen az egykori fújtató karóinak földbe mélyedő nyomát is sikerült rögzíteni.

Régészetileg sokkal egyértelműbb, bár egyáltalán nem egyszerűbb feladatot jelent az, ha egy kézművesipari tevékenységre utaló, speciális kemencét kell feltárni. Az alábbiakban három, a régészeti szakirodalomban jól ismert esetet: a fazekaskemence, a vasolvasztó kohó és rendeltetés szempontjából pontosan nem értelmezhető kerek égetőgödör feltárásának a módját ismertetjük részletesebben. Számos további földbe ásott kemence- vagy tűzhelytípus ismert a szakirodalomban, pl. harangöntő gödör, az üveghuta, vagy a kátrányégető gödör.

Fazekaskemence

A fazekaskemence működésének alapelve a tűztér és az égetőtér kettéválasztása, amit megtehettek e terek, a kamrák vízszintes, illetve függőleges irányú elhelyezésével. A középkori Magyarországon a vízszintes elhelyezés volt a ritkább, pl. a Komárom-Esztergom megyei Bajnán. Ilyen esetekben a földbe ásott tűztérhez egy garattag közbeiktatásával csatlakozik a szintén földbe ásott égetőtér. A bajnai példa alapján az égetőtér ovális alakú lehetett. A függőleges elosztás esetén a földbe ásott kemencének természetesen az alsó része a tűztér.

Ez egy kerek alaprajzú, hengeres formájú tér szokott lenni, a sütőkemencéknél megszokott szájnyílással. A fölötte elterülő égetőtér szintén kör alaprajzú, a tetején levő szájnyílása felé szűkül, némiképp az újkori boglyakemence belső terének a képzetét keltve. E kemencerész rendszerint csak félig volt földbe ásva. Lefedését minden égetés előtt újra kellett építeni, mert e részen keresztül folyt a nyers edényanyag berakása, illetve a kész edények kivétele.

A függőleges állású edényégető kemence legszembeötlőbb részlete a tűz- és égetőteret elválasztó rostély. Az agyagrostély egy minimum 20 cm vastagságú agyaglemez, szabályos közökben elhelyezett kerek, vagy lekerekített négyszög alakú lyukakkal. A rostély mellett más módjai is léteztek a két térrész elválasztásának. Pl. egy rövid központi oszlopot képeztek ki a tűztérben, amelynek tetejére mozgatható válaszfal épült, pl. téglából, vagy római kori tegula-töredékekből. Ilyet a szerémségi Gomol falu maradványai között sikerült kibontani és dokumentálni.

A fazekaskemencét is legalább két lépésben tárjuk fel. Az alapmetszet-vonalat ez esetben is a hossztengely mentén jelöljük ki, oly módon, hogy az a kemence száján haladjon át. E kijelölés módja természetesen érvényes mind a függőleges, mind pedig a vízszintes állású kemencére.

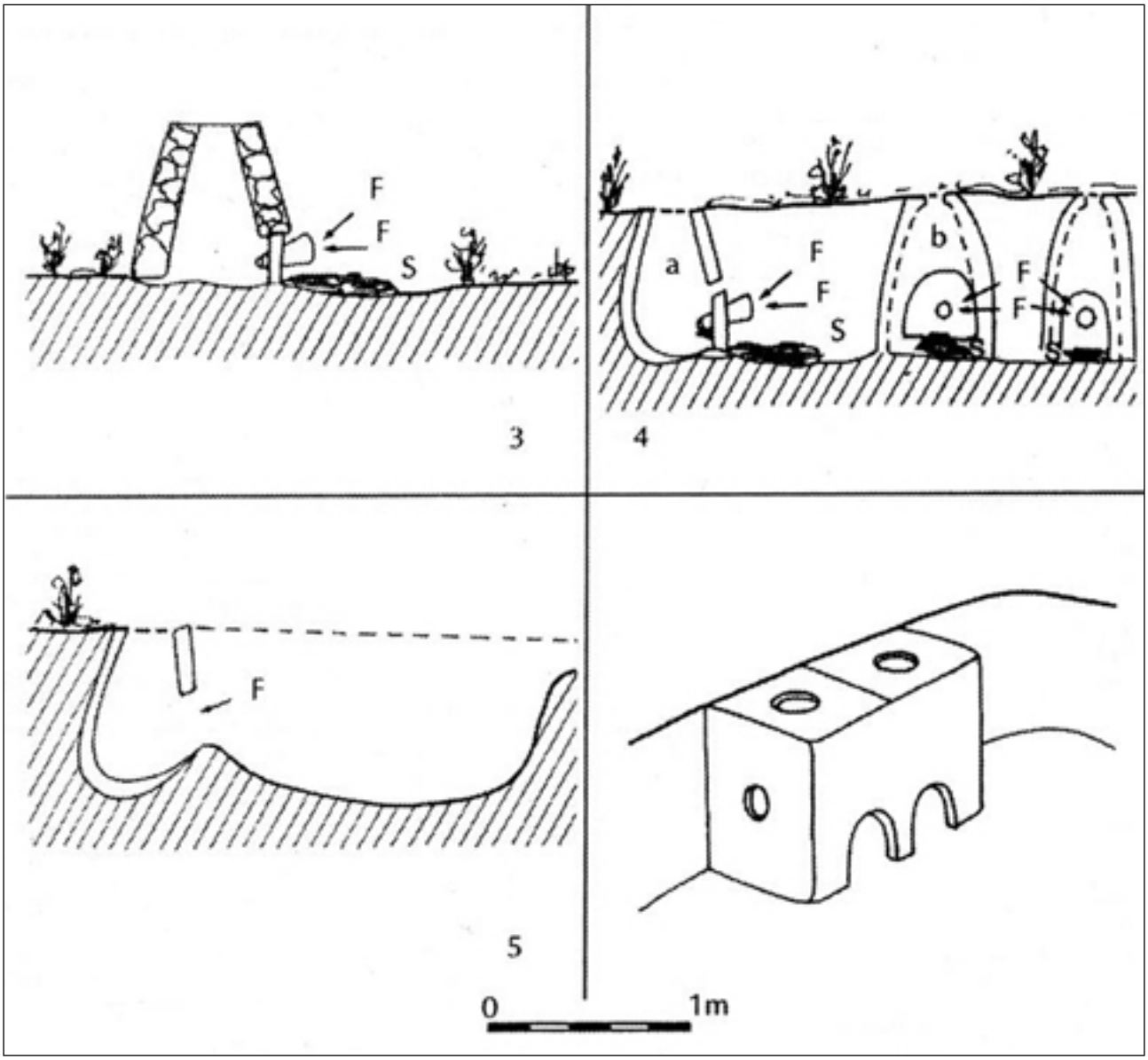
A függőleges állású fazekaskemence bontása annál nagyobb figyelmet követel! Legelőbb az előtér (másik nevén munkatér) bontásával foglalkozzunk! A padlószint mélysége alapján lehet kikövetkeztetni azt, hogy a kemence boltozata milyen mértékben maradt meg. Ha az jelentős magasságig megmaradt, a bontás egy fázisában ketté kell majd vágni a metszetvonal mentén egy segédszelvény kimélyítése által. E bontással azonban nem kell sietni. Előbb arról győződjünk meg, hogy az égetőtérben van-e helyben meghagyott, esetleg, csak félig kiégett edény. A kemencébe beleállni, a rostélyra támaszkodni nem szabad, bármennyire is masszívnak tűnik az. A kéttagú, függőleges állású kemencék alsó kétharmadát belevájták a talajba. Így ezeket „külső" oldalról, azaz az átégés külső szélének az elérése végett nem érdemes kibontani. Statikai szempontok miatt ajánlatos a kemence tűzterét is nagy óvatossággal bontani. Ajánlatos a tűztérben deszkából és lécekből fatámaszokat beépíteni.

Ha a metszetre bontás mellett döntünk, oly módon járjunk el, amint ezt már az aknakemencék esetében leírtuk! Ha előbb az objektum teljes egészét akarjuk feltárni, második lépésként a kemence másik felét kell előbb kibontani. E bontási mód előnye, hogy az egész objektumot tudjuk egyben fényképezni, alaprajzon dokumentálni. E dokumentáció után viszont így is teljesen el kell bontani a kemence egyik felét, a metszetrajz ugyanis csak oly módon készíthető el pontosan, ha a túlbontott részek alapján pontosan ismerjük az átégés vastagságát.

Elég ritkán, de a magyarországi telepanyagban is előfordul a fazekaskemence-komplexum, azaz olyan munkagödör, amelyhez több égetőkemence is csatlakozik (Lásd, pl. az Örménykút 54. lelőhelyen kibontott kemencekomplexumot.) Az ilyen objektumok bontását a kemencebokrok bontásához hasonlóan kell megszervezni.

Vasolvasztó kohók és ércpörkölő gödrök

A vasolvasztásra szolgáló berendezések maradványainak a bontása is az összetett feladatok közé tartozik. E feladatot is akkor tudjuk jól ellátni, ha van előképzettségünk arról, milyen objektumok előkerülése is várható az ilyen ásatások során. Gömöri János három (imolai, nemeskéri és vasvári) típusba sorolta a feltárt jelenségeket. Az egyes típusok közötti tételes különbségek a megfelelő szakirodalom alapján könnyen tisztázhatók.



6. kép: Gömöri János kohó-tipológiája

A kohók feltárását is több lépésben végezzük, metszetfalak kialakításával. Az alapmetszet helyét ez esetben is a kemence szájának, illetve mellfalazatának a középvonalán kell kijelölni. Ha a kohó oldalfalai elég magasan megmaradtak, előbb a belső terét bontsuk ki, lehetőleg felülről, a betöltésében levő földet a felső nyíláson át kiemelve. A kiemelt földből mindig tegyünk el földmintát. A kohó belső terének a kibontása után következik a külső köpeny. Ennek bontását csak addig a pontig végezzük, ameddig e fal épített! A falba vájt részeket kívülről bontani („lehántani") nem célszerű. Az egyik kohófél kibontása után a feltárt részeket alaprajzon és metszetben rögzítsük, majd bontsuk el a másik kohófelet! A bontás utolsó fázisaként a metszet vonala mentén túl kell bontanunk az objektumot, hogy az átégés vastagságát pontosan le tudjuk mérni.

A kohótelepek egy részénél is előfordul, hogy ugyanabba a munkagödörbe több mint tíz kohót is telepítettek (pl. Somogyfajsz vagy a Bodrog-Bű). Ilyen esetekben is a relatív időrendet kell megállapítani, és az egyes kohókat a használat fordított sorrendjében kell kibontani.

A kohók körzetében gyakori az ércpörkölő gödör, ez általában egy nagyobb, legalább 1 m átmérőjű sekély, erősen átégett gödör. Ezt is két lépésben kell bontani, metszet meghagyásával, betöltéséből mintát véve.

Hasonló az eljárás a nyesett szelvény alján megfigyelhető, átégett, és a kohókutatók többsége által faszénégető boksa nyomaként értelmezett felületekkel is.

Más erősen átégett felületekhez hasonlóan a kohók is alkalmasak archeomágneses kormeghatározásra.

Átégett falú, kis kerek gödrök

Számos telepásatáson került már elő olyan kisméretű, nagyjából kerek gödör, amelynek mind az alja, mind pedig az oldalfalai igen erősen át voltak égve. Az ilyen objektumok nagy valószínűséggel értelmezhetők valamilyen kézműipari tevékenység maradványaként, a tároló veremként meghatározható, és alább tárgyalt objektumtípustól a viszonylag kis méretei, és az átégés nagy mértéke különbözteti meg. A kisméretű, erősen átégett gödröt többféle kézműipar céljaira is használhatták, pl. edényégetésre, kátránytermelésre, esetleg színesfém-tárgyak öntésére.

Nagyon fontos minél több talajmintát venni, hiszen kétes esetekben e minták elemzése adhat megbízható választ a gödör funkciójára. A metszetfal mentén a vörösre égett réteget is át kell vágni, az átégés vastagságának a pontos lemérése és rögzítése érdekében.

Kutak

Az 1980-as és 90-es évek fordulóján indított, egyre nagyobb felületre kiterjedő megelőző feltárások egyik eredménye a kút, mint objektumtípus felismerése és leírása az 5-től a 16. századig. Bár az is igaz, hogy számarányuk korszakonként más és más. Így az 5. századi gyakoriságuk után a 6–7. században meglehetősen ritkák voltak, majd arányuk a 8. századtól folyamatosan nőtt, hogy a 14. századtól már a kifejezetten gyakori objektumtípus kategóriájába tartozzanak.

A középkori kutak többsége kör, ovális vagy négyzet alaprajzú, átmérőjük legalább 1,5 m, de szép számmal akadnak 3 méternél nagyobbak is. Faluk függőleges vagy igen enyhén rézsűs. Mélységük a talajvíz eltérő szintje miatt változó, de minden esetben legalább 40–60 cm-re a víz megjelenésének a mélysége alá nyúltak.

7. kép: Kút felülnézetből (Lébény, Kaszás-domb)

A középkori kutak szerkezeti szempontból négy csoportra oszthatók (hiányzik a római kor leggyakoribb kúttípusa, ahol a belső szerkezetet egymásra rakott fahordókból alakították ki). Az első csoportba olyan objektumok tartoznak, amelyeknek földfalain csak egy igen csekély vastagságú borítás, pl. gyékény- vagy nádfonat nyomait lehetett megfigyelni. A második, illetve harmadik csoportba sorolható kutaknál vagy vesszőfonattal borították a falakat, vagy pedig négy levert cölöp köré ácsoltak deszkafalakat. Kő-, vagy téglafalakkal rendelkező kútra – az egyetlen Lébény, Kaszás-domb, 8. századra keltezhető példa kivételével – falusias környezetben csak a 14. századtól van példa.

8. kép: Kút feltárása (Lébény, Kaszás-domb)

A kutak többségénél a leendő objektum átmérőjénél jóval nagyobb átmérőjű gödröt ástak. Második lépésként e nagy átmérőjű gödör belsejében felépítették a kút tulajdonképpeni vázát: fűzfavesszőből fonott fallal, ácsolt faszerkezettel vagy – a 14. századtól – kő-, illetve téglafallal. A kút csak az első vagy két utolsó esetben kör alaprajzú, fafalak esetén a kút négyszög alaprajzú lett. A középkori kutak esetében egyértelműen a fa volt a leggyakoribb falazati anyag, a fabéléses kútnak két változata is létezett az 5. és a 16. század között. Vagy rönkfából ácsoltak egy négyszög alakú építményt, boronatechnikával, az egyes fahasábok széleit csapolással illesztve egymáshoz. Vagy pedig négy vastag cölöpöt vertek le négyzet alakban, a nagyméretű, kerek gödör középső részén, és ezek falait vízszintes sorokban deszkákkal borították be. A kút falainak a felépítése során következett a kútépítés utolsó lépése: a falazat és a gödör széle közötti részekbe visszatöltötték a földet. Gondosan ügyelve arra, hogy a betöltés alsó szakaszára bolygatatlan agyag vagy homok kerüljön.

9. kép: Kút feltárása (Lébény, Kaszás-domb)

A kutakat szakaszolva bontjuk. A metszetet, az objektum középvonalában, a szabálytalan kör alakú gödör legnagyobb átmérője mentén jelöljük ki. Rétegenként bontunk, a leletanyagot szigorúan elkülönítve, a rétegviszonyoknak megfelelően. A rétegváltás lehetősége miatt ásót, lapátot csak akkor használjunk, ha már előtte kéziszerszámmal megbizonyosodtunk az adott réteg vastagságáról. A kutak felső részében gyakran lelni elhullott állatok, pl. kutyák vázát, anatómiai rendben. Ezeket anatómiai rendben bontjuk, majd dokumentáljuk. A metszetfalat ajánlatos szakaszosan (pl. minden újabb 50 cm kibontása után) rögzíteni, mert a talajvíz szintjének elérése után e fal elbontására igen hamar sor kell, kerüljön, statikai okokból. A talajvízrétegben folytatott bontás előfeltétele a szivattyúzás. Ha konzerválható minőségű faanyagra bukkanunk, gondoskodnunk kell annak folyamatos nedvesen tartásáról. A talajvízjárta rétegek faanyagából ugyanis az összetevők jelentős hányada kimosódott, így a famaradványok, bármennyire is masszívnak tűnnek, kiszáradásuk után deformálódnak, illetve szétporladnak.

10. kép: Kút faszerkezete (Lébény, Kaszás-domb)

A kútfeltárás a településrégészet legveszélyesebb része, fokozottan ügyeljünk a biztonságos munkavégzésre vonatkozó rendszabályok maradéktalan betartására. Szivattyúzással az altalaj egy részét is óhatatlanul kimossuk. Így a felső betöltési rétegek statikája bizonytalanná válik, az omlás veszélye folyamatos. A betöltési rétegeket tehát a homokréteg elérésekor feltétlenül meg kell támasztani. A leomló, rend szerint tonnás súlyú betöltési réteg életveszélyes!

A tárolóverem

A Kárpát-medence településrégészetében a kerek gödör az egyik leggyakoribb telepjelenség.[1] A kerek, mély gödröket – a néprajzi analógiák egyértelmű tanúsága szerint – élelmiszertárolásra használták, rendeltetésüket nevük is tükrözi. A vermek oldalfala vagy függőleges, vagy szűkülő, vagy – igaz valamivel kisebb számban – kiöblösödő. Ez utóbbiakat szokás a néprajzi szakirodalomból kölcsönzött kifejezéssel körte alakúnak nevezni. A vermek alja vagy ívelt, vagy – ritkábban – vízszintes. A különböző veremformák egy-egy településen belül is váltakoznak. Nem lehet olyan időrendi fogódzót sem találni, amely a különböző veremformák létezésére kronológiai magyarázatot adott volna. Egyetlen kivételként a kerek szájú, de szögletes testű típus említendő, amely a 13. század közepe után tűnik fel. Elég gyakori lehetett a falak tapasztása vagy kiégetése is, bár elterjedtségének a pontos mértékét a részletes közlések alacsony száma miatt még nem lehet vizsgálni. Számos példája van annak is, hogy a tapasztás csak az oldalfalakat borította, a feneket nem.

A tárolóvermek bontását is szakaszolva végezzük. A kinyesett kerek folton metszetvonalat jelölünk ki. Több verem esetén ajánlatos metszetfaluk irányát egymáshoz igazítani a fotódokumentáció könnyebb el-

1 Ezen objektumtípusról összefoglalóan értekezett Ikvai N.: Föld alatti gabonatárolás Magyarországon. Ethnographia 77(1966) 343–375.; valamint a közelmúltban BÉRES 1987, 25–34.

készítése érdekében. A vermeknek előbb az egyik, utána a másik felét bontjuk ki, ügyelve a bontás során jelentkező rétegek elkülönítésére, és leletanyaguk elkülönített csomagolására. Szűk szájú, illetve átégett falú vermek esetében szükség mutatkozhat az egyik fél kibontása utáni ún. negatív bontásra, segédszelvény alkalmazásával.

Egyéb, földbe mélyülő gödrök

Egy-egy telepásatáson nagy számban szoktak előkerülni kisebb-nagyobb kerek, ovális vagy amorf alakú gödrök. A kis és kerek alaprajzúakat „cölöplyukként" szokás meghatározni, bár ez esetben is pontosabb az oszlophely vagy oszlopgödör megnevezés. Ilyen gödrök, ha egyenként kerülnek elő, utalhatnak olyan oszlopra, amelyet egy-egy gazdasági udvaron számos különböző tevékenység során lehetett hasznosítani. Oszlophelyek sora utalhat pl. kerítésre, azaz épületeket, belső udvarokat elválasztó akadályokra, esetleg csak állattartó helyeket elválasztó kerítésekre. Ha két, egymással párhuzamos sorban találjuk őket, joggal gyanakodhatunk valamilyen épületre, esetleg csak karókon nyugvó, terménytároló alkalmatosságra. Használjuk a kis kerek gödör megnevezést, ha ezeket az objektumokat nem tudjuk rendeltetésük szerint meghatározni.

11. kép: Gödör, feltárás közben

A kis kerek gödröket is szakaszolva kell bontani. Metszet kijelölésével kettéosztjuk és a két felet különkülön kibontjuk. Több kis gödör esetén ajánlatos a metszetvonalat azonos irányban kijelölni, a könnyebb dokumentálás érdekében.

Lehetséges, hogy a félig feltárt gödrök alaprajzi dokumentálása után ezeknek a másik felét ún. negatív bontással, egy segédszelvény kijelölésével tárjuk fel. Bár e bontási eljárással a kis kerek gödrökről nem készíthető jó közös fotó, a gödrök metszete ezzel a módszerrel pontosan kideríthető.

Árkok

Méri István is nagy figyelmet szentelt e telepjelenség-típusnak és hangsúlyt fektetett az árkok rendeltetésének a meghatározására is: „ezek az árkok terület-elhatárolásra, vagy vízelvezetésre, helyenként és időnként talán vízgyűjtésre is szolgálhattak, de öntözésre alkalmatlanok voltak". Az árkok a belőlük kihányt földből felrakott sánccal együtt szolgálhattak még házhelyek, illetve állattartó karámok kerítésére. Alaprajzi szempontból az árkok egy része nehezen leírható alakzatokat rajzol ki a terepen – joggal feltételezhető alaprajzi rendszerük kikövetkeztetését a telepjelenségek csekély mértékű keltezhetősége is nehezíti. Más esetekben nagyjából szabályos közökkel, párhuzamosan futnak, de több példája van annak is, hogy téglalap alakú területeket zárnak be (Hetény/Chotín, Simítós [Szlovákia]; Budapest-Rákospalota, Újmajor). Vannak ezenfelül önmagukba záródó árkok is. A kisebbek, általában 10–15 m átmérőjű köröket rajzolnak ki (Tatabánya, Dózsakert; Tiszaug) a nagyobbak négyzeteket vagy téglalapokat 30 és 50 m közötti oldalfal-hosszúságokkal (Ménfőcsanak, Szeles-dűlő; Bajcs/Bajč [Szlovákia] – csatornák köze).

Az árkok átmetszetben szinte mindig rézsűsek, fenekük pedig teknőszerű, aljukon rendszeresen megfigyelhető egy iszapréteg is, ami arra utal, hogy bizonyos vízmennyiség – ha másképp nem, akkor legalább időszakosan – volt bennük. Szerkezeti szempontból nagy többségük egyszeres, azaz egyetlen, tagolatlan árokvonulatból áll. De van jó néhány példája a többszörös ároknak, amely több, eltérő mélységű részből tevődik össze.

Az árkok bontása viszonylag egyszerű feladatnak számít, e telepjelenség-típust is szakaszolva bontjuk, metszeteket hagyva. E metszetek lehetnek a más objektumok esetében megszokottnál szélesebbek is, ha ezeken folyik az ásatáson belüli közlekedés. Külön gondot fordítsunk az árok alján levő iszapréteg elkülönített bontására, az innen származó leletek önálló egységként történő csomagolására!

Mivel az árkok általában hosszan végigfutnak az adott településen, sok további objektummal figyelhető meg szuperpozíciójuk. E részeket külön odafigyeléssel bontsuk!

Amorf alakú, agyagkitermelő helyként értelmezett gödrök

Ilyen gödröket elsőként Méri István írt le Tiszalök-Rázomon, és számos későbbi feltáráson is kerültek elő hasonlók. E beásások – nevüknek megfelelően – szabálytalan alakúak, általában több, egymástól jelentősen eltérő mélységű részből állnak.

Az amorf gödrök bontását is az alapmetszet-vonal kijelölésével kezdjük. E vonal az objektum két legtávolabbi pontját kösse össze. Az alapmetszet-vonalra merőlegesen legalább egy keresztmetszet-vonalat fektessünk, és ez szintén az objektum középső részén haladjon át. Ha a gödör nagysága hossz-, illetve keresztirányban meghaladja a 4 métert, két alapvonalat és további keresztmetszet-vonalakat is ki kell jelölnünk, oly módon, hogy nagyjából 1×1 méteres szelvényeket kapjunk.

Mivel a nagy amorf gödröket gyakran szemétlerakóként használták, a szemetet azonban különböző szakaszokban töltötték bele, fokozott mértékben kell számolnunk rétegzett betöltéssel.

Az amorf gödrök bontása során arra is fokozott mértékben oda kell figyelni, hogy kerül-e elő bennük tűzhely, illetve kemence nyoma. A kemencebokrok és a több fazekaskemencével, illetve kohóval rendelkező műhelygödrök foltja ugyanis egyes esetekben összetéveszthető az amorf gödrökével. Kétes esetben az segíthet, ha megfigyeljük, van-e átégett réteg, illetve kemencenyom a nagy, amorf gödör nyesett felületén.

Településszerkezet-elemzés

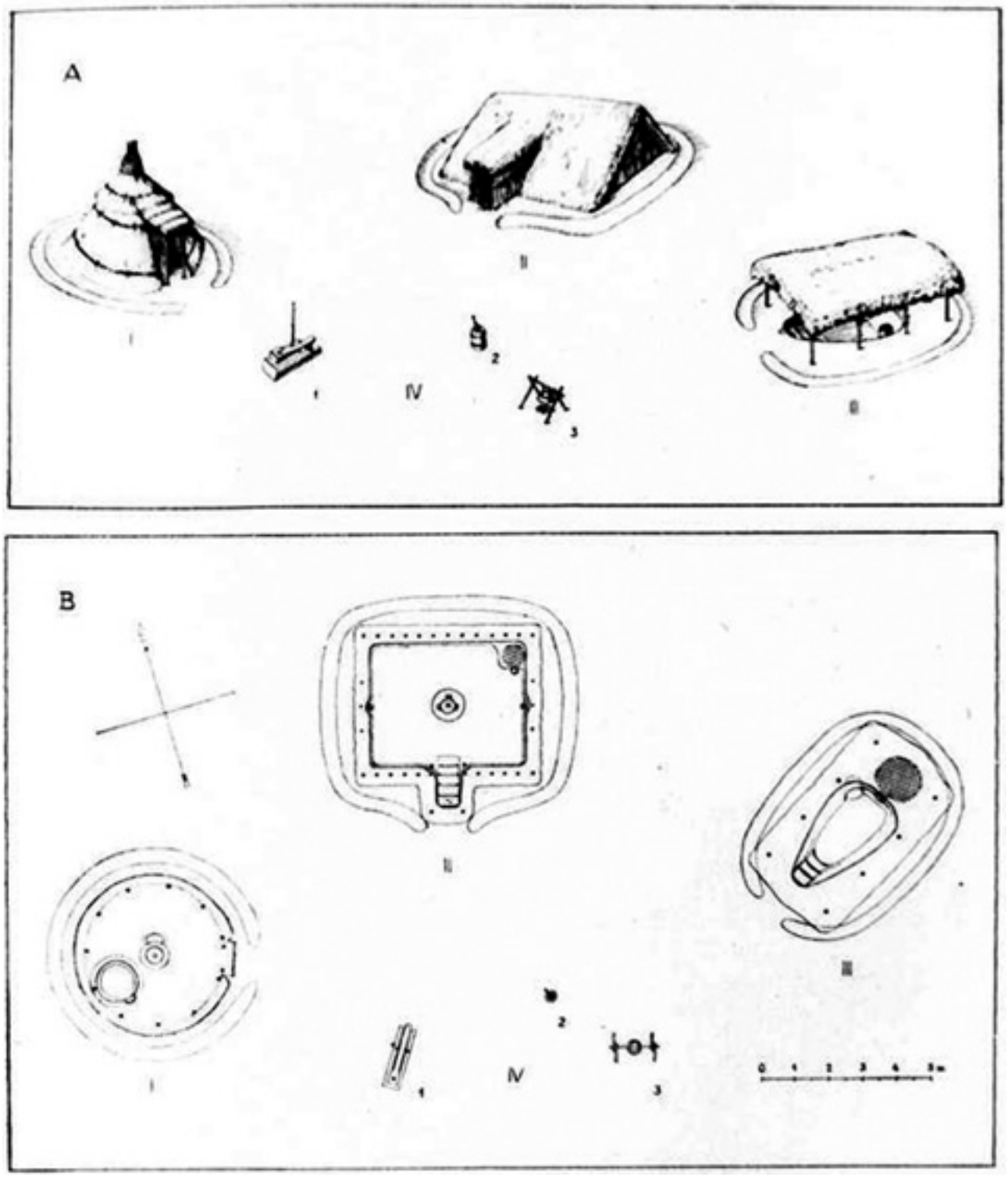
A településszerkezeti kérdések elemzése egy olyan értelmező munka, amelynek során a terepbejárások és a feltárások által szolgáltatott adatállományból következtetünk a megtelepedés módjára és az egyes települési típusok sajátságaira, különös tekintettel az agrártelepülésekre. A 14. század előtti idők esetében első sorban a régészeti források elemzésétől várhatunk megoldást, a 14. századtól egyre nagyobb szerepet kapnak az írott források, a 17. századtól pedig a térképek. Ez utóbbi forráscsoport olyannyira meghatározó szerepűvé válik a kora újkorban, hogy a történészek jelentős hányada a térképek alapján levont következtetéseket vetíti vissza

a középkorra. A forrásanyag összetételében tapasztalható éles törés azzal magyarázható, hogy a 14. század folyamán válik általánossá a nagyjából azonos nagyságú beltelek kijelölése egy-egy falu területén belül, és e telkek rendszere alapvetően átalakította a falu egész települési struktúráját. A beltelkek rendszerének elterjedésétől beszélhetünk szabályos, egyes esetekben akár a 21. század elejéig fennmaradó faluszerkezetekről.

Az 1990 előtti években – tehát a nagy felületre kiterjedő, megelőző feltárások megindulását megelőző időszakban – csak néhány esetben sikerült olyan nagyságrendű feltárást folytatni, hogy az elemzésre alkalmas alaprajzot eredményezzen. (Pl. Dunaújváros, Öreghegy; Doboz, Hajdúirtás; Tiszaeszlár, Bashalom; Sümeg, Sarvaly, ill. Hetény/Chotín [Szlovákia]). Az utóbbi szűk két évtized telepfeltárásai még szinte közöletlenek. Méri István szerint az Árpád-kori falusias települések a későbbi falvaknál jóval kisebb képződmények voltak, szórt és rendszertelennek tűnő településképpel. Az 1960-as és 70-es évek feltárásai igazolták, hogy egy-egy faluhely viszonylag nagy kiterjedésű volt, a házak viszont általában csak egyes pontokon „sűrűsödnek". Nehéz eldönteni, hogy ilyen esetekben a „gócpontokban" ténylegesen több lakóház állt-e egy időben egymás mellett, vagy az objektumok halmazszerű elhelyezkedése csak egy időbeli egymásutániság alaprajzi vetülete-e. Méri egy 1962-es dolgozatában ráirányította a kutatás figyelmét az árkokra, bennük ismerve fel azt a telepjelenségtípust, amely a szórt településképű falvak belső szerkezetét a leginkább meghatározta. Jellegzetes példaként a hetény-simítósi ásatási alaprajzra hivatkozunk, ahol az árkok téglalap alakú területeket, a beltelkek csíráit jelölik ki. A régészeti terepbejárások adatai alapján sikerült bizonyítani azt, hogy az „átlagos" kiterjedésű faluhelyek mellett régészetileg is kimutathatóak az apró, csak néhány objektumból álló, „szállásszerű" vagy egy másik megfogalmazás szerint „tanyaszerű" települések nyomai. Ez cáfolta a néprajzkutatók körében megfogalmazott feltételezést, hogy a tanya, mint települési forma a Kárpát-medencében csak a török hódoltság idején alakult volna ki.

12. kép: Kovalovszki Júlia falurekonstrukciója

Az új eredmények inkább bővítik, semmint megkérdőjelezik az 1950-es és 80-as közötti években kialakított képet, bár ez utóbbira is akad példa. Az esetszám növekedése nem az egységesedés, hanem a változatok egyre nagyobb számának a regisztrálása irányában halad.



13. kép: Méri István terve a Magyar Mezőgazdasági Múzeum Árpád-kori falumakettjéhez

Elég gyakoriak a párhuzamosan futó árkok. Ilyen párhuzamos árkok szabdalták nagyjából azonos területi egységekre a ménfőcsanaki szeles-dűlői lelőhely középső harmadát, igazolva, hogy egy-egy település ilyen jellegű lehatárolása már a korai Árpád-korban is előfordulhatott. De az árkok nemcsak párhuzamos, hosszúkás felületeket, hanem szabályos négyszögeket is határolhatnak (Budapest-Rákospalota, Újmajor).

Az ellenkező végletet képviselik az olyan feltárások, ahol árkok egyáltalán nem, vagy csak elvétve kerültek napvilágra. Az ilyen összesítő térképek esetében lehet a leginkább megfigyelni azt, hogy a veremházak hosszanti sorokba rendeződnek. A részletes időrendi elemzések hiánya miatt azonban nem lehet eldönteni, e „sorok" valódiak-e? A veresegyház-ivacsi feltáráson a sorba rendezett veremházaknál szuperpozíció is megfigyelhető.

Az utóbbi szűk évtized során bebizonyosodott, hogy önálló települési típusnak tekinthetők az olyan kis települési egységek, amelyek csak 1–10 objektumból állnak (Győr, Palotai-út; Mosonszentmiklós, Horgas; Mosonszentmiklós, Pál-major vagy Hegyeshalom, Tízholdas).

A nagy kiterjedésű megelőző feltárások során egy olyan Árpád-kori településtípust is sikerült megfigyelni, amely szerkezetileg a falusias települések és a „szállásszerű" kistelepek közé helyezhető. Jellegzetes példája Lébény, Kaszás-domb. Ilyen települések esetében az objektumszám egy nagyságrenddel meghaladja a szállásszerű településekre jellemező 1–10 közötti objektumszámot, de még így is jelentősen alatta marad a falusias települések átlagos objektumszámának. A jelenségek igen nagy területen szóródnak, egyes esetekben mintegy három vagy négy „szállásszerű" kistelepet alkotva egymás közelében.

A 14–16. századi települések esetében van régészeti példa a szabályos alaprajzú útifalura, ahol a beltelkek az út két oldalán sorakoznak, vagy az orsós alaprajzi típusra is, ahol a főút kiszélesedik, egy elnyújtott piactér kialakítása érdekében. Régészeti eszközökkel még nem sikerült az ún. kétbeltelkes településtípust igazolni.

A településszerkezeti vizsgálat során az alábbi munkafázisok hajtandók végre, részben egymással párhuzamosan, részben egymást ki is egészítve:

1. Adatbázis kialakítása. E munkafázis során alkalmassá kell tenni a terepbejárási és a feltárási térképeket településszerkezeti kérdések elemzésére.
2. A településszerkezeti vizsgálat első lépése a közvetlen természetföldrajzi környezet egyes elemeinek számbavétele és a településre gyakorolt hatásának a körvonalazása kell, hogy legyen.
3. Külön kell vizsgálni a nagyobb és a kisebb objektumszámú telepfeltárásokat. Egy-egy nagyobb objektumszámú település esetében a vizsgálat célja: meghatározni a települési egységek számát és a köztük levő összefüggéseket egy esetleges struktúra meglelése érdekében. A kis objektumszámú telepjelenségeknél a cél (egyes régiók sajátságai szerint) az egyes települési formák meghatározása.
4. Fontos annak megállapítása, vajon az egyes objektumtípusokat a lakók közösen, vagy csak családonként használhatták-e.
5. A kutatás egy további lépése a ritkább lelettípusok térképre vetítése. Ilyen vizsgálatokkal lehet kideríteni, hogy voltak-e a településen belül olyan gócok, ahol a helyi elit tagjai laktak.

Irodalom

†Nagy, Á.: Brunnen und Zisternen im mittelalterlichen Ungarn. Antaeus 26(2003) 343–411.

Bálint Cs.: Az Árpád-kori falvak régészeti kutatása (Helyzetkép). In: Fejezetek a régebbi magyar történelemből II. Szerk. Makk Ferenc. Budapest, 1985. 23–42.

Bálint, Cs.: Die spätawarenzeitliche Siedlung von Eperjes (Kom. Csongrád). VAH. Budapest, 1991.

Belényesi K.–Mersdorf Zs.: Balatonőszöd, Temető-dűlő (M7/S10). Késő avar kori telepjelenségek. RKM/AIH 2002, Budapest, 2004. 43–64.

Belényesy M.: Adatok a tanyakialakulás kérdéséhez. A telek és a magyar tanya középkori gyökerei. Budapest, 1948.
Bencze Z.: Beszámoló a Rákospalota – Újmajor területén 1995–1997 között folytatott feltárások középkori eredményeiről. In: Bencze Z.–Gyulai F. et alii: Egy Árpád-kori veremház feltárása és rekonstrukciója. Budapest, 1999. 8–72.
Benkő E.: A középkori falu régészeti kutatása. In: Művelődéstörténeti tanulmányok. Szerk.: Csetri E. –Jakó Zs. et alii. Bukarest, 1980. 5–19.
Béres, M.: Regionale Beziehungen der Dorfsiedlungen Südostungarns im 10. bis 13. Jahrhundert. In: Ruralia II. Conference Ruralia II – Spa 1st – 7 th September 1997. PamArch – Supplementum 11. [Prague 1998.] 172–180.
Bóna I.: VII. századi avar települések és Árpád-kori magyar falu Dunaújvárosban. FontArchHung. Budapest, 1973.
Cseh J.: Régészeti adalékok egy Zagyva-parti gepida településről. (Falusi parasztgazdaságok a Tisza mentén az 5 – 6. század fordulóján.) In: A gepidák. Kora középkori germán királyság az Alföldön. Gyulai katalógusok 7. Sorozatszerk.: Havassy Péter. Gyula, 1999. 39–57.
Cseh J.: Kutatások gepida települések régészeti nyomai után Kengyel területén (1990–1995). In: A gepidák. Kora középkori germán királyság az Alföldön. Gyulai katalógusok 7. Sorozatszerk.: Havassy Péter. Gyula, 1999.59–75.
Népi építészet a Kárpát-medencében a honfoglalástól a 18. századig. Szerk.: Cseri M.–Tárnoki J. Szentendre, 2001.
Endrei, V.: Der Trittwebstuhl im frühmittelalterlichen Europa. Acta Historica 8 (1961) 107–136.
Erdélyi, I.–Szimonova, E.: Grabung in der Gemarkung von Vásárosnamény. SlA 33 (1985) 379–397.
Fülöp Gy.: VIII–IX századi településnyomok Rácalmás – Régi vasútállomáson. Alba Regia 17 (1979) 267–274.
Gallina Zs.–Molnár I.: Épületek és szerkezeti elemeik egy késő Árpád-kori településen (Kiskunfélegyháza – Amler bánya, déli összekötő híd). MFMÉ, StudArch 10 (2004) 525–542.
Gömöri J.: Az avar kori és Árpád-kori vaskohászat régészeti emlékei Pannoniában. (Magyarország iparrégészeti lelőhelykatasztere 1. Vasművesség). Sopron, 2000.
Gömöri J.: Castrum Supron. Sopron vára és környéke az Árpád-korban. – Die Burg von Sopron (Ödenburg) in der Árpádenzeit. Sopron, 2002.
Gróh D.: Néprajzi adalékok Visegrád-Lepence lelőhely Árpád-kori ötvösműhelyéhez. HOMÉ 30/31/2 (1993), 535–541.
Habovštiak, A.: Prispevok k poznaniu našej nížinnej dediny v XI-XIII. storoči. SlA 9 (1961) 451–481.
Heckenast G.–Nováki Gy.–Vastagh G.–Zoltai E.: A magyarországi vaskohászat története a korai középkorban. (A honfoglalástól a XIII. század közepéig.) Budapest, 1968.
Holl, I.–Parádi, N.: Das mittelalterliche Dorf Sarvaly. FontArchHung. Bp 1982.
Holl I.: A középkori Szentmihály falu ásatása I. Az 1. ház és kályhája. ZM 1 (1987) 116–167.
Holl I.: A középkori Szentmihály falu ásatása II. ZM 2 (1990) 189–207.
Horváth B.: Árpád-kori faépítkezés nyomai Fonyód – Bélatelepen. FA 19 (1968) 113–144.
Ilon G.: Az Árpád-kor településeinek régészeti kutatása Vas megyében. In: Domine, salvum fac regem. Az államalapítás és kora. Partes populorum minores alienigenae. Történelmi és nemzetiségi folyóirat. Szombathely, 2000. 85–113.
Kovalovszki J.: Előzetes jelentés a dobozi Árpád-kori falufeltárásról 1962–1974. ArchÉrt 102 (1975) 204–222.
Kovalovszki J.: Településásatások Tiszaeszlár-Bashalmon. (Bronzkor, III–IV. és XI–XIII. század). Fontes archaeologici Hungariae. Budapest, 1980.
Kovalovszki J.: A Visegrád-várkerti Árpád-kori faluásatásról. In: A magyar falu régésze Méri István, 1911–1976. Ceglédi Füzetek 2. Szerk.: Kocsis Gy. Cegléd, 1986. 61–63.

Kovalovszki, J.: Bronzeschmelzofen und Gießerei aus der Arpadenzeit (Visegrád, Feldebrő) CommArchHung 1994–1995, 225–236.
Laszlovszky J.: Karámok Árpád-kori falvainkban. Talajfoszfát-analízis alkalmazása az árkok szerepének meghatározásában. ArchÉrt 109 (1982) 281–285.
Laszlovszky, J.: Einzelhofsiedlungen in der Arpadenzeit. In: ActaArchHung 38 (1986) 227–255.
Maksay F.: A magyar falu középkori településrendje. Budapest, 1971.
Méri I.: Egy Árpád-kori magyar falu leletmentő ásatása, Tiszalök-Rázom, 1950–1953. Szerk.: J. Kovalovszki. Opuscula Hungarica II. Budapest, 2000.
Méri I.: Beszámoló a Tiszalök-rázompusztai és Túrkeve-mórici ásatások eredményeiről I. ArchÉrt 79 (1952) 49–67.
Méri I.: Beszámoló a Tiszalök-rázompusztai és Túrkeve-mórici ásatások eredményeiről II. ArchÉrt 81 (1954) 138–154.
Méri I.: Az árkok szerepe Árpád-kori falvainkban. ArchÉrt 89 (1962) 211–218.
Méri I.: Árpád-kori szabadban levő kemencék. ArchÉrt 90 (1963) 273–280.
Méri I.: Árpád-kori népi építészetünk feltárt emlékei Orosháza határában. RégFüz Ser II. 12. Budapest, 1964.
Méri I.: Árpád-kori falusi és gabonaőrlő és kenyérsütő berendezések. MMMK 1969–1970, 69–84.
Mesterházy K.: Településásatás Veresegyház-Ivacson. CommArchHung 1983, 133–161.
Mesterházy K.: A többosztatú ház kialakulása. Századok 125 (1991) 68–78.
Molnár E.: Esztergom-Zsidód Árpád-kori település lakóházai. In Cseri M.–Tárnoki J. (szerk.) 2001, 109–126.
Müller R.: Adatok a Nyugat-Dunántúl középkori népi építészetéhez. VMMK 11 (1972) 195–211.
Parádi N.: A Hács-béndekpusztai Árpád-kori edényégető kemence. ArchÉrt 94 (1967) 20–36.
Rosner Gy.: Avar kerámiaközpont Szekszárd környékén. SZBÁMÉ 8–9 (1977–78) 97–108.
Sabján T.–Takács M.: A ménfőcsanaki 147. objektum – feltárás, rekonstrukció, értelmezés. In: Központok és falvak a honfoglalás- és Árpád-kori Magyarországon. Szerk. Cseh Julianna. Tatabánya, 2002. 95–119.
Simonyi E.: Kora Árpád-kori településrészlet Mezőkeresztes Cethalomról. Újabb adatok az Északkelet-magyarországi, Árpád-kori kerámia keltezéséhez és az ún. fabéléses lakóházakról. In: WMMK 23 „Hadak útján" (Konferenciakötet). Szerk. Gaál Attila. Szekszárd, 2001. 359–390.
Stanojev, N.: Srednjovekovna seoska naselja od 5 do 15 veka u Vojvodini. Novi Sad, 1996.
Szabó K.: Az alföldi magyar nép művelődéstörténeti emlékei. Bibliotheca Humanitatis Historiae III. Budapest, 1938.
Szabó I.: A falurendszer kialakulása Magyarországon X–XV. század. Budapest, 1966.
Szabó J. Gy.: Árpád-kori falu és temetője Sarud határában II. A település. EMÉ 13 (1975) 19–68.
Szőke B. M.: Zur awarenzeitlichen Siedlungsgeschichte des Körös-Gebietes in Südost-Ungarn. ActaArchHung 32 (1980) 181–203.
T. Németh, G.–Takács, M.: Urzeitliche und mittelalterliche Brunnen bei Lébény. Antaeus 26 (2003) 97–139.
Takács M.: Árpád-kori falusias települések kutatása Magyarországon 1990 és 2005 között. In: A magyar közép- és koraújkori régészeti kutatások újabb eredményei. Szerk.: Benkő E.–Feld I.–Gerelyes I.–Kovács Gy. Budapest (im Druck).
Takács M.: Falusi lakóházak és egyéb építmények a Kisalföldön a 10–16. században. (Kutatási eredmények és további feladatok.) In: Cseri M.–Perger Gy. (szerk.) 1993, 7–53.
Takács M.: Honfoglalás és kora Árpád-kori telepfeltárások az M1 autópálya nyugat-magyarországi szakaszán. In: A magyar honfoglalás korának régészeti emlékei. Szerk.: Wolf M.–Révész L. Miskolc, 1996. 197–217.
Takács, M.: Dörfliche Siedlungen der Árpádenzeit (10–13. Jh.) in Westungarn. In: Ruralia II. Conference Ruralia II – Spa 1st – th September 1997. Památky Archeologické – Supplementum 11. Prague, 1998. 181–191.

Takács, M.: Nucleated and/or dispersed settlements from the Árpádian and Angevin Age in the West Hungarian region of Kisalföld. In: Ruralia III. Conference Ruralia III - Maynooth, 3rd – 9th september 1999. Památky Archeologické – Supplementum 14. Praha, 2000. 240–251.

Takács M.: A Ménfőcsanak–Szeles-dűlői lelőhelyen 1990–91-ben feltárt, Árpád-kori veremházak. In: Ünnepi kötet a 65 éves Tomka Péter tiszteletére. Arrabona 44 (2006)/1, 537–565.

Terei Gy.–Horváth A. L. et alii: XI. Kőérberek–Tóváros Lakópark. In: Kincsek a város alatt. Budapest régészeti örökségének feltárása, 1989–2004. Szerk.: Zsidi P.. Budapesti Történeti Múzeum, Budapest, 2005. 80–100.

Tomka, P.: Die awarischen Brunnen in der Kleinen Tiefebene. Antaeus 26 (2003) 159–177.

Tomka P.: A sopronkőhidai 9. századi település. Arrabona 36 (1998) 45–84

Valter I.: Árpád-kori kovácsműhely Csatáron. ZGY 12 (1979) 43–74.

Vékony G.: Késő népvándorlás kori és Árpád-kori települések Tatabánya-Dózsakertben. In: Komárom megye története. I. Főszerk.: Gombkötő G., Komárom, 1988. 283–316;

Vida, T.: Avar Period settlement remains and graves at the site of Gyoma 133. In: Vaday et alii: Cultural and landscape changes in South-East Hungary II. Prehistoric, Roman Barbarian and Late Avar Settlement at Gyoma 133 (Békés County Microregion). Szerk: Bökönyi S. Bp., 1996. 323–364.

Wolf Mária

2.6. Sáncok, földvárak

A földvár fogalma

A földvár különböző jellegű és méretű földművel, sánccal vagy árokkal, többnyire mindkettővel, védett lakóterület. Maga a sánc készülhetett kizárólag földből, amelyet rendszerint a mellette elhelyezkedő árokból termeltek ki, kőből és földből, ritkábban csak kőből, vagy faszerkezettel erősített földből.[1]

Magyarországon a természet védelméről szóló 1996. LIII. törvény 23. paragrafusa alapján valamennyi földvár, *ex lege* védett természeti értéknek számít. A törvény meghatározása szerint „*a földvár olyan védelmi céllal létesített vonalas vagy zárt alakzatú földmű, amely azonosíthatóan fennmaradt domborzati elemként történeti, kulturális örökségi, felszínalaktani, illetve tájképi értéket képvisel.*"

A földvárak száma, típusa és kora

A földvárakra és hosszanti sáncokra elsőként az országot térképező hadmérnökök figyeltek fel a 18. században. Természetes azonban, hogy az ő érdeklődésükre a földvárak elsősorban mint hadászatilag is felhasználható terepalakulatok tarthattak számot. A téma többé-kevésbé módszeres kutatása a 19. század elején indult meg és a század második felében vett nagyobb lendületet. Az egyre szaporodó adatok már ebben az időben is felvetették egy az egész ország területére kiterjedő, a gyűjtőmunkát összefogó kataszter létrehozásának szükségességét. Sajnos azonban, csaknem 200 évvel e tudományág megszületése után, még ma sem rendelkezünk ezzel az adatbázissal.[2] A gyűjtő- és feldolgozómunka egy-egy földrajzi, vagy közigazgatási egységre korlátozódott és korlátozódik napjainkban is.[3] Ennek következtében a földvárak számát illetően ma sem rendelkezünk hitelt érdemlő adatokkal.[4]

A gyűjtőutak, terepbejárások, majd a 19. század második felétől egyre szaporodó térképvázlatok és alaprajzok tanulmányozása már igen korán ráébresztette a kutatókat, hogy nagyság, alaprajz, valamint földrajzi helyzet szempontjából jelentős különbségek vannak a földvárak között. 1873-ban Majláth Béla volt az első, aki megpróbálta osztályozni a földvárakat. Őt követte 1876-ban Hőke Lajos, majd 1904-ben Cziráky Gyula. E kutatók azonban ásatást nem végeztek, és a kor tudományos színvonalának megfelelően csak a külső ismertetőjegyek alapján tipologizálták a várakat. Így csoportosításukat ma már nem tekinthetjük mérvadónak.

Ugyancsak Majláth Béla volt az első, aki a földvárak rendeltetésével foglalkozott. S bár a várak védelmi funkciója már ebben az időben is felmerült, elsősorban pogány áldozóhelynek, az állatokat összetartó építményeknek tartotta őket. 1877-ben Czobor Béla készített összefoglaló tanulmányt a középkori magyar várakról. Hazánkban ő határozta meg elsőként a *vár* fogalmat. Véleménye szerint a várak csak és kizárólag hadi létesítmények voltak. Ez az egyoldalú várkép egészen a közelmúltig meghatározta és erősen vissza is vetette a magyar kutatást. A várak gazdasági és igazgatási szerepének vizsgálata az elmúlt 20–25 évben kezdődött meg.

A magyarországi földvárkutatás igen sokat köszönhet Nováki Gyulának, aki hosszú és eredményekben gazdag pályafutása során hazánkban is tudományos alapokra helyezte e kutatási irányzatot.[5]

1 Éppen ezért a közelmúltban mind gyakrabban merül fel az a javaslat, hogy a „földvár" kifejezést váltsuk fel a „sáncvár" elnevezéssel.

2 Nováki 1975, 323.

3 E témában Wosinszky Mórt tekinthetjük úttörőnek, akinek 1896-ban jelent meg Tolna megye földvárait tárgyaló igen alapos munkája. Kutatásait napjainkban Miklós Zsuzsa folytatta. Eredményeit a közelmúltban tette közzé. Vö: Miklós 2007.

4 Egy 2003-ban lezárult felmérés szerint Magyarországon 373 őskori földvár lelhető fel. http://www.omagyarelet.hu E felmérés mibenlétéről azonban közelebbit nem sikerült megtudnom.

5 A témában végzett munkásságát a tiszteletére készült kötetben olvasható publikációs listája ékesen bizonyítja. Vö: Miklós 200, 301–309.

A várak rendeltetésénél nehezebb feladatnak bizonyult koruk meghatározása. Kezdetben természetesen minden várat és sáncot római korinak tartottak, úgy gondolván, hogy ekkora védművek építésére csakis a művelt rómaiak voltak képesek. Később felismerték, hogy a várak egy része az őskorban épült, más részüket pedig hun, illetve avar eredetűnek vélték. Különösen hosszú ideig tartotta magát az avarok gyűrűvárairól szóló elképzelés, amely ha a szakirodalomban nem is, de helytörténeti munkákban, illetve a szépirodalomban olykor-olykor még ma is felbukkan.

A különböző várak korát ma is nehéz meghatároznunk, erre elsősorban az ásatásuk révén nyerhetünk megbízható adatokat. A szisztematikus gyűjtőmunka során azonban kirajzolódtak bizonyos tendenciák, amelyek megkönnyítik számunkra a várak osztályozását.

Az erődített telepek első klasszikus korszaka Európa-szerte, így Magyarországon is, a korai és a középső bronzkor volt. E korszakra jellemző, hogy egy nagyobb, 3–400 m hosszú nyílt telep szélén egy kisméretű, 20–30 m átmérőjű, árokkal körülhatárolt védett terület különült el. E mellett azonban ismert egy másik, nagyobb területű, 135–140 m hosszúságú, 60–90 m szélességű, teljes egészében erődített, árokkal és sánccal körülvett típus is.

A második nagy korszak a késő bronzkorra esett. Az ekkor készült erődítések azonban típusukat és méretüket tekintve is élesen különböznek az előzőektől. Valamennyi nagy területű és relatív nagy magasságú hegy tetején fekszik. A legteljesebb mértékben kihasználták a természet adta lehetőségeket. Az ehhez alkalmazkodó árkok és sáncok által védett települések a korábbiaknál sokkalta nagyobbak, területük 1,3 és 120 ha között változott.

Az őskori földvárak utolsó nagy korszaka a késő kelta időszakra, a Kr. e. 2–1. századra tehető. Nemcsak hazánkban, hanem Európa más tájain is megfigyelhető, hogy a kelták a késő bronzkori, esetleg kora vaskori földvárakat használták fel, újították meg. Ezt követően csaknem ezer évig nem épült földvár Magyarországon. Ekkor, a Kr. u. 4. században készült azonban az a napjainkban is lenyűgöző méretű sáncrendszer, a Csörsz-árok, amely a legáltalánosabban elterjedt nézet szerint a Római Birodalom keleti határait védte, és amelyre elsőként figyeltek föl a kutatók. A Csörsz-árok a Dunakanyar vidékéről indul ki, végighalad az Alföld északi részén, majd délre fordul és az Al-Dunánál éri el ismét a folyamot. Kiinduló és végpontja egyaránt folyó és hegység találkozásánál helyezkedik el. A Duna-Tisza közi szakaszon 3, a Tiszántúlon 2–4 sánc fut egymással párhuzamosan. A sánc nem mindenhol követhető nyomon egyértelműen, egyes szakaszok megsemmisültek, így csak következtetni lehet a nyomvonalra. Az egész árokrendszer hossza 1260 km, szélessége 3,4–10 m között változik, mélysége 1,5–3 m a mai felszíntől mérve. A megmaradt sáncok kb. 2 m magasságúak. A sánc Ny–K irányú szakaszán az árok a sánc északi oldalán, míg az É–D irányú esetén, a keleti oldalon található.

A korai császárkorban a római birodalom területén épült katonai táborok nagy részét is palánkfal, illetve földsánc védte.

A honfoglalást közvetlenül megelőző időszakból, a 9. századból, jelenleg mindössze egy várat ismerünk Magyarországon, a zalavárit. Ennek feltárása most is folyik.

A magyar várépítészet kezdeteiről és eredetéről heves vita zajlott a közelmúltban. Az eddigi feltárások nem szolgáltattak bizonyító anyagot a 10. századi magyar várépítészetre, erre csak a 11. század elejétől van biztos adatunk. A 11–12. századi várakra jellemző, hogy folyók árteréből kiemelkedő dombon, félszigeten, vagy hegynyúlványon, minden esetben stratégiailag fontos helyen épültek fel. A földrajzi adottságokat kihasználva készültek, ezért területük 0,75–8,7 ha között változik. Egyrészesek, valamennyit rekeszes faszerkezetű sánc övezte, amelyeknek egy része megégett. Több esetben a sáncok külső oldalán árkot is megfigyeltek. A várak egy részének építésekor felhasználták a korábbi időszakok erődítéseit is.

A 12–13. században épült várak az előzőektől eltérőek, gyakran kerek, vagy ovális formájúak. Alapterületük kicsi, 0,02–0,07 ha. Az erődítés leggyakrabban egy árokból, és sáncból állt. A sáncot az árokból kikerült földből emelték, többnyire faszerkezet nélkül, a külső oldalon. A lakóterület általában néhány méterrel magasabban helyezkedett el, mint a sáncárok, szélét palánkfal is védte.

Földvárak a huszita háborúk idején, a 15. században is épültek. Jelenlegi ismereteink szerint alakjuk hasonló volt a 12–13. századi várakéhoz, árok és sánc vette körül őket. Néhány esetben azonban meg lehetett

figyelni, hogy a tűzfegyverekhez való igazodásképpen oldallövésre is alkalmas földbástyát emeltek (pl. Sajógalgóc, Várhegy; Vadna, Vártető[6]).

A hódoltság korában magyar és török területen egyaránt általánosan elterjedt volt a palánkerődítés. Ennek egyszerűbb változata az egysoros, kívül agyaggal betapasztott cölöpkerítés. Erősebb, nagyobb védelmet biztosító erődítménytípusnak tekinthetjük a döngölt földdel bélelt, kívülről betapasztott palánkfalat. A palánkok egy részét újonnan építették, míg másokhoz felhasználtak korábbi épületeket, templomokat, kolostorokat, várkastélyokat. A korszak haditechnikájának megfelelően ezek a palánkok kerek, vagy olasz bástyákkal készültek.

Különböző méretű és szerkezetű sáncokat a kuruc korban is építettek. Ezek mellett ekkor is felhasználták a korábbi várak maradványait, ágyúállásokkal, kisebb sáncokkal egészítve ki azokat (pl. Dunaföldvár, Bottyánsánc; Dunaföldvár, Felsősziget; Paks-Dunakömlőd, Bottyánvár).

A fentebbi rövid összefoglalóból is kitetszik, hogy a magyar „földvár" kifejezés gyűjtőfogalom. Olyan erődítményeket is jelölünk vele, amelyek jobbára nem földből, vagy nemcsak földből készültek. Ennek okát elsősorban a magyar nyelv sajátos logikájában kereshetjük. A „földvár" szó tartalma ugyanis alapvetően nem „földből készült vár," hanem „lepusztult várhely," „várrom," „vármaradvány".[7]

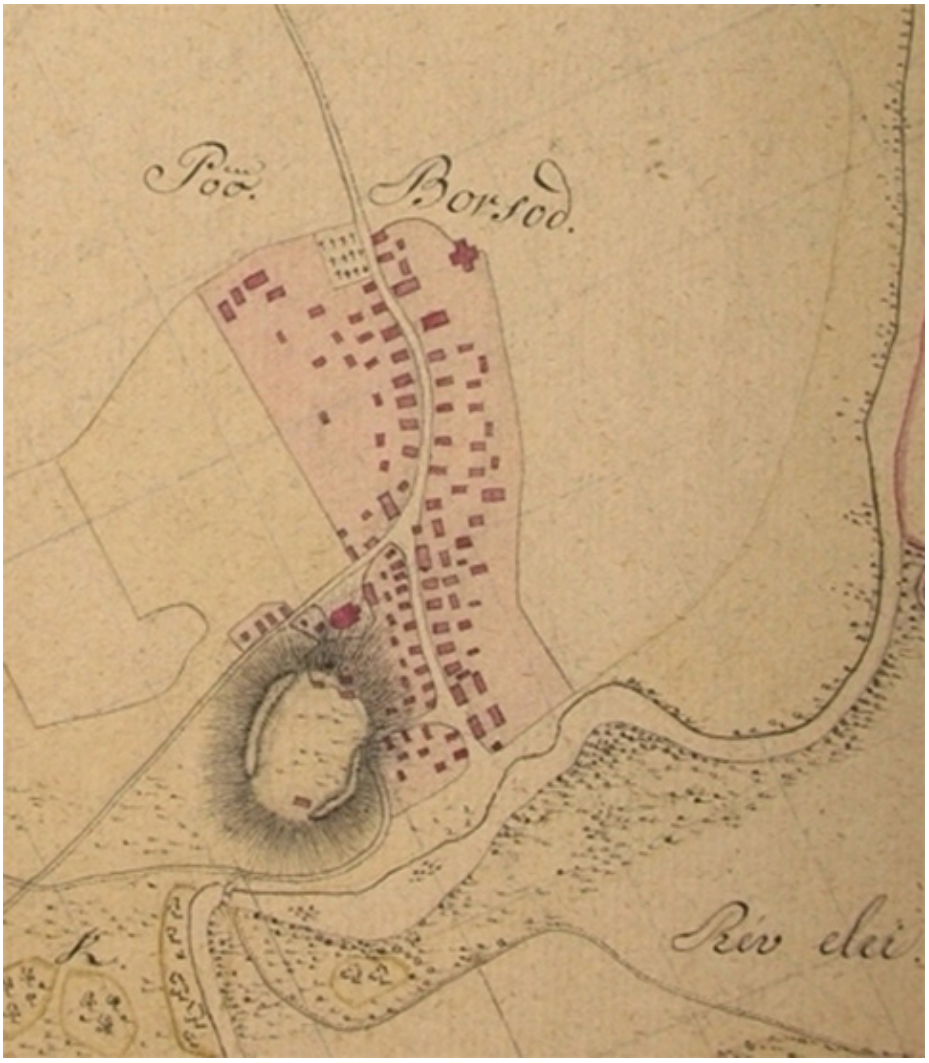
Összességében megállapíthatjuk, hogy földvárak a korai bronzkortól a kuruc kor végéig épültek Magyarországon. Bizonyos formai jegyek utalhatnak ugyan a földvárak korára, csak morfológiai jellegzetességeik alapján azonban ma sem lehet a korukat meghatározni. Az erődítés korát illetően igen gyakran a felszíni leletek sem nyújtanak elég támpontot. Biztos adatokat többnyire csak ásatás révén nyerhetünk.

Előkészítő munkálatok

A földvárak feltárását minden esetben gondosan elő kell készíteni. Ez részben irodalmi és térképi adatok gyűjtéséből, részben pedig helyszíni, terepi munkálatokból áll. Az irodalmi gyűjtést legcélszerűbb a területileg illetékes múzeum, illetve a Magyar Nemzeti Múzeum adattárában kezdeni. A korábban folyt kutatások felderítéséhez ezeken kívül jó kiindulópontot jelenthet Nováki Gyula összefoglalása is.[8] Sok adatot találhatunk a 18–19. században keletkezett országleírásokban (Bél Mátyás, Vályi András, Fényes Elek művei), illetve a különböző helységnévtárakban. Ezek közül különösen értékes számunkra Pesty Frigyes kéziratos gyűjteménye. Nagy haszonnal forgathatjuk az egyes területekről készült helynévgyűjteséket is. Ezekben a *földvár, sánc* elnevezések mellett a *pogányvár, leányvár, cserépvár, bolondvár, ördögárok, ördöggát, rómaisánc, tatársánc, töröksánc, tatárülés, törökülés* megjelölések utalhatnak leggyakrabban a bennünket érdeklő építményekre. A nagy valószínűséggel középkorra keltezhető várak esetében össze kell gyűjtenünk a terület történeti földrajzi (Csánki Dezső, Györffy György művei), illetve más okleveles adatait is.

A térképi adatgyűjtést szintén a 18. századi kéziratos térképek tanulmányozásával kell kezdenünk. Ezek a csaknem érintetlen, eredeti környezetet ábrázolják, ezért igen sok, mára már elpusztult részletet őriztek meg számunkra. Leggyakrabban a II. József-féle, első katonai felmérés térképlapjait használjuk. Mivel azonban előfordul, hogy ezek sematikusak, vagy nem elég részletesek, a megyei, illetve Országos Levéltárban érdemes utánanézni, nincs-e más, részletesebb, pontosabb ugyanebből a korból való térkép is a területről (1. kép). A II. III. katonai felméréseken, illetve a mai, modern térképeken nyomon követhetjük a vidék és egyben a várak változásait is.

6 Nováki-Sárközi-Feld 2007, 93, 137.
7 Benkő 1998, 130.
8 Nováki 1963



1. kép: A borsodi vár egy 18. század végi térképen (Borsod Megyei Levéltár T198/1.)

A térképek mellett ugyancsak fontos a területről készített légi felvételek összegyűjtése. A kutatás számára felszabadított katonai légi felvételeket a Hadtörténeti Intézet Térképtárában találhatjuk meg, polgári légi felvételeket pedig ma már több helyen is kutathatunk. Kifejezetten régészeti célú légi felvételek 1990 óta készülnek Magyarországon. A légi felvételek jelentőségét a földvárkutatásban Banner János már 1939-ben felismerte.[9] A közelmúltban számos új várat fedeztek fel ezek segítségével. A légi felvételek kiválóan alkalmasak a várak állapotának felmérésére, és a mai felszínen már nem látható erődítésrészletekről is adatokat szolgáltatnak.

A terepi munkálatokat, terepbejárást, vagy helyszíni szemlét a fenti adatgyűjtés után ajánlatos végezni. A feltárás megkezdése előtt, amennyiben még nincs, mindenképpen el kell készíttetnünk a vár geodéziai felmérését.[10] Ha védelme biztosított, már ekkor érdemes kihelyezni egy x, y, z koordinátájú fix pontot, amelyhez az ásatás során folyamatosan mérhetünk.

9 Nováki 1963, 47.

10 A várak modern, szintvonalas felmérését Nováki Gyula Sándorfi Györggyel együtt kezdte meg. A ma is alkalmazott mérési módszereket Sándorfi György dolgozta ki. Vö: Nováki 1996. Lásd még e Kézikönyv Függelékét!

A geodéziai felmérés, a térképek és légi felvételek összedolgozása és elemzése jelentősen megkönnyítheti a feltárás optimális helyének kiválasztását. Ezért célszerű ezt is még a feltárás előtt elkészítenünk.[11]

Az ásatás megkezdése előtt bizonyos logisztikai előmunkálatokra is szükség van. Ennek különösen a lakott területektől távol, esetleg relatív nagy magasságban elhelyezkedő várak feltárásánál van jelentősége. Minden ásatásnál számba kell venni a feltárandó terület nagyságát, a rendelkezésre álló időt és pénzt. Előre meg kell határoznunk például a kikerülő föld helyét, ezen belül külön a humuszét. Ha ugyanis elmulasztjuk kijelölni, vagy rosszul választjuk meg a földdepó területét, saját feltáró munkánkat akadályozhatjuk, illetve jelentősen megnövelhetjük a visszatemetés költségeit.

Természetesen a munka megkezdése előtt kell beszereznünk a különféle engedélyeket is. A földvárak esetében, minthogy természetvédelmi területnek számítanak, a természetvédelmi hatóság hozzájárulása is szükséges. Ez utóbbiak részletesen szabályozzák a földdepó helyét és lerakásának módját is. A kitermelt földdel ugyanis tilos az eredeti domborzati viszonyokat, sáncot, árkot, földrézsűt megváltoztatni. A feltárás megkezdése előtt tehát nemcsak ajánlatos, hanem kötelező is az effajta előkészítő munkálatok elvégzése.

Feltárás[12]

A sáncátvágás nagyságát egyrészt az anyagi lehetőségek, másrészt a kutatási cél határozza meg. Amennyiben egy számunkra ismeretlen várban új ásatást kezdünk, arra kell törekednünk, hogy a teljes sáncot, és az esetleg hozzá tartozó árkot is átvágjuk. Annak ellenére ugyanis, hogy már a 19. században megkezdődtek a földvárásatások, a mai napig igen kevés teljesen feltárt, jól dokumentált sáncátvágást ismerünk. A sánc teljes átvágásával nyílik leginkább lehetőségünk arra, hogy megismerjük a sánc szerkezetét és építési idejét. Ez esetben a sánc legépebb és legmagasabb részén kell megkezdenünk a munkát. Ügyeljünk azonban, hogy ne az ismert, vagy feltételezett kapu helyén kezdjük a feltárást! Félő ugyanis, hogy itt nem a sánc egészére jellemző képet nyerünk. Ha viszont hitelesítő, ellenőrző ásatást végzünk, megelégedhetünk egy kisebb terület, kutatóárok feltárásával is, amelyet a célunknak leginkább megfelelő helyen jelölünk ki. A fentiekből következik, hogy sáncátvágás esetében kötelező, vagy akárcsak ajánlott jelleggel sem lehet a szelvények méretét és a tájolását megadni.

Az alábbiakban, a borsodi várban végzett munkák alapján ismertetem a sáncátvágások különféle módozatait.[13] (2. kép)

11 Az ehhez használható térinformatikai programokról részletesen lásd a kötet Térinformatika a régészeti feltárásokon c. fejezetét!

12 Mivel a várbelsők feltárásának módszere megegyezik az egyéb területeken elhelyezkedő településekével, itt csak a sáncátvágás ismertetésére szorítkozom.

13 Az őskori és középkori sáncok átvágása között módszertanilag nincs különbség. A Borsodon alkalmazott metódust Nováki Gyula dolgozta ki, és sikerrel alkalmazta mind az őskori (Alpár), mind a középkori (Abaújvár, Borsod) sáncok esetében. Vö: Nováki 1993.

2. kép: A sáncátvágások helye a borsodi várban (Sáfrány Andrásné rajza)

A borsodi várban 1895-ben Bartalos Gyula, 1926-ban Leszih Andor végzett kisebb ásatást. Az előzőről semmiféle dokumentáció nem maradt fenn, az utóbbiról pedig csak egy sematikus rajz, és néhány soros leírás ismeretes. Vitatott volt a vár építési ideje, és az esetleges őskori, vagy szláv előzménye is. Mindezek miatt a sánc lehető legteljesebb megismerésére törekedtünk. Borsodon a sáncok a keleti oldalon maradtak meg a legépebben, itt, a legmagasabb ponton jelöltük ki az első szelvényünket.

A 21 m hosszú és 6 m széles szelvénnyel derékszögben vágtuk át a sáncot. Ez a sáncfeltárások legelterjedtebb módszere, amellyel, ha csak egy átvágásra van lehetőségünk, a legtöbb adatot nyerhetjük. A sánctetőtől 7 m mélységig, az eredeti sziklafelszínig hatoltunk le. A szelvény falát az omlásveszély elkerülése végett a déli oldalon nem függőlegesen, hanem rézsútosan alakítottuk, így a szelvény alja 2 méterre szűkült össze. Ezzel a módszerrel elkerülhettük a szelvény dúcolását is. Az északi oldalon azonban, ahol szilárdnak mutatkozott a sánc, egy függőleges metszetet nyertünk. A munkát két szezonban, 12 hét alatt végeztük el. Egy régész irányításával 6 munkás dolgozott állandóan a sáncátvágásban, akik a bontásban is részt vettek. A feltárásban mindvégig kézi munkaerőt alkalmaztunk, a földet talicskával hordtuk ki a sáncátvágás területén kívülre. (3. kép)

3. kép: A keleti sáncátvágás a borsodi várban (A szerző felvétele)

Az ásatást a szelvény közepén, egy 1 m széles nyitóárokban kezdtük meg. Ebben igyekeztünk tájékozódni a sánc rétegződéseiről. Majd az itt nyert ismeretek alapján a kutatóárokkal összebontottuk a szelvény többi részét is. Ez a máshol igen jól alkalmazható módszer[14] Borsodon csak részben vált be, mivel a sáncban már a felső részeken is a legkülönfélébb földrétegeket találtunk. Végül is a nyitóárokban megfigyelt gerendamaradványok lettek az irányadóink. A nagyjából egy szinten lévőket tártuk fel egyszerre.[15] A sáncban lévő famaradványokról már Bartalos Gyula és Leszih Andor is említést tett. Így várható volt, hogy mi is rábukkanunk. S bár a sánctető felső része, körülbelül 1 m vastagságban erősen bolygatott volt, már itt is kerültek elő famaradványok. A különféle rétegekre már csak azért sem lehettünk tekintettel, mert a sánc erősen megsüllyedt, és ugyanazt a gerendát, gyakran 50–60 cm különbséggel teljesen más minőségű földben találtuk meg. A gerendák állagát erősen befolyásolta az a föld, amelyben elhelyezkedtek. A talajtól függően barnára korhadtan, szürkésfehér por alakban, több esetben megégve, elszenesedve, gyakran pedig csak lenyomat formájában lehetett követni őket. A sánc külső oldalán 1–1,5 m vastagságban vörös, égett volt a föld. Ebben csak vékony hamu alakban találtuk meg a famaradványokat. A barnára korhadt, illetve elszenesedett maradványokon kívül a sánc faszerkezete csak néhány milliméteres vastagságban maradt meg, ami igen megnehezítette a bontását. Kéziszerszámokkal dolgoztunk, de gyakran a legóvatosabb söprés is veszélyeztette a famaradványokat. Csak teljesen száraz talajban lehetett feltárni őket. Ezért eső után mindig meg kellett várnunk, amíg teljesen kiszáradt a szelvény.

A sáncban kétféle faszerkezetet figyeltünk meg. A felső részen a gerendaszintek között 10–25 cm földet leltünk. Így a bontási szintek ennek megfelelően alakultak. Az alsóban azonban az egyes gerendaszintek sűrűn egymás alatt következtek, földet csak ritkán találtunk közöttük. Mivel lefelé haladva mindig ugyanaz a kép tárult elénk és a bontás roppant időigényes volt, így végül csak 20–30 cm-ként tártunk fel aprólékosan egy-egy gerendaszintet.

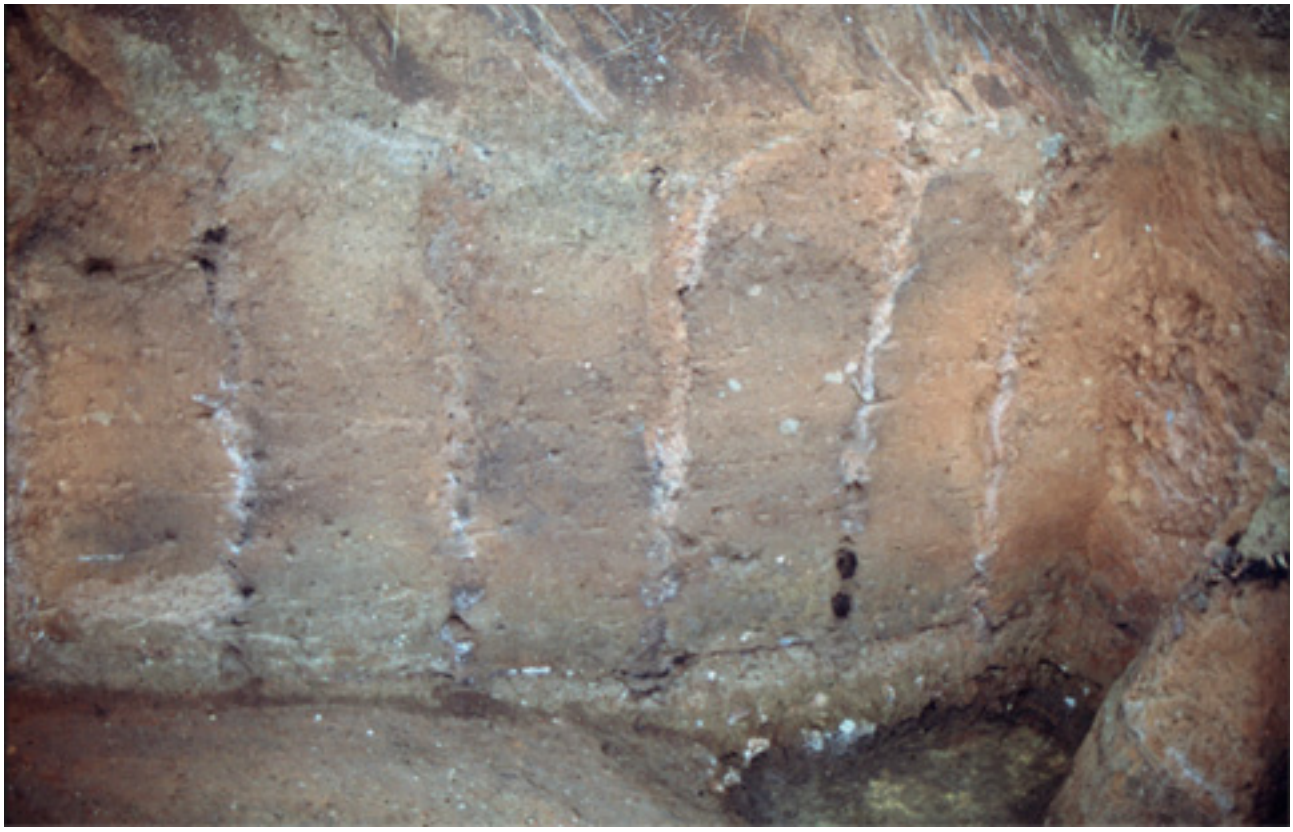
A keleti sáncátvágás alsó szintjén lelt faszerkezet élesen eltért a felette elhelyezkedőtől, illetve a hasonló korú várakban megfigyeltektől. Annak ellenőrzésére, hogy a kétféle faszerkezet általánosnak tekinthető-e a borsodi sáncban, egy további sáncátvágást tartottunk szükségesnek. Erre legalkalmasabbnak a keleti sáncátvágással csaknem szembeni nyugati sáncoldal mutatkozott. Itt a sáncmaradvány déli vége a korábbi pusztítások nyomán szakadékos volt. Letisztításával lehetőség nyílott egy teljes sáncmetszet kialakítására. Emellett remélhettük, hogy az alsó rétegeket érintetlenül feltárhatjuk.

A megbolygatott sáncmetszetet 260 cm mélységig faragtuk le függőlegesre. Ekkor értük el a korábban még érintetlen rétegeket. Ezeket egy 17×2 méteres szelvénnyel tártuk fel. Itt is az eredeti sziklafelszínig, azaz a sánctetőtől számított 6,20 méter mélységig folytattuk a bontást. A sánc rétegei, illetve a gerendák állaga azonos volt a keleti oldalon megfigyeltekkel, így a továbbiakban a fentebb leírtak szerint jártunk el. A bontásnál itt is az egy szinten fekvő gerendák voltak a mérvadók. Egy régész irányításával hat ember dolgozott a területen, és a munkát három hét alatt végeztük el.

Az alsó, a magyarországi várépítészetben párhuzam nélkül álló faszerkezet kutatása további sáncátvágásokat tett indokolttá. A következő, a nyugati sáncátvágástól északra, 35 méterre, a sánc belső szélénél kijelölt 5×10 méteres szelvényünkkel azonban nem derékszögben, hanem irányával párhuzamosan metszettük el a sáncot. Célunk elsősorban a sánc irányával párhuzamos, függőleges metszet kialakítása, és a sánc itteni szerkezetének megfigyelése volt. Mivel már a korábbi két sáncátvágás során megtapasztaltuk, hogy a sánctető erősen bolygatott, a szelvény felső 60 cm-ét egy munkagéppel szedettük le. A továbbiakban azonban kézzel dolgoztunk, és a földet talicskával hordtuk ki a munkaterületről. Ugyancsak a bolygatatlan sziklafelszínig hatoltunk le, amelyre itt a szelvény szélétől 3,7 m mélységben leltünk rá. A feltáráson egy régész, egy rajzoló és hat munkás dolgozott. Vízszintesen nem, függőlegesen azonban igen jól kirajzolódott a sánc szerkezete. Ez megfelelt a keleti, illetve a nyugati sáncátvágás felső részében megfigyelt faszerkezetnek. Itt azonban nem bukkantunk rá a korábban az alsó szinteken előkerült másfajta faszerkezet nyomára. (4. kép)

14 Gádor–Nováki 1980, 44.

15 Ez lényegében megegyezik a máshol is alkalmazott szintkövetéses módszerrel.



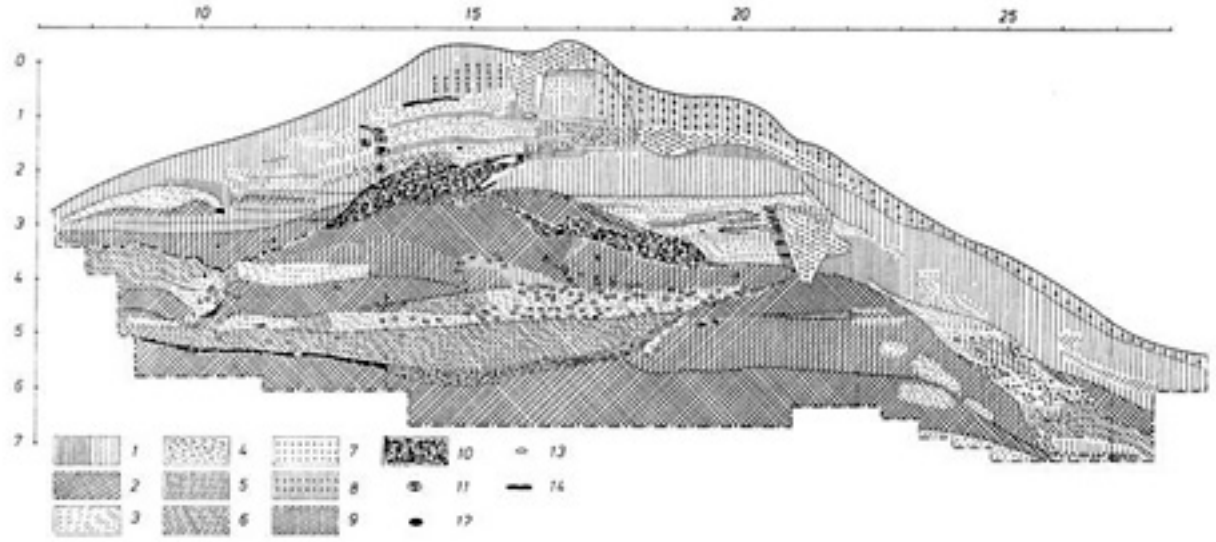
4. kép: A sánc irányával párhuzamos metszet a borsodi várban (A szerző felvétele)

Hogy eddigi eredményeinket ellenőrizzük, Borsodon még további két helyen metszettünk bele a sáncba. A keleti sáncátvágástól 51 méterre északra, 1×5 méteres kutatóárokkal vizsgáltuk meg. Itt a mai felszínen igen kevés nyoma látszik. A kutatóárok megközelítőleg derékszögben metszette a sáncot. Ebben a kutatóárokban kézi erővel dolgoztunk. A vár déli oldalán azonban, ahol a felszínen már semmi nyoma nem látszott, a sánc nyomvonalát mintegy 10 m hosszan egy munkagép segítségével kerestük meg.

Az ásatások befejezése után nemcsak a sáncátvágások helyét temettük be, hanem a vár egész területét rendeztük. Ásatási szelvényeinket betemettük, és a várban jócskán fellelhető legújabb kori törmeléket a lehetőségekhez képest eltávolítottuk. Erre a borsodi vár esetében a 2000. évi milleniumi ünnepségek jó lehetőséget nyújtottak. S bár ilyenfajta tereprendezésre ritkán van lehetőség, a sáncátvágások helyét, részben a természetvédelmi törvények földvárakra vonatkozó rendelkezései, részben pedig a balesetveszély miatt, minden esetben be kell temetnünk és az eredetihez közeli állapotokat vissza kell állítanunk.

Dokumentálás, feldolgozás

A dokumentálás elsősorban a két nagy sáncátvágásban jelentett kihívást. Az aprólékosan kibontott rétegeket rajzoltuk, fotóztuk, bemértük, majd folytattuk a bontást. A sáncban előkerült sokféle földréteg jelölésére részletesen kidolgozott jelkulcsot alkalmaztunk. (5. kép). Igyekeztünk ehhez tartani magunkat a további sáncmetszetek ábrázolása során is. Mind a felszínrajzokat, mind a metszeteket 1:20 méretarányban készítettük el. A nagy sáncmetszetek készítésénél 1×1 méteres mérőkeretet használtunk. De ennek a segítségével készültek a nagyobb felületekről is a felszínrajzok. Az előkerült leleteket minden esetben bemértük. Erre a sánc építési periódusainak meghatározása miatt volt szükség. Mivel sok esetben, így Borsodon is, a sáncból előkerülő leletanyag csak az építés post quem-jét adja meg, több, természettudományos kormeghatározásra alkalmas mintát (^{14}C, dendrokronológia) is vettünk. Ezek helyét a leletekhez hasonlóan ugyancsak bemértük. Sajnos a sáncban lévő égett, porhanyós rétegek archeomágneses mérésekhez szükséges mintavételt nem tettek lehetővé.

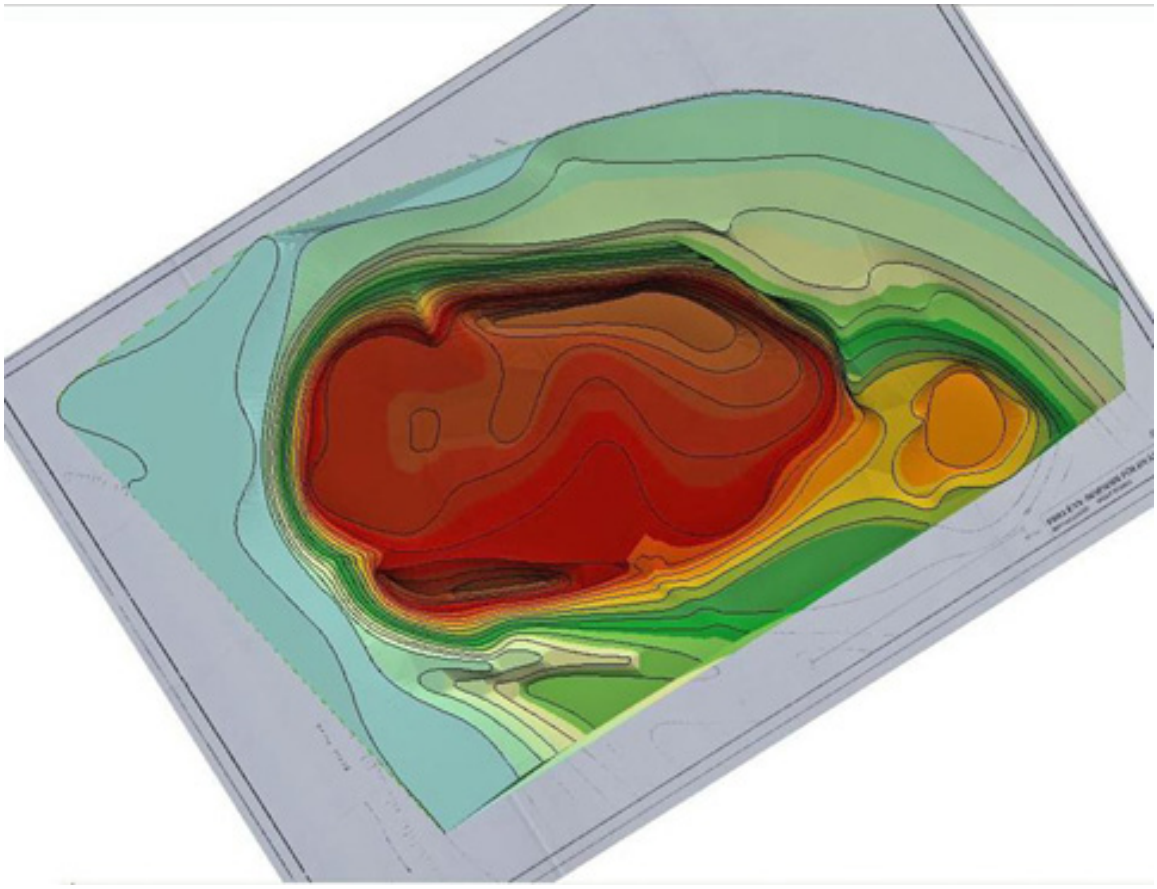


5. kép: A keleti sáncátvágás metszetrajza a borsodi várban (Nováki Gyula nyomán)

A sáncátvágások helyét a vár szintvonalas felmérésére is rátettük. Természetesen abszolút mélységeket is mértünk. Csak ezáltal vált lehetségessé, hogy a különböző relatív mélységű szelvényekben, kutatóárkokban megállapítsuk a sáncépítés előtti járószintet, a várat megelőző település szintjét, illetve az e kettő között képződött feltöltődés vastagságát. Ez utóbbi hozzájárult a vár építési idejének pontosabb meghatározásához is.

A feldolgozás során nagy segítséget jelentett az ásatási eredmények térinformatikai elemzése.[16] Többek között ennek segítségével derült fény a borsodi sáncban helyenként megfigyelt kétféle faszerkezet szerepére is. (6. kép)

16 A térinformatikai elemzést ArcGIS 8. 3. térinformatikai rendszerrel végeztük. Köszönettel tartozom Szörényi Gábor Andrásnak és Honti Szabolcsnak, akik e témában segítségemre voltak.



6. kép: A térinformatikai elemzés során kirajzolódó eredeti domborzati viszonyok Borsodon

Összefoglalás

A sáncátvágások célja a sáncok szerkezetének megismerése, építési idejük megállapítása. Az eddigi feltárások többnyire a sánc irányára merőlegesen húzott kisebb-nagyobb kutatóárkokkal, szelvényekkel történtek (pl. Szabolcs,[17] Sály,[18] Gyöngyöspata,[19] Moson és Sopron,[20] Hont,[21] Bernecebaráti-Templomhegy,[22] Váchartyán-Várhegy,[23] Mucsi-Lengyel,[24] Regöly-Sánc[25]). Előfordult, hogy nem volt lehetőség a sánc teljes keresztmetszetének elkészítésére, az átvágás a sánc belső felére korlátozódott (Abaújvár, Hont).[26] Bizonyos információkkal az így nyert sáncmetszet is szolgál. Ez azonban nem mindig alkalmas a sánc teljes szerkezetének megismerésére és rekonstruálására.

A Nováki Gyula által kidolgozott, fentebb ismertetett módszer a sáncok feltárásának legjobb módja. A sáncátvágások időigényes és költséges volta miatt azonban gyakran nincs lehetőség ilyen aprólékos munkára.

17 Németh 1973
18 Gádor 1985
19 Kovács 1974
20 Tomka 1987, Gömöri 2002
21 Nováki–Sándorfi–Miklós 1979, Nováki–Sándorfi 1981
22 Nováki–Sándorfi 1981
23 Miklós 1978, 101.
24 Miklós 2007, 95–96. Korábbi irodalommal
25 Miklós 2007, 110. Korábbi irodalommal
26 Abaújváron a sánc külső oldalát házak, kertek, gyümölcsösök, pincék rongálták meg, illetve tették hozzáférhetetlenné. Vö: Gádor–Nováki 1980, 43. Honton a sűrű beépítettség és az Ipoly közelsége akadályozta a munkát. Vö: Nováki–Sándorfi–Miklós 1979, 29–30.

Ebben az esetben jó megfigyelési lehetőséget nyújthat a Borsodon is alkalmazott másik módszer: egy romlott sáncszakaszon viszonylag kis munkával metszetet alakíthatunk ki.[27]

Amint a fenti néhány példa bizonyítja, a sáncok átvágását leggyakrabban kutatóárokkal végzik. A kutatóárkot, indokolt esetben, géppel is ki lehet ásatni. Ekkor természetesen azzal is számolnunk kell, hogy – mint minden gépi földmunkánál – az információk, illetve a leletek egy része elvész.

Egyszerű földsáncoknál rendszerint elegendő információt nyújt a kutatóárokkal végzett feltárás. Bonyolultabb, fával, vagy kővel merevített sáncoknál azonban, különösen ott, ahol több építési periódus is várható, célszerűbb a Nováki Gyula által kidolgozott módszert követni. Így ugyanis nemcsak függőleges metszetünk lesz, hanem vízszintesen is követhetjük a sáncszerkezetet. Az elért eredmények ellenőrzésére, amennyiben ez lehetséges, a sánc irányával párhuzamos metszetet is készítsünk! Csak így kaphatunk ugyanis hiteles képet az egykori szerkezetről. E második, ellenőrző, pontosító sáncátvágásra még akkor is törekednünk kell, ha tudjuk, hogy a sáncok természetvédelmileg és régészetileg egyaránt védettek és védendők.

A földvárakról igen sok adatot nyerhetünk légi felvételeik tanulmányozásával, felmérésükkel, illetve bejárásukkal is. Minden esetben ezeknek az adatoknak az ismeretében kell mérlegelnünk a sáncátvágás megkezdését.

Irodalom

Benkő L.: Földvár helyneveink tanúságtételéről. In: Név és történelem. Tanulmányok az Árpád-korról. Budapest, 1998. 127–132.

Csorba Cs.: A magyarországi várkutatás története. In: MTA Filozófiai és Történettudományok Osztályának Közleményei XXIII./2. (1974) 289–310.

Gádor J.: A Sály-latori nemzetségfői központ kutatása. In: Középkori régészetünk újabb eredményei és időszerű kutatásai. Szerkesztette: Fodor I.–Selmeczi L. Budapest, 1985. 115–129.

Gádor J.–Nováki Gy.: Az abaújvári földvár sánca HOMÉ XIX. (1980) 43–77.

Gömöri J.: Castrum Supron Sopron vára az Árpád-korban. Sopron 2002.

Kovács B.: A gyöngyöspatai vár ásatásai. ArchÉrt 101. (1974) 235–243.

Miklós Zs.: Árpád-kori földvár Váchartyán-Várhegyen. ArchÉrt 105. (1978) 95–105.

Miklós Zs.: Tolna megye várai. VAH XXII. (2007)

Németh P.: Előzetes jelentés a szabolcsi Árpád-kori megyeszékhely régészeti kutatásának első három esztendejéről (1969–1971). ArchÉrt 100. (1973) 167–179.

Nováki Gyula publikációi (1952–2006) Összeállította: Miklós Zsuzsa In: „Gondolják, látják az várnak nagy voltát…" Tanulmányok a 80 éves Nováki Gyula tiszteletére. Szerkesztette: Kovács Gy.–Miklós Zs. Budapest 2006. 301–309.

Nováki Gy.: A magyarországi földvárkutatás története. Régészeti Füzetek Ser. II. 12. (1963)

Nováki Gy.: A magyarországi földvárak az őskortól a középkorig. In: Építés-Építészettudomány 7 (1975) 323–339.

Nováki Gy.: A borsodi földvár sánca. HOMÉ 30–31. (1991–92) (1993) 125–145.

Nováki Gy.–Sándorfi Gy.–Miklós Zs.: A Börzsöny hegység őskori és középkori várai. FontesArchHung Budapest, 1979.

Nováki, Gy.–Sándorfi, Gy.: Untersuchungen der Struktur des Ursprungs der Schanczen der frühen ungarischen Burgen. ActaArchHung 33. (1981) 133–160.

Nováki Gy.–Sárközi S.–Feld I.: Borsod-Abaúj-Zemplén megye várai őskortól a kuruc korig. Borsod-Abaúj-Zemplén megye régészeti emlékei 5. Budapest–Miskolc, 2007.

Tomka P.: Régészeti adatok a győri, mosoni és soproni kora középkori sáncvárak történetéhez. In: Soproni Szemle 41/ 2. (1987) 147–155.

27 Hasonló módszert alkalmaztak az abaújvári sánc esetében is. Vö: Gádor–Nováki 1980, 55.

Lengyel György – Mester Zsolt

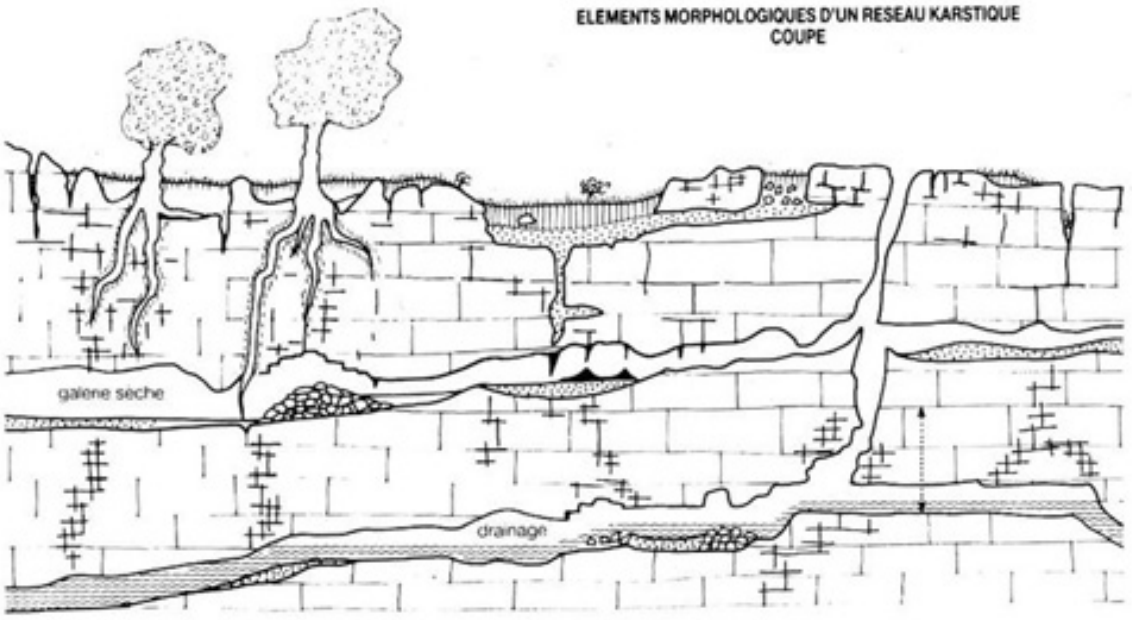
2.7. Barlangi ásatás

1. A barlangok természete

Sajátos természeti viszonyaival a barlang a legkülönbözőbb élő szervezeteknek nyújt különleges élőhelyet. A régészet számára természetesen az emberi megtelepedések a legfontosabbak, ám a lelőhely és a leletek kielégítő értékelése csak akkor lehetséges, ha tisztában vagyunk az ott lezajlott természeti folyamatokkal is, beleértve magának a barlangnak a kialakulását és fejlődését. Mivel a barlangokban az emberi kultúra jelenléte előtt, alatt és után összetett folyamatok játszódnak le, melyek befolyásolják a régészeti leletek megőrződését, az ásatások során mindenre figyelni kell, ami ezekről a folyamatokról információt szolgáltat. Ugyanakkor a barlangi lelőhelyeken a leleteket magukba záró üledékek számos társtudománynak (geológia, paleontológia, paleobotanika, paleoökológia, paleoklimatológia, speleológia stb.) is forrást jelentenek, így kívánatos lenne a szoros együttműködés minden feltárás esetén.

1.1. A barlangok keletkezése

Barlangnak nevezzük azokat a kőzetekben természetes úton keletkezett üregeket, amelyeknek mélysége, illetve hossza meghaladja a két métert. Keletkezésüket tekintve lehetnek szingenetikusak és posztgenetikusak. Szingenetikus a barlang, ha az üreg a kőzet keletkezésével egy időben jött létre. Ilyenek a mésztufa-barlangok és a vulkánkitörések során a lávában keletkező lávacsatornák és kristálykamrák. A szingenetikus barlangok száma elenyésző a posztgenetikusokéhoz képest. Posztgenetikus a barlang, ha az üreg az őt befoglaló kőzet keletkezése után alakult ki. Ezek karbonátos kőzetben (mészkő, dolomit) keletkeznek, a kőzet repedései mentén közlekedő szénsavas víz oldásának, majd fizikai eróziójának hatására. A víz a szén-dioxidot a légkörből és a talajtakarón átszivárogva veszi fel. Ahogy az oldás tágítja a járatokat, s a víz nagyobb mennyiségben képes áthaladni azokon, a fizikai erózió is koptatja a kőzetet, egy üregrendszert hozva létre. Mindez az aktív karsztvízszinten zajlik. A karsztvízszint süllyedésével az üregek szárazzá válnak. Amint a hegység felszínét pusztító erózió – elsősorban a patak- és folyóvölgyek bevágódása által – eléri azt a szintet, ahol a járatok futnak, az üregrendszer egy vagy több ponton a felszínre nyílik.



1. kép: Karsztos üregrendszer metszete (Renault 1987, fig. nyomán)

A barlang formálódása, fejlődése, csak az üregrendszer teljes pusztulásakor ér véget, hiszen az alapkőzeten keresztül szivárgó víz vegyi és fizikai hatása folyamatosan érvényesül, az üreg falai állandóan ki vannak téve a klimatikus hatásoknak. Az üreg teljes eltömődése persze befolyásolja e folyamatok intenzitását.

Ásatástechnikai szempontból a barlangokhoz soroljuk a sziklaereszeket is. Képződésükben általában nem kapcsolódnak karsztte vékenységhez. Főleg ott alakulnak ki, ahol csupasz mészkőfalban eltérő keménységű mészkőrétegek váltakoznak egymással. A kevésbé ellenálló mészkőrészeket az erózió jobban pusztítja, s így a sziklába bemélyedő, hosszan elnyúló képződmény keletkezik.

1.2. A barlangi kitöltés képződése és összetétele

A barlangüreg fent említett szárazzá válása után megindul benne a különböző eredetű üledékek felhalmozódása. Ezek együttesét nevezzük a barlang kitöltésének. A kitöltést alkotó összetevők régészeti szempontból lehetnek természetes eredetűek vagy kulturális eredetűek. A természetes eredetű összetevőket az anyaguk származása alapján két csoportra osztjuk: endogénre és exogénre. A kulturális eredetű összetevő csak exogén lehet.

Endogén eredetűek azok az anyagok, melyek a barlangot befoglaló kőzet mállása vagy aprózódása által keletkeztek. A mállás rendszerint a karbonátos kőzet és a szénsavas víz reakciójának eredménye. Mivel a mészkő egykori tengeri üledék, a mállással legtöbbször agyagásványok keletkeznek, és ezek adják a barlangi üledékek nagy agyagtartalmát. Az aprózódás legtöbbször a fagyás és az olvadás váltakozásának következménye. Ennek hatására kisebb-nagyobb darabok válnak le a barlangfalról, de a már lehullott darabok is tovább aprózódhatnak, illetve tovább mállhatnak. Endogén eredetűek a cseppkövek és a breccsák is. A cseppkövek a kőzeten átszivárgó és a barlang mennyezetén vagy falán megjelenő vízcseppből az oldott mész kicsapódásával épülnek fel, a körülményeknek megfelelően változatos formákat alakítva ki (szalma-, függő-, állócseppkő, cseppkőfüggöny, cseppkőoszlop). Az üreg alján, padozatán a lecseppent és szétfröccsent vízből kiváló mész cseppkőbevonatot vagy cseppkőbekérgezést hoz létre. A breccsa úgy keletkezik, hogy a kitöltés anyagain átszivárgó szén-dioxidos vízből kiváló karbonátok az üledék alkotóelemeit összecementálják.

Exogén eredetűek azok az anyagok, amelyek kívülről kerülnek a barlangba. A repedéseken és kürtőkön át talajt, követ, kavicsot, homokot és szerves anyagokat (növény- és állatmaradványokat) moshat be a víz vagy mozgathat be a gravitáció. A barlang száján keresztül a szél is behord bizonyos mennyiségű port. Jelentős mennyiségű szerves anyag kerül be a barlanglakó állatok által. Ilyenek az élelem maradványai (pl. bagolyköpet), a vackolás kellékei (gallyak, levelek, szőr), az ürülék – amelyet legnagyobb mennyiségben a denevérek hagynak hátra –, valamint a barlanglakó állatok tetemei. Ide sorolható az állatok testén behordott sár vagy por, valamint a levedlett szőr is.

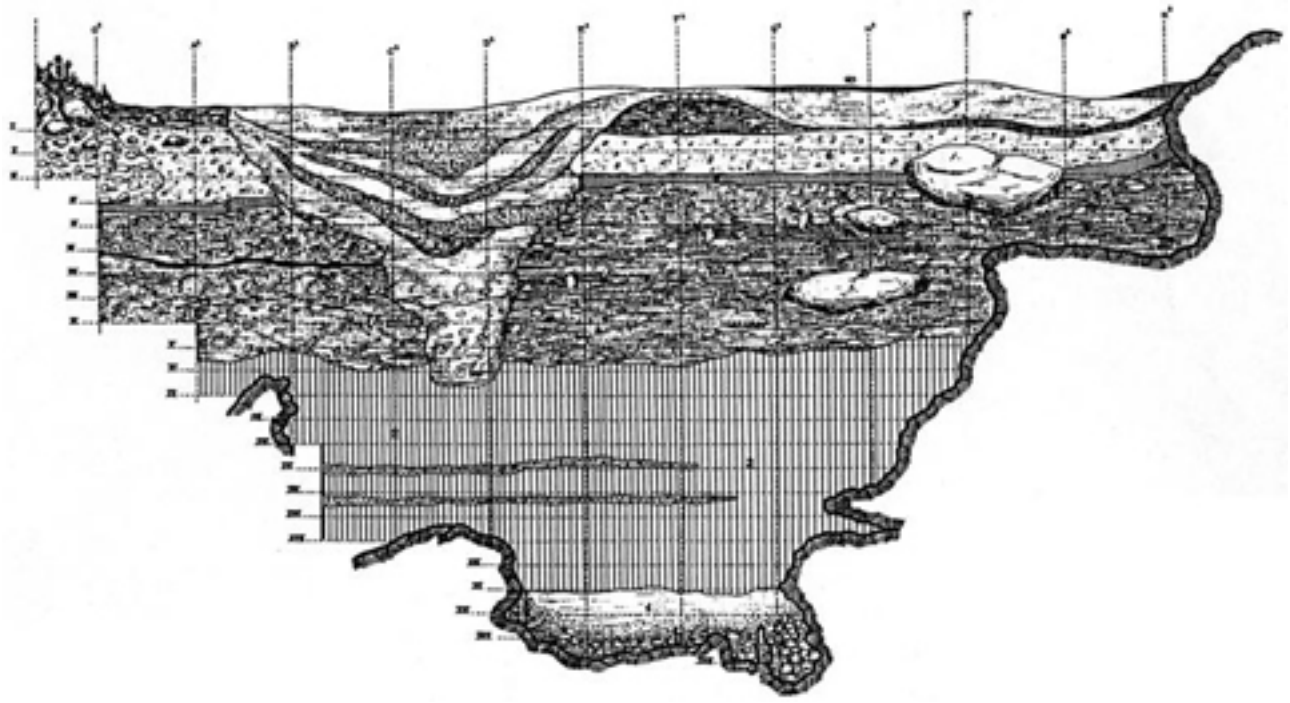
A kitöltés kulturális eredetű összetevői a barlangban folyó emberi tevékenységekkel összefüggésben keletkeznek. Ezek egy része (a táplálék maradékai, a szándékosan vagy akaratlanul behurcolt anyagok) megegyezik a barlanglakó állatoknál említettekkel. Másik része a tüzelés maradványaiból (hamu, faszén, a tűzhelyet felépítő kövek), valamint a használati tárgyakból és azok készítésének melléktermékeiből áll össze. A hegyvidéken a nagy teremmel rendelkező barlangüregeket időszakosan a pásztorok is használták az állataik szállásául (pl. Istállós-kői-barlang), így az istállózás által felgyülemlett trágya is például kulturálisan képződött üledéknek minősül.

Az ember által látogatott barlangokban tehát a természeti és a kulturális folyamatok együttesen alakítják az üledék képződési körülményeit. Amikor a körülményekben változás következik be, az üledék jellege is megváltozik, ami a rétegzettség kialakulásához vezet. Az új réteg képződése befedi az előzőt, így elvileg konzerválja azt. Ellenben a rétegeket eltemetődésük után is érik hatások, melyek egyes tulajdonságaikat megváltoztatják, sőt akár teljesen át is alakíthatják az eredeti réteget.

Mindezeket nagyon fontos szem előtt tartanunk a régészeti ásatáson feltárt jelenségek megfigyeléséhez, felismeréséhez, rögzítéséhez. Mivel a barlangok természetes védelmet nyújtanak és hosszú ideig nyitottak, több régészeti korszak maradványai is lehetnek bennük.

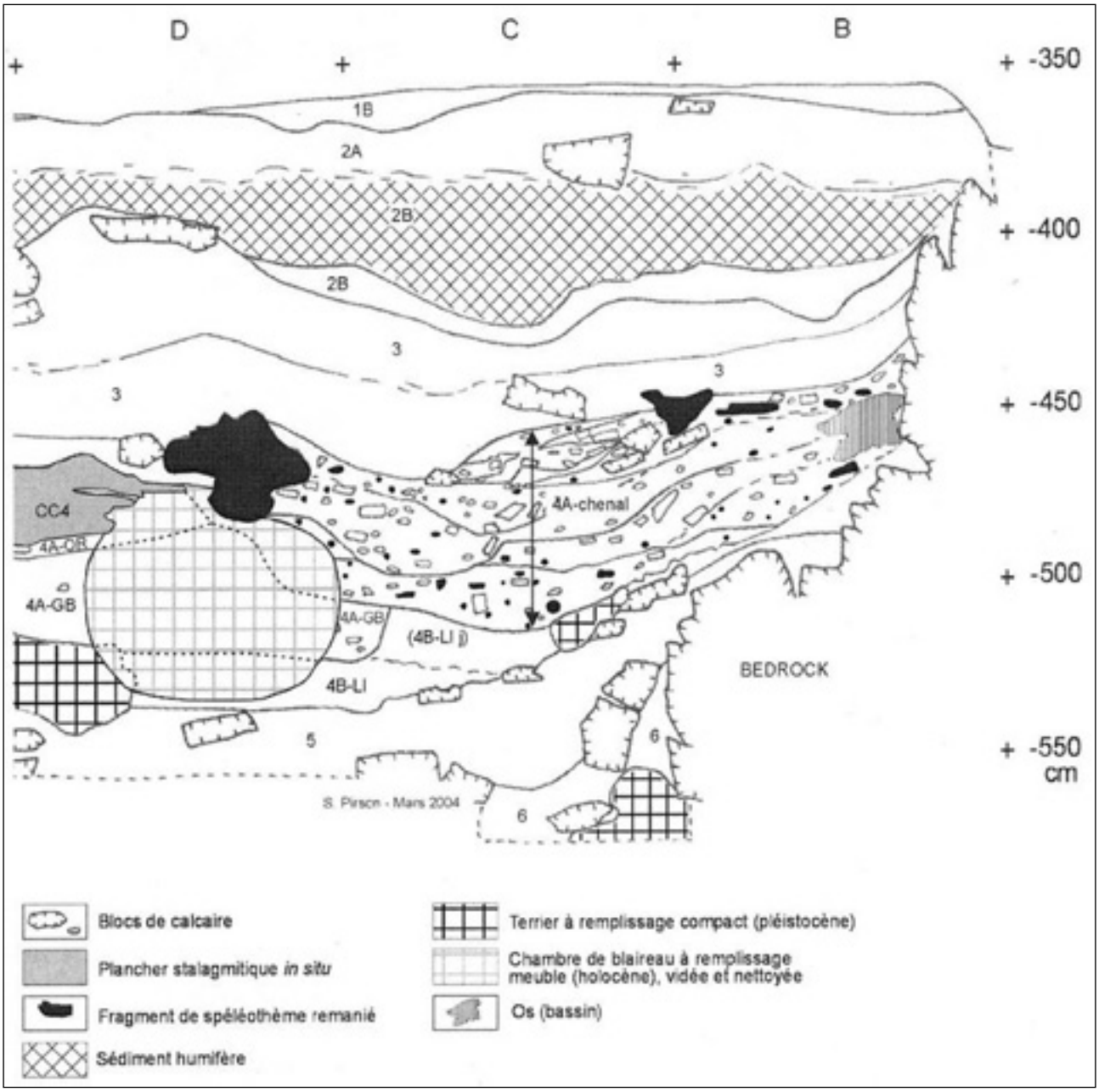
1.3. Rétegképződés utáni folyamatok

A rétegképződés után érvényesülő hatás lehet antropogén, biogén és geogén. Antropogén hatások az ember által okozott bolygatások (gödrök, beásások), amelyek a különböző rétegek tartalmát összekeverik. A gödör feltöltődésében nagy szerepet játszik saját falának omlása is. Ha több réteget is átvág, betöltése több régészeti korszak emlékét is tartalmazhatja. Az antropogén bolygatások természetesen recensek is lehetnek. A morvaországi Kůlna-barlangban például repülőgéphangárt rendeztek be a második világháború idején.



2. kép: Holocén korú beásás és betöltése a Szeleta-barlang hossz-szelvényén
(Mottl Mária rajza, 1937, Magyar Állami Földtani Intézet, Országos Földtani Múzeum)

Biogén hatásokat állatok és növények okoznak. Az állatok általában ásással, kotorással bolygatják meg az üledéket. A jégkori rétegekben ezek közül a nagyobbak barlangi medvékhez, a kisebbek kisragadozókhoz és rágcsálókhoz kapcsolódnak. A Lambrecht Kálmán-barlangban a borzok kiterjedt lyukakat fúrtak a fészkeiknek. Ám az állatjáratok is hordozhatnak információt a kitöltés történetére vonatkozóan. A belgiumi Scladina-barlangban meg tudták különböztetni egymástól a kompakt betöltődésű pleisztocén korú és a laza betöltődésű holocén korú borzlyukakat. A növények – elsősorban a barlangok szájánál és a sziklaereszekben – a gyökereik terjeszkedésével zavarják meg a már kialakult rétegeket, elmozdítva azok tartalmát az eredeti helyükről.



3. kép: Holocén korú borzlyuk (világosabb függőleges négyzetrács) és pleisztocén korú állatjáratok (sötétebb függőleges négyzetrács) a belgiumi Scladina-barlang kitöltésében (Pirson et al. 2005, fig. 3 nyomán)

Geogén folyamatok elsősorban vízmozgásokhoz kötődnek. Csapadékos időszak alatt nagy mennyiségben jelenhet meg a víz a barlangban, ami a rétegek kimosódásához, anyaguk áthalmozódásához és összekeveredéséhez vezethet. Nem kell külön hangsúlyoznunk, hogy a kimosódások felismerése mennyire fontos a lelőhely kronológiai értékelése során. A jégkorszak idején a fagyás-olvadás váltakozása folyamán is bekövetkezhetett rétegbolygatás, az üledék összehúzódásával és tágulásával. Ezt hívja a szakirodalom krioturbációnak.

2. Régészeti feltárás és természetvédelem

A lelőhelyként számon tartott barlang nemcsak régészeti értéket képvisel, hanem a táj részeként vagy karsztos képződményként maga is természeti érték, s mint ilyen, külön védelem alatt is állhat. 1982 óta a természetvédelmi jogszabályok alapján a környezetvédelmi miniszter fokozottan védetté nyilváníthat egy barlangot

(2002-ben 132 ilyen barlang volt, köztük a Balla-, a Hillebrand Jenő-, az Istállós-kői-, a Pes-kő-, a Büdös-pest, a Szeleta-barlang). Az aggteleki Baradla-barlangot 1995-ben az UNESCO Világörökség listájára is felvették. Egyes barlangoknak kultúrtörténeti értékük is lehet, mint például a betyárbarlangok (Suba-lyuk, Vidróczki-barlang).

A barlangok feltárását megelőzően tisztában kell lenni azzal, hogy egy természeti értékben folyik a munka, amelyet megrongálni vagy a környezetét elcsúfítani nem lehet. Ebből adódóan a feltárás csak az illetékes hivatalok engedélyével folyhat. Ide tartozik a területileg illetékes nemzeti park és az Országos Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség.

Az engedélykérelemnek tartalmaznia kell az ásatás idejét, jellegét (tervásatás, megelőző feltárás, próbaásatás), valamint a technikai kivitelezésnek a leírását, hogy biztosítsuk az illetékes hatóságot az ásatás környezet- és természetvédelmi tisztaságáról.

Előfordulhat, hogy az illetékes nemzeti park valamely állatfaj védelme érdekében csak korlátozott időben ad engedélyt a feltáráshoz. A Herman Ottó-barlangban például csak áprilisban és augusztusban lehet ásni, amikor a denevérek nem tartózkodnak az üregben. Ezért mindig célszerű a nemzeti park munkatársaival előzetesen konzultálni az ásatás tervezett idejéről. Az illetékes természetvédelmi hatóságnak egyéb kikötései is lehetnek az ásatás lefolytatásával kapcsolatban.

3. Barlangok ásatása

Magyarország területén az 1900-as évek elején indultak meg a rendszeres, tudományos barlangi feltárások. Közülük a legismertebb a Szeleta- és Istállós-kői-barlang, valamint a neandervölgyi embermaradványokról híres Suba-lyuk. A második világháború előtt Kadić Ottokár és Hillebrand Jenő gyakorlatilag az összes ismert és ősemberi lakóhelyként szóba jöhető barlangunkban ásott, sokat teljesen feltártak. Az ásatást a barlangokban ma mindenképpen úgy tervezzük, hogy az elérni kívánt eredményekhez mérten a lehető legkevesebbet tárjunk fel a kitöltésből, hogy később, újabb módszerek használatával is lehessen kutatni a barlangot.

3.1. Előkészítés

Mivel a barlangok jelentős része turistaútvonalakhoz csatlakozik, az ásatás alatt látogatókkal kell számolni. Ideális esetben – ahogyan számos külföldi lelőhelynél teszik – a régészeti szempontból jelentős barlangi lelőhelyeket lezárják, s látogatásuk csak felügyelettel és szervezett formában engedélyezett. Így végezhető több évtizeden keresztül aprólékos ásatás és mindenre kiterjedő tudományos vizsgálat (pl. a belgiumi Scladina-barlangban 1978 óta folyamatosan zajlik a feltárás). Ha az egész barlangot nem lehet legalább az ásatás idejére lezárni, a munkaterületet mindenképpen el kell keríteni jól látható szalaggal (piros-fehér vagy narancssárga), valamint a barlang előtti területen egy figyelmeztető táblával jelezni kell, hogy bent munka folyik és a látogatás balesetveszélyes.

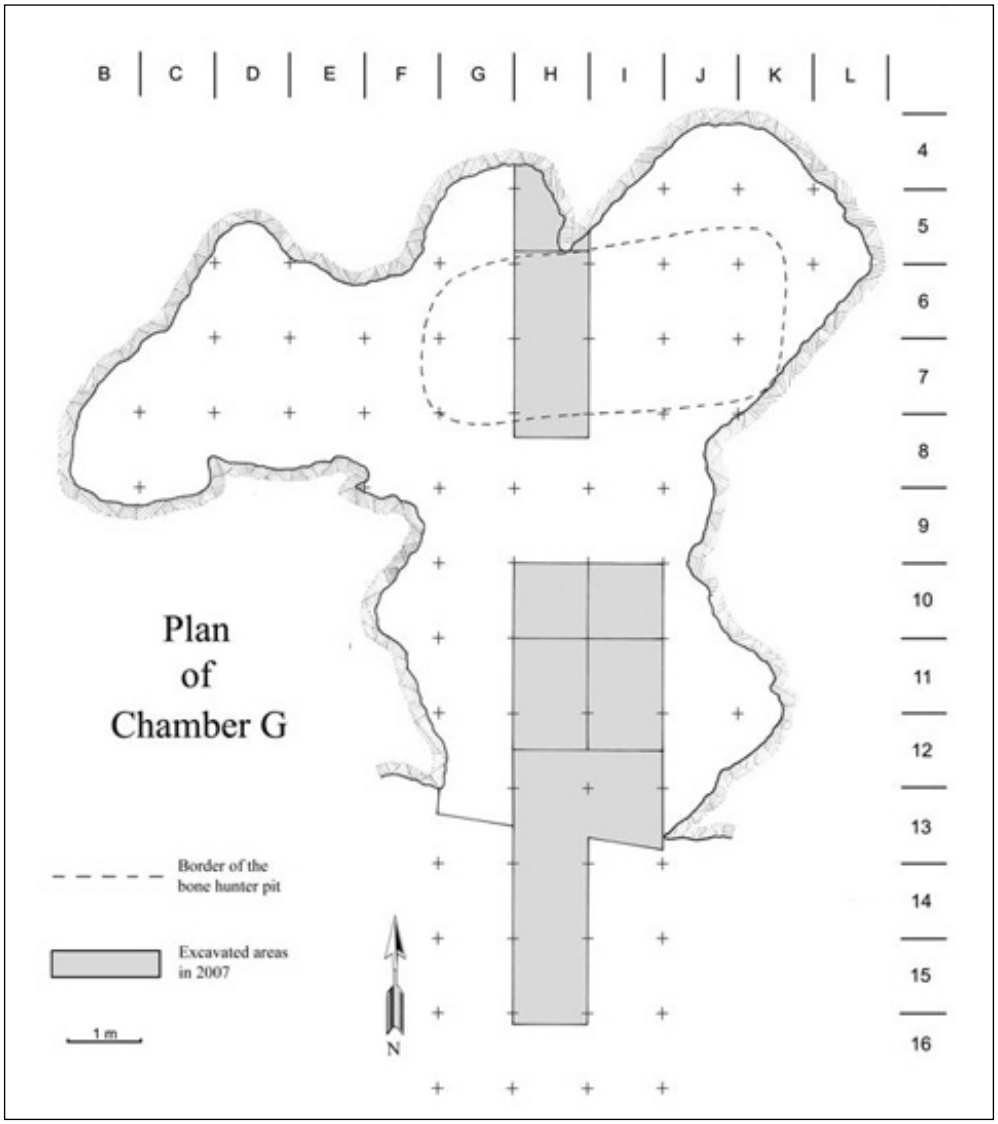
Már korábban is kutatott barlangban nélkülözhetetlen, hogy tisztában legyünk az előző feltárások szelvényeinek helyével és kiterjedésével. A szakirodalom és a hozzáférhető dokumentációk alapos feldolgozásával elkerülhetjük, hogy a korábbi ásatás meddőhányóját tárjuk fel. Az előző kutatások megismerése azért is fontos, mert a feldolgozásnál mindenképpen kapcsolódnunk kell azokhoz. A magyar tudományos barlangkutatásban szerencsére kezdettől fogva a Kadić által 1906-ban kidolgozott módszer rendelkezésre áll, amely a barlangban folyó munkákat térben rögzítette.[1] (Sajnos, nem minden esetben alkalmazták következetesen.) Lehetőség szerint igazodjunk a barlang területére eredetileg felállított, és az alaprajzokon dokumentált rendszerhez.

Ha a barlang területét barlangászok már feltérképezték, az alaprajzok és metszetek a barlangtani nyilvántartásban megtalálhatók. Ha ilyenek nincsenek, vagy nem elég részletesek, az ásatás előtt fel kell méretnünk az üreget, ha kell, barlangász segítségével. Az ásatási területet 1×1 méteres négyzethálóval osztjuk fel,

1 Kadić 1914, 1938.

úgy, hogy az bővíthető legyen további ásatások számára. A legjobb, ha a négyzethálót – legalább elvben és rajzon – az üreg egész területére felállítjuk, hogy a kutatási eredmények egységes kezelését lehetővé tegyük. A négyzethálót célszerű a fő égtájakhoz tájolni, de irányát legtöbbször az üreg alakja határozza meg. A háló több pontját érdemes a barlangfalon megjelölni. Az egyik ilyen pont mindenképpen a háló egyik keresztezési pontja legyen. Ezeket a pontokat egy horizontális szintben kell felvenni, és a dokumentációban rögzíteni kell a pontok közötti távolságot. A négyzetháló sarokpontjait célszerű függőónnal levetíteni a barlang talajára. A függőónozáshoz a négyzetháló vonalait elegendő az egyik tengelye irányában vízszintesen kifeszíteni az üreg oldalfalairól. Ehhez célszerű drótkötelet vagy drótot használni, hogy a későbbiekben ne ereszkedjen meg. Ezekről méterenként kell leereszteni a függőónokat. A kitűzésnél alkalmazhatunk modernebb geodéziai módszereket, de ezzel a hagyományos eljárással lehet a legegyszerűbben biztosítani az állandó négyzethálót a feltárási munka alatt.

A négyzeteket a koordináta-rendszerhez hasonlóan az egyik tengely mentén betűkkel, a másik tengely mentén számokkal jelöljük, ezekkel azonosítjuk a négyzeteket (pl. C4). Célszerű a négyzetek jelölését feltüntetni a drótkötélen. A feltárás közben szükség lehet a négyzetek további tagolására. Ilyenkor általában 50×50 cm-es alnégyzetekre osztjuk, melyeket kisbetűvel jelölünk, balról jobbra és fentről lefelé (pl. C4b).



4. kép: A Szeleta-barlang „cseppköves üregének” 2007. évi feltárásánál kitűzött négyzetháló (rajz Szolyák Péter)

A barlangüreg belsejében megfelelő fényviszonyokat kell teremteni az ásatás kivitelezéséhez. Erre halogén lámpák vagy neon fénycsövek használandók. A fénycsövek előnyt élveznek, mert töredékét termelik a halogén lámpák hőjének. Mivel ritkán van lehetőség elektromos hálózatra csatlakozni, a lámpák működtetését általában benzinmotoros áramfejlesztő végzi. Érdemes 3 kW körüli teljesítményűt használni a lámpák és egyéb elektromos eszközök (akkumulátortöltő, számítógép stb.) biztos üzemeltetéséhez. Az áramfejlesztőt a barlang szájától távol kell elhelyezni, mert az égésterméke könnyen bejut a barlangba. Bár ezek a szerkezetek biztonságosan zártak, számolni kell azzal a lehetőséggel, hogy a bennük lévő anyagok (benzin és olaj) szivároghatnak. Megelőző óvintézkedésként fóliát vagy egyéb vízzáró anyagot kell terítenünk arra a területre, ahol az áramfejlesztőt beállítjuk.

5. kép: Ásatási terület a Scladina-barlangban (Sclayn, Belgium) (fotó Mester Zsolt)

6. kép: A La Combette sziklaeresz (Bonnieux, Vaucluse, Franciaország) feltárása
(Buisson-Catil éd. 1994, 105. o. ábrája nyomán)

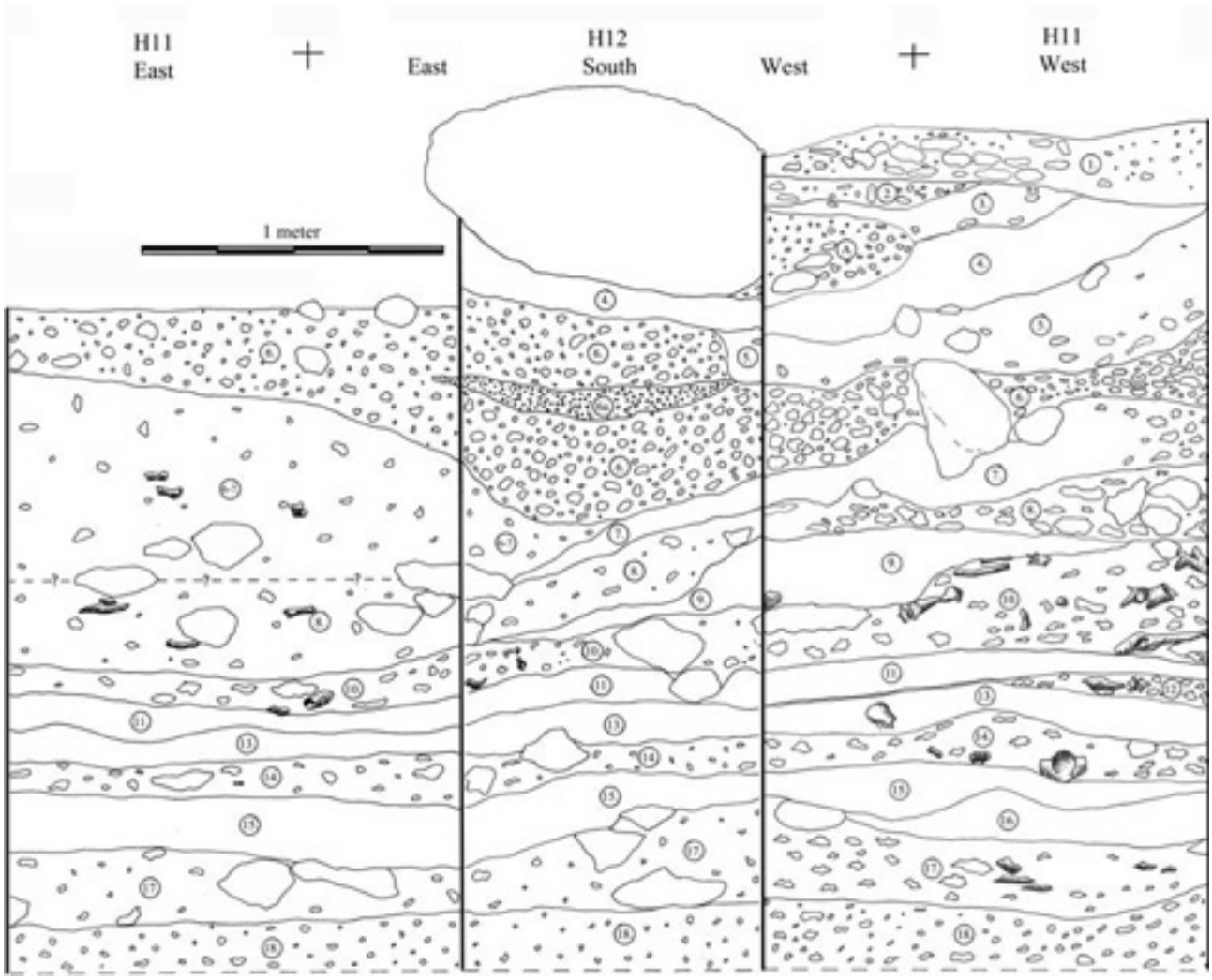
Az ásatás során gondoskodni kell meddőhányóról, amelynek helyét és a vele kapcsolatos ásatás utáni tennivalókat mindig az illetékes nemzeti park barlangtani szakreferensével kell egyeztetni.

3.2. A kitöltés tagolása

Mivel a barlangokban a különböző rétegek különböző körülmények között és különböző időszakokban képződtek, fontos őket pontosan elválasztani egymástól. A rétegek elkülönítése szín, összetétel, szerkezet és szemcseméret szerint történik. Fontos megjegyezni, hogy ez a szétválasztás nem feltétlenül követi a geológiai felosztást. Előfordul, hogy egy geológiai egység több, egyes jellemzőiben eltérő rétegre osztható fel. Arra kell törekedni, hogy minden egymástól eltérő jellegzetességű üledéket elkülönítsünk. Az ásatást érdemes úgy kivitelezni, hogy minél több metszet álljon rendelkezésre a rétegtan értelmezéséhez.

Mivel az általunk megfigyelt rétegek vastagsága széles intervallum között mozoghat, bontáskor az üledéket mesterséges szintekre is felosztjuk. 5, 10 és max. 20 cm-es szinteket használunk az üledék típusától függően. Finom, kőmentes agyagos vagy homokos üledékben az 5 cm-es szint használható, míg a sűrűn nagy köveket tartalmazó rétegek esetében a 20 cm-es szint is megengedett. A szinteket nem a kitöltés tetejétől, hanem a négyzetháló egészére érvényes 0 szinttől mérjük. Ezt a 0 szintet a legegyszerűbb a négyzethálónk egyik pontjával azonosítani. Így a négyzethálóval és a szintekkel az ásatási terület térben pontosan definiálható keretek közé kerül.

A rétegeket fentről lefelé számozzuk. A barlang kitöltésének stratigráfiája a fentebb említett összetett folyamatok miatt nagyon bonyolult is lehet, ezért minden ásatási egységre külön számsort kell használni. Egy ásatási egységen belül akkor is új számsort alkalmazunk, ha például egy beásás megzavarja a rétegek folytonosságát. Erre azért van szükség, mert gyakran az egymástól akár csak egy méter távolságra elhelyezkedő rétegek korrelációja is nehézkes (pl. Balla-barlang). Az ásatási egységek számsorai több rétegtani metszet tanulmányozása után egyeztethetők. A korrelációt elősegíti az üledékek földtani vizsgálata. Ha két vagy több egymással nem kapcsolódó szelvény rétegsorainak egymással történő megfeleltetése akadályba ütközik (például ugyanolyan szelvénymélység mellett az egyik szelvényben 6 réteget látni a másik kettőben pedig 8-at és 10-et) a legegyszerűbb és a legpontosabb, ha a szelvények külön rétegszámozását meghagyjuk. A stratigráfia végleges kialakításában a Harris-mátrix is segítséget nyújthat.



7. kép: A Szeleta-barlang „cseppköves üregének" rétegsorának tagolása a 2007. évi feltáráskor (rajz Szolyák Péter)

3.3. A leletek kiásása

Az ásatást legfeljebb két négyzetnyi felületen kezdjük meg, s azt mélyítjük lefelé, hogy minél hamarabb láthassuk a rétegsor metszetét. Ha vannak rétegeket vágó beásások, akkor először ezeket tárjuk fel, s csak ezután következhetnek a rétegek. Optimálisan egy négyzetben egy ember tud egyszerre dolgozni. Amint a négyzetet a kívánt mélységre bontotta, a következőn folytatja. Rétegzett lelőhelyek esetében, így a barlangoknál is, a legpontosabban úgy követhetjük a rétegződést az ásatás során, ha egy meglévő metszetfalból indul a bontás, amely legalább egy keresztmetszetét mutatja a feltárandó rétegeknek. Ha a négyzet felületén olyan régészeti

jelenséget tapasztalunk, amely átlóg a szomszédosakba (pl. tűzhely), akkor rányitjuk a körülötte lévő négyzeteket és feltárjuk a felületet.

A bontással elsődlegesen réteg szerint haladunk. A szint az üledékben talált leletek előkerülési helyének azonosításában játszik fontos szerepet. A bontás kézi szerszámokkal történik. A hagyományosan ismert „spaknizás" módszere (amikor a spaknit élével lefelé fentről nyomjuk) kerülendő. Többek között azért, mert különböző felületű és dőlésszögű rétegeket bontunk, így nehéz eltalálni, hol álljunk meg a spaknival. A felületet célszerű kaparni 0,5 cm-es fogásokkal. Így minden lelet megtalálható a helyén és sok jelenség megfigyelhető, valamint könnyen követhető a bontás alatt álló réteg és az alatta húzódó határa. Ehhez a bontáshoz olyan szerszám szükséges, amelynek a munkaéle a nyélhez képest szögben áll. A szerszám élét és sarkait tompítani kel annak érdekében, hogy ne sértsük meg a leleteket. A bontás során a szerszámot magunk felé húzva használjuk. Ez a módszer addig alkalmazható, míg viszonylag kevés kőtörmelék van a rétegben. Sok kő esetén, amikor a kitöltés anyaga alig hozzáférhető, nincs más mód hozzáférni az üledékhez, csak a kövek körbeásásával majd elmozdításával.

A kiásott üledéket összegyűjtjük, átszitáljuk és átiszapoljuk. A szitáláshoz 5 mm-es lyukátmérőjű szitát használunk. Ami átmegy a szitán, azt 2 mm-es szitával iszapoljuk. Csak száraz szitálás esetén 2 mm-es szitát használunk. A szitán fennakadt leleteket és az iszapolat maradékát elcsomagoljuk, később válogatjuk és tisztítjuk. A csomagoláson és a csomagolásba helyezett cédulán fel kell tüntetni, hogy az honnan származik, (al)négyzet/réteg/szint szerint. A zacskóba nedvességnek ellenálló jelölést helyezzünk (pl. alkoholos filccel megírt kis műanyag lapocskákat).

8. kép: A kiásott üledék iszapolása a Raqefet-barlang (Kármel-hegy, Izrael) 2008. évi feltárásán (fotó Lengyel György)

Minden leletet három koordinátával rögzítünk és külön csomagolunk. A kőleletek számára legegyszerűbb a különböző méretű önzáró nejlon tasakok használata. A csomagoláson és a csomagolásba helyezett cédulán fel kell tüntetni, hogy az honnan származik (al)négyzet/réteg/szint szerint. Csontok és cserepek számára, amíg nedvesek, papírzacskót használunk. Miután kiszáradtak, átcsomagolhatjuk őket.

3.4. Mintavételek

Mivel a terepen nem tudjuk megállapítani az üledék pontos összetételét, a régészeti leletek és a rétegek korát, pontos mintavételezés szükséges laboratóriumi vizsgálatokhoz.

3.4.1. Radiokarbon korhatározás

A radiokarbon mintavételezés szabályai a legpontosabb eredmény elérése érdekében:

- Ha régészeti jelenséget vagy leleteket akarunk datálni, a mintáknak közvetlen kapcsolatban kell lenniük a jelenségeket és leleteket hátrahagyó emberi tevékenységgel (pl.: vágásnyomokat hordozó csontok, tűzhelyből származó faszén).
- A mintavétel során a minta a csomagolóanyagon és a mintavevő szerszámon kívül mással ne érintkezzen.
- A mintát frissen nyesett profilból vagy felszínről vesszük.
- Különböző rétegekből, illetve szintekből származó mintákat nem vonhatunk össze.

A mintát alumíniumfóliába[2] csomagoljuk, majd zárható tasakba, vagy kisebb dobozba tesszük. A becsomagolt mintának sorszámot adunk. A tasakot vagy a dobozt felirattal látjuk el, jelölve a minta számát, a mintavétel helyét és idejét, valamint a lelőhelyet. Használjunk vízhatlan filctollat. Ha nincs írható felület, a csomagolásra ragasszunk fel kreppszalagot, melyre filctollal írhatunk. A kreppszalag por és zsírmentes felületen jól tapad és jól tűri a nedvességet. A mintát az ásatás után érdemes hűvös helyen tárolni a gombafertőzés elkerülése érdekében. A mintákról célszerű külön nyilvántartást vezetni, amelyen követhető a későbbi sorsuk (mérésre küldés, eredmény, publikálás stb.).

3.4.2. TL korhatározás

TL korhatározáshoz égett kő vagy égetett agyagedényből származó minta szükséges. A pontos mintavételi hely rögzítésén kívül egyetlen fontos szabálya van a mintavételnek: a mintát ne tegyük ki hőnek vagy napfénynek, mert az lenullázhatja az elektroncsapdákat. Mivel a mintavétel helyére dozimétert kell elhelyezni 8–10 hónap időtartamra, a területet az ásatás után könnyen hozzáférhetővé kell tenni a dozimétert kiemeléséhez.

3.4.3. OSL korhatározás

OSL korhatározáshoz kvarc tartalmú üledékminta szükséges. Az OSL korhatározás csak olyan barlangi üledékből ad eredményt, amely a barlangon kívülről került be. Mivel e korhatározás egykoron napfénynek kitett, majd napfény elől elzárt üledékből vett mintát mér, figyelni kell arra, hogy a mintánk legalább 30–40 cm mélyről származzon, és a mintavétel során egy kb. 300–500 köbcentiméteres blokkot emeljünk ki az üledékből, aminek a közepéből laboratóriumban preparálják ki a mérendő mintát. A blokknak a kiemelés során egyben kell maradnia. Célszerű úgy kiemelni, hogy egy tető nélküli fémdoboz keretét bekarcoljuk a kitöltésbe a doboz mélységében, majd a dobozt ráhúzzuk az üledékre és egyszerűen levágjuk vagy letörjük. Alternatívaként egy műanyag csődarabot is beüthetünk a falba, melyet eltávolítva megkapjuk a mintánkat. Olykor a laboratóriumoknak speciális mintavételi eszközeik vannak, amelyeket az előzetes egyeztetés alapján biztosítanak. A mintát fénytől elzárva csomagoljuk és ráírjuk az adatait (alnégyzet, mélység, réteg, szint, koordináták).

2 A BETA radiokarbon laboratórium (Florida, USA) nem javasolja az alumínium fólia használatát, hanem csak a nejlonba csomagolást.

3.4.4. Geoarcheológiai minták

A geoarcheológia elsősorban a kulturálisan képződött rétegeket vizsgálja geológiai módszerekkel. A leggyakrabban használt vizsgálat a mikromorfológia, amely vékonycsiszolatokon elemzi az üledék fizikai jellemzőit. A mintavétel során szükséges egyben kiemelni blokkokat az üledékből. Ehhez 10–15 cm-es hosszú, 5–10 cm széles és 8–10 cm mély dobozokat használunk. Ilyen dobozok sorozatával az üledéksorból egy egész oszlop kiemelhető. Fontos, hogy legyenek olyan blokkok, melyekben rétegváltások vannak, azért, hogy az üledékképződés változása is megfigyelhető legyen. A mintát csomagolni, feliratozni és tájolni kell. Érdemes hűvös helyen tárolni a kiszáradás ellen.

9. kép: Geoarcheológiai mintavétel a Szeleta-barlang „cseppköves üregének" 2007. évi feltárásán (fotó Lengyel György)

3.4.5. Geológiai minták

A geológiai mintavételezés során nem cél egyben tartani a mintát, viszont fontos kitétel, hogy az csak egy rétegből származhat. Ezek rendszerint fizikai és kémiai vizsgálatra kerülnek, ezért érdemes minden rétegből minimum 1 kg-ot gyűjteni. A mintát feliratozzuk, tájolásra nincs szükség.

3.4.6. Környezetrégészeti minták (pollen, magok, famaradvány)

A geológiai mintákhoz hasonlóan gyűjtjük őket.

4. Az ásatás befejezése

Ideális esetben a barlangban feltárt fontos rétegtani szelvényeket nyitva hagyják további ásatások, bemutatás-oktatás és esetenkénti mintavétel céljára. Ez mindeddig Magyarországon nem megoldható, mert ehhez a barlangot teljesen vagy részben el kell zárni a látogatók elől, amihez a nemzeti parkok csak kivételes esetben

járulnak hozzá, mint például a Hillebrand Jenő-barlang esetében. Külföldön azonban ez általánosan működik. Az ásatás végén tehát a területet helyre kell állítani, a szelvényeket vissza kell temetni. A szelvények visszatemetése előtt érdemes a metszetfalakat megóvni annak érdekében, hogy egy következő ásatás épségben találja és pontosan tudja követni az általunk végzett munkát. A metszetet sokszor fóliával fedik visszatemetés előtt. Vértes László az Istállós-kői-barlang 1951-es ásatásán kövekből szárazon rakott falazattal védte meg a profilt. Karsztos barlangban célszerű széldeszkából zsalut ácsolni a falra, mely a metszetet védi a visszatemetés által okozott roncsolódástól, ha pedig nem kerül kibontásra a szelvény, a fa az üledékben marad anélkül, hogy szennyezné a környezetet. A szelvények visszatemetését egyeztessük a nemzeti park szakemberével, hogy a barlangot megfelelő állapotban hagyjuk el. Tisztázandó az is, hogy a négyzetháló vonalait jelző drótok rögzítéséhez használt elemek (pl. szemes csavarok) maradhatnak-e a falban a további kutatások előkészítésének megkönnyítésére.

5. Barlangi ásatás dokumentálása

A barlangban végzett régészeti ásatás dokumentálásának általános követelményei nem különböznek a bármely más ásatáson érvényesektől. Ezért itt csak a speciálisakat tárgyaljuk.

5.1. A barlang helyének dokumentálása

Mivel az ásatás helyszínét egyértelműen kell azonosítanunk, nem elegendő a barlang nevét feltüntetni, hanem a kataszteri számát is fel kell írni az ásatási dokumentációban. Ez megtalálható az Országos Barlangnyilvántartásban, amely az interneten keresztül is elérhető a természetvédelem hivatalos honlapján (www.termeszetvedelem.hu) a Védett természeti értékek → Barlangok menüpont alatt. Ha olyan üregben szeretnénk ásni, amely nem szerepel a nyilvántartásban, az előkészítő fázisban tegyünk lépéseket a felvételére. Az utóbbi esetben természetesen a barlang alaprajzának és metszeteinek felvételezését is el kell végez(tet)ni. A pontos térképezéséhez lézeres távolságmérő használható, de legjobb, ha ezt a műveletet szakember végzi.

5.2. Az ásatás helyének dokumentálása a barlangon belül

A barlang megfelelő léptékű alaprajzán rögzítenünk kell a dokumentációban is az ásatáskor alkalmazott négyzethálórendszert a koordinátajelölésekkel. Gondoskodni kell arról, hogy a későbbiekben a négyzethálórendszer újra pontosan kitűzhető legyen. Ennek érdekében lehetőleg rögzítsük a helyzetét a barlangüreg több, jellegzetes és jól azonosítható pontjához képest is. Ugyanezen a módon jelöljük be pontosan az ásatási szelvény(ek) helyzetét. Mivel a feltárt leleteket és a megfigyelt jelenségeket az értelmezéskor a barlang terében és a kitöltésben három dimenzióban kell látnunk, a szelvény(ek) helyzetét, valamint a feltáráskor alkalmazott 0 szintet a vertikális viszonylatban is rögzíteni kell.

5.3. A kitöltés dokumentálása és a metszetek

Mivel a barlangi kitöltés keletkezése rendkívül összetett folyamat, kulcsfontosságú az üledék stratigráfiájának részletes dokumentálása. Nem elegendő csak a négyzetháló egyik tengelye (x vagy y) szerinti metszetek felvétele, mert nem követhető rajtuk a kitöltés rétegződésének térbeli alakulása. Amennyiben nagyobb felületű ásatást folytatunk, a metszeteket a négyzetháló vonalai mentén sűrűbben is fel kell vennünk. Az, hogy milyen sűrűséggel tegyük, a rétegződés bonyolultsága dönti el. Általános elvként az fogalmazható meg, hogy a metszetrajzok összessége tegye lehetővé a stratigráfiai jelenségek követését. Célszerű már a helyszínen folyamatosan konzultálni azzal a szakemberrel, aki a kitöltés üledékföldtani elemzését végzi. A szelvények belsejébe eső metszeteket az egyes négyzetek bontásával párhuzamosan, szakaszosan is felvehetjük.

A metszetrajzhoz egy négyzethálót feszítünk ki a szelvényfalra. Beosztása a fal nagyságától és a rétegződés bonyolultságától függ. Ez a rajzkészítési technika a felületek aprólékos rajzolásánál használatos 10×10 cm-es hálóval osztott 1×1m-es négyzet függőleges transzponálása. A pontos metszet kritériuma a függőleges sík metszetfal. A metszetfalból kiálló csontok, kövek, cserepek, vagy egyéb tárgyak elmozdítása kerülendő a sík fal megőrzése érdekében. A metszetfal síkja lehet nyugodtan mélyebben a kiálló objektumok felületétől.

A metszetrajzokat milliméterpapírra készítjük a megfelelő méretarányban. Kadić Ottokárék a 20. sz. első felében általában 1:50 és 1:100 méretarányú metszetrajzokat készítettek. Bonyolultabb jelenségek dokumentálásához ennél részletesebbre is szükség lehet. A grafitceruzával megrajzolt metszeten a rétegeket érdemes színes ceruzával színhelyesen átszínezni. A rétegeket jól elkülöníthetően jelöljük, számozzuk, feloldásukra jelkulcsot alkalmazunk. A falban látható leleteket is jelölni kell, a fajtájuk szerint. Ezek a jelölések alakra és színre is különbözzenek. Az érintett metszetrajzokon pontosan rögzíteni kell a mintavételi helyeket a minta azonosító jelével együtt (ideértve a ^{14}C mérésre szánt leletet, faszén- vagy csontdarabot is), valamint az abszolút korhatározás céljából (pl. TL-nél) behelyezett doziméterek helyét.

10. kép: A kitöltés dokumentálása metszetrajzon a Raqefet-barlang (Kármel-hegy, Izrael) 2004. évi feltárásán (fotó Lengyel György)

5.4. Felszínrajz

Régészeti, paleontológiai vagy üledékföldtani jelenségek dokumentálására felszínrajzokat is készítünk. Ehhez célszerű egy 1×1 méteres keretre feszített, 10×10 cm-es hálót használnunk. A felszínrajz léptékére ugyanaz az elv vonatkozik, mint a metszetrajzokéra.

11. kép: A feltárt terület dokumentálása felszínrajzon a Raqefet-barlang (Kármel-hegy, Izrael) 2006. évi feltárásán (fotó Lengyel György)

5.5. Fotódokumentáció

A fotódokumentáció készítéséhez speciális ismeretek szükségesek, amennyiben nem alkalmazunk szakembert erre a célra. A dokumentáláshoz olyan tükörreflexes digitális fényképezőgép használandó, melyen manuálisan állíthatjuk az exponálási időt és a fényerősséget. A kézi beállítás legnagyobb szabadságát félprofi vagy profi felvevők kínálják, emellett a lencsék nagy variációja illeszthető hozzájuk.

Nagy látószögű és normál (f 3.5–5.6/18–55 mm) lencséket használjunk a felvételekhez. Az előbbi lencse akkor szükséges, ha nem tudjuk kellő távolságról fotózni a dokumentálandó felületet. E lencse használatának a hátránya a képtorzítás. A torzítás elkerülése érdekében a metszetfalat vagy a felszínt részletekben is fényképezhetjük normál lencsével, és később összeillesztéssel rakjuk ki belőlük a fényképezett területet. A részle-

tekből összeállítandó fényképezés feltétele, hogy a részleteknek mindig ugyanabba az irányba kell nézniük, valamint a jó illeszthetőség érdekében 20–30 százalékban takarniuk kell egymást. Mindegyik képről kell egy feliratos és egy felirat nélküli. A felirat nélküliekből lehet összerakni a nagy képet.

Vakut csak akkor alkalmazhatunk, ha többet tudunk egyszerre villantani több irányból az erős árnyékok elkerülése céljából. Vaku nélkül egyszerűbb a munkához használt világítással (a neon egyenletesebb fényt ad) vagy külön fotólámpákkal megvilágítani a felületeket. A képeket állványról készítjük a hosszú expozíciós idők miatt. A fotódokumentálásnál is a régészeti ásatásoknál érvényes általános elvárások követendők.

5.6. A leletek dokumentálása, előkerülési helyük rögzítése

A leleteket három koordinátával rögzítjük. Ehhez használhatjuk a Total Station-t, de egyszerűbb eszközöket is, a következő módon:

- a három koordináta a négyzetháló tengelyei szerinti „x” és „y” adatból és a „z” mélységadatból áll össze;
- az „x” és „y” adatot mérhetjük az éppen bontás alatt álló négyzet oldalaitól, a „z” értéket pedig a szelvényhez kijelölt 0 ponttól szintezővel vagy egy madzagra függeszthető vízmérték segítségével;
- ha ez utóbbi szerint mérünk, akkor az adatsorhoz fel kell jegyezni ennek a helyi mérési 0 pontnak a négyzetháló 0 pontjához viszonyított helyzetét, hogy a koordináták konvertálhatók legyenek a barlang terére.

Minden lelet azonosítót kap, amelyet az ásatási egységen (négyzet) belül folytonos számozással adunk ki, és a csomagolásán a koordinátáin kívül feltüntetjük az előkerülési helyét (al)négyzet/réteg/szint szerint. Az egyes leletek adatait a felszedés előtt a négyzet saját dokumentációján is rögzítjük.

12. kép: Lelet előkerülési helyének dokumentálása a Raqefet-barlang (Kármel-hegy, Izrael) 2008. évi feltárásán (fotó Lengyel György)

Fontos leletcsoportokat felszínrajzon is rögzítünk a leletek azonosítójával és mélységadataival ellátva. A rajz helyett, ha világosan látható minden, használhatunk A4-es méretre nagyított, kinyomtatott felszínfotót is, és azon rögzítjük az adatokat.

5.7. A rétegek leírása

A metszetrajzok mellett szükség van a rétegek leírására a szín, a szemcseméret, az összetétel, a szerkezet és a határok megjelölésével. A színeket megadhatjuk a Munsell Color Chart szerint, de egyszerűbb színelnevezéseket is alkalmazhatunk. A szemcseméret jelölése a frakció nagysága szerint történik (pl. agyag, finom homok, homok). Az összetételhez tartozik mindaz, ami a rétegben található: csontok, kövek, cserepek, kavics stb. Fontos kitérni a rétegben foglalt dolgok tulajdonságaira, pl. csontok megtartása, felszínek kopottsága, törések felszínei, színelváltozás, mállás jelei. A szerkezet két alapesete: laza és tömött. Ezek fokozatait is használhatjuk (pl. enyhén tömött). A határok feljegyzése fontos az üledékképződés értelmezéséhez. A határ lehet éles (gyors váltás a rétegképződési körülményekben vagy diszkordancia) vagy graduális (folyamatos rétegképződés lassú változással).

Irodalom

Bordes, F.: *Leçons sur le Paléolithique. Tome I. Notions de géologie quaternaire.* Cahiers du Quaternaire 7, Éditions du CNRS, Paris, 1984.

Borsy Z. (szerk.): *Általános természetföldrajz.* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1998.

Buisson-Catil, J. (éd.): *Le Paléolithique moyen en Vaucluse.* Notices d'Archéologie Vauclusiennes 3, Avignon, Service d'Arhéologie de Vaucluse. 1994.

Collcutt, S. N.: The analysis of Quaternary cave sediments. *World Archaeology* 10, 1979. 290–301.

Farrand, W. R.: Sediments and stratigraphy in rockshelters and caves: A personal perspective on principles and pragmatics. *Geoarchaeology* 16, 2001. 537–557.

Goldberg, P.–Macphail, R. I.: *Practical and theoretical geoarchaeology.* Blackwell Publishing, Oxford, 2006.

Harris, E. C.: *Principles of archaeological stratigraphy.* Academic Press, London, 1979.

Kadić O.: A barlangok kutatásáról. *Barlangkutatás* 2, 1914. 124–132.

Kadić O.: A rendszeres ásatások és módszerük. In: Bartucz L.–Dancza J.–Hollendonner F.–Kadić O.–Mottl M.–Pataki V.–Pálosi E.–Szabó J.–Vendl A.: *A cserépfalui Mussolini-barlang (Subalyuk).* Geologica Hungarica Series Palaeontologica 14, Budapest, 1938. 20–26.

Kordos L.: *Magyarország barlangjai.* Gondolat, Budapest, 1984.

Mester, Zs.: Excavations at Szeleta Cave before 1999: methodology and overview. *Praehistoria* 3, 2002. 57–78.

Pettitt, P. B.–Davies, W.–Gamble, C. S.–Richards, M. B.: Palaeolithic radiocarbon chronology: quantifying our confidence beyond two half-lives. *Journal of Archaeological Science* 30, 2003. 1685–1693.

Pirson, S.–Bonjean, D.–Di Modica, K.–Toussaint, M.: Révision des couches 4 de la grotte Scladina (comm. d'Andenne, prov. de Namur) et implications pour les restes néandertaliens : premier bilan. *Notae Praehistoricae* 25, 2005. 61–69.

Renault, Ph.: Phénomènes karstiques. In: Miskovsky, J.-C. (dir.), G*éologie de la Préhistoire : méthodes, techniques, applications.* Association pour l'Étude de l'Environnement Géologique de la Préhistoire, Paris, 1987. 169–196.

Richter, D.: Advantages and limitations of Thermoluminescence dating of heated flint from Paleolithic sites. *Geoarchaeology* 22, 2007. 671–683.

Stiner, M. C.: Cave bear ecology and interactions with Pleistocene humans. In: *Ursus, Vol. 11, A Selection of Papers from the Eleventh International Conference on Bear Research and Management, Graz, Austria, September 1997, and Gatlinburg, Tennessee, April 1998.* 1999. 41–58.

Székely K.: *Magyarország fokozottan védett barlangjai.* Mezőgazda, Budapest, 2003.

Vértes L.: Az alsópaleolitikum emberének első biztos eszközlelete Magyarországon. *ArchÉrt* 80 (1953) 17–25.

Vértes L.: Az első hazai anyagon végzett rádiókarbon-vizsgálat. *ArchÉrt* 84 (1957) 222.

Tóth János Attila

2.8. Víz alatti régészet

1. Bevezetés

A víz alatti régészeti kutatás kezdetei a 19. század közepéig nyúlnak vissza (svájci tavak), majd a 19–20. század fordulóján néhány különleges lelet (a mahdiai és antikythérai műkincsszállító roncsok) a szakterület iránt a nagyközönség figyelmét is felkeltette. Az úgynevezett autonóm légzőkészülék 1943-as feltalálása (J.-Y. Cousteau és E. Gagnan) hozta végül meg az áttörést. Míg korábban katonai, vagy munkabúvárokat küldtek a mélybe, a könnyűbúvárkodás elterjedésével, illetve olcsóbbá válásával megnyílt az út a régészek előtt, hogy személyesen végezzenek, illetve irányítsanak víz alatti kutatásokat. Az 1960-as évekre a legtöbb ma is használt eszköz és módszer már megjelent a víz alatti feltárásokon. Magyarországon Gaál Attila és Szabó Géza végezték az első víz alatti kutatásokat a bölcskei római kori kikötőerődnél az 1980-as évek végén. 1993-tól a Magyar Régészeti és Művészettörténeti Társulat Búvárrégészeti Szakosztálya szervez víz alatti kutatásokat önkéntes búvárok és búvárrégészek részvételével. Jelenleg hazánkban nincs olyan intézmény, amely felelősséget vállalna a szakterületért.

A víz alatti régészet céljai semmiben sem különböznek a szárazföldi kutatásétól: tárgyakat, jelenségeket, lelőhelyeket kutatunk, tárunk fel és dokumentálunk a lehető legnagyobb körültekintéssel és pontossággal. Ugyanakkor az eltérő környezet számos veszélyt, akadályt gördít az utunkba, valamint a régész eszközei és módszerei is eltérnek a szárazföldön szokásostól. A víz alatti leletek, lelőhelyek típusai, jellegük, állapotuk is jelentősen eltér a megszokottól. Ezért a víz alatti régészet (más néven búvárrégészet) speciális ismereteket igényel. Ezeket külföldön általában egyetemen oktatják posztgraduális képzés, vagy szakosodás formájában. Jelen összefoglalónak nem lehet célja a témára vonatkozó teljes ismeretanyag átadása, ugyanakkor szeretnénk, ha minden „szárazföldi" régész tisztában lenne, hogy milyen lehetőségeket kínál számára a víz alatt kutató kollégák munkája. Mindebből az is következik, hogy a víz alatti régészetet önálló szakterületnek tekintjük. A víz alatti régész nem egyszerűen búvárkodó régész, hanem olyan szakember, aki elméletben és gyakorlatban is tisztában van a víz alatti régészeti kutatás eszközeivel, módszereivel, alaposan ismeri az előkerülő sajátos leletek (pl. hajók) tudományos kérdéseit.

A víz alatti régészet lehetőségei nem mindenütt egységesek. A tengeri régészetben általában jó látási viszonyok (10–30 m) között dolgoznak a kollégák. A mélység azonban számos nehezen megkerülhető kockázatot jelent: nitrogénnarkózis, dekompressziós betegség. A kockázat a búvárkodásban évtizedek alatt kidolgozott szigorú szabályok betartásával jelentősen csökkenthető. Az édesvizekben a látótávolság ritkán haladja meg a 40–60 centimétert. Ez a megállapítás különösen igaz a hazai vizekre. A folyókban jelentős áramlással kell számolni, ami a merülést könnyen túlélési gyakorlattá változtatja. Míg a folyóban a látótávolság a búvár tevékenységétől függetlenül viszonylag állandó, addig a tavi kutatás során a felkeveredett üledéket a víz természetes mozgása nem képes elszállítani, így perceken belül zéró látótávolság alakulhat ki. A rossz körülményekért cserébe a magyar folyókban és természetes tavakban (kivétel néhány barlang és a Hévízi-tó) nem kell számolni a dekompressziós betegség kockázatával.

Víz alatt olyan lelőhely- és lelettípusok kerülnek elő, melyek szárazföldi körülmények között nem, vagy csak ritkán ismertek: hajók, kikötők, horgonyok, hidak, halászati építmények, hálónehezékek stb. A szerves anyagok konzerválódási esélyei is mások: tengerben általában csak akkor maradnak meg a szerves anyagok (pl. a hajók faanyaga) jó állapotban, ha azokat a víz alá kerülést követően rövid időn belül üledékréteg fedte el. A tengerben ugyanis számos mikroorganizmus és kagyló, féreg él, melyek számára ezek az anyagok táplálékot jelentenek. Ennek ellenére még tengeri körülmények között is nagyobb a szerves anyagból készült tárgyak fennmaradási esélye, mint szárazon. Édesvízben ez az esély többszöröse a tengerinek!

A folyók régészete viszonylag új tudományterület, amely a víz alatti kutatáson kívül magában foglalja a folyópart és a folyóvölgy vizsgálatát is. Nemcsak a vízben található lelőhelyek és leletek jelentik a kutatás tár-

gyát, hanem komplex módon vizsgálja a folyómeder és a folyami környezet változásait és ennek összefüggéseit az adott területen élő népesség kulturális örökségével.

Hazánkban több olyan folyóvíz is található, amely a régészeti korokban kultúrákat, régiókat, népeket kötött össze. A vasútépítés előtt a folyók meghatározó szerepet játszottak a közlekedésben és a szállításban. Nagy mennyiségű árut a legbiztonságosabban illetve a legolcsóbban folyami úton lehetett szállítani.

A folyó emellett élelmet (halászat), energiát (pl. vízimalmok) és ivóvizet is adott. A kontinentális Európa nagy központjai általában folyók mellé települtek. A tengeri kereskedelem fő kikötőit is gyakran találjuk folyótorkolatban, illetve annak közelében (pl. Alexandria, Marseille, Ostia, Velence, Hamburg stb.), ily módon kihasználhatták a folyami utat a hátországgal történő kapcsolattartásban.

Folyóinkban és tavainkban számos olyan jelenség és tárgy található, melyek későbbiek 1711-nél, tehát nem minősülnek régészeti korúnak, ugyanakkor jelentős történeti, művészeti értékkel bírnak, ezeket a víz alatti kulturális örökség körébe soroljuk (pl. második világháborús repülőgéproncsok). Kutatásuk során alkalmazhatóak a régészeti módszerek.

2. Felderítés

A víz alatti régészeti lelőhelyek felderítését megelőzően, illetve azzal párhuzamosan ugyanúgy fontos az írásos, térképi és képi források tanulmányozása, mint a régészet más területein. Fontos, hogy előre tisztában legyünk azzal, mely folyószakaszok őrzik évszázados medrüket, hol vándorolt el a meder, illetve hol végeztek szabályozási munkákat. Térképek segítségével azonosíthatjuk a hidakat, átkelőhelyeket, kikötőket. Bár a részletes kéziratos térképek (pl. I. katonai felmérés, kamarai térképek, helytartótanácsi térképek stb.) későbbiek a régészeti koroknál, de mivel szabályozás előtti állapotot ábrázolnak, következtetni lehet belőlük a korábbi időszakok viszonyaira is.

Sekély tavakban, illetve a tengerek parti sávjában légi fotók, műholdfelvételek is segíthetik a felderítést, mivel egyes építmények (pl. mólók, víz alá került településrészek) kirajzolódnak a képeken.

A radar volt az egyik első műszer, amelyet régészeti célra használtak. Kezdetben csak a kutatóhajó alatti víz mélységét tudták mérni. Mára számos eljárás nőtte ki magát ebből az alapból. A GPS megjelenésével sokkal könnyebbé vált az eredmények térképészeti megjelenítése is. A szeizmikus radar olyan hullámokat bocsát ki, amelyek behatolnak az üledékbe, és az ott eltemetődött tárgyakról verődnek vissza. A sokcsatornás radarok (multibeam) egyszerre több hullámnyalábot lőnek ki, ily módon 3D képet lehet rajzolni a mederről. Létezik olyan műszer, amely a 3D lézerszkennerrel vetekedő képminőséget produkál. Az oldalpásztázó szonarak (side-scan sonar) a hajó haladási irányára merőlegesen bocsátják ki a hullámokat, melyek a mederről visszaverődnek. A visszavert jelek szögéből, sebességéből a hajó előrehaladásával a műszer a hajó mögötti mederfenékről egy felülnézeti képet alkot. Ezen a képen jól látszódnak a mederből kiálló tárgyak. Ebben az esetben is lehetőség van a GPS-el való kombinálásra. Természetesen léteznek vízben használható fémkeresők is. Összességében elmondható, hogy a műszeres felderítési módszerek széles skálája áll rendelkezésünkre, de ezek többsége szinte elérhetetlenül költséges. Tapasztalataink szerint az oldalpásztázó szonár a leginkább költség-hatékony eszköz, mivel segítségével gyorsan, nagy területet lehet átfésülni, és az eredmény rögtön látszik a képernyőn. A különösen rossz tavi és folyami körülmények között a műszerek segítenek a kutatási terület lehatárolásában. Semmiképpen ne várjunk azonban csodát műszereinktől! Még a gyakorlott szem sem tudja megállapítani, hogy egy egyenes vonalú tárgy egy modern betongerenda éle, vagy egy hajóroncs üledékből kilátszó oldalpalánkja. Itt is igaz a régészet alapszabálya: a lelőhelyet személyesen meg kell nézni!

Amit szárazföldön terepbejárásnak hívunk, az a víz alatt búvárfelderítés. A felderítés során fontos a régész személyes jelenléte a víz alatt. Nagy hibát követ el az a „szárazföldi" régész, aki azt gondolja, hogy a parton állva „megbízható" búvárok megfigyelésére támaszkodhat! Erre a „legjobb" példa a Grand Conglué-i feltárás volt, amelyet elvileg F. Benoit professzor vezetett, de a víz alatti munkát a Cousteau-csoport végezte. Csak évtizedekkel később nyert bizonyosságot, hogy a derék búvárok két hajót tártak fel egyszerre, és teljesen félreértették a látottakat!

A felderítés során kétféleképpen kutathatunk. Egyrészt célzott merüléseket hajthatunk végre azoknak a koordinátáknak a környékén, melyeknél szonarunk anomáliát jelölt, vagy archív adat alapján lelőhelyre gyanakszunk. A másik lehetőség, hogy módszeresen átvizsgáljuk az egész medret. Ebben az esetben kritikus pont a tájékozódás, és az, hogy ne hagyjunk ki olyan területet, amely nem esik a látómezőnkbe. Ezt úgy lehet megoldani, hogy sávokban haladunk. Folyóban célszerű a sodrással ereszkedve felderíteni. Gyakori módszer, hogy csónakból merülünk, és egy kötél köti össze a búvárt a hajóval. A kötél segítségével egyrészt szabályozottan tudunk ereszkedni a sodrással, másrészt jobbra-balra mozogva „legyező" alakban egy szélesebb sávot is át tudunk vizsgálni. Gyakran tapintásunkra vagyunk utalva, és a kitapintott tárgyakat próbáljuk megnézni (ilyenkor egy lámpa is jó szolgálatot tehet). Tóban kutatórácsot (10×10, vagy 5×5 m) is telepíthetünk a fenékre, vagy hosszú kötélpályával segíthetjük a búvárt az egyenes irányú mozgásban. A lelőhelyeket célszerű bójával is megjelölni, vagy partközeli objektum esetében a partról vezetőkötelet is köthetünk rá. Bár a folyó sodrása néhány méterrel is lejjebb viheti a bóját a kitűzött pontról (mivel a legfeszesebb kötelet is elhajlítja a sodrás) a kézi GPS-ek pontosságának tökéletesen megfelel az ilyen kijelölés. A bója és a kötél segítségével könnyen vissza fogunk találni a lelethez, lelőhelyhez.

3. Feltárás

A víz alatti feltárás során ugyanúgy precízen, rétegről-rétegre haladva kell bontani, mint bármilyen más feltáráson. A víz fizikai jellemzői miatt azonban eszközeink eltérőek. A víz közegellenállása, illetőleg az üledék lazasága miatt a hagyományos kézi bontási módszerek (ásó, csákány, lapát) természetesen nem használhatóak. Munkagépet sem szabad alkalmazni, mivel a gépkezelő a felszínen nem látja a munkavégzés helyét.

A tengeri régészetben jelent meg az air-lift. A szerkezet alapelve az, hogyha egy víz alatt függőlegesen álló csőbe nagy nyomású levegőt vezetünk, akkor a felszín felé, egyre apróbb szemcsékre bomló buborékok magukkal ragadják a csőben lévő vizet, ezzel a cső alján vákuum jön létre. Ez a vákuum elégséges arra, hogy a régészeti lelőhelyről elszívja az üledéket. A valóságban sok tényező befolyásolja az eszköz teljesítményét. A gyakorlat szerint az air-lift a mélyebb, 10 m alatti vizekben használható igazán. Ügyelni kell arra, hogy teljesítménye ne legyen túl nagy, mert könnyen a korai feltárások hibáját ismételjük meg: a leletek a felszínen, a cső végénél elhelyezett rostába jutnak. Folyókban és tavakban egy másik hasonló eszközt, a szivattyús üledékelszívót használjuk. Itt nem levegőt, hanem nagy nyomású (3-5 bar) vizet vezetünk az Y csőbe. A rendszer üzemeltetéséhez egy jobb minőségű hordozható motoros szivattyú is elégséges. A rendszer óriási előnye, hogy az air-lift-el ellentétben a szívócsőnek nem kell vízszintesen állnia. Ez azért fontos, mert folyóvízben a sodrás belekap a csőbe, így a bontást végző búvárnak meg kellene osztania figyelmét. A szivattyús rendszernél az Y cső a mederfenéken fekszik, szükség szerint ólomsúlyokkal stabilizálható, a feltáráskor gégecsövön keresztül szívjuk el az üledéket. A bontáshoz szükség szerint kezünket, kézi bontóeszközöket használhatunk. A víz alatti feltárás jóval lassabban halad, mint a szárazföldi munka. Célszerű a nap elején merülési tervet készíteni az egész csapatnak, hogy a szivattyúnál folyamatosan válthassák egymást az emberek. A kisebb leleteket, amelyeket a víz esetleg felkaphat ajánlott azonnal begyűjteni, és helyüket műanyaglappal ellátott számozott karóval (sátorcövek, bicikliküllő, 200-as szeg) megjelölni. A felszínre jövő búvárok számára tegyük kötelezővé, hogy átöltözés után saját szavaikkal, illetve vázlatrajzzal naplóban rögzítsék az eseményeket, megfigyeléseket. Erre a munkára régészeti gyakorlattal rendelkező, előzetesen felkészített búvárok, illetve régészek alkalmasak. Egy feltáráson legalább két búvárrégésznek kell részt vennie, mivel a folyamatos ellenőrzés csak így garantálható.

A folyami sodrásban való búvárkodást tudomásunk szerint egyetlen búvároktatási rendszer sem tanítja. A gyakorlat fokozatosan, enyhébb sodrású folyóvízben gyakorolva szerezhető meg. Fontos tudnunk, hogy a folyóban egyedül kell boldogulnunk. A látótávolság csekély volta miatt a merülő társ segítségére nem számíthatunk. Alaposan túl kell súlyozni magunkat, hogy a sodrás ne vigyen magával. A hideg vízben száraz ruhát javasolt használni. Tisztában kell lennünk vele, hogy a víz mindent elvisz, ami nincs rögzítve, tehát mindent (a mérőszalagot, rajztáblát is beleértve) kössünk magunkra. Sodrásban használjunk biztosítókötelet. Ha lehetőségünk van rá, alkalmazzuk a búvártechnika nyújtotta összes biztonsági technikát: tömlős felszíni levegőellátás, búvártelefon, fejlámpa, vezetékes sisakkamera.

Minden feltárás kritikus fázisa a dokumentálás, mivel az ásatás során elpusztítjuk, vagy legalábbis megbolygatjuk a lelőhelyet. A szárazföldön jól ismert raszter-rendszer víz alatt is kedvelt. Javasoljuk a 2×2 méteres háló használatát. A sarokpontokat többnyire fémcsövekkel jelöljük meg, ezekre műanyaglapon azonosítókat helyezünk el. Célszerű a rácsrendszer oldalait is megjelölni (pl. élénk színű szalaggal), még akkor is, ha teljes felületen kutatunk. A rácsrendszer segíti a búvár tájékozódását a víz alatt. Rajzolásnál műanyagtáblát és grafitceruzát használunk. Rajzolhatunk magára a táblára (ilyenkor a felszínen száradás után át kell másolni), vagy akár vízálló pauszra is. A leleteket, jelenségeket műanyag mérőszalag segítségével a rácsrendszer sarokpontjaihoz mérhetjük be. Legalább két sarokponttól mérve utólag háromszögelni tudjuk a tárgyak helyét. Lineáris lelőhelyen (pl. kisebb csónak, cölöpsor, bödönhajó) egyetlen alapegyenessel is boldogulhatunk. Amennyiben nincs módunk rácsrendszert telepíteni (falak, hajómaradványok miatt nem lehet leverni a karókat, esetleg lejtő, vagy leszakadó meder az akadálya) megoldás lehet, ha 6–8 karót elhelyezünk a lelőhely körül. Ilyenkor is azonosítószámot adunk a karónak, és a méréseket 3–4 karóhoz is elvégezzük. Mivel a karókat egymáshoz képest is bemértük pontos, akár 3D rajzot is tudunk készíteni a számítógépes feldolgozás során (javaslom az AutoCAD használatát).

Tengeri viszonyok között fotogrammetriával is dokumentálhatunk. Készíthető fotómozaik, vagy 3D felmérés (Photomodeller programmal). Folyóban és tóban ritkán van fotózásra alkalmas látótávolság. Amennyiben van rá lehetőség a fotó mellett célszerű filmfelvételt is készíteni, mert a szűk látómezőben a mozgó kamerával jobban áttekinthető a lelőhely.

Az igen költséges ultrahangos pozicionálási rendszerrel a GPS-hez hasonlóan lehet mérni (sem a lézer, sem a GPS nem működik víz alatt!). A műholdak helyét fix vevők töltik be, a búvár egy hordozható jeladóval méri be az egyes pontokat. A rendszer pontossága még nem alkalmas precíz dokumentációra, mivel egy méteres hibahatáron belül nem tud mérni.

A feltárás során előkerülő leletek többsége különleges kezelést igényel. A tengerből előkerülő fém és kerámialeleteket deszalináció céljából ioncserélt vízbe kell helyezni. Édesvízi kerámialeleteknél elégséges a lassú szárítás. A fémeket itt is ioncserélt vízbe kell helyezni. A leletek a lehető legrövidebb időn belül kerüljenek restaurátor kezébe! Bőr- és faleleteket ideiglenesen tarthatunk ioncserélt vízben. A konzerválásnál a PEG-es (polietilén glikol) eljárások terjedtek el. Cukrozást a nemzetközi gyakorlatban hajóknál nem alkalmaznak. Magyarországon jelenleg nincs meg sem a dologi, sem a személyi háttér egy hajólelet kezelésére, ezért ennek megteremtéséig nem javasoljuk hajó kiemelését! Vészhelyzetben javasoljuk a famaradványok rövid időn belüli áthelyezését más biztonságos vízbe (pl. felhagyott bányatóba).

4. Hajótípusok

A hajók különleges szakértelmet igénylő leletek. A hajóépítészet többezer éves történetének áttekintése nem férne bele írásunk kereteibe, ezért vázlatosan néhány főbb részletet mutatunk be. Folyókban és tavakban gyakori leletek a bödönhajók, vagy rönkhajók. Ezek jellemzője, hogy egyetlen fatörzsből vannak kifaragva. Használatuk az őskortól a modern korig tartott. Morfológiai és technológiai alapon számos típust lehet elkülöníteni közöttük. Egy különleges változatuknál több rönk elemből építik meg a hajót (ezzel a módszerrel szélesebb hajótestet lehet létrehozni, mint egy farönk maximális mérete). Az ilyen hajókat összetett monoxylnek, vagy Zwammerdam-típusú hajóknak is hívják. A kelta területek római hódítása után volt különösen kedvelt. A deszkahajók fejlődése is óriási utat járt be. Az ókor végéig az ún. palánkra épülő test volt az egyeduralkodó. Ez azt jelenti, hogy először a hajó palánkdeszkáit csapolták, vagy varrták egymáshoz, és csak ezután helyezték be a bordákat. A középkortól elterjedtek a vázra épülő hajók. Ezeknél a gerincből és bordákból épült vázszerkezet készült el hamarabb. A palánk építése alapján megkülönböztetjük a klinker technikát (amikor a deszkák zsindely-szerűen átfedik egymást, jellemző a vikingeknél), illetve a karvel technikát (egymáshoz simuló deszkák, amelyek egyenletes felszínt adnak, mediterrán eredetű). A folyókon használt lapos fenekű hajók külön csoportot alkotnak. Ezeknél a hajóknál nincs gerinc, a hosszirányú merevítést a vastag fenékdeszkák adják. Először ezeket helyezték el egymás mellé, majd hozzájuk szögelték az egyetlen fából kifaragott L alakú bordákat. Az oldalpalánkot ezekhez a bordákhoz szögelték. A lapos fenekű hajó alja tehát még a vázszerkezet

előtt elkészül, míg az oldala csak utána kerül rögzítésre. Sajátos leleteink az iszkábák, azok a kis vaskapcsok, amelyek a deszkák közötti tömítést rögzítették, illetve egyúttal összevarrták a deszkák széleit is. Hajó feltárását, dokumentálását megfelelő háttérismeret nélkül nem javasoljuk, célszerű specialistához fordulni.

5. Nemzetközi keretek

A folyók, tavak, tengerek nem tisztelik a határokat, a rajtuk egykor lezajló kommunikáció, szállítás népeket, kultúrákat kötött össze. Ebből következően a víz alatti régészet hangsúlyosan nemzetközi terület. A határ menti folyókat célszerű együttműködésben kutatni. A Duna esetében még inkább fontos a nemzetközi szakmai kapcsolattartás. A víz alatti régészet nemzetközi fórumai az EAC (Europae Archaeologiae Consilium) víz alatti régészeti munkacsoportja, valamint a rendszeres időközönként megszervezésre kerülő IKUWA (eredeti nevén International Kongress für Unterwasserarchäologie) konferenciák. A folyami régészet Magyarországon kívüli legfontosabb műhelye Franciaországban van, ahol a Kulturális Minisztérium alá tartozó DRASSM (Département des Recherches Subaquatiques et Sous-marins) felelős a kutatásokért.

Hazánkban a víz alatti lelőhelyek a szárazföldiekkel azonos elbírálás alá esnek, azonban szervezeti és pénzügyi háttér nélkül a valódi védelem nehézségekbe ütközik. Néhány harmadik világbeli országban engedélyezett a profit-célú lelőhely-kitermelés is. Ez elsősorban a gyarmatosítási időszak „kincseshajóit" fenyegeti. A közelmúltig az amerikaiak számítottak a leghírhedtebb kincsvadászoknak (pl. a hírhedt Black Swan kódnevű – valójában spanyol – hadihajó kifosztása), mára számos európai vállalkozás is csatlakozott hozzájuk. Ennek EU-szintű tiltása várható. Az új technológiákkal (robot tengeralattjárók) a mélytengerek is elérhetővé váltak. Egyre sürgetőbbé vált a nemzetközi vizekben található kulturális örökség védelme. Az UNESCO 2001-ben elfogadott egy konvenciót. Ennek sarkalatos pontjait jelenti a profit-célú (eladásra termelő, kincskereső) „kutatások" tilalma, a víz alatti örökség jogi védelme, a feltáró szakmai kompetenciájára vonatkozó előírások. Az egyezmény elismeri az „igazolható kapcsolat" fogalmát. Ez azt jelenti, hogy a kulturális örökséget eredetileg birtokló állam kutatóinak is hozzáférést kell biztosítani egy-egy lelőhelyhez. Számunkra ez az Osztrák–Magyar Monarchia hadiflottájának kutatása szempontjából lehet fontos. 2008 őszére az ENSZ által meghatározott számú ország csatlakozott a konvencióhoz, így az 2009-től életbe lépett.

6. Néhány jellemző projekt a magyarországi víz alatti örökség védelmében

6.1. Mária-királyné projekt

Kevés olyan régészeti legenda él hazánkban, amely annyira közismert lenne a laikusok körében, mint Mária-királyné „kincses hajóinak" története. A legendának valós alapja is van. Valóban hajón is menekültek a budai polgárok, illetve így menekítette értékei egy részét maga a királyné is 1526-ban. A projekt jó példája annak, hogyan lehet tudományos programot végrehajtani mindenféle állami támogatás nélkül, a nagyközönség koncentrált figyelme mellett.

Az első próbálkozást 2006-ban végeztük. Ekkor egy leletbejelentés történt, melynek során egy akkor még ismeretlen típusú iszkábaszeget mutatott be a bejelentő. Ez a Duna egyik zátonyán került elő. A lelet felvetette annak lehetőségét, hogy a szűk, erős sodrású mederszakaszon is maradhattak fenn régi hajók. A nem túl nagy pontossággal megadott területen vezetőkötéllel biztosított búvárfelderítést végeztünk. Hajót ugyan nem találtunk, de a nagy mennyiségű, az őskortól a középkorig terjedő időszakokból származó leletanyag megmutatta a Dunakanyar régészeti potenciálját.

Egy szponzor segítségével 2008-ra sikerült beszereznünk egy oldalpásztázó szonarat, valamint egy hordozható motorcsónakot. Az adomány célja a legendás hajók kutatása volt. A szponzor döntését nagyban befolyásolta a pozitív médiavisszhang. A szonár lehetővé teszi, hogy nagy területről, gyorsan készítsünk olyan mederfelvételeket, melyeken látszanak a mederfenéken nyugvó, abból kiemelkedő tárgyak. A szonaras kutatás során száznál is több „anomáliát" találtunk. Ezek nagy része geológiai jelenség, modern szemét, ugyanakkor van több olyan jel is, melyek régészeti lelőhelyek lehetnek.

Az egyik anomáliát megkutattuk, és az egy 18. sz. közepi hajóroncsnak bizonyult. A többi anomália kutatása még várat magára, nem áll rendelkezésünkre a szükséges anyagi fedezet. Annak ellenére, hogy „kincses hajót" kutatunk, valójában egy topográfiai felderítés első lépéseit hajtottuk végre. Valószínűsíthető, hogy az anomáliák között több régészeti lelőhely is található, azt természetesen nem állíthatjuk biztosan, hogy köztük vannak a szenzációs kincsek is. A legenda felhasználásával, kommunikációval, lelkes önkéntesek bevonásával (Búvárrégészeti Szakosztály és a Börzsöny Múzeum Baráti Köre) sikerült tudományosan is értékelhető eredményeket elérni. A megszerzett infrastruktúra, valamint a kialakult együttműködések más projekteknél, veszélyeztetett víz alatti lelőhelyek megmentésénél is bevethető.

6.2. Hajósüllyesztések

Sajnos a hazai víz alatti lelőhelyek védelme jelenleg nem megoldott. Nincs olyan intézmény, amelynek feladatai között ez fel lenne sorolva, költségvetési vonzatának nincs fedezete. Tulajdonképpen víz alatti régész státusz sem létezik. Nincs olyan műhely, amely alkalmas lenne hajó konzerválására. Ebben a helyzetben valóságos örökségvédelmi katasztrófahelyzet alakul ki egy-egy hajó nem várt előkerülése esetén.

A közelmúltban Solt határában, illetve Letkésnél került elő egy-egy hajólelet, amelyeknél a Mária-királyné projektben kialakult civil összefogás nélkül a leletek menthetetlenül elpusztultak volna. A solti hajót kotrás során találták. A 20 m körüli test gyakorlatilag egyben volt, ám a markolónak hála, mire a terepre értünk, csak egy halom deszkát találtunk. A hajó azonban még romjaiban is kiemelkedően fontos lelet, mivel utolsó évgyűrűje 1615-re keltezhető. A deszkák számos építészeti jellegzetességet megőriztek. Később lehetséges lesz az elemek összeillesztése is.

Mivel a kotrás a KÖH engedélyével történt, és semmiféle előírásnak nem kellett megfelelni, ezért a beruházó nem tehető felelőssé a pusztításért. Ráadásul a költségek sem terhelhetőek rá. Egy teherautónyi hajó konzerválása több tízmillió forint. Mivel semmilyen forrást sem sikerült szerezni (beleértve az ún. vészhelyzeti keretet sem) ezért a maradványokat az örökségvédelem pusztulásra ítélte. A már említett civil partnerek bevonásával, önkéntes munkával, közadakozással sikerült megszerveznünk a fa elszállítását és elsüllyesztését a dorogi bányatóban.

A bányatóban való elsüllyesztés előnye az, hogy víz alatt lelassulnak a pusztító folyamatok. Dorog esetében pedig a helyi búvárbázis egyrészt biztosítja a folyamatos őrzést, emellett a maradványok búvárok számára látogathatóvá váltak. A süllyesztés előtt részletes fotódokumentáció is készült minden egyes elemről. Jelenleg ez az egyetlen 17. sz. eleji tárgyi bizonyíték a Közép-Duna-medence hajóépítészetére vonatkozóan.

6.3. Argonauta Program

A Dráva folyó kutatására alakult kutatási program nemzetközi együttműködésben valósul meg, melyben kulcsfontosságú a határon átívelő kooperáció. Ennek oka, hogy a legfontosabb víz alatti lelőhely, a drávatamási hajótemető átnyúlik Horvátországba is. A projektet pályázatokból finanszírozzuk (NKA, illetve utóbb az OTKA-Norvég Alap). Ez egy tisztán tudományos kutatóprogram, melynek feladata a Dráva-völgy régészeti térképezése, illetve a folyó és a partján élő közösségek kapcsolatának részletes vizsgálata.

A program keretében szisztematikus lelőhelyfelderítés folyik a víz alatt és a partokon. Jelenleg ez a térségben az egyetlen hosszabb távú, tervezett folyami régészeti kutatás. Egyben rávilágít arra is, hogy a régészeti topográfiai kutatások, valamint különösképpen a környezetrégészeti kutatások elképzelhetetlenek maguknak a folyóknak a vizsgálata nélkül.

Irodalom

Bowens, A. (ed.).: Underwater Archaeology. The NAS guide to principles and practices. Portsmouth, 2009.
Delagado, J. P. (ed.): Enciclopedia of Underwater and Maritime Archaeology. Yale UP, 1997.
Dumont, A. (ed.): Archéologie des lacs et des cours d'eau. Paris, 2006.
Gaál A.: Pannoniai kutatások: A Soproni Sándor emlékkonferencia előadásai. Szekszárd, 1999.
Pomey, P.–Rieth, E.: L'archéologie navale. Paris, 2005.
Tóth, J. A.: River archaeology – a new tool for historical hydrology. In: B Kahl and H P Nachtnebel 2008 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 4 012001
http://herald.iop.org/eesvol4/m128/hxp//link/2226
Tóth, J. A.: La Drava (Hongrie), un fleuve inconnu. In: Dossiers d'Archéologie 331 (2009) 46–49.
Tóth, J. A.: The Queen Mary Projekt – topographical survey in the Danube Band, Hungary. In: Bekić, L. (ed.): Jurišićev zbornik. Zagreb, 2009. 412–418.

Bánfalvy Ferenc

3.1. Régészeti leletek „in situ” felvétele

Az „in situ” megőrzés a régészeti technikában azt jelenti, hogy a kibontáskor előtáruló leletet és részeit változtatás nélkül, eredeti, hiteles helyzetében tartjuk meg. Szükségessé válhat, hogy – kutatási vagy kiállítási célra – a leletet az előkerülés helyzetének hiteles megtartásával, múzeumba szállítsuk. Az általában többmázsás leletek ilyen célú kibontását és szállíthatóvá tételét nevezzük „in situ” felvételnek.

AZ „IN SITU” FELVÉTEL MUNKAFÁZISAI

Az objektum régészeti kibontása

A régész a lelet (sír, kemence, kocsitemetkezés stb.) horizontális kibontása után dönt: indokolt-e az „in situ” megőrzés. Ezt indokolja, ha:

- A lelet régészeti újdonság, vagy addig csak feltételezett jelenséget bizonyít, és tanulmányozása nyugodt laboratóriumi körülményeket követel.
- Szokásos felvétele veszélyezteti épségét.
- Bemutatása beleillik egy készülő kiállítás tematikájába.
- A lelőhelyen megsemmisülne (építkezés, mezőgazdasági művelés miatt), régészeti jelentősége viszont indokolja múzeumi tárgyként való megőrzését.

Vertikális kibontás során folyamatosan gondoskodni kell a már kibontott részek nedvesen tartásáról. Ezt permetezéssel lehet biztosítani.

A kiemelésre szánt objektumot, leletet az „in-situ” megkezdéséig, anyagfajtától függően (a lelet anyaga, a leletet befoglaló közeg anyaga) más-más módon kell rögzíteni.

A leletet befoglaló közeg anyagának rögzítésére általánosságban a vízüveg, vagy tapétaragasztó használható. Ezeket akkor használhatjuk, ha a leletünket nem akarjuk nagyon gyorsan kiemelni, mert ezek száradási ideje 4–5 óra is lehet. Ha a leletet kénytelenek vagyunk gyorsan kiemelni, akkor a befoglaló közeg rögzítésére alkoholban oldott PVA-t, vagy Paraloid B72 acetonos oldatát használhatjuk. Ügyeljünk arra, hogy a talajt rögzítő anyagunk ne kerüljön a tárgyra!

Nagyon ügyeljünk arra, hogy magát a leletünket csak fizikai módszerekkel stabilizáljuk, restaurátori ajánlás nélkül ne impregnáljuk semmivel a leletet!

- Szerves alapanyagú letet esetében (fa, bőr, textil, papír, csont stb.) kiemelt figyelmet kell fordítani a nedvesen tartásra. A leletet takarjuk le vizes ronggyal, vagy vizes szivaccsal és a restaurátorműhelybe érkezéséig folyamatosan tartsuk nedvesen! A műhelybe való érkezés egy napon belül történjen meg!
- Szervetlen alapanyagú leleteknél (kő, kerámia, üveg stb.) a felületek nedvesen tartása közvetlenül is elvégezhető, így elkerülhető a felületeken történő karbonátosodás. Abban az esetben, ha a kerámia-, vagy kőleletünk festett, csak a nedves letakarás alkalmazható, úgy, hogy a felületet kartonpapírral körbevesszük és a papírt nedvesen tartjuk.

Restaurátort kell hívni.

A befoglaló láda elkészítése

Szükséges anyagok, eszközök:

- Gyalult, fózolt fenyőpalló
- állványcsavar (racsnis- és villáskulccsal)
- hosszúlyukfúrók
- fúrógép
- menetes-szár – alátétekkel, csavarokkal (12–14-es)

- 4 db, a láda hosszát 60 cm-el meghaladó keményfa gerenda
- 60–80-as szegek (1–2 kg)
- 2 db – a láda szélességénél 60 cm-el hosszabb – léc
- 4 db 30 cm hosszú 10-es gömbvas

Meg kell határozni az objektum méretét. A láda oldalfalait végleges méretre vágatjuk, az összefogó hevedereket (8 db) külső oldalról állványcsavarral rögzítjük. Az összefogó hevederek legkevesebb 80 cm-el hosszabbak legyenek a láda külső méreténél (ezek lesznek a láda lábai). Előre leszabatjuk a „láda" alsó és felső borítását.

Az objektumot úgy kell kibontani, hogy oldalirányokban 1-1 m szabad hely maradjon, függőlegesen legkevesebb 80 cm-el az objektum alsó szintje alá kell kerülnie a munkasíknak. Hosszanti irányban a láda egyik végénél a ládával azonos hosszúságú területet kell kibontani az összefogó gerendák számára.

Az oldallapok végére kell csavarozni a véglapokat a 80 cm magas lábakkal. Az előre elkészített oldal- és véglapokat hatfejű állványcsavarokkal fogassuk össze! Elkészülte után négy, a láda hosszanti méreténél 60 cm-rel hosszabb keményfa gerendát kell leszabni. Ezek legalább 10×10 cm-esek. Felvételkor és szállításkor, menetes szárakkal, ezek segítségével fogjuk össze a ládát, ehhez tudjuk majd akasztani a daru emelőhorgait.

A „földfűrész" elkészítése

A láda szélességénél kb. egy méterrel hosszabb, a fenékdeszkákkal azonos vastagságú csomómentes lécbe szögeket verünk. A váltakozva jobbra-balra beütött 100–150 mm-es huzalszegek hegye a fűrész alsó és felső síkjának metszésében végződjék, hogy szerszámunk a talaj fűrészelésekor a fenékdeszkák vastagságának megfelelő rést vágjon. A fűrész két végén 10–15 mm átmérőjű furatokba ugyanilyen vastag, 30–40 cm hosszú gömbvasakat ütünk, hogy a fűrészeléshez megfelelő fogást biztosítsunk.

A környezet lemélyítése, az oldallapok felcsavarozása

A környezet lemélyítését, felvételhez való kibontását, ajánlatos a láda elkészülte után megkezdeni. Így elkerülhetjük az oldalfalak beomlását. A kiemelendő tömb körüli járószintet annyira kell lemélyíteni, hogy ha a magasított lábú véglapokat helyükre állítjuk, akkor a felső szélüket összekötő sík (a láda fedelének síkja) kb. 5 cm-re húzódjék a lelet legmagasabb pontja felett. A függőlegesre metszett oldalfalakra jól illesztve összecsavarozzuk a láda oldalait. Tenyérnyi falapkákat ékelhetünk a lábak alá, hogy ne süllyedhessenek a talajba.

A lelet elválasztása a talajtól és a fenékdeszkák felcsavarozása

A láda egyik végén, a lábak tövénél, spaknival akkora hosszanti rést bontunk, hogy a földfűrészt oldalirányba behelyezhessük. Ezután megkezdjük a lelet elválasztását az altalajtól. Amikor fűrészünk kellően előrehaladt a láda alsó szegélyének síkjában, állványcsavarokkal felcsavarozzuk az első fenékdeszkát. A fűrészeléssel fokozatosan előre haladva folyamatosan újabb fenékdeszkákat erősítünk fel. Ezek átmenetileg az alsó megtámasztó talajsíkra támaszkodnak mindaddig, amíg a hevedergerendák alácsúsztatása, a kiemelés meg nem történik. Az alácsúsztatott hevedergerendák mindvégig az ottmaradó talajsíkon támaszkodnak. A fenékdeszkák alá fokozatosan csúsztatjuk előre hosszanti irányban kétoldalt az alsó gerendákat, megfelelő aládúcolással. Az utolsó fenékdeszkák rögzítése után a két alsó gerendát fokozatosan annyira csúsztatjuk tovább, hogy végei kb. 30-30 cm-re nyúljanak túl a láda két véglapján.

A lelet felszínének védőborítása és a láda teljes összeszerelése

Szükséges anyagok, eszközök:

- folpack fólia
- faforgács
- gipsz
- poliuretánhab

A láda aljának biztosítása után a lelet felszínét egymást átlapoló lágy polietilén vagy PVC fólia lapokkal valamint papírvattával borítjuk. Ezután a lelet és a láda teteje közti üreget 8 rész apró méretű faforgács és egy rész gipsz vízzel összedolgozott masszájával kitöltjük. Alkalmazható poliuretánhab is. Ez gázfejlődés közben eredeti térfogatának 10–15-szörösére duzzad, és felveszi az adott üreg alakját. A lelet felső felületének rögzítése és kitöltése után állványcsavarral felcsavarozzuk a láda fedőpallóit. A lecsavarozott ládatetőre ráhelyezzük az alsó keményfagerendák felső párjait, majd azokat a láda oldalsíkjához közel menetes-szárakkal erősen összehúzatjuk. Az összeállított leletet általában már a szállítóvállalat emeli ki darus kocsival és juttatja el végleges helyére. A lábak lefűrészelésével fejeződik be az „in situ” felvétel.

Az „in situ” felvétel nem kizárólag több mázsás blokkoknál használható. Alkalmazása kisebb leleteknél is ajánlatos (párta, nyereg, situla, üvegtárgy, nagy tömegű gyöngyök stb.), ha a szokásos kiemelés a tárgy épségét veszélyeztetné. Ilyenkor az „in situ” felvett lelet gondos kibontását laboratóriumi körülmények között végezhetjük. Ez esetben a terepi rajzon pontosan be kell jelölni a felszedett részt, hogy később a laboratóriumi körülmények között készített rajzot illeszteni tudjuk.

Harsányi Eszter – Kurovszky Zsófia

3.2. Falfestményleletek feltárása, kiemelése, megőrzése

A Magyarországon folyó régészeti ásatásokon előkerülő, mész kötőanyagú festett vakolatok feltárásánál, kiemelésénél és állagmegóvásánál javasolt módszereket, eljárásokat és anyagokat foglaljuk össze az alábbiakban. Az esetek többségében alkalmazható módszertani leírás közreadásával szeretnénk elősegíteni a falfestményleletek szakszerű kibontását, kiemelését, mindezek megfelelő dokumentálását és állagmegóvó csomagolását.

A megfelelően megválasztott módszerek biztosítják, hogy a lehető legtöbb információt nyerhessük a töredékek feltárási körülményeiből, és magukból a falfestménydarabokból. Egy falfestménylelet későbbi sorsára nézve e kezdeti munkafolyamatok meghatározóak. Jelentősen befolyásolják a töredékek összeállíthatóságát, restaurálhatóságát, és nem utolsó sorban azt, hogy mindez mennyi időt vesz majd igénybe és milyen bemutatható eredménnyel zárul.

A falfestménytöredékek fontos információhoz juttathatják mind a régészeti, építészeti, mind pedig a művészettörténeti, stilisztikai kutatásokat. Amellett, hogy egy hajdani épület díszítéséről tájékoztatnak, sok esetben olyan, az épületre vonatkozó információkat is hordoznak, amelyek kiegészítik a feltárási megfigyeléseket és a régészeti kutatások eredményeit. Például, az épített szerkezetre vonatkozó régészeti jelenség hiányában, támpontot jelenthetnek akár egy helyiség ajtó-, ablaknyílásainak meghatározásában, a fal magasságának megállapításában, vagy a helyiség lefedési módjának tisztázásában. A falfestményleletek tanulmányozása bővíti egy épület történetéről, az összeomlás folyamatáról birtokunkban lévő ismereteket.

Tevékenységünk folyamán számos, nagyrészt római kori lelőhelyen dolgoztunk falfestményleletek feltárásán. Az általunk alkalmazott eljárások és módszerek alkalmassága azonban már más korszakok falfestményleletei esetében is beigazolódott. A gyakorlat azt mutatja, hogy festett vakolatok feltárásánál elengedhetetlen szakrestaurátor bevonása a munka elindítására, vagy/és szakvezetésére.

1. FALFESTMÉNYLELETEK ÁLLAPOTA

A falfestménytöredékek előkerülési állapotát egyrészt az alapanyagok és az alkalmazott készítéstechnikai eljárások, másrészt a falfestményt később, a használat folyamán, illetve a talajban eltöltött idő alatt ért hatások határozzák meg.

1.1. Festett vakolatok eredeti állapotát meghatározó tényezők

A falfestmények különböző korszakok, időszakok termékei. Egy korszakon belül is, úgy a készítéstechnikákban, mint az esztétikai megjelenésükben, igen különbözőek lehetnek, például attól függően, hogy belső vagy külső falak díszítései voltak, vagy akár a funkció, akár a ráfordítható anyagi keret, akár a készítők szakavatottsága, rátermettsége miatt.

Az épített szerkezet egyenetlenségeit kiegyenlítő, egyben hőszigetelő alapvakolat rendszerint több rétegből áll,[1] a festés alapjául, az erre készült vékony besimító réteg szolgál. Összetételük nagyon változatos lehet.[2]

1 Habarcsok, a vakolatok, esetleg sárvakolat.

2 A korszakonként változó, a különböző igényekhez és célokhoz alkalmazkodó ábrázolásmód a festés technikájában is változásokat idézett elő, amelyekhez a vakolatok, de leginkább a festőalap előkészítése is igazodott. A korszakokon belüli különbözőséget legtöbbször a területi lehetőségek, a könnyű beszerezhetőség, a gazdaságosság, vagy a készítő mesterek gyakorlati szokásai, vagy az éghajlati sajátosságok okozzák.

A vakolatok és a besimító réteg alapvető tulajdonságait[3] a kötőanyagként szolgáló bázikus mész[4] kötőereje, a töltő-,[5] illetve adalékanyagok[6] típusa és minősége,[7] valamint ezek aránya alakítja. Az alapanyagok egy falfelületen legtöbbször rétegenként is változnak, és arányuk is eltérő. Az alsóbb rétegek vastagabbak, durvább szerkezetűek, a felsők egyre finomabb szemcsézetűek és fokozatosan vékonyabbak, a kötőanyagtartalom is változik. A nagyobb vakolatvastagság alapvetően segíti a falfestménytöredékek megmaradását. Különösen a római kori falfestmények esetében előfordul, hogy a mész kötőanyagú vakolatrétegek felhordása előtt, egy- vagy többrétegű sárvakolat[8] kerül az épített szerkezetre.

Előkerülési állapotukat befolyásolja még, hogy a festmény *al fresco*[9], vagy *al secco*[10] technikával készült-e. A kétféle technika alkalmazása gyakran észlelhető ugyanazon a falfestményen belül. Míg a freskó technikával

3 Csak néhányat kiemelve: porozitás (A vakolatok szerkezetét, a mész kötési folyamatának következtében, kapilláris hálózat jellemzi. A levegő szén-dioxidjának hatására következik be az oltott mész kötése, amelynek során visszaalakul mészkővé – kalcium-karbonát –, és víz szabadul fel, amely távozik, helyén hajszálcsőrendszer alakul ki); kohézió (a kötőanyag, a töltő- és adalékanyagok arányától függő összetartó erő); szilárdság (az anyag ellenállása külső, fizikai vagy kémiai hatásokkal szemben); szemcseszerkezet; rugalmasság stb.

4 A hazánkban fellelhető falfestmények különböző rétegei egytől egyig mész kötőanyagúak. Az égetett mész (kalcium-oxid) vízzel történő reakciójaként jön létre az erősen lúgos kémhatású oltott mész (kalcium-hidroxid).

5 A vakolatok térfogatát a különböző szemcseméretű, általában többféle, szervetlen eredetű töltőanyag adja, ezek közül a legfontosabb a homok. A szürkés, többnyire tisztán kvarc (szilícium-dioxid), folyami homok mellett, az agyagtartalomtól sárgás löszhomokot is használták vakolatok készítésére. A homok mellett, többek között, dolomitos (kalcium-magnézium-karbonát) töltőanyag, osztályozott méretű kavics és/vagy mészkőőrlemény, valamint számos más, a vakolat szerkezetét, tulajdonságait befolyásoló töltőanyag lehet. Minél szélesebb a különböző szervetlen töltőanyagok szemcseméret-tartománya annál kevésbé valószínű, hogy kötés közben a vakolat megrepedezik.
Előfordul, hogy a vakolathoz, még frissen lekapart (Szőny/Vásártér I. épület 1. helyiség, 2–3. sz.), vagy levert (Savaria, Szily J. u. 19. 2. sz-i falfestménylelet) vakolattörmeléket is kevertek. Ez, az újrahasznosítás mellett, a vakolat már felsorolt tulajdonságait is javítja.
A felsorolt töltőanyagok durvább szemcseméretük miatt általában a vakolatokban találhatók. A besimító réteg, jellemzően finomabb szemcsézetű anyagokból készül. Gyakran szitált, apró szemcséjű homokból, és/vagy kőporból – pl. márvány-, vagy mészkőpor, dolomitliszt –, kagylóőrleményből (Tatai vár, Brigetio, canabae, 2. sz-i festett helyiség), téglaporból stb. esetleg ezek keverékéből áll. A besimító réteg néhány esetben színező anyagot is tartalmazhat (Aquincum, a Symphorus Mythreum mellett feltárt 2. sz-i helyiség, vasoxid–vörös).

6 Az adalékanyagok a vakolatok kötési folyamatainak és szerkezeti tulajdonságainak javítását szolgálják. Egy részük szerves, növényi vagy állati eredetű. Leggyakoribbak a különböző növényi rostok, például gabonamaradványok (török, pelyva), vagy vízinövények, amelyek a felvett nedvességet lassan adják le, ezért meggátolják a vakolat hirtelen kiszáradásból fakadó repedezését. Emellett a megkötött vakolat szerkezetét strukturálják, hasonlóan a néhol kimutatott állatszőrhöz. Az idővel lebomló sokféle egyéb szerves adalék (pl. állati fehérjék és különböző zsírok, olajok) természettudományos kimutatása csak néhány estben volt lehetséges.
Szintén gyakori a szervetlen szilikátképző anyagok, azaz hidraulikus adalékok (természetes vulkáni tufa, trassz) vagy téglaőrlemény használata, amelyek a nedvességgel szemben ellenállóbbá teszik a vakolatot. A vakolatba kevert tégla vagy cserépedény-törmelék, víztároló tulajdonságukkal késleltetik a kötési folyamatot.

7 A felhasznált anyagok minősége rendkívül fontos. Igen kedvezőtlenül befolyásolhatja a falkép megjelenését, tartósságát, megmaradását, ha például nem homogén, vagy „döglött" a mész, vagy szennyeződések – többek között magas agyagtartalom, különböző ásványi sók – vannak a töltőanyagban. Az iszapos, agyagos alkotórészek gyengítik a kötőerőt, nedvességre duzzadnak, így szétporladást, mállékonyságot okozhatnak.
A szennyeződések jelenléte ugyanakkor hasznos is lehet, segíthetnek az alapanyag származási helyének természettudományos meghatározásában.

8 A kiegyenlítő és hőszigetelő sárvakolat sokszor szintén tartalmaz meszet, az adalékanyagként hozzáadott növényi rostok mellett gyakran apróbb kavicsokat, homokot is kevertek az agyagos-földes elegyhez.

9 A technika lényege, hogy a frissen felhordott, még nedves vakolatra/besimító rétegre festenek, kötőanyag hozzáadása nélkül, csak vízzel, mészvízzel (híg kalcium-hidroxid oldat) keverve a pigmenteket. A vakolatban/besimító rétegben lévő oltott mész egy része, a kipárolgó nedvességgel a felszín felé mozog, a levegőből szén-dioxidot vesz fel. A folyamat során keletkezett víz elpárolog a felületről, egy üvegszerű réteg, mészpáncél (átlátszó kalcium-karbonát) alakul ki, ami körülöleli a pigmentszemcséket, és védőrétegként szolgál. Így a besimító réteg felszínével a festék egységet képez kötés közben.

10 Az eljárásnál a már megkötött, száraz vakolatra, mészvízzel, vagy szerves kötőanyaggal kevert pigmentekkel festenek. Az így felhordott réteg felülete porózus, szemcsés, gyengébben köt a vakolat/besimító réteg felszínéhez, külön rétegként viselkedik. Gyengébb megtartású, fizikai hatásokra kophat, nedvesség jelenlétében oldódhat.

festett részeken a pigmentek gyakorlatilag a besimító réteg felületében ülnek, addig a szekkósan festett részek plasztikusan kiemelkednek a felszínből. Ez utóbbiak, gyengébb kötésük – és a vélhetően gyakran alkalmazott, azonban könnyen lebomló, szerves kötőanyagok – miatt lényegesen érzékenyebbek, gyengébb megtartásúak, ezért rendszerint sérültebb állapotban kerülnek napvilágra.

1.2. Festett vakolatok eredeti állapotát befolyásoló külső tényezők

Az elkészült falfestményeket különböző hatások érik, amelyek jelentősen befolyásolják állapotukat.[11] Ezek egy része még eredeti helyén, az álló falon érheti a falképeket. Ilyenek lehetnek a használat során keletkezett sérülések,[12] az átalakítások, javítások,[13] valamint az elhagyást követő romlások.[14]

A falfestménytöredékek állapotát befolyásolja romba dőlésük oka és folyamata. Például egy huzamosan gazdátlanul álló épület, kitéve az időjárás viszontagságainak, esetleg a későbbi beköltözők rongálásának,[15] fokozatosan is lepusztulhat, majd összedőlhet.[16] De az összeomlás hirtelen is bekövetkezhet, akár tűz,[17] vagy szándékos rombolás, esetleg építőanyag-kitermelés következtében.

Feltárásokon legtöbbször a falfestmények egy elenyésző – főként a járószinthez közeli – része található eredeti helyén, a falon. Előfordul, hogy már elváltak a falazattól, de az omladék még helyükön tartja őket.[18] Legnagyobb hányaduk azonban már leomlott az épület összedőlésekor. Ezek, szerencsés esetben, leomlásuk után bolygatatlanul, kevésbé szerencsés esetben bolygatva,[19] de eredeti helyükhöz közel vannak. Kedvezőtlen körülmény, ha a lehullott, vagy szándékosan levert, összetört falfestményt szemétként kilapátolva, esetleg feltöltésként, elegyengetett, planírozott rétegként, legrosszabb esetben rétegenként ledöngölve találjuk. Ilyenkor az amúgy is összetört falfestmény tovább töredezik, és a töredékek még jobban összekeverednek egymással, és az építési törmelékkel.

Egy épület összeomlása után a falfestménytöredékek a talajban is károsodnak. A felszínhez közelebb elhelyezkedő töredékek, felületek vannak leginkább kitéve a kémiai és fizikai károsodásoknak. Porozitásuk következtében a talajból való előkerülésükkor, a talajnedvességtől függően, részben, vagy jelentősen telítettek vízzel.[20] Ez a víz számos, magukból a töredékekből származó alkotórész, például újra oldatba kerülő mész[21] mellett, a talajból eredő szennyezőanyagokat is tartalmaz. Ilyenek lehetnek a műtrágyázás során, [22] és a savas

11 A vakolatok károsodása fizikai, kémiai és alkalmanként biológiai folyamatok során következik be.

12 Például az égő fáklyák, mécsesek lángja okozta kormosodás, beázás, különböző mechanikai sérülések, mint karcok, ütődések, kopások, felmosás nyomai stb.

13 Egy falfestményt, különböző okokból, például ízlés-, funkció-, vagy tulajdonosváltás, esetleg a festmény sérülései, roncsolódása miatt részleteiben, vagy egészen el is fedhetnek. Ilyenkor két, de akár több festett vakolatréteg is kerülhet egymás fölé. A korábbi festett réteget gyakran, az új réteg jobb tapadása érdekében, összekarcolják, vagy felpikkelik (mélyedéseket ütnek a felszínbe), ami később, a rétegek elválásával láthatóvá válik. (Például a Margitszigeti királynéi kastély 1. helyiségének vakolatrétegei.) Szélsőséges esetben a festett vakolatok maradéktalan leverésére is sor kerül. (Például Baracs, a Kokasdi-ér partján feltárt 3. századi villa, ahol a levert vakolatot ismeretlen helyre hordták ki.)

14 Például a grafittik, egyes ábrázolások kivésése, kikaparása, beázás nyomai.

15 Például tűzrakás.

16 Például a Szőny, Vásártér I. épület keleti traktusa.

17 Magas hőfokon a falfestmények fizikai és kémiai károsodást szenvednek. A vakolat akár kékes-feketére is kiéghet, teljesen elveszítve kohézióját. Azon túl, hogy a festett felszínt koromréteg fedheti, az elsősorban ásványi pigmentek színe is megváltozhat. A változó nedvességtartalmú talajban töltött hosszú idő folyamán morzsolódóvá, vagy kenhetővé válhatnak a töredékek.

18 Például a Margitszigeti domonkos apácakolostor lépcsőházát díszítő középkori falfestmények egy része hasonló körülmények között került elő.

19 Például későbbi beásások, át- és újjáépítések.

20 A vakolatok kapillárisai, mint hajszálcsövek, a környezeti nedvességet felszívják és leadják.

21 Az ún. kimosódás mész- és gipszhabarcsoknál fordul elő, melyek esetében az át nem alakult, vízoldható kötőanyag újra oldatba kerül a környezeti nedvesség hatására.

22 Például ammónium-nitrát. A haszonnövények feldolgozták a sóból víz hatására kialakuló ammónium-hidroxidot, a falfestménytöredékeket is károsító nitrát azonban a talajban maradva felhalmozódott.

esőnek[23] köszönhetően a talajba kerülő károsító anyagok.[24] Számottevőek az emberi vagy állati jelenlétből fakadó szennyezőanyagok is, például a vízben oldható sók.[25]

Az évszakok és időjárási viszonyok függvényében a töredékek víztelítettségi foka változik. Ennek mértékét az adott területre jellemző talajvíz és a lelet felszíntől való mélysége is befolyásolja. A károsodások nem annyira a nedvességtartalomtól, hanem inkább annak ingadozásától, közlekedésétől és megfagyásától következnek be. Száraz, meleg időben, amikor a relatív páratartalom alacsony, a felszínhez közeli töredékek kiszáradhatnak.[26] Ekkor a kapillárisokban levő víz a kiszáradás irányába viszi magával a szennyező anyagokat is, amelyek koncentrálódhatnak a kevésbé porózus besimító, vagy festett réteg alatt, esetleg még a vakolatban, vagy kiülhetnek a felszínen. Egyszerűbb esetben szürkés fátyol alakulhat ki, de a gyakran több milliméter vastag szennyeződésréteg teljesen el is takarhatja a festett réteget.[27] Télen viszont a kapillárisokban, repedésekben lévő megfagyott víz okoz további károkat.[28]

A falfestménytöredékek felületén és vakolatában a felszíni növényzet gyökerei, hajszálgyökerei is okozhatnak, jelentősebb mértékű, vagy mikrorepedéseket, amelyek a gyökér vízfelvételével és növekedésével továbbrepedeznek és tágulnak, ami sokszor töredezéshez vezet. A gyökerek színezőanyagai gyakran a festett felületen keresztül a besimító rétegbe is beivódnak, így eltávolíthatatlan elszíneződést is okoznak.

A talajban lévő falfestményomladékot a későbbi korok mechanikus behatásai is tovább bolygathatják, tördelhetik.[29]

Az említettek mellett még számos károsító hatás érheti a falfestményeket, omladékokat, amelyeknek köszönhetően az előkerülési állapotuk minden esetben más. Ezért rendkívül fontos a megfelelő bontási, dokumentálási és kiemelési módszerek, illetve az ahhoz alkalmazott anyagok gondos megválasztása.

2. BONTÁSI ÉS KIEMELÉSI MÓDSZEREK

A fellelt falfestménytöredékek speciális feltárási módszereket igényelnek. Az időigényesség, az aprólékos munka és a szükséges eszközök tekintetében is talán leginkább sírok feltárásához lehet hasonlítani. Az alkalmazandó módszerek és anyagok azonban különböznek, amelyek alapos ismerete elengedhetetlen. Ezért

23 Leggyakoribb a kén-dioxid, a nitrogén-oxid/dioxid, és a hidrogén-klorid szennyezés. Ezek, a levegőből az esőcseppek által kioldott gázok, a legagresszívebb savakat képezik, vagyis kénsavat, salétromsavat és sósavat.

24 A vakolat gyengül, a kötést biztosító mészkő a savas oldatok hatására bomlik, a vakolat kémiai károsodást szenved.

25 A sóoldatok – attól függően, hogy milyen erősségű bázisból, illetve savból keletkeznek – savas, lúgos vagy semleges kémhatásúak. Leggyakoribb sók a nitrátok, szulfátok, szulfidok, foszfátok és kloridok, amelyek például a szerves anyagok bomlásával keletkeznek.

A vízoldható sókat a nedvességtartalom a párolgás irányában vándorolva szállítja a vakolatban A sók kristályosodási folyamata térfogat-növekedéssel jár. A kristályosodás ott és akkor következik be, ahol és amikor a relatív nedvességtartalom az adott sóra jellemző határérték alá esik. Amennyiben a környezet relatív páratartalma nagy, a víz elpárolgása esetleg csak a felületen történik meg, így a kristályosodás felületi kivirágzás formájában jelenik meg és főleg esztétikai gondokat okoz. Ezzel szemben alacsony környezeti relatív páratartalom, illetve gyors felmelegedés, vagy légmozgás – talajból felszínre kerülés – hatására a kristályosodás bekövetkezhet még a vakolat belsejében, a falazat és a vakolat között, vagy a vakolat és a besimító réteg között, esetleg a festett réteg alatt. A kialakuló nyomás következtében a vakolat megrepedezik, szétválik, vagy a besimító, esetleg a festett réteg felpattogzik, lepereg.

A kloridok és nitrátok higroszkópos tulajdonságúak, képesek a nedvességet a levegőből is felvenni. Ennek következtében a vakolat felülete akkor is vizes, nedves lehet, ha a kapillárisokon keresztül felszívható víz utánpótlása megszűnt.

26 Hasonló eredménnyel jár a talajvíz visszahúzódása.

27 A törésfelületen és a festett felszínen a réteget egyrészt a kikristályosodott sók, másrészt a festett vakolatok újra beoldódott és megkötött mésztartalma – amely magába foglalja a környezeti szennyeződéseket is – hozza létre. Ilyen károsodások a még álló épület beázása következtében is mutatkozhatnak a töredékeken.

28 Amikor a hőmérséklet 0°C alá csökken, a víz megfagy, térfogata mintegy 9–10%-kal nő. A vakolat feszültségnek van kitéve, mikrorepedések keletkeznek benne, porlékonnyá válik.

29 Például gyalogos, vagy gépjárműforgalom, esetleg állatok terelési iránya volt felettük, vagy munkagépek dolgoztak/dolgoznak a területen (pl. feltárás előtti humuszolás). Az ásatás során előfordulhat, hogy ki kell építeni egy ideiglenes közlekedési utat, ami megakadályozza a még nem kibontott, felszín alatti töredékek sérülését.

fontos, hogy a falfestményleletek feltárása és kiemelése szakrestaurátor részvételével folyjon, függetlenül a lelet csekély, vagy jelentős mennyiségétől, állapotától, vagy a rendelkezésre álló időtartamtól.[30]

A falfestményleletek szinte minden esetben az épület alkotóanyagaival keveredve kerülnek napvilágra.[31]

Az *in situ*, még falon maradt felületek széleit lényeges gondosan tisztázni. A már mozgó, elvált, de még eredeti helyükön lévő töredékeket szükség esetén ideiglenes leragasztással rögzíteni lehet egymáshoz és/vagy a falazathoz.

Abban az esetben, ha a felületeket már egyáltalán nem rögzíti a vakolat a falazathoz, de az előttük fekvő omladék még helyben tartja őket, az omladék fokozatos, óvatos bontása közben ügyelni kell arra, hogy a töredezett felületet alkotó darabok egymáshoz viszonyított elhelyezkedése nyomon követhető és reprodukálható maradjon. Ilyenkor, az egyenként leemelt töredékeket újra egymáshoz illesztve kell elhelyezni, és csomagolni.

A talajban fekvő falfestménytöredékek és a repedezett, töredezett, de még nem elmozdult felületek – a továbbiakban felületek – festett oldallal felfelé és lefelé, valamint ferdén beékelődve is elhelyezkedhetnek, több rétegben.[32] Az egymás alatt elhelyezkedő felületeket, töredékeket, más, felületben jelentkező jelenségekhez hasonlóan, rétegenként bontva lehet tisztázni, dokumentálni és kiemelni. Elveszíti értelmezhetőségét a leletanyag, ha a jelenséget, omladékot nem így emeljük ki, hanem vastagságában, a töredékeket oldalról szedegetve, mert így összekeverednek a különböző rétegekhez tartozó darabok és a felületek töredékei.

Kiemelés előtt elkerülhetetlen minden töredék, vagy felület összes oldalának, szélének megkeresése és teljes vastagságának kibontása, mert feszegetéssel, húzkodással szinte biztosan eltörnek, illetve a felületek repedései mentén könnyen elválaszthatjuk a még egymáshoz illeszkedő töredékeket. Ez azt is jelenti, hogy adott esetben a rétegből kiálló töredéket csak a rétegben mellette lévő, kiemelhető, többi töredék vagy felület eltávolítása után lehet kibontani. Gyakran a ferdén elhelyezkedő töredékeket, felületeket több réteg elbontása után lehet csak kiemelni.

Bolygatatlan falfestménylelet esetén a legideálisabb a helyzet, ilyenkor akár eredeti fala tövében feküdhet összerogyva, lepotyogva a vakolatréteg, amelyet rétegenként tisztázva és kiemelve gyakorlatilag egymás mellé rakhatók a kifestés egyes felületei és töredékei. Ilyenkor a lehullott falfestménytöredékek és felületek csoportokat, csoportosulásokat mutatnak. A rétegek – töredékek és felületek széleinek követésével végzett – egymás utáni kibontása értelmezhető és jól dokumentálható felszíneket ad.

Bolygatott, planírozásként, padlóalapozásként elterítve, vagy feltöltésként, esetleg kihordva előkerülő falfestménytöredékek esetén a réteges bontás ugyanúgy követendő, azonban ilyenkor kevésbé figyelhetők meg csoportok, és igen kevés a töredezett felület is. Viszont gyakran a kilapátolás iránya, néha elhúzások, vagy kitalicskázott halmok különíthetők el,[33] amelyek gyakorlatilag az egyetlen lehetőséget adják arra, hogy kapcsolatot találjunk például motívumok között.

Nagyon fontos, hogy a legapróbb töredékeket is begyűjtsük, mert ezek gyakran illeszthetők nagyobb töredékekhez, és sokszor kulcsszerepük van az összeállításban. Ha több apró darabot találunk egy kis területen, akkor a legapróbbakat érdemes gézzacskókban összegyűjtve a mellettük feltárt nagyobb töredékkel, vagy felületekkel együtt elcsomagolni. A gézzacskóba helyezett papírcédulán ilyenkor, ha szükséges, jelölni kell a dokumentációs adatokat, vagy ha egyértelmű, hogy a zacskóban lévő töredékek melyik nagyobb töredékhez tartoznak, azt is fel kell tüntetni.

Praktikus megoldás az együtt előkerült töredékeket és/vagy felületeket kiemeléskor kisebb-nagyobb kartonpapírdarabokra, egymás mellé csoportosítani. A kartonpapírdarabok könnyen elhelyezhetők és mozgathatók a feltárandó terület mellett, és előnyük, hogy rögtön rájuk lehet írni az előkerülés helyére, idejére vonatkozó adatokat.

30 Az, hogy egyes falfestményleletek még napjainkban is gyakorlatilag feldolgozhatatlan állapotban kerülnek kiemelésre, különösen indokolttá teszi szakember bevonását.

31 Kivételt képez, ha átépítés, felújítás, vagy funkcióváltás miatt levert és kihordott festett vakolatról van szó.

32 A töredékek, felületek elhelyezkedését egy összedőlt kártyavár lapjainak keveredése szemlélteti legjobban.

33 Például a San Potito dei Ovindoli-ban feltárt 1–3. századi császári villa falfestményei.

A kibontott, tisztázott felszínen mutatkozó sérült, elvált és/vagy töredezett besimító rétegű töredékek további károsodásának, megsemmisülésének megelőzése érdekében, illetve a töredezett felületek egyben tartásához célszerű ideiglenes – szükség esetén merevítésekkel ellátott – leragasztást, indokolt esetben beágyazást készíteni, és kiemelésüket ezekkel biztosítva végezni.

Előfordul, hogy tanúfalakkal[34] határolt, vagy kijelölt határok között folyó feltárás esetén, a területen kívül eső falfestményomladékot a talajban kell hagyni. Ilyen kényszerű helyzetben még felületek is elválaszthatók a töredezések mentén, és később, amikor a tanúfalak elbontásra kerülnek, vagy ha a feltárás mégis folytatódhat az eddig kutathatatlan irányban, a rétegek, felületek illeszthetők maradnak.

2.1. Bontási és kiemelési módszerek megválasztását befolyásoló tényezők

A bontási és kiemelési módszerek megválasztása, a falfestménylelet állapotán kívül, nagymértékben függ a beágyazó környezet tulajdonságaitól – amelyeket befolyásol az időjárás is –, a rendelkezésre álló időtől, valamint a szakirányú felkészültségtől.

A töredékek kiemelésére nézve meghatározó a beágyazó környezet összetétele és tulajdonságai. Különböző bontási eljárást igényel például egy viszonylag homogén agyagos,[35] vagy egy építési törmelékkel erősen kevert réteg. A beágyazó környezet keményedése a talajban alapvetően jelenlévő víz távozásának is köszönhető.[36] Gyakran a kiszáradt környezet jobb megtartású, mint a falfestménytöredékek. A sokszor extrém keménységű, például ledöngölt, vagy kiszáradt agyagos rétegeknél gyakorlatilag véső és kalapács lenne szükséges a töredékek körülbontásához. A fizikai erőnek azonban mindig a gyengébb megtartású töredékek engednek előbb, ezért a beágyazó közeg puhítása a célravezető megoldás. Bár a víz töredékekbe juttatása felvet műtárgyvédelmi problémákat,[37] mégis megmaradásuk szempontjából kisebb kárt okozunk a talaj vízzel való fecskendezésével, felpuhításával, mint a töredékek kivéséstől esetleg bekövetkező szétporladásával.

A falfestményleletek feltárását, az üveg és szerves alapú tárgyakhoz hasonlóan, az időjárás jelentősen befolyásolja. A festett vakolatok sérülésmentes kibontását és kiemelését mind a csapadék, mind a fagypont körüli vagy az alatti hőmérséklet gyakorlatilag lehetetlenné teszi. Amennyiben a talaj fagyott, vagy a csapadék elvezetése, a kutatott terület lefedése nem megoldható, érdemes a falfestmények feltárását későbbre, szárazabb időszakra, vagy tavaszra halasztani.[38] A nagyon száraz, meleg idő is hatással lehet a töredékek állapotára, ha a hirtelen nedvességvesztés nem kiküszöbölhető. Ilyenkor célszerű árnyékolást kialakítani az omladék fölött.

Abban az esetben, ha a falfestményomladék megfelelő feltárására nincs idő, és ezért a leletanyag megsemmisülése fenyeget, akkor a falfestményomladék több rétegét, az omladékrészeket egyben tartva, rétegenkénti tisztázás, kibontás nélkül is ki lehet emelni. Tudni kell azonban, hogy ezzel a módszerrel jóval kevesebb információt nyerhetünk, mint a rétegenkénti bontással. Ilyenkor elkerülhetetlen, hogy az alsóbb rétegek felületei, töredékei ne essenek szét, vagy ne sérüljenek. A szomszédos, egyben kiemelt omladékrészletekben, az eredetileg azonos rétegben fekvő töredékek kapcsolatára nehezen, vagy egyáltalán nem lehet következtetni. Egy réteg szintje és vastagsága az omladékban – akár az alatta lévő rétegek eltérő vastagsága, akár az épület maradványai, akár a járószinten lévő más objektumok, vagy szintegyenetlenség miatt – igen változatos, rétegre való bontás nélkül követhetetlen. A bontási és kiemelési módszerek megválasztását befolyásolja a felület mérete is. Bár egész falakat is ki lehet egyben emelni, a méretet az ésszerűség és a célszerűség kell, hogy meghatározza. Gondolni kell a mozgathatóságra, a szállíthatóságra és a későbbi raktározásra is.

34 Érdemes felülbírálni a tanúfalak további szükségességét, amikor a falfestmény omladékszintjét elérjük. A korábbi rétegek dokumentálása után, ha más körülmény nem indokolja megtartását, a falfestmények feltárása és összefüggéseiben való dokumentálása érdekében, célszerű elbontani.

35 Amely létrejöhet agyagtégla fal, vert fal stb. összeomlásának következtében.

36 A kiszáradásból fakadó megkeményedés nem várható párás, esős, hűvös időben, vagy magas belvizű terület feltárásakor.

37 Esetleg a talajból kritikus mennyiségben kerülhettek vízoldható sók a töredékekbe.

38 Amennyiben a halasztás nem megoldható, sátor alatt, szükség esetén temperáló melegítéssel végezhető a festett vakolatok bontása és kiemelése.

Amennyiben bontás közben a feltárás néhány napig szünetel, a falfestménylelet ideiglenes letakarása szükséges.[39] Adódhat olyan eset, amikor a falfestménylelet feltárására nincs mód, de megsemmisülése nem várható. Ilyenkor a kedvezőbb körülmények, lehetőségek kivárása, vagyis a lelet visszatemetése a megoldás. A már felszínre került falfestményréteg időtálló elválasztása a ráhordott visszatöltéstől nagyon fontos. Először célszerű egy egyértelműen elkülönülő, néhány centiméter vastag, szennyeződésmentes homok védőréteg elterítése, amely a mélyedéseket feltölti és a kiálló töredékeket is takarja.[40] A homokréteg fölött az újrabontást megkönnyítő, és biztonságossá tevő izoláló réteget is elhelyezhetünk. Amennyiben szükséges, típusát, az újranyitás vélhető időpontja, valamint az időjárási és talajviszonyok tekintetbe vételével lehet megválasztani.[41] A visszatöltött föld vastagságánál figyelembe kell venni a területre jellemző fagyhatárt, valamint azt, hogy a kialakuló növényzet gyökerei ne okozhassanak kárt, és számolni kell a föld megsüppedésével, lemosódásával is.[42]

2.2. Követelmények az alkalmazandó anyagokkal szemben

A leragasztáshoz, beágyazáshoz használható anyagok kiválasztását a minimális károsításra való törekvés határozza meg. A sok, különböző szempont bemutatását fontosnak tartjuk, mert nem mindegy, hogy a sürgető körülmények, vagy a rendelkezésre álló lehetőségek, esetleg az ideiglenesség gondolata miatt, milyen anyagokat juttatunk a falfestményleletbe, vagy más típusú régészeti tárgyba.

A porozitás miatt minden olyan anyag – legyen az oldat, vagy diszperzió – a töredékekbe is bejut, amelynek molekulái kisebbek a falfestménytöredékek pórusainál, kapillárisainál. Ezért maradéktalan eltávolításuk, kivonásuk a töredékekből nem lehetséges. A legkevesebb károsodás okozását szem előtt tartva, olyan anyagokat célszerű választani a töredékek kiemeléséhez, vagyis ideiglenes rögzítésekhez,[43] amelyek legnagyobb részt eltávolíthatók, reverzibilisek, illetve a kis mennyiségű maradvány nem okoz visszafordíthatatlan károsodásokat a vakolatban.[44] Ilyenek lehetnek egyes mű- és természetes alapú anyagok is. A ragasztóanyag behatolásának mértéke kisebb, vagy csökkenthető a kapillárisok telítettsége, telítése esetén.[45]

A ragasztóanyag biztonságos tartást kell, hogy kölcsönözzön a kiemelendő felületnek, a ragasztás azonban nem lehet erősebb a töredékek vakolatának, vagy festett felszínének megtartásánál, mert a feszültség hatására[46] az eredeti fog engedni, eltörni, nem pedig a ragasztóanyag.

39 Letakarásra alkalmas lehet több réteg leterített géz és fölöttük lesúlyozott kartonlapok.

40 Amennyiben akár évekre szükséges elodázni a falfestménytöredékek feltárását, érdemes a homokréteg vastagságát minimum 10 cm-esre növelni.

41 Izoláló rétegként alkalmazható mezőgazdasági fátyolfólia (polipropilén), vagy poliészter szövet, amelyek ellenállnak az időjárásnak és akár évek alatt sem bomlanak le a talajban, mindemellett víz és levegő átjárhatóságuk jó. Fagyhatár közeli szinten a geotextília is számításba jöhet, amely a ráhordandó szükséges talajvastagságot csökkentheti. Azonban számítani lehet a talajban lévő mikroorganizmusok megjelenésére az elválasztó rétegen.

42 Hosszabb távú visszatakarás esetén, az első jelentősebb csapadék, illetve minden csapadékos évszak után, rendszerint újabb réteg ráhordása szükséges.

43 Német kutatók kísérleteztek ki, kifejezetten feltárási célokra, illó összetevőkből álló leragasztó, illetve ideiglenesen konzerváló anyagokat (például mentol). Ezek lényege, hogy a felhordástól számított záros határidőn belül elillannak, megszűntetve addigi stabil tartó, összeragasztó, kötő hatásukat, és gyakorlatilag nyomtalanul eltűnnek a felületről, a leletanyagból, legyen az falfestmény, üveg, vagy kerámia. Mire ez a folyamat lezajlik, az ezzel egyben tartott, levédett felületnek, vagy tárgynak, már műhely körülmények közé, feldolgozásra, restaurálásra kell kerülnie.

44 Tökéletesen eltávolítható anyagok gyakorlatilag nem léteznek.

45 A talajban fekvő, kibontott, de még nem kiszáradt töredezett felület leragasztása célszerűbb, mint a már kiemelt, kiszáradt töredékek utólagos leragasztása. A feltárás folyamán a töredékek festett és törésfelületét célszerű csak annyira megtisztítani, hogy a festés értelmezhető, a töredék, vagy felület kiemelhető legyen, mert a rajta maradt agyagos, sáros vékony réteg gátolja mind a leragasztó anyagok előnytelen beszívódását, mind a festékréteg sérülését, a ragasztás eltávolításakor.

46 Például a felületek mozgatásánál, szállításánál, vagy a ragasztóanyag hőtágulása, duzzadása, térhálósodása esetén. Ez bármely más lelet típusnál, vagy bármilyen alapanyagú töredékek végleges összeragasztásánál is követendő.

A festett réteg leválása, vagy a vakolat részeinek morzsolódása megelőzhető azzal is, hogy a leragasztáshoz rugalmas[47] ragasztóanyagot használunk. Ezek az anyagok többnyire szintetikus anyagok, műgyanta származékok, amelyek közül a felsorolt követelményeknek leginkább a nagy, vagy óriás molekulájúak felelnek meg. Ez a tulajdonságuk porózus felületek leragasztásánál előnyös, mert az ilyen ragasztóanyag kevéssé jut be a kapillárisokba.

Figyelembe kell venni azt is, hogy bizonyos anyagok filmképzők. Ha a filmképző anyag behatol a töredékekbe, a különböző rétegek porozitási különbségei miatt, képes megrekedni a porózusabb vakolat és a tömörebb – esetleg tömörített – besimító réteg között, vagy a festett réteg alatt. A kialakult szigetelő filmréteg csökkenti, vagy megakadályozza a későbbiekben a levegő- és a nedvesség-átjárhatóságot, így, a filmrétegnél felhalmozódó, víz által szállított anyagok – például újra kristályosodott sók – okozta feszültség hatására a két réteg szétválhat.

A felhasználandó leragasztó és beágyazó anyagok megválasztásánál nem hagyható figyelmen kívül a vakolatok bázikus kémhatása sem.[48] Fontos még, hogy a falfestménytöredékek festettek, ezért figyelembe kell venni a felhasználandó anyagok különböző pigmentekre gyakorolt hatását is.[49]

Nem elhanyagolható szempont az sem, hogy a töredékek, kapillárisaikban és egyenetlen felszínükön, a talajból származó mikroorganizmusokat hordoznak, amelyek a felszínre kerülve ismét aktívvá válhatnak. Ez nagyobb eséllyel történik meg, ha a töredékekbe olyan szerves alapú anyagokat juttatunk, amelyek önmagukban is – nedvesség hatására pedig még nagyobb eséllyel – tápanyagként szolgálnak ezek számára.[50]

2.3. Töredezett felületek leragasztása és anyagai

Az eredeti helyén, a falon, vagy az omladékban lévő töredezett felületeket, akár festett felületi, akár hátoldali leragasztással, egyben is ki lehet emelni. Ezek egyben tartása rendkívül fontos, hiszen ha darabonként ládázzuk el a töredékeket, akkor egyrészt a repedések mentén gyakran megfigyelhető igen apró, körömnyi, vagy annál kisebb töredékek elszóródhatnak, vagy megsemmisülhetnek, másrészt az addig egy felületet alkotó töredékek újbóli összekeresgélése[51] elkerülhető.

Számos esetben annyira rossz megtartásúak a töredékek, felületek, hogy már bontásuk sem végezhető sérülés nélkül, kiemelésük, mozgatásuk szinte lehetetlen. Megmentésük érdekében előfordulhat a helyszíni szilárdítás szükségessége.[52] Ez a beavatkozás, amit kizárólag szakrestaurátor végezhet, csak abban az esetben indokolt, ha egyébként a lelet megsemmisülne.[53] Alkalmazása után az esetek túlnyomó többségében leragasztás is szükséges.

47 Ezek az anyagok alacsony üvegesedési hőmérsékletűek – Tg –, vagyis csak szobahőmérséklet alatt válnak merevvé, rideggé, törékennyé, amit még a felhasználás módja, az alkalmazott adalékanyagok és a rétegvastagság is befolyásol.

48 A leragasztáshoz használt hordozó-, és ragasztóanyagok, a merevítők, nem lehetnek savas kémhatásúak, illetve öregedésük során sem keletkezhet kilépő alkotóelemeikből, nedvesség hatására, közepesen, vagy erősen savas kémhatású oldat. A különböző anyagok öregedése más-más környezeti hatásra következik be, ilyenek többek között a fény, ultraibolya (UV) sugárzás, a meleg, a magas relatív páratartalom. Használatukat a tárolási, bemutatási körülmények ismeretében mérlegelni kell.

49 Például a pillanatragasztók alapját is képező ciano-akrilátokból kilépő ciángáz a szervetlen pigmentek színváltozását, elszíntelenedését idézheti elő.

50 Például enyv.

51 Például egy egyszínű felület újbóli összerakása elképesztően, és egyben feleslegesen idő- és türelemigényes feladat.

52 A szilárdító anyagok az eltérő alapanyagú, szerkezetű tárgyak, leletek esetében különbözőek (például nem alkalmas a falfestményeknél használható szer korrodált fémek szilárdítására, és fordítva). Lehetnek vizes és oldószeres bázisúak, a szilárdítást, tartást, kötést biztosító komponens néha természetes, de legtöbbször szintetikus, például valamilyen műgyanta. Falfestmények szilárdítására a nem hidrofóbizáló etil-kovasav-észter a legalkalmasabb, amely az oldószer elpárolgása után a kapillárisokban a vakolat egyik fő összetevőjével, a kvarccal (szilícium-dioxid) azonos elemekből álló, rugalmas hálózatot hoz létre.

53 A beavatkozás felvet műtárgyvédelmi kérdéseket. A töredékekben jelenlévő szennyező anyagok fajtája és mennyisége a feltáráskor, természettudományos vizsgálat híján, még nem ismert. Előfordulhat, hogy a szilárdító szer olyan anyagokat is megköt a töredékekben, amelyeket, a későbbi károsodások megelőzése érdekében, ki kéne vonni a vakolatból, de így eltávolításuk már csak részben, vagy egyáltalán nem lehetséges.

A festett felületet, vagy hátoldalt, gézzel, azon átkent ragasztóval biztonságos leragasztani, mert így az ecsetelés közben nem mozdulnak ki a töredékek. A több rétegben felragasztott gézdarabok felhelyezésénél figyelni kell arra, hogy a domborzatot, és formát kövessék, és amennyiben lehetséges ráforduljanak a felület, vagy repedezett felszínű töredék szélein kissé a törésfelületre is.[54] Ügyelni kell arra, hogy a szomszédos, vagy alsóbb rétegből kilógó töredékeket véletlenül ne ragasszuk hozzá a kiemelendő, leválasztandó felülethez, mert a leragasztott felület mozdításakor ezeket is kiránthatjuk, letéphetjük, ami szétesésüket idézheti elő.

Amennyiben a megfelelő ragasztóanyagot választottuk, a többrétegű ragasztós géz rendszerint ad annyi tartást a töredezett felületnek, hogy leválaszthatóvá, kiemelhetővé válik, és kartonra, vagy ládába helyezhető anélkül, hogy darabjai szétnyílnának, lehajolnának. A felület méretétől, illetve a vakolat vastagságától függően, a leragasztásra még hurkapálcából, vagy annál jobb tartású lécekből, pálcákból merevítőket is rögzíthetünk szintén gézzel. Mindezekre további merevítő réteget is ragaszthatunk.[55] Ha az omladékban fellelt, vagy az alapfalakon megmaradt felület mérete, vagy súlya akár a mozdíthatóság, akár a tárolás kívánalmaihoz képest túl nagy, a felület a repedezettség miatt, törésvonalai mentén részletekben is leragasztható.

A leragasztott felületet leválasztás, kiemelés előtt célszerű a szélek felől több helyen, hosszú fém lapáttal alányúlva kimozdítani, miközben felülről tenyerünkkel ellen tartva biztosítjuk a fém lap apró mozgatásai következtében a falazattól vagy az alsóbb rétegektől való elválás lehetőségét.[56]

Amikor a felület az alatta lévő rétegtől elvált és megmozdítható a közepe is, biztonságos, ha kartonlemezt, vagy más vékony, de jó megtartású lapot csúsztatunk alá oly módon, hogy a felület alá tolt kimozgató eszköz – szükség esetén több eszköz – segítségével kissé megemeljük. Megemelés nélkül aláerőltetve, a kartonlemez kifordíthat töredékeket az alsóbb rétegekből, vagy lemorzsolhat kisebb töredékeket a leragasztott felületből. A lemezen fekvő felületet megfordíthatjuk – amit festett felülettel lefelé fekvő, hátoldala felől leragasztott felület esetében meg sem lehet kerülni – úgy, hogy tetejére is kartonlapot fektetünk.[57]

Falról történő leválasztáskor is célszerű a leragasztott felületet kartonlappal megtámasztani, és azzal együtt vízszintesbe fordítani.

Az alkalmazandó leragasztó anyag kiválasztásánál a töredékek állapotának, a festmény készítéstechnikájának, valamint a feltárási és a későbbi raktározási körülményeknek sokkal inkább meghatározó a szerepe, mint a leragasztandó felület méretének, vagy vakolatvastagságából fakadó súlyának.[58]

A kereskedelmi forgalomban kapható rengeteg és egyre gyarapodó választékú, különböző márkanevű anyag összetétele, lebomlási folyamatai, illetve károsító adalékai sok esetben nem ismertek, és gyakran kiderítésük is nehézségekbe ütközik. A káros anyagokat[59] nem ismertetjük, csak azoknak az anyagoknak a

54 A felszín egyenetlenségeit leginkább az egészségügyi géz tudja követni, puhasága, laza szövése miatt.

55 Merevítő leragasztást készíthetünk ipari gézből, üvegszövetből is, amelyek erős tartást adnak.

56 Fontos, hogy a vékony, 2–4 cm-nél nem szélesebb fémlap ne legyen sem hegyes, sem éles. Például palacsintaforgató – ha nem túl hajlékony –, kiegyenesített tortalapát, életlenített papírvágó kés.

57 Jelentős felszínegyenetlenség esetén gyűrt papírvatta gombócokat helyezve a felső karton és a felület közé, biztosíthatjuk a felületet. Egymáshoz több helyen összeszorítva a kartonlapokat, hirtelen mozdulattal átfordítjuk. Ekkor a kiemelésre használt karton leemelésével elénk tárul a falfestmény.

58 Az utóbbiakból eredő mozgatási probléma, részekre bontással, illetve merevítések vagy szigetelésre készített beágyazás segítségével megoldható.

59 A leragasztáshoz leggyakrabban hibásan választott anyagok a Plextol B500 és az enyv.
A Plextol B500 (Etilakrilát–metil-metakrilát–etil-metakrilát kopolimer) nagyon erős filmképző. A vizes diszperzió száradása, szilárdulása után csak toluol alapú vegyszerekkel oldható, amelyek erős mérgek. Öregedési tulajdonságai nagyon rosszak, például igen rövid időn belül, UV sugárzás hatására, sárgul, barnul, így az a porózus tárgy is, amelyet kezeltek vele.
Sokféle enyv létezik, állati eredetű szaruból, bőrből, vagy csontból készülnek. Az enyv szerves anyag, higroszkopikus, tehát a levegő páratartalmát könnyen felveszi/leadja, a környezeti hőmérsékletváltozás függvényében. Száradása közben zsugorodik, repedezhet. Magas százalékú oldat esetén túl erős ragasztást képez, a réteg felpöndörödve feltépheti a falfestmény felső rétegét. Magas páratartalomnál, nedvesség hatására duzzad, ezáltal ragasztóképessége gyengül, és könnyen romlásnak is indul. Például a töredékekben lévő, talajból származó penészgomba spórák számára táptalajt biztosít. A biológiai károsító folyamat során a kifejlett penészgombák hifa fonalai behatolnak a kapillárisokba, ahol anyagcseréjük közben savat termelnek.

tulajdonságait, használati módját, és a számukra szükséges környezeti követelményeket tárgyaljuk, amelyek a jelenleg rendelkezésre álló természettudományos kutatások eredményei és a felhasználásuk terén szerzett tapasztalatok alapján biztonsággal alkalmazhatók.

Amennyiben a kiemelendő töredék, vagy felület rossz megtartása miatt a helyszíni szilárdítás elkerülhetetlen, a ragasztóanyag akkor megfelelő, ha a szilárdítószerrel átitatott felszín és a leragasztás később problémák nélkül szétválasztható.[60]

Száraz, meleg időben, vagy napos területen, illetve a kibontott réteg kiszáradása esetén metil-cellulóz (MC) származékok[61] vizes oldata jól használható.[62] Mérlegelni kell azonban alkalmazását, ha a leragasztandó festett felszín szekkó technikára jellemző tulajdonságokat mutat.[63]

Számolni kell a többrétegű gézre hordott ragasztóanyag száradási idejével, ami napsütés és meleg esetén rövid, árnyékos helyen, vagy hűvös időben, és légmozgás nélkül időigényesebb.[64]

Az MC szerves anyag, higroszkópos tulajdonsága miatt a levegő páratartalmából képes felvenni a nedvességet, melynek hatására fennáll a penészedés lehetősége, azonban ez megfelelő klimatikus körülmények biztosításával elkerülhető.[65]

Nagy mélységben, hideg, nyirkos időben, vagy jelentős belvíz esetén, amikor sem a töredékek, sem egy vizes alapú ragasztás száradása nem várható, Paraloid B72[66] 5–7%-os acetonos oldata javasolható.[67] Az oldószer

60 Több okból sem szerencsés, ha szilárdítószerként a ragasztóanyag hígabb oldatát használjuk. Egyrészt a leragasztáshoz alkalmas anyag legtöbbször nem megfelelő, vagy kimondottan káros, ha beitatásra használjuk. Másrészt az eltávolításkor a duzzasztásához alkalmas oldószer a vakolat kapillárisaiban is beoldja az anyagot, ezzel megszüntetve szilárdító képességét.
Nem megfelelően megválasztott szilárdító- és leragasztóanyag kombináció esetén előfordulhat, hogy a leragasztás eltávolításakor nem szétválaszthatók egymástól, mert molekuláik egymás hatására átalakultak, kötéseket létesítettek egymással, vagy a töredék alkotóanyagaival. De az is előfordulhat, hogy a beitatott töredék felszínén felgyűlt szilárdítóanyag miatt a ragasztóanyag egyszerűen nem tapad, gyöngyözik, ezért nem képes egyben tartani a felületet, levédeni a sérült felszínt.
Célszerű a restaurálásnál alkalmazandó, megfelelő szilárdítószert használni a feltáráson is, így nem zárjuk ki a későbbi, tényleges vakolatszilárdítás lehetőségét azzal, hogy a két szer esetleg összeférhetetlen, vagy egyik a másik hatását lerontja, beszívódását megakadályozza.
Leragasztani csak a szilárdítószer kötése, oldószerének kipárolgása után szabad és érdemes.

61 A köznyelvben papír-, illetve tapétaragasztók. A kereskedelmi forgalomban számos metil-cellulóz (MC) származék kapható. A legegyszerűbb, tiszta, vízben oldódó MC-tól a bonyolult, adalékanyagok és lágyítók hozzáadásával készített, illetve vegyszerben oldódó típusokig.
A legolcsóbb a CMC (karboxi-metil-cellulóz Na sója), amelynek mind öregedési-lebomlási paraméterei, mind mikroorganizmusokra való érzékenysége miatt használata kevésbé javasolt. A fémtartalmú festékek (pl. földfestékek) tartalmazhatnak olyan többértékű fémionokat, amelyekkel az ionos természetű CMC reakcióba lép és nem kívánatos keresztkötéseket hoz létre. Mindemellett a vizet is jobban megköti, mint a jobb tulajdonságokkal rendelkező, nem ionos MC származékok (pl.: Metilán, Glutofix, Methocel), amelyek közül némelyik tartalmaz a mikroorganizmusok elleni enzimvédő adalékanyagot, így kevéssé penészednek. A gombák enzimes lebontását megelőzendő, magunk is keverhetünk 0,1 térfogatszázalék timolt a bekevert ragasztóanyagba. Az „Expressz", vagy „Erős" megnevezéssel is ellátott, bármely gyártótól származó tapétaragasztók mindig tartalmaznak ismeretlen, többnyire káros összetevőket, amelyek gyorsítják, vagy növelik a ragasztóképességet.

62 Az MC-t vízzel elkeverve duzzadni kell hagyni, érdemes előző este beáztatni, majd reggel elkeverés után tejföl sűrűségűre hígítani vízzel. Figyeljünk arra, hogy a felületre kenni kívánt ragasztóban ne maradjanak oldatlan csomók.

63 A szekkó technikával készült rétegek esetleg szintén oldódhatnak, duzzadhatnak.

64 Az eddig ezzel a módszerrel általunk kiemelt legnagyobb felület körülbelül 1 m^2-es volt, kétrétegű gézes leragasztás után hurkapálcákból készített formakövető merevítéssel.

65 A raktári körülmények megválasztásánál azért a relatív páratartalomra figyelni kell.

66 Metil-akrilát–etil-metakrilát kopolimer, vagyis akrilalapú műgyanta. Különböző betű és számjelű, Paraloid néven forgalomba hozott akrilszármazék kapható, azonban ezek mindegyike különböző összetételű, és ezért más-más területeken alkalmazható. A B72-es Paraloid öregedési mutatói jók, mind felületi rögzítő (kis százalékú oldata), mind ragasztó (magasabb százalékú oldata) tulajdonságai kielégítők. A kopolimer óriás molekulái kevéssé képesek behatolni a kapillárisokba. Bár üvegesedési hőmérséklete (Tg = 40 C°) meglehetősen magas, a leragasztásnál alkalmazott híg oldattal a felületre vitt vékony réteg mégsem okoz ridegségből, rugalmatlanságból adódó problémákat.

67 Paraloid B72-vel, kétrétegű gézzel és merevítésekkel ellátva, az eddig egyben kiemelt legnagyobb felület egy közel 2 m^2-es, festett felületével lefelé fordult, külső festett vakolat volt.

elpárolgása után nem zsugorodik, gyorsan szárad és megbízhatóan tart akkor is, ha a páratartalom magas és a letisztázott felület töredékei részben telítettek nedvességgel. Jól alkalmazható, amikor a kiemelés, bármely körülmények miatt, nem húzódhat el, mivel száradási ideje rövid. Az aceton[68] nagyon illékony oldószer, ennek köszönhetően a ragasztás száradási ideje rövid, hamar kiemelhetők a leragasztott felületek.[69]

2.4. Töredezett felületek beágyazása és anyagai

Előfordul, hogy a feltárt felületet, a biztonságos kiemelés érdekében, fokozottabban biztosítanunk kell a súlya, formája, esetleg függőleges helyzete miatt. Ilyenkor alkalmazzuk az úgynevezett beágyazó anyagokat a merevítő pálcák, lécek és a merevítő leragasztás mellett vagy helyett, a többrétegű gézes leragasztás – mint szigetelés – fölött.

Beágyazó anyagként alkalmazhatunk Poliuretán (PUR) habot, vagy gipszet.

A PUR hab előnye, hogy könnyű és ügyesen, gyorsan kezelhető.[70] Hátránya, hogy a már megkötött PUR hab érzékeny a nedvességre[71] és az UV sugárzásra, illetve a hőre, amelyektől öregedési, lebomlási folyamatai elindulnak.[72]

Használata előtt a felületet minden esetben szigetelni kell, a PUR hab nem érintkezhet sem a festett felülettel, sem a vakolattal.[73] A már megszáradt gézes leragasztás megfelelő szigetelést nyújt, de fölötte, a biztosabb szigetelés érdekében, és a későbbi kibontást megkönnyítendő, alkalmazhatunk még folpack fóliát, vagy formakövető, nedvesen felvitt papírvattaréteget[74] is, amelynek száradását azonban meg kell várni.

A szigetelőrétegre nyomjuk a PUR habot, amelynek csíkjait spaknival elegyengetjük, szükség szerint pálcákat, léceket is nyomhatunk bele.[75] Ügyelni kell arra, hogy ne folyjon szét a felület széleinél, például a szomszédos, szigeteletlen töredékekre.[76] Az így elkészített réteget időről időre vízzel szükséges fecskendezni, hogy a habosodáshoz szükséges nedvesség rendelkezésre álljon.

Figyelni kell arra is, hogy a térfogat-növekedés folyamán a PUR hab nehogy felgyűrje, összeszorítsa a falfestményfelületet. Ennek érdekében vékony rétegben célszerű felhordani, és kiemelés előtt, amikor a felület még szilárdan fekszik a beágyazó talajban, minden esetben ki kell várni a térhálósodás folyamatának végét. A folyamat akkor zajlott le, amikor már huzamosabb időn keresztül nem tapasztalunk növekedést. A teljes szi-

68 Az aceton mérgező anyag, ezért zárt területen történő alkalmazásakor védőfelszerelés használata javasolt.

69 Száradásukhoz kizárólag szabad levegő, illetve légmozgás szükséges.

70 A kétkomponensű, eredetileg épületszerkezetek hézagolására kifejlesztett PUR habok előre keverten, hajtógázos flakonban, használatra kész kiszerelésben is kaphatók. A térhálósodó anyag eredeti térfogatának sokszorosára duzzad, miközben súlyának gyarapodása nem érzékelhető, vagy elenyésző mértékű. A poli-uretánok uretán kötése addícióval alakul ki. A környező páratartalom és az izocianát komponens reakciójából létrejövő szén-dioxid gáz hatására habosodik. Kívülről befelé köt.

71 Mind a vízre, mind pedig a magas relatív páratartalomra, savas és lúgos oldatokra egyaránt érzékeny, ezek összetevőinek lebomlását, alkotóanyagainak kilépését gyorsítják.

72 Például a PUR hab egyik komponense, a mérgező izocianát erősen reaktív anyag, nem megfelelő klimatikus viszonyok esetén mind a frissen készült, mind az öregedő PUR habból ki tud lépni, és a környezetben levő hidroxil csoportokkal reakcióba lép. Száraz (RH: ~25–30%), hűvös (T: ~15–18 C°), sötét helyen azonban a kiemelt, PUR habba ágyazott felületek hosszú távon biztonságosan raktározhatók.

73 A PUR hab térhálósodása folyamán az egyenetlen felszínbe éppúgy belekapaszkodik és beleköt, mint a kapilláris hálózatba. A folyamat során abba az irányba növekedik térfogata, ahol a nedvességgel reakcióba tud lépni, ezért a talajból kibontott falfestménytöredékek nedvességtartalmát is hasznosítja, ha ezektől nem izoláljuk. A repedésekbe, pórusokba bejutó PUR a felvett nedvességgel növekedni kezd, szétrepesztve a töredéket. A megkötött PUR hab gyakorlatilag eltávolíthatatlan, erős oldószerekkel is csak duzzasztható. E tulajdonságai alapvetően kizárják, hogy közvetlenül érintkezzen a tárggyal. Gyenge megtartású, apróra töredezett, vékony vakolatú falfestménytöredékek esetén éppúgy nem javasolt alkalmazása, mint korrodált, elvékonyodott fémek, üvegtárgyak, mállékony, vagy kalcinált csontok esetén, amelyek az erős térfogat-növekedés miatt nagy eséllyel összeroppanhatnak.

74 A nedves papírvattát a papírmasé készítéséhez hasonló módon, formakövetően rásimítjuk a felületre, több rétegben.

75 Magunkat, szerszámainkat és a PUR hab kinyomó csövét, friss, nem kötött állapotban, acetonnal tudjuk tisztítani.

76 Ennek érdekében papírcsíkokkal körülteríthetjük a beágyazandó felületet, a papír a PUR habba tapadva megakadályozza annak terjeszkedését a széleken.

lárdság elérése előtt kiemelt felületet a PUR összeszorítja, aminek következtében a felületet alkotó töredékek megnyílnak, egymásra csúsznak és feltornyozódnak, miközben széleik lepattogzanak.

Másik, leggyakrabban előforduló és megfelelő elővigyázatosság mellett, jól alkalmazható beágyazó anyag a gipsz.[77]

Előnye a könnyű kezelhetőség, a stabil tartás, a jól formálhatóság és az, hogy a különböző formákat tökéletesen felveszi.[78] Gyorsan köt, ami adott esetben jól kihasználható tulajdonsága, szükség esetén azonban diszperziós műgyanta hozzáadásával ezt lassíthatjuk.

Hátránya, hogy nehéz, de súlya kissé csökkenthető térfogatnövelő anyagok (pl. perlit) hozzáadásával. Nem előnyös tulajdonsága továbbá, hogy rideg, törékeny,[79] amin adalékanyagokkal[80] – pl. vizes diszperziós műgyanta[81] – javíthatunk. A falfestmények gipszágyas tárolása kizárólag ideális klimatikus viszonyok mellett javasolt, nem megfelelő körülmények között a gipsz káros folyamatokat indíthat el.[82]

A gipsz összetétele és reakcióképessége miatt kizárólag körültekintően használható. Alkalmazása előtt szintén szigetelnünk kell a beágyazandó anyagot, hogy a közvetlen érintkezést kizárjuk. A bekevert gipszet[83] egy vagy több rétegben, legalább 1–2 cm vastagságban kell felhordani a felületre. A törékenységen, rugalmatlanságon segíthetnek a gipszbe öntés közben elhelyezett, belenyomott merevítők. Lehet sűrűbb és hígabb gipszet keverni. A hígabb jobban felveszi a formát, de használatakor szükséges a környezet letakarása, mert különben az egyenetlen felszínű felületen, illetve a felület szélein megállíthatatlanul lefolyik, szétterül.[84]

77 Üledékes kristályos kőzet, kalcium-szulfát, amelyből kiégetése során a kristályvíz nagy része távozik, égetett gipsz keletkezik, amely instabil anyag. Az égetett gipsz vízzel való érintkezése ezért olyan heves reakció, ami egyben komoly hőképződéssel is jár.

78 Ez a tulajdonsága alkalmassá teszi a feltárás folyamán is különböző lenyomatok, benyomódások, és fellelt, de nem értelmezhető negatív formák nyomának kiöntésére. (Egy falfestmény sárvakolatában különös formájú, szélein textillenyomatot mutató benyomódás látszott. Gipszbe öntés után sikerült értelmezni, hogy a vakolatot készítő egyik mester, felgyűrt ujjú tunikában belekönyökölt a friss sárvakolatba.)

79 Vékony rétegben, minden adalékanyag ellenére, a töredezett felület meghajlása, a töredékek mozgása következtében megreped, eltörik, nem képes súlyt elhordani.

80 Előfordul természetes fehérjék – pl. tej – hozzáadása, ami azonban nem ajánlott régészeti leleteknél a mikroorganizmusra való érzékenység miatt.

81 A műgyanta azonban nemcsak rugalmasabbá, hanem nehezebbé is teszi a gipszet.

82 A gipsz kis mértékben oldódik vízben, kissé savas kémhatású oldat képződik, ami oldhatja a kalcium-karbonátot. A víz távozásával a töredékben és külső felületein gipszkristályok alakulnak ki.

83 A gipsz keverése: rugalmas falú, műanyag, vagy gumi edénybe öntjük a szükséges mennyiségű vizet. A gipszport lassan, egyenletesen elosztva, szórjuk a vízbe, amíg elmerül. Amikor a por már nem merül el és a felszínen szemcséi már csak lassan veszik fel a vizet, a gipsz mennyisége elegendő. Kevés keverés után gyorsan felhasználandó, mert kötés közben egyre sűrűbbé válik. Lényeges, hogy ne keverjük sokat, mert akkor a gipsz „bedöglik", vagyis kristályvizét úgy veszi fel, hogy közben a kristályszerkezet nem tud kialakulni. A hozzáadni kívánt rugalmasító, kötéslassító anyagot a vízhez keverve, a perlitet pedig a gipsszel együtt alkalmazzuk. A diszperziós adalék mennyisége a szükséges víz mennyiségének töredéke kell, hogy legyen, a perlit mennyisége pedig a tapasztalatok alapján a gipsz térfogatának egyharmadánál nem lehet több ahhoz, hogy a gipsz kötési képessége ne romoljon jelentősen.

84 A beágyazandó felület környezetében, levédés, leragasztás nélkül fekvő töredékekhez, felületekhez menthetetlenül és eltávolíthatatlanul hozzáköt. Ennek kiküszöbölésére kartonból, vagy más, könnyen darabolható és formálható anyagból érdemes peremet képezni a kiöntendő, beágyazandó rész körül.

3. FELTÁRÁSNÁL ALKALMAZOTT DOKUMENTÁLÁSI RENDSZER

Ahogy a falfestményleletek feltárása és kiemelése, úgy dokumentálása is egyedi módszereket igényel. A jelenség, típusától[85] függetlenül, egyetlen stratigráfiai/kutatási egységet képez,[86] feltárásánál azonban egy lényegesen részletesebb dokumentálási, jelölési rendszer alkalmazása szükséges. Ezért az SE/KE rendszerben kapott jelzést a töredékek, felületek előkerülési helyét, mélységét, sorrendjét, és az egyes csoportok egymáshoz viszonyított helyzetét pontosan jelölő számozási, esetleg betűzési rendszerrel szükséges kiegészíteni.

A legfelső rétegek körbebontása után, az első jelzéseket[87] a kirajzolódó töredékcsoportok, csoportosulások[88] kapják. Ha ilyenek nem mutatkoznak,[89] célszerű a felületen egy kisebb egységekből álló szektorháló kiosztása, és a szektorok jelölése.[90] Az ily módon jelölt töredékcsoportokon vagy szektorokon belül az előkerülő töredékeket, felületeket, előkerülési sorrendjük vagy elhelyezkedésük alapján, további jelzésekkel[91] lehet megkülönböztetni egymástól, amelyeken belül, szükség szerint, még további jelöléseket[92] lehet kiosztani.

A fent leírtak szerint kiosztott, papírcédulákon feltüntetett jelöléseket a töredékekre, felületekre, illetve szektorokra helyezve készíthetjük el az első fényképeket és rajzokat a feltárandó felületről, ami a dokumentáció alapját képezi. A rajzok készülhetnek pontos mérések alapján,[93] esetleg pantográffal,[94] de lehetnek vázlatosak is. A rajzon a töredékcsoport, vagy szektor befoglaló formájának, a töredékek, felületek arányított méretének, formájának, elhelyezkedésének ábrázolása, jelöléseik feltüntetése és a kötelező érvényű adatok mellett, egyéb megfigyeléseket is rögzíthetünk.[95] A feltárás során folyamatosan készített rajzokhoz és felvételekhez még további írásos kiegészítéseket fűzhetünk a vezetett naplóban,[96] akár a töredékekről, akár az előkerülés körülményeiről.

A jelölésekkel ellátott cédulák a kiemelt töredékekkel együtt kerülnek csomagolásra.[97] Fontos, hogy az együtt előkerült töredékek, felületek együtt maradjanak a kiemelés után is. Teljes káoszt idézhet elő a színek,

85 Intakt vagy bolygatott, planírozott, az épület omladékával keveredett falfestményréteg vagy feltöltés, esetleg levert, kihordott festett vakolat.

86 Bár az SE/KE rendszer megengedi, hogy akár rétegenként, akár töredékcsoportonként újabb és újabb számok kerüljenek kiadásra, mégis célravezetőbb nem egyben kezelni az adott feltárás többi területein előkerült jelenségek SE/KE számozásával, hiszen a számok kiadása, nem területi, hanem időbeli folyamatossággal történik, a teljes kutatott felszínen. Mind a dokumentálást, mind pedig a későbbi feldolgozást nagyban segíti, ha a falfestménylelet töredékcsoportjai, szektorai logikai sorrendben egymást követő számokkal, vagy betűkkel vannak megjelölve. A feldolgozás alatt így kikerülhető, hogy a falfestménytöredékek SE/KE számainak egymáshoz viszonyított térbeli elhelyezkedését a teljes ásatás rendszeréből, összesítő rajzából kelljen azonosítani.

87 Ezek lehetnek római számok. Szektoroknál, ahol biztosan lehet tudni, hogy hány jelzésre van szükség, nagybetűket is lehet alkalmazni. Abban az esetben, ha nem lehet felmérni a jelzések várható mennyiségét, jobb megoldás a számozás.

88 Egységes omladékot képező, esetleg kihordott, feltöltött falfestménylelet.

89 Elterített, planírozott, esetleg több rétegben elsimított és ledöngölt rétegek.

90 Nem ritkán a felső, átforgatott, kevert réteg/rétegek tisztázása, elbontása után intakt omladék következik.

91 Például arab számokkal.

92 Például egy nagyobb töredezett felület szétcsúszott részeinek összetartozását lehet így hangsúlyozni.

93 Például falon, *in situ* előkerült felületeknél.

94 A kibontott rétegekről pantográffal készített rajzok nagyon hasznosak, segítségükkel minden töredék pontos helye visszakövethető. Amennyiben megfelelő idő áll rendelkezésre, használata feltétlenül javasolt. A pantográffal készült rajzok egymásra vetítésével együtt láthatók a különböző rétegekben előkerült töredékek, felületek, amiből könnyebb következtetni például a festett falak összedőlésének folyamatára, és a későbbi összeállításnál segítenek a különböző rétegekben előkerült töredékek egymáshoz tartozásának megállapításában is.

95 Többek között azt, hogy a töredék festett felületével vagy hátoldalával felfelé helyezkedik el, vagy például azt, hogy egy, már látható, de még nem egészen kibontott felület a másik, már teljesen feltárt alatt folytatódik.

96 Ajánlatos, hogy a falfestményekről készült dokumentáció ne legyen egyben az ásatási naplóval, a dokumentációval, hanem annak egy önálló részét képezze, hiszen külön vezetve nincs szükség az egész ásatás összes jelenségének dokumentációjából kikeresni az idevonatkozó megfigyeléseket, felvételeket és rajzokat.

97 Célszerű a cédulákat rögzíteni, lesúlyozni, hogy ne keveredjenek, vagy tűnjenek el.

motívumok szerinti kigyűjtés, rekeszekbe válogatás, mind az ásatáson, mind a későbbi feldolgozás során.[98] Ezért az előkerülés rendszeréhez kell ragaszkodni.[99]

A részletes jelölési rendszer szerint készült – írásos, rajzi, és fotó – dokumentáció célja, hogy az elcsomagolt, esetleg több száz rekesznyi leletanyag töredékeinek, töredékcsoportjainak pontos előkerülési helyét akár évek multával is azonosítani lehessen. Összeállításuk esetén követhető legyen, hogy az egyes töredékekhez, felületekhez melyik másik töredékek, felületek voltak közel, melyek voltak távolabb, melyek voltak alattuk, felettük, és azok mely más töredékekkel lehetnek kapcsolatban. Ez a rendszer garantálja a későbbi összeállítás sikerességét, akkor is, ha ezt a munkát a feltárásban nem résztvevő személyek végzik, akár évekkel később.

4. FALFESTMÉNYTÖREDÉKEK CSOMAGOLÁSA, TÁROLÁSA

Kiemelésük után a falfestmények, a száraz levegő, vagy magas hőmérséklet, napsütés hatására rohamos mértékben kezdenek kiszáradni. Az ennek következtében fellépő károsodások[100] elkerülhetők, ha a töredékeket festett felülettel lefelé, árnyékos, hűvös helyen helyezzük el, ahol a száradás folyamán a nedvességtartalom lassan tud eltávozni, miközben a hátoldal vakolata felé szállítja a szennyező anyagokat. Az elhelyezés ne történjen vízhatlan, vagy szigetelőanyagon, mint fólia, alufólia, mert ebben az esetben még festett felülettel lefelé is végbemehetnek a káros folyamatok! Legjobb a papírvatta használata, amely magába képes szívni a nedvességtartalmat, egyben a szennyező anyagokat is, amelyek a papírvattán ülnek ki és nem a töredékeken. A papírvatta mindeközben légáteresztő is, nem reked meg a nedvesség közte és a töredékek között, így nem teremtődik táptalaj a töredékekben jelenlévő mikroorganizmusok számára, nem penészednek meg a leleteink, legyenek bármilyen típusúak.

Amennyiben a töredékek kartonlapra kerültek, elcsomagolás előtt meg kell győződni a töredékek és a karton szárazságáról, különben a kartonban lévő káros anyagok is gondot okozhatnak. Ha szükséges, új kartonra kell áthelyezni a töredékeket.

A kartonlapok papírvattába csomagolásával elkerülhető, hogy szállítás, mozgatás során a töredékek leguruljanak a kartonról, és összekeveredjenek egymással.

A papírvattán jelzett adatok[101] megkönnyítik a későbbi munkát, így nem kell minden esetben kibontani a csomagot ahhoz, hogy megtudjuk, mit rejt.

Abban az esetben, ha az időjárási viszonyok a feltárás során nem teszik lehetővé, hogy elcsomagolás előtt megvárjuk a töredékek kiszáradását, erre mindenképpen mihamarább, ha lehet még aznap lehetőséget kell teremteni. Szükség esetén, a végleges raktározás előtt új, száraz papírvattarétegre, kartonra kell áthelyezni a töredékeket.

Nagyon fontos, hogy a töredékeket, felületeket az előkerülésük diktálta rendszer alapján csomagoljuk el, és semmiképpen ne válogassuk szét akár motívumok, akár színek vagy vastagság szerint. Nem szükséges a töredékek részleges tisztítása, vizes lemosása sem csomagolás előtt. Ezt bízzuk szakemberre, mert például a szekkó technikával készült festés vízre oldódhat.

Ügyes megoldás a töredékek, felületek, becsomagolt kartonlapok lyukacsos zöldséges rekeszben való, egyrétegű tárolása. A láda tartalmát papírvattával le kell fedni a későbbi porosodás elkerülése végett. A ládában jár a levegő, és könnyen raktározható.

Falfestményleletek raktározási körülményei akkor ideálisak, ha a relatív páratartalom 30–50% között, a hőmérséklet pedig 15–25°C között van.

98 Egy helyiségen belül ugyanaz a motívum akár az összes falon is szerepelhetett, az egyszínű panelekről, lábazati festésről, vagy a háttérszínekről nem is beszélve.

99 Még akkor is, ha a töredékek között nem látszik összefüggés, például planírozott, vagy döngölt réteg/rétegek esetében is.

100 Lásd a Festett vakolatok eredeti állapotát befolyásoló külső tényezők című alfejezetben.

101 Minden felirat olyan íróeszközzel (pl. golyóstoll, alkoholos filctoll) kell, hogy készüljön, amely időtálló. Például fény hatására nem halványul, nedvesség hatására nem fut szét.

Bakonyi Viktória

3.3. Restaurálás és műtárgyvédelem

„IBI SEMPER EST VICTORIA, UBI CONCORDIA EST"[1]

1. Előszó

Ahhoz, hogy a múzeum eleget tehessen műtárgymegőrző feladatának, minden ott dolgozó, – tehát nem csak a restaurátorok és műtárgyvédelmi szakemberek – közös felelőssége, hogy a gyűjteményekbe került tárgyak, mint az információ hordozói megőrizhessék e tulajdonságaikat, ezért a „műtárgybarát" gondolkodásmódon túl alapvető ismeretekkel kell rendelkezniük a műtárgyvédelemmel, a megelőző (preventív) konzerválással[2] kapcsolatban.

Írásunk célja, hogy bepillantást adjunk a konzerválás-restaurálás-műtárgyvédelem alapvető feladataiba, ugyanakkor felhívjuk a régész-muzeológusok figyelmét, hogy mit várhatnak el restaurátor kollégáiktól. Nem törekedhettünk teljességre, hiszen a technika állandó fejlődésben van és ezáltal a megoldási lehetőségek spektruma is folyamatosan bővül.

2. A restaurátor feladata, hatásköre, felelőssége

A restaurálás célja a kulturális örökséghez tartozó lelet állagmegóvása, esztétikai, történeti épségének helyreállítása olyan konzerválási, restaurálási eljárással, amely biztosítja a jövőben a tárgy fennmaradását, kutathatóságát, bemutathatóságát. Mivel a konzervátor/restaurátor[3] pótolhatatlan, eredeti tárgyat kezel, óriási a felelőssége. Ismernie kell a tárgyat felépítő, illetve a restaurálás során használt anyagok fizikai, kémiai tulajdonságait és azok lehetséges kölcsönhatásának következményeit. Meg kell vizsgálnia a tárgy készítésének módjára utaló jeleket és azokat dokumentálnia kell. Tudnia kell kiválasztani az adott leletnek legmegfelelőbb konzerválási, restaurálási eljárást és az azokhoz használandó anyagokat. Munkája a muzeológiai tudomány szerves része, mely által a megtalált, felkutatott, kiásott leletek kézbe vehetővé, vizsgálhatóvá, publikálhatóvá, kiállíthatóvá válnak.

3. Átadás – átvétel

3.1. Csomagolás, szállítás a lelőhelyről a restaurátor műhelybe

Egy-egy tárgy megmenthetősége már a feltárása módjától, csomagolásától, műhelybe szállításától, a konzerválásig történő tárolásától, a lényeges információk átadásától is függ. A régész és – optimális esetben – a terepen dolgozó restaurátor felelőssége, hogy milyen állapotban kerül a lelet a műhelybe. A csomagolásnak alapvetően védenie kell a műtárgyakat előkerülésük pillanatától. A legfontosabb szabály, hogy az ásatáson előkerült leleteket mindig ugyanolyan közegben tároljuk, mint a feltárás pillanatában voltak, amíg a konzerválásuk el nem kezdődik. A hirtelen megváltozó környezeti tényezők (pl. hőmérséklet, nedvesség tartalom, fény) beindíthatják, illetve felgyorsíthatják a feltárt lelet romlási folyamatait. Például egy nyári melegben történő ásatáson a tűző napra kitett kerámiák belsejében lévő sók a víz párolgása folytán a felületre vándorol-

1 'A győzelem mindig ott van, ahol az egyetértés'

2 A megelőző konzerválás tágabb értelemben a gyűjtemények és az egyes tárgyak tárolásához kedvező körülmények megteremtését jelenti.

3 A konzervátor/restaurátor elnevezés egyes országokban nem ugyanazt a fogalmat jelenti. A konzervátor (latin 'megóvó') múzeumok, egyéb gyűjtemények felügyelőinek címe, ami pl. francia nyelven múzeumigazgatót (conservateur) jelent, de angolul a restaurátorokat (conservator) nevezik így. Az angol nyelvben a „restorer" kifejezésnek pejoratív jelentése van – a túlzásba vitt restaurálást jelenti. (Morgós 2001. 4.)

hatnak, majd ott kikristályosodhatnak. Ezek a meszes, cementes szennyeződések olyan erősen kötődhetnek a felületen, hogy mechanikai úton történő eltávolításuk a tárgy megsértése nélkül lehetetlen. Az ilyen típusú lerakódásokat már csak savas kezeléssel lehet eltávolítani, ami a gyenge megtartású leletek megsemmisülését is okozhatja. Az így kezelt tárgyak pórusaiból kikerülő savmaradékok a közelükben elhelyezett fémtárgyakat is károsítják. Mázas kerámiák esetében a sókiválás a máz alatt történik, aminek hatására a mázréteg leválik a felületről.

A nedves állapotban előkerülő szerves anyagok (pl. bőr-, faleletek) száradásuk során zsugorodhatnak, törékennyé válhatnak, ezáltal sok esetben visszafordíthatatlan károsodásokat szenvedhetnek, ezért a nedves leleteket feltárás közben sem szabad hagyni, kiszáradni. Megoldást jelenthet, ha letakarjuk őket nedves flanel anyaggal vagy fekete színű, vastagabb fóliával, esetleg a bontástér fölé helyezünk napernyőt, fényvédő sátorlapot, majd nedves állapotukat fenntartva, műanyag (pl. polietilén) fóliába csomagoljuk a darabokat. A nedves faanyagot legjobb, ha víz alatt, – mérettől függően – nejlonzacskóban, vödörben, földbe ásott, fóliával takart gödörben tárolhatjuk a szállításig, a lényeg, hogy víz legyen jelen a tárgy környezetében. A kisebb méretű leleteket több rétegben, megfelelő méretű, formájú, műanyag (pl. ételtároló) dobozokban helyezhetjük el úgy, hogy a rétegek közé nedvességet tartó választó anyagot teszünk. A tárolódobozt feltétlenül be kell fedni, légmentesen lezárni, hogy a levegőből ne kerüljenek újabb szennyeződések a lelet környezetébe, mert azok penészedést okozhatnak. Megelőzhetjük a mikroorganizmusok elszaporodását a lelet mellett elhelyezett penészgátló anyaggal, vagy fertőtlenítőszerrel[4] bepermetezett, átitatott csomagolóanyag használatával. A tárgyon lévő penész módosíthatja, a fertőtlenítőszerek pedig zavarhatják a későbbi ^{14}C-es kormeghatározó vizsgálat eredményét, ezért ha ilyesmit tervezünk, előzetesen vegyünk kezeletlen mintát a leletanyagból vizsgálati célra. A konzerválást nedves leletek esetében minél előbb, de maximum 3–4 héten belül, műhelykörülmények közt el kell kezdeni. A becsomagolt leletanyagot sötét, alacsony hőmérsékletű helyen kell a munka elkezdéséig tárolni. Megfelelő nedvességtartalmukat, penész-, gombamentességüket rendszeresen ellenőrizni kell.

A nedves állapotban előkerült üveg fénytörési mutatója megváltozik, így károsodásának mértéke (jobb állapotúnak tűnhet, mint amilyen valójában) nem állapítható meg vizsgálatok nélkül, ezért a lelőhelyen sem szennyeződést, sem egyéb lerakódást nem szabad eltávolítani róla. A kiásott üveganyag károsodási folyamatai bizonyos mértékig lassíthatók, ha a restaurátorműhelybe kerülésig pufferekkel[5] állandósított pH értéken[6] nedvesen tartva tárolják azokat. Az üvegtárgyakat nagyon biztosan, de óvatosan kell csomagolni, megakadályozva azok törését, szétesését.

A szárazon előkerült kis leleteket csomagolhatjuk egyenként felcímkézett papír- vagy polietilénzacskókba, kisebb dobozkákba, majd ezeket se nem túl szorosan, se nem túl lazán egy nagyobb dobozba helyezve. A sérülésmentes szállítás érdekében a doboz aljára és tetejére vékony szivacs, hólyagos műanyag fólia vagy papírvatta kerülhet. Az elcsomagolt leletek adatait a tárolóegység (pl. doboz, zacskó) külső felületén is fel kell tüntetni. A feliratozásnak jól láthatónak, vízhatlannak, tartósnak (pl. alkoholos filctoll), részletesnek (lelőhely megnevezése, az ásatás dátuma, az objektum száma, stratigrafiai szám) kell lennie. A kisebb egységeken (zacskókon) a leletek megnevezése is szerepeljen. Praktikus olyan dobozokat beszerezni, használni már az ásatáson történő csomagoláshoz, amelyek mérete kompatibilis a befogadó múzeum előraktári polcrendszerével, így a bekerülő leletanyagot – költséget és időt spórolva – nem kell átcsomagolni.

Nagy mennyiségű kerámialelet csomagolására nem alkalmasak különböző papírzacskók, mert azok könnyen kiszakadhatnak, átnedvesedhetnek, tönkremehetnek, így a bennük lévő leletek összekeveredhetnek, sérülhetnek. A töredékeket célszerű kisméretű műanyaghálóba (ún. Raschel-zsák) csomagolni. A nedves helyről előkerült leleteket (ha nem a terepen mossák meg őket) egy-egy műanyagzsákba is bele kell tenni kiszáradásuk elkerülése érdekében. A hálók használata azért praktikus, mert amellett, hogy könnyen kezel-

4 Fertőtlenítő, penészgátló oldatként alkalmazhatjuk a Preventol CMK 1–2%-os alkoholos, vizes oldatát vagy 10–20%-os szalicilsavas oldatot.

5 Puffer: stabilizátor.

6 pH érték: kémiai mennyiség (hidrogénion-kitevő), mely egy adott oldat kémhatását (savasságát vagy lúgosságát) jellemzi.

hetőek, tisztíthatók, újra hasznosíthatók is. A zsákok a könnyebb mozgathatóság érdekében maximum 30 cm falmagasságú rekeszekbe állíthatók oly módon, hogy azok ne dőlhessenek le róluk, és a rekeszek még könnyen megemelhetők, egymásra rakhatók maradjanak. A magasabb falú rekeszben – éppen azért, mert több anyag fér bele – a sok kerámia saját súlyától összetörik, aprózódik. Ezek a rekeszek egymásra illeszthetők, így helyet is spórolhatunk, valamint szárítási célra is alkalmazhatjuk azokat.

A nagyméretű, különös formájú, vagy az egyéb okokból megkülönböztetett leletek csomagolását egyenként, egyedi módon kell megoldani. Az in situ módon felvett, nagyméretű tárgyak múzeumi elhelyezését előre ki kell gondolni, hogy hol, illetve hogyan lehet majd azokat biztonságosan tárolni, és az ehhez szükséges anyagok beszerzéséről időben gondoskodni kell.

3.2. Kommunikáció, egyeztetés a restaurátorral

A restaurátor munkájával, ismereteivel, a tárgy készítéstechnikai megfigyeléseivel, maga vagy a természettudományos kutató által készített anyagvizsgálatokkal elősegíti a muzeológus munkáját. A muzeológus feladata a tárgyi leletanyag meghatározása, előzetes felmérése, majd ezen információk átadása a restaurátornak. Nagyon fontos, hogy a konzervátor időben (a konkrét munka megkezdése előtt) értesüljön az ásatás rá vonatkozó paramétereiről; hogy milyen típusú, mekkora mennyiségű és átlagosan milyen állapotú leletanyag várható. Ezekre az információkra azért van szüksége, hogy időben felkészülhessen a bekerülő leletanyag kezelésére, beszerezze, előkészítse a kellő mennyiségű konzerválóanyagot vagy, ha szükségesnek látja, megkeressen, bevonjon más szakembereket is a munkába. Leginkább a (kritikus állapotú) szerves anyagokból felépülő tárgyak esetén gyors beavatkozásra is szükség lehet, amire szintén előre készülni kell, ha azok konzerválása nem történt meg az ásatáson. Az ilyen leletek érkezéséről feltétlenül tájékoztatni kell a restaurátort. Az ásatásról/ásatáson készített dokumentációk közül munkájához szükségesek még a leletkísérő cédulák, az objektumtérképek, a kapcsolat- és korszaklisták, valamint a feltáráskor végzett előzetes kezelések dokumentációi. (Pl. az objektumtérkép és kapcsolatlista alapján a restaurátornak már a válogatásnál össze kell néznie az esetleg egybetartozó, de máshonnan előkerült kerámiatöredékeket is. Szerves leletek esetén a konzerválás további menetét, a felhasználandó anyagok kiválasztását a korábbi kezelések módja és az akkor alkalmazott szerek határozzák meg.)

A régésznek kell felhívnia a restaurátor figyelmét egy-egy tárgyra, esetleg a tárgy azon részeire, amelyek különösen fontosak, megőrzésük nagy jelentőséggel bír. Szintén a régész dolga megfogalmazni az őt érdeklő, anyagvizsgálatokkal megválaszolható kérdéseket (pl. színezék, ötvözet pontos összetétele) és arról tájékoztatni a restaurátort.

A régésznek és a restaurátornak együttesen kell meghatározniuk a restaurálási munka célját és mértékét (pl. szükséges-e egy edény kiegészítése is, vagy elég csak annak összeépítése), figyelembe véve a tárgy állapotát, értékét, kutatottságát, raktározhatóságának módját és a rendelkezésre álló pénzügyi keretet is. Természetesen a restaurálás konkrét menetének eldöntése, az alkalmazandó vegyszerek, anyagok kiválasztása a restaurátor feladata és felelőssége. Lehet cél a konzerválás során a feltárt lelet tisztítása, egy fertőzés megállítása, a lebomlási folyamatok lassítása, esetleg teljes fizikai és kémiai stabilitásának megteremtése vagy a tárgy kutatható, kiállítható állapotba hozása. Sok esetben a lelet történeti hitelességének és a rajta lévő információk megőrzése együttesen lehetetlen. Ilyenkor gondos mérlegelés, esetleg konzultációk után kell kiválasztani a lehetőségekhez képest legjobb megoldást. (Pl. előfordult, hogy egy ásatás során előkerült egy lábvért-lelet, amely eredetileg domború volt, de a temetés idejében kilapították, majd hossztengelyére merőlegesen többszörösen összehajtották, így helyezték a sírba. A talált állapot tehát a sírbatétel módjáról tanúskodott, ebben a formában azonban nem volt látható a tárgy esetleges motívumkincse, készítéstechnikai jellemzői, amelyek jelentős információs értéket képviselhettek. A muzeológus és a restaurátor végül közös gondolkodás után a kihajtogatás és az eredeti forma visszaállítása mellett döntött. A kihajtogatás, az analógiák és a méretek alapján a feltételezhető „eredeti" formára alakítás után jól kivehetőkké váltak a motívumok, amelyek – mint kiderült – finomabb megmunkálásúak, mint néhány más, épebben megmaradt, hazai gyűjteményben őrzött

lemez-lábvérté.[7] Ilyen esetben nagyon fontos, hogy a restaurátor és a régész közösen döntsön, valamint, hogy a restaurálás előtt, alatt és után pontos fényképes dokumentáció készüljön.

Szintén együttesen kell eldöntenie a restaurátornak és a régésznek, hogy szükséges-e az adott tárgyat restaurálni, vagy célszerűbb megelőző konzerválást alkalmazni, azaz megoldani annak optimális tárolását (pl. savmentes csomagolásban, dobozban, a tárgy igényeinek megfelelően kialakított, klimatizált raktárban). A restaurálási feladatok megkezdése előtt át kell gondolni, hogy a tervezett munkához nélkülözhetetlen anyagok, eszközök rendelkezésre állnak-e, valamint a várható költségek megfelelnek-e a pénzügyi kereteknek. A szükséges konzerváló beavatkozás szűkös anyagi helyzetben is feltétlenül megoldandó. Ugyanakkor egy akármennyire kívánatos és sikerrel kecsegtető, de tapasztalat szerint anyagilag igen költséges restaurátori munkát bizonytalan pénzügyi viszonyok mellett nem szabad elkezdeni.

4. Restaurálási dokumentáció

A restaurátornak kötelessége munkájáról minden esetben dokumentációt készíteni, amelyet a tárgy átadásakor mellékelnie kell. Ebben a tárggyal és az adott konzerválási problémákkal kapcsolatos elméleti és gyakorlati vizsgálati eredményeit rögzíti, valamint részletezi az elvégzett kezeléseket írásos és képi (fotós, rajzos) formában a munka megkezdése előtt, alatt és után. A dokumentáció a tárgy esetleges újrarestaurálásakor a munka alapjául szolgál. A helyreállítás során nyert új információkat, felismeréseket, a kezelés lépéseit érthetően és pontosan kell kifejteni és rögzíteni. Az eltávolított anyagokat is dokumentálni kell, ugyanis sokszor csak ezek utalnak más anyagok, (pl. lebomlott szerves-, fém-) tárgyak korábbi jelenlétére.

A restaurálási dokumentációnak tartalmaznia kell a következő adatokat:

1. Nyilvántartási adatok
   - restaurátori napló szám (általában egy éven belüli sorszám)
   - a tárgy átvételének időpontja, az átadó, átvevő, a restaurálást végző neve
   - gyűjteményi egység megnevezése (a múzeumon belüli gyűjteménybe, esetleg egy más múzeumba tartozó tárgy esetén)
   - az ásatás adatai (helye, ideje)
   - a lelet előkerülésének az ásatáson belüli pontos helye (objektumszám).
2. A tárgy teljes leírása
   - megnevezése
   - vonatkozó adatok; kora, méretei, töredékszám
   - alkotóanyagai
   - a készítéstechnikára utaló részletek, jegyek (pl. milyen módon készült a tárgy, a készítés lépéseinek lehetséges sorrendje stb.).
3. Restaurálás előtti állapotának pontos, részletes leírása, esetleg rajzok készítése (a károsodások megjelenési formáinak leírása, hol találhatók, mi a valószínű okuk).
4. Vizsgálati eredmények a szükséges információk megszerzése érdekében (a tárgy anyagairól, állapotáról kapott információk alapján lehet kiválasztani a megfelelő kezelő szereket és eljárásokat).
5. A restaurálás lépéseinek pontos és részletes leírása a felhasznált anyagokra, folyamatokra és eszközökre is kitérve. A kezelések során alkalmazott oldatok, keverékek összetevőit és azok pontos arányait is közölni kell.
6. A restaurátornak javaslatokat kell tennie a tárgy további (akár kiállításon, akár raktárban történő) tárolásának optimális körülményeire.
7. További adatok, megjegyzések (pl. fotók-, vizsgálati eredmények jegyzéke stb.).

7 Balázsy 1999.

Bizonyos esetekben (pl. pályázatok esetén) a dokumentációban részletes restaurálási tervnek is kell szerepelnie, a szóba jöhető lehetőségek felmérésével; számba véve a várható nehézségeket, kockázatokat, az alkalmazandó eljárások előnyeit, hátrányait, majd a restaurálási folyamatra tett javaslatot indoklással, valamint az időtartam és az esetleges pénzügyi költség tervezetét.

A dokumentációnak minden kezelt tárgyra ki kell terjednie, így az egyedi darabokon kívül a nagy tömegben konzervált leletanyagokra is (lásd 1. melléklet: Restaurálási dokumentációs adatlap). A nyilvántartási adatokat ez utóbbi esetben is pontosan meg kell adni, de a munkafolyamatok összevont, ám könnyen áttekinthető, táblázatos formában is megjeleníthetők (lásd 2. melléklet: Tisztítási – konzerválási dokumentációs adatlap).

Ma már többféle számítógépes szoftverrendszer, adatbázis létezik, amely lehetővé teszi az egységes adatrögzítést, esetleg az átjárhatóságot is biztosítja a múzeumi gyűjtemények adatai között. Ezeken belül lehetőség nyílik a tárgyak muzeológiai adatlapjai mellett a restaurálásukról készült dokumentációt is ilyen módon rögzíteni.

5. A restaurátorműhely

5.1. Behozatali, előraktár

A restaurátorműterem nem raktár. Telezsúfolt, rendetlen műhelyben nem lehet hatékonyan – rekeszeket, dobozokat kerülgetve – dolgozni, amellett mindez balesetveszélyes (akadályok, tűzveszély) is. Az ásatásról a múzeumba került tárgyak többsége szennyezett, esetleg fertőzött is lehet. Ezeket nem szabad a gyűjteményi raktárakban tárolt tisztított, kezelt, leltározott tárgyak közé sem tenni, mert károsíthatják azokat. A legjobb megoldás egy előraktár kialakítása, ahol összeszerelhető fém polcrendszereken elhelyezett, felcímkézett műanyagládákban, dobozokban megoldható minden, a múzeumba „frissen" bekerülő, konzerválásra váró leletanyag átmeneti tárolása.

5.2. Előkészítő helyiségek

A leletanyag tisztítása nem idénymunka, ezért nem lehet kizárólag a nyári jó időben, az udvaron elvégezni a nagy mennyiségű (pl. kerámia), esetleg fertőzött (pl. koporsók) leletanyag konzerválási munkáit. Mindehhez egy különálló helyiség szükséges, mosómedencékkel, szárítókkal (pl. egymásba rakható gyümölcsös rekeszekkel). Ideális, ha a vegyszeres, savazó munkákhoz szintén külön tér áll rendelkezésre. A tisztítások során alkalmazott savakból felszálló gőzök a szervezetre nézve káros hatásúak, ezért e helyiségek légcseréjét, szellőztetését feltétlenül meg kell oldani.

5.3. Ahol jó dolgozni (az ideális restaurátorműhely ismérvei)

Az összetett restaurátori munkából adódóan, különböző anyagfajtájú leletek restaurálási munkafázisait, az ahhoz szükséges anyagokkal, berendezésekkel felszerelt, különálló műhelyekben kell végezni. (Pl. a fémekről letisztított korróziós termékek a velük egy térben lévő szerves, rostos szerkezetű anyagokba jutva károsíthatják azokat.) Lehetőség szerint ezeket a helyiségeket előre átgondoltan kell elhelyezni, berendezni a hatályban lévő egészségügyi törvénynek megfelelően. Már a tervezés során figyelembe kell venni az ott dolgozók létszámát, az adott anyagtípus kezeléséhez használandó technikai felszereléseket és az alkalmazandó anyagok szakszerű tárolási lehetőségeit. A kezelésekhez szükséges anyagokat fajtánként, sajátosságuknak megfelelően kell elhelyezni, megfelelő teherbírású, stabil állványzaton, polcokon. A vegyszereket nagy körültekintéssel[8] kell tárolni, szem előtt tartva az anyagok különböző tűzveszélyességi osztályba sorolását. A vegyszerek Biztonsági Adatlapjait[9] hozzáférhető helyen kell tartani a műhelyben. Az elhasznált, megsemmisítésre váró anyagokat

8 A veszélyes anyagok tárolásához speciális, zárható fém-, üveg-, esetleg robbanószekrényre is szükség lehet.

9 A különböző anyagok Biztonsági Adatlapját a vegyszer megvásárlásakor az üzletben el lehet kérni, vagy le lehet tölteni az internetről www. biztonságiadatlap.hu oldalról.

össze kell gyűjteni, és veszélyes anyagként kell a megfelelő megsemmisítő telepre szállíttatni.[10] A munkavégzés során használt anyagok többsége, a tisztításkor a levegőbe jutó szennyező anyagok, por, korróziós termékek, a ragasztószerek egészségre ártalmasak, így az adott helyiségben végzendő munkához megfelelő elszívóberendezés, védőruházat, maszk megléte és használata elengedhetetlen.

A biztonság mellett a megfelelő mozgástér is alapja a hatékony munkának. Olyan bútorzatot kell kialakítani kellő magasságú asztalok és székek beállításával, ahol állva és ülve is egyaránt jól lehet dolgozni. A műterembe lehetőleg sok természetes fény jusson be, emellett fényforrásként mobil, állítható, természetes fényű lámpák szolgáljanak!

1–2. kép: Restaurátorműhely

10 A magas lerakási költségek miatt praktikus több műhelynek közösen, szervezetten selejteznie az elhasznált vegyszereket. A munkához olyan típusú és teljesítményű elszívóberendezést kell használni, amely biztosítja, hogy a levegőbe minél kevesebb veszélyes anyag kerüljön. Ezt leginkább az anyag fajsúlya és a műhelyben való kialakíthatóság határozza meg.

6. Restaurálási munka

A restaurálási etika a restaurátor szakma köreiben uralkodó erkölcsi és felfogásbeli szabályok összességét jelenti. Mindez a kulturális örökséggel kapcsolatos helyes megközelítésre, magatartásra, a tárgyon található információk megőrzésére, a megfelelő eljárások, anyagok kiválasztására vonatkozik.

A restaurátornak munkája során a következő szempontokat kell szem előtt tartania:

1. Ismerje a saját korlátait, ne vállaljon olyan munkát, amihez nincs elég ismerete vagy tapasztalata!
2. A tárgy értéke ne befolyásolja a restaurálást (kevésbé értékes tárgyat is lelkiismeretesen és magas színvonalon kezeljen)!
3. A műtárgyat történeti dokumentumnak és információhordozó eszköznek tekintse!
4. A kezelés során őrizze meg a tárgy fizikai, esztétikai, történeti integritását! Mentse meg az eredeti részeket maximális mértékben! A restaurálászkor az eredetiség visszaállítása, illetve esetenként a történetiség bemutatása legyen a cél!
5. Próbálja minél jobban megérteni az eredeti alkotószándékot, megvizsgálni a tárgyat alkotó anyagokat, és módszert, felismerni a készítéstechnikai jellemvonásokat! Őrizze meg a korabeli megmunkálási nyomokat és mindezeket pontosan dokumentálja!
6. Gondosan óvjon meg a tárgyon található minden információt!
7. Vegye figyelembe az öregedés és használat nyomait, dogmatikusan ne távolítson el régi javításokat és elöregedett részeket!
8. Legyen egyensúly a beavatkozás mértéke és a későbbi használat között!
9. Tartsa szem előtt a minimális beavatkozás elvét, mely kizárólag a műtárgy jelenlegi formában történő megőrzéséhez, stabilizálásához szükséges műveletek fontosságát helyezi előtérbe, az ezeken túlmenő, sok esetben eltúlzott mértékű restaurátori beavatkozásokkal szemben!
10. A restaurálás során kerülje a gyanús vagy tudottan káros anyagokat! Mindig igyekezzen olyan eljárást alkalmazni, ami a tárgy, illetve saját és kollégái egészsége szempontjából is a legjobb, emellett tartsa be az egészségvédelmi óvó rendszabályokat!
11. Ha lehetséges, olyan eljárást és anyagot használjon a restaurálászkor, amely nem zárja ki annak lehetőségét, hogy a jövőben azt esetleg újból és jobban kivitelezzék, ezért reverzibilis eljárást és anyagot használjon, biztosítsa a tárgy újrakezelhetőségét!
12. Irreverzibilis eljárást csak akkor alkalmazzon, ha a tárgy másként nem menthető meg!
13. A kezelés ne gyengítse, vagy károsítsa a tárgyat, valamint ne nehezítse a későbbi szükséges beavatkozásokat!
14. Nem kell mindenáron a restaurálás nyomait eltüntetni!
15. A restaurátor csak egyértelműen meghatározható hiányokat pótoljon!
16. A restaurálásról mindig készüljön időtálló dokumentáció, amely rögzíti a műtárgy restaurálás előtti és utáni állapotát, az eltávolított és a műtárgyra rávitt új anyagokat!
17. Minden munkafolyamatot pontosan, alaposan és őszintén dokumentáljon, majd a dokumentációt helyezze biztonságba, de tegye hozzáférhetővé mások számára is!
18. A restaurálás befejezésével, a tárgy átadásakor hívja fel az átvevő régész vagy gyűjteménykezelő figyelmét a műtárgy helyes tárolási, kiállítási, kutatási körülményeinek megteremtésére!
19. Elméleti és gyakorlati tudását, tapasztalatát állandóan bővítse!
20. Alakítson ki jó kapcsolatot más szakterületek szakembereivel (régész, muzeológus, gyűjteménykezelő, vegyész, fizikus, biológus, könyvtáros stb.)!

Egy felelősségteljes, etikus restaurátor munkája során ezekhez az alapelvekhez kell, hogy tartsa magát, amit a muzeológusnak közös munkájuk során tiszteletben kell tartania.

6.1. A restaurátori munka etikája és gyakorlata

6.1.1. A tisztítás és konzerválás etikája és gyakorlata

Mint már korábban említettük: a konzerválás lényege, hogy a műtárgy meglévő állapotának fenntartására, védelmére, rögzítésére és karbantartására törekszik, így nem jár együtt semmilyen vonatkozásban a tárgy anyagainak lényeges megváltoztatásával. Az úgynevezett minimális beavatkozás elve szerint a hangsúly áttevődik a tárgyon történő konkrét kezelések (aktív konzerválás) elvégzéséről annak helyes tárolási körülményeinek megteremtésére, vagyis a lehetséges további károsodások megelőzésére. Ilyen esetben a leletanyagon csak a legszükségesebb beavatkozások történnek meg, az eredeti tárgyat tiszteletben tartva, lehetőleg egyáltalán nem változtatva azt. (Pl. egy kriptából, töredékes formában előkerült, jó megtartású bőr lábbelit fertőtlenítés és tisztítás után megfelelő csomagolásban, a tárgy állapotához igazított klimatikus körülményeket biztosítva raktározzák el.) Sok esetben már ez is elég lenne a műtárgy létének meghosszabbításához, valamint gyakran olcsóbb, kevésbé munkaigényes, és nem okoz etikai problémákat. A restaurálást segítő tudományágak gyors fejlődése a jövőben olyan megoldásokat hozhatnak, amelyekre talán ma még nem is gondolunk, ezért érdemes a tárgyakat „tisztán", minél kevesebb beavatkozással megőrizni. Ezek az alapvető beavatkozások, bár lehetővé teszik a tárgy eredeti anyagainak legteljesebb megőrzését, azonban sok esetben a meggyengült leletanyag ilyen állapotban még nem kutatható, kiállításra nem alkalmas. (Pl. egy erősen penészes textiltárgy a tisztítás és fertőtlenítés után még nagyon gyenge, sérülékeny, így ilyen esetekben szükség van a tárgy fizikai, kémiai megerősítésére is.) Ahhoz, hogy egy lelet értelmezhetővé, kézbe vehetővé, kutathatóvá váljon, szükség lehet annak tisztítására, megerősítésére.

A tisztítás gyakran már látványos változást eredményez egy-egy tárgyon, de nem szabad megfeledkezni az abban rejlő veszélyekről sem. A tisztítás visszafordíthatatlan folyamat, ezért előtte minden olyan nyomot gondosan dokumentálni kell, amely muzeológiai szempontból fontos lehet, valamint alapelvárás, hogy csak a legkisebb, szükséges beavatkozást tegye meg a restaurátor. A kémia tudományának fejlődésével párhuzamosan a vegyszerekkel történő tisztítás módszerei igen elterjedtek a restaurálásban, azonban ilyenkor nagyon gondos ellenőrzést igényel a folyamat. (Pl. a restaurátor csak a korrózióterméket kívánja eltávolítani egy fémtárgy felületéről, de a vegyszeres kezelés során fennáll a veszély, hogy az eredeti fémből, vagy esetleg a fémberakásokból is feloldódik valamennyi.) A feltáró tisztítás során, a mikroszkópos nagyítás mellett végzett mechanikai eltávolítással pontosan addig lehet tisztítani a felületet, ameddig szükséges, és közben lehetőség nyílik a leletek alapos megfigyelésére is.

Az összetett (pl. fémet és szerves anyagot tartalmazó) tárgyak tisztítása szintén nagy problémát jelent a konzerválásban, mert azok a legtöbb kezelésre eltérően reagálnak. A fém korróziós termékek vízben oldhatatlan vegyületek, amelyek keménnyé, merevvé teszik a szerves anyagokból készült tárgyakat, eltávolításuk nagy körültekintést igényel annak érdekében, hogy a tárgyalkotók ne szenvedjenek további károsodást.

Átitatószerekkel, impregnálással erősíthetjük meg a különböző pusztító hatások által meggyengült, porlékony, tartás nélküli tárgyakat, ha a tárgy szerkezete másként nem menthető meg. Minden esetben elvárás, hogy az impregnálóanyag legyen színtelen, átlátszó, és a kezelés után ne változzon meg a tárgy jellege. Jó behatolóképességgel, időtállósággal rendelkezzen, ne tartalmazzon a tárgy anyagaira nézve károsító adalékot, valamint megfelelő stabilitást, szilárdságot adjon.

6.1.1.1. *Kerámia*

A legtöbb ásatásnál az előkerülő leletanyag nagy része kerámia. Optimális esetben a töredékek tisztítása a helyszínen történik meg, ugyanis a kerámiák felületén lévő meszes lerakódások vizes mosással általában ekkor még könnyen eltávolíthatók. A konzerválás során, a károsodást előidéző sókat minden esetben maradéktala-

nul el kell távolítani.[11] A nagy mennyiségű, nem kényes (nem festett, jó állapotú) kerámia leletanyag mosása nem szakmunka, de nagyfokú körültekintést igényel. A cserépmosást csak restaurátor vezetésével, felügyeletével végeztessük. Kerámiatöredékek mosásakor fontos, hogy a törésfelület kellő mértékben megtisztuljon (mert a szennyeződés akadályozza a későbbi pontos illesztést), de ép maradjon (nem szabad „túlsikálni", mert ragaszthatatlanná válik). Figyelni kell, hogy a külön objektumokba tartozó darabok ne keveredjenek össze, a kísérőcédula ne tűnjön el. Mállékony, rossz megtartású anyag tisztításához csak akkor szabad hozzákezdeni, ha biztosítottak a feltételek a konzerváláshoz is, amelyet már szakembernek kell végeznie. Ha ez nem lehetséges, illetve, ha a kerámia vízzel nem tisztítható (pl. festett, grafitos, mészbetétes, terra sigillata, mállékony darabok esetén), akkor azt a műhelybe szállításig nedvesen kell tartani.

Jó állapotú, ép edény előkerülése esetén még lehetőleg az ásatáson, az ott dolgozó restaurátornak kell a földet kibontania a lelet belsejéből, mert a megszáradt föld szétfeszíti, széttörheti az edényt. A bontáskor ügyelni kell az edényben lévő egyéb lehetséges leletekre, illetve az azokra utaló nyomokra (pl. korróziós termék, hamu, kalcinált csontmaradványok stb.), melyeket szintén pontosan dokumentálni kell. Az edény belsejében lévő nem látható maradványok (pl. pollenek, ételmaradékok stb.) későbbi vizsgálata érdekében földmintát kell venni.

Az egész, vagy egyben lévő, de rossz állapotú kerámiákat is egyszerűbb és hatékonyabb a helyszínen kezelni. Ezek földlabdával történő felvétele, gézbe csomagolása, műanyagokkal történő átitatása ugyanis esetenként további károsodásokat, nagyobb mértékű beavatkozás szükségességét okozhatják. Amellett, hogy ilyen módon a szennyeződés is rögzül a kerámián, később a tárgy sérülése nélkül kell a felvitt tartást eltávolítani a konzerválás megkezdésekor. Ha a helyben történő kezelés mégsem lehetséges, könnyen eltávolítható csomagolással biztosítani kell törésmentes szállítását.

6.1.1.2. *Kő*

Kőtárgyak tisztításakor a legfontosabb, hogy elkerüljük a szennyeződések, sóoldatok mélyebbre hatolását (illetve újabbak bejutását) és azok kikristályosodását a kő szerkezetében. Vegyszeres (savas, lúgos) kezelésektől óvni kell, mert ezek megtámadhatják a kő alkotóanyagait. Kövek esetén már a megfelelő páratartalom beállításával megelőzhetjük az oldott sók károsító hatásait. Ilyenkor is a legfontosabb, hogy meggátoljuk a levegő páratartalmának ingadozását, hiszen ez okozza a legkomolyabb károkat a kövek szerkezetében. Pormentes helyiségben, textillel letakarva raktározzuk! A kövek megerősítésének legnagyobb problémáját az átitatószer kellő mértékű behatolásának elérése jelenti.

6.1.1.3. *Üveg*

Üvegtárgyak tisztítási munkáinak elvégzése előtt és annak folyamán is fontos az esetleges festésekre, aranyozásokra utaló nyomok megfigyelése. Ezek leginkább a talajhoz, valamint az üveg legkülső kérgéhez tapadnak, nem az üveg felületi mállástermékeihez. Tisztításkor a rárakódások és a felületi szennyeződések letisztítása lényeges, ugyanakkor a mállástermékek leválasztása általában nem, mert ezek eltávolításával az üveg eredeti felszíne eltűnne és vastagsága is csökkenne. Az alkalmazandó vegyszerek megtámadhatják a még megmaradt üveget, a mechanikus tisztítás nagy kézügyességet és figyelmet követel. Ha a rárakódások tartják a helyükön a mállástermékeket, ezek tisztítás közben nagyon könnyen leválhatnak. A nagymértékben károsodott üvegeket sohasem lehet átlátszóvá restaurálni, a málló rétegek eredeti fényét már nem lehet visszaállítani.

11 A kerámiatárgyak károsodásában a legnagyobb szerepet (a talajból vagy/és levegőből, gyakran a helytelen tisztítás – savas kezelőszerek nem megfelelő öblítése – során) a szerkezetbe bejutott sók és a víz játsszák. A kerámia porózus szerkezetéből adódóan mindig tartalmaz valamennyi vizet, melynek mennyisége a környezet nedvességtartalmától függően változik. A szerkezetben található vízoldható sók mállasztó hatása a jégéhez hasonló. A pórusokban lévő sók az ugyanott jelenlévő nedvességben feloldódnak, majd amikor a környezet hatására (csökken a légnedvesség) a kerámia kiszárad, a sóoldatok a felület felé vándorolnak, töményednek, majd kikristályosodnak. A kristályosodáskor térfogat-növekedés történik, és az így fellépő feszítőerő szétfeszíti a kerámia pórusait, mállást okoz.

6.1.1.4. *Fém*

Fémleletek esetén a tisztítást megelőzően, ha azt a tárgy típusa vagy állapota indokolja, a további beavatkozások meghatározásának érdekében rendkívül fontos röntgenfelvételt készíteni a fémmag kiterjedésének (pl. folyómederből előkerült konkréciókkal[12] borított vaslelet) vizsgálata és az esetleges, szemmel nem látható díszítések (pl. tausírozás) felismerése érdekében. Ezek ismeretében nemcsak könnyebb a lelet tisztításának elvégzése, hanem veszélytelenebb is, mert a rárakódások eltávolítása igen munkaigényes feladat még a mai modern eszközök használatával is. Az olyan fémleletek esetében, ahol már szinte teljesen hiányzik, elpusztult maga a „tárgy" és csak a korróziós rétegek őrzik valamennyire az eredeti formát, ott nem is szabad ezeket eltávolítani, hiszen azzal megsemmisítenénk minden még fellelhető információt. Ilyen esetben, méretarányos felvétel alapján rajzi rekonstrukció még készíthető az elpusztult fémleletről. A röntgenfelvétel nagy segítséget jelenthet érmek azonosításánál is, mert láthatóvá teheti a még meglévő feliratokat, technológiai jellegzetességeket (pl. szerszámnyomokat, díszítéseket). Ha a restaurátor nem biztos abban, milyen fémanyaggal áll szemben, szükség lehet egyszerűbb, a restaurátorműteremben is elvégezhető vagy esetleg komolyabb műszeres anyagvizsgálatokra, mivel ha tévesen azonosítjuk az adott anyagot, a rosszul választott tisztítószer, vagy tisztítási technika súlyos károkat okozhat a műtárgyban.

A fémleletek tisztítását korábban kémiai úton vagy elektrolitikusan végezték és ilyen módon minden korróziót eltávolítottak a felületről, fémig tisztítottak, így azonban fontos részletek veszhetnek el (pl. ásványosodott szerves anyagok, elpusztult zománcok stb.). A fémtisztítás mértéke és módja napjainkban is vita tárgya. A legújabb megközelítés szerint mindinkább kerülni kell a korróziós termékek vegyszeres (különböző oldatokkal történő) eltávolítását.[13] Helyette a nagyobb türelmet, odafigyelést igénylő és gyakran jóval időigényesebb mechanikus tisztítást ajánlott alkalmazni. Előfordul, hogy tisztítás közben lehet csak megállapítani, van-e a fémtárgyon valamilyen bevonat. (Pl. megtévesztő lehet egy ónozott felület, mert hanyag megfigyelő számára tűnhet ezüstözésnek, ezüsttárgynak is.) A fém anyagának, a felületén lévő korróziós termék összetételének, a tárgy készítéstechnikájának pontos meghatározása döntő jelentőségű az optimális kezelési mód kiválasztásakor. Bizonyos fémek (pl. ón, ólom, ezüst) feltáró tisztítása általában csak a talajszennyeződések és rárakódások óvatos, mechanikus eltávolítására korlátozódik a korróziós réteg és a felületi repedésekben lévő anyagok elmozdítása nélkül. Ellenkező esetben, ha a védő patinaréteg megsérül, az oxidációs folyamatok újraindulnak, ismét károsítva a fémfelületet.

A megtisztított, stabilizált állapotú fémek felületét a nedvesség újbóli felvételének megakadályozására védőbevonattal (pl. általában műgyanta alapú, vagy zsíros, olajos konzisztenciájú felületvédő anyagok) lehet ellátni. Ezek az anyagok sosem alkotnak tökéletesen zárt réteget, így használatuk megkérdőjelezhető. A túl fényes vagy vastag védőréteg miatt a tárgy nem tanulmányozható, fotózható.

A fémből készült tárgyak megőrzésének fontos mozzanata a már konzervált anyag száraz, pormentes körülmények között tartása. A korróziót kiváltó tényezők közül az egyik legveszélyesebb a nedvesség, ezért a fémtárgy annál tovább őrzi meg eredeti állapotát, minél alacsonyabb relatív légnedvességű térben helyezkedik el.

6.1.1.5. *Szerves eredetű műtárgyalkotó anyagok*

A szerves anyagokból készült tárgyakból más anyagokhoz (pl.: kerámia, fém) képest kevés marad meg, ezért a legkisebb maradványokat is meg kell mentenünk, így már a tisztítási munkákat is nagy körültekintéssel kell végezni. Előzetes anyagvizsgálatokkal meg kell állapítani a károsodások okát és mértékét, a szennyeződések milyenségét és mértékét, mert mindezek befolyásolják a kezelőszerek összetételét és a kezelések módját. A nem kellő körültekintéssel megválasztott anyagok visszafordíthatatlan károkat okozhatnak. Külön figyelni

12 Konkréció: latin szó, magyarul 'összenövés'. Az ásványtanban sajátságos összetömörülése valamely ásványi anyagnak, vagy ugyanoly összetételű vagy más anyagú kőzetben.

13 Az alkalmazott vegyszereket teljes mértékben sohasem tudjuk eltávolítani a tárgyból. A felületen maradt kezelőszermaradványok további károsodásokat okozhatnak, egyes anyagvizsgálatok eredményeit torzíthatják.

kell mind a mechanikai, mind a nedves tisztításnál az apró részek eltűnésének, megsemmisülésének elkerülésére (pl. varrócérnák, bélésanyagok, festésmaradványok stb.).

A teljesen tönkrement szerves anyagú tárgyak esetében a föld elszíneződéséből még következtethetünk azok jelenlétére, és előfordulhat, hogy ezekből a tárgy eredeti formája még rekonstruálható. Ilyen esetben, ha másképp már nem lehet, annak nyomát fotóban és rajzban rögzíteni kell.

6.1.1.5.1. Fa

A fa belsejében lévő tereket a feltáráskor részben vagy egészen víz tölti ki, így megkülönböztetünk vizes, vízzel telítődött és száraz, kiszáradt faanyagot. Károsodott faanyagok szilárdítószerekkel való konzerválásának célja, hogy a vizet, amely megtölti a sejtfalakat, a kapillárisokat és a pórusokat, olyan anyagra cseréljük, amely megszilárdulva megtartja a fatárgy eredeti méretét és formáját. A víztartalom alapján kell megválasztani a szilárdításhoz szükséges eljárást, ezért konzerválás előtt meg kell határozni a fa maximális víztartalmát. Ebből az értékből következtethetünk a lebomlás mértékére is. A túlzott víztartalom eltávolítására megoldás lehet a liofilizálás, azaz a fagyasztva szárítás. Ekkor a fagyasztás során jéggé alakult víztartalom vákuum hatására szublimál, így a fa szerkezete és mérete nem változik, de a felesleges víztartalom eltávozik. Egy régészeti falelet konzerválásának nehézségét a fa vastagsága és lebontódottsága határozza meg. A szerkezeti faanyagok esetében az anyagi és időigény befolyásolhatja a döntést az aktív vagy megelőző konzerválás alkalmazása közt.

Az olyan kisméretű fatárgyak, mint például a szerszámnyelek, beágyazódhatnak az őket körülvevő vastárgyak korróziótermékébe, így azok röntgenvizsgálattal láthatóvá tehetők, ezáltal dokumentálhatók.

6.1.1.5.2. Textil, bőr

Szerves anyagú – különösen a kriptákból előkerült – leletek esetében a konzerválás megkezdése előtt mikrobiológiai vizsgálatra[14] van szükség, amely megállapítja, hogy emberi egészségre veszélyes gombák, baktériumok találhatók-e a leleteken.

A szerkezetileg erősen meggyengült leleteken, ha *in situ* módon nem emelhetők ki, már a terepen vegyszeres szilárdító kezelést kell alkalmazni, azonban csak a legkevesebb szükséges mennyiségben és százalékos higításban. A beavatkozás előtt el kell tenni egy kis töredék darabot a később elvégzendő vizsgálatok céljára. Ezeknél a tárgyaknál is igaz, hogy már a tisztítás is visszafordíthatatlan folyamat, ezért előzetes vizsgálatokra minden esetben szükség van a kezelőszerek összetételének megválasztásához és a kezelések módjának meghatározásához.

A nedves textil- és bőrleletek tisztítási feladatait kiszáradásuk előtt kell elvégezni, mert a rájuk száradó talajszennyeződések zsugorodásuk által szétmállaszthatják a gyenge szálakat, rostokat. Száraz bőrök nedvességtartalmát fokozatos párásítással lehet növelni, ami gyakran napokig, hetekig is eltarthat. A nedves, nyirkos bőrleletek szárításakor ügyelnünk kell arra, hogy a bőrök eredeti formájukat nyerjék vissza, ne deformálódjanak, minden részük egyenletes mértékben száradjon, így azokat formára igazítva, rögzítve szintén akár hetekig is szárítjuk. A rossz állapotú bőrök jellemző tulajdonságaikat (pl. hajlékonyság, rugalmasság, megfelelő nedvesség- és zsírtartalom) a konzerválás után sem nyerik vissza. Ezek további megmaradását csak szilárdítóoldatokkal, anyagokkal biztosíthatjuk.

Textilek tisztítása esetén a kémiai fehérítőszerek az elszíneződést okozó anyagok mellett az épen megmaradt szálasanyagot is roncsolják. Miközben a színt okozó vegyületeket színtelenekké oxidálja, az alapanyagokban komoly mechanikai károsodásokat okoz, nagymértékben gyengíti a textilt, így nagyobb kárt okoz, mint az esztétikai nyereség. Egy kriptaanyagból előkerült koporsólepedőt kifehéríteni, nemcsak kémiai, hanem etikai kérdés is: az az öregedési folyamat, amelyen a textil (pl. egy kriptában) keresztülment, ma hozzátartozik a darab történetéhez.

14 E vizsgálat elvégzése természettudományos szakember és nem a restaurátor feladata.

Apró textil- és bőrtöredékek megerősítéséhez, alátámasztásához varrókonzerválást alkalmazunk, ezáltal a leleteket kevés varrással, ragasztással rögzítjük egy merevebb, tartást adó anyaghoz (pl. bőr, savmentes fátyolpapír, szövés nélküli textil: Vetex).

6.1.1.5.3. Csont

A csontleletekre is igaz, hogy a felületükre rakódott talajszennyeződéseket sokkal könnyebb és egyszerűbb eltávolítani, mielőtt azok kiszáradnának. Amennyiben lehetséges, ezért a csontok tisztítását is a lelőhelyen kell megoldani, ha nem, akkor gondoskodni kell arról, hogy a tárgy az előkerülésekor fennálló nedvességét megtartsa. A sólerakódások, foltosodások vegyszerekkel történő eltávolítása veszélyesebb csonttárgyak esetén, mint a kerámiáknál, mert a sók és a csont kémiailag hasonló anyagok, valamint a kollagén savakra, lúgokra egyaránt nagyon érzékeny. A sólerakódások mechanikai módon történő eltávolításával könnyen megsérülhet a csontfelület, ezért ezeket biztosabb érintetlenül hagyni.

Csontból készült leletek állapotának stabilizálását a környezetükben lévő páratartalom és hőmérséklet megfelelő szinten tartásával hatékonyan lehet megoldani.

6.1.1.5.4. Borostyánkő

A feltárások során előkerülő borostyánkőleletek nedvességtartalmának fenntartása és mielőbbi műhelybe szállítása rendkívül fontos, mert kiszáradásukkor felületük megrepedezhet és szilánkokban leválhat. A keletkezett repedéseket természetes olajokkal, viaszokkal történő átitatással lehet kitölteni, de ilyenkor az impregnálószerek befolyásolhatják a lelet eredetére vonatkozó vizsgálatok eredményeit.[15]

6.1.2. A kiegészítés és rekonstrukció etikája és gyakorlata

„Kiegészítést csak vitathatatlan esetekben szabad végezni, amikor a feltárt elemek nem okoznak semmi problémát, s amikor minden teljes pontossággal bizonyítható."[16]

A műtárgy-kiegészítés a restaurálás legizgalmasabb és egyben legtöbbet vitatott kérdése. Állandóan visszacsengő ellentmondás, hogy a tárgy dokumentum-értékének megőrzéséhez nélkülözhetetlen a restaurálás, ugyanakkor a műtárgyhoz legjobb nem hozzányúlni, mert elveszti dokumentum mivoltát. Bizonyos kezelések hatására (pl. a vas felhevítése után lehűlve megváltozik a kristályszerkezete) az eredeti anyag már nem vizsgálható. Sok esetben azonban, ha lemondunk a hiányok kiegészítéséről, a műtárgy értelmezhetőségéről mondunk le (pl. egy már elkészítésekor deformálódott edény esetében). Ha pedig lemondunk a restaurálásról, előbb-utóbb maga a tárgy is megsemmisül. Mindebből világosan kitűnik, hogy a kiegészítés valójában kompromisszum két ellentmondó követelmény között. Ha valamelyik irányba túlzottan eltolódik a hangsúly, vagy megsemmisülhet a lelet információhordozó értéke, vagy a hamisítás határát súrolva új alkotássá alakulhat át a műtárgy. Ezért minden esetben alaposan megfontolva és kritikusan kell megválasztani a restaurálás módját és mértékét. Egy-egy összetalált edényprofil rajzos rekonstrukciója hitelesebb lehet – valamint kevesebb anyagi ráfordítással megoldható –, mint annak esetleg nagyobb arányú gipsz mennyiséggel történő kiegészítése, csak azért, hogy edény legyen belőle. Nem is szólva a pótlásokból adódó esetleges tévedésekről, melyek annak hitelességét is megkérdőjelezhetik. A kérdéses, nem egyértelmű hiányok kiegészítése helyett a lehetséges változatokat megjeleníthetjük rajzban vagy modellben, megőrizve a műtárgy eredetiségét. Tárgyat biztonsággal, etikusan csak akkor egészíthetünk ki, ha kellő mennyiségű töredék áll rendelkezésünkre, amely egyértelműen meghatározza a hiányzó rész formáját, kiterjedését, milyenségét, vagy rendelkezésre áll analóg darab, amely alapján a pontos kiegészítés elkészíthető. (Pl. ha egy füle megvan egy edénynek, de a vele szemben lévő

15 Cronyn 1996, 360.

16 Jahont Oleg megállapítása, mely a III. Nemzetközi Restaurátor Konferencián hangzott el 1982-ben.

oldalon éppen az esetleg másik fület tartalmazó darab hiányzik (és a peremen sincs rá utaló nyom), akkor nem mintázhatunk második fület.) „A restaurálás megáll ott, ahol a hipotézis kezdődik."[17]

Volt egy időszak, amikor az általános felfogás szerint a kiegészítésnek egyértelműen (laikusok számára is) jól megkülönböztethetőnek kellett lennie, ezért pl. körülkarcolással kellett a kerámia és gipsz határát jelölni. Erről a megoldásról kiderült, hogy amellett, hogy gyakran zavarta a tárgy összképét, számos esetben a meggyengített találkozási felületen a kiegészítés elválását eredményezte. A mai nézetek szerint arra törekszünk, hogy kis mértékben, de látszódjék a különbség az eredeti és a kiegészített rész között úgy, hogy mindeközben megmaradjon a tárgy egységes képe. A kiegészítő anyag kiválasztásakor és a pótlás elkészítésekor az egyik legfontosabb követelmény a visszafordíthatóság, az eredeti tárgy sérülése nélkül megoldható eltávolíthatóság. Rekonstrukció készítésekor az alkalmazandó anyagok megválasztása kevésbé jelentős tényező, mert ekkor egy teljesen új tárgy készül az eredeti modellezése érdekében. A restaurátor felelőssége óriási a kiegészítések, rekonstrukciók elvégzésekor, hiszen munkája mindenképpen alkotórészévé válik a műtárgy formájának, látványának.

3. kép: Deformálódott edény restaurálása

6.1.2.1. *Kerámia*

Kerámiatárgyak kiegészítéshez a legalkalmasabb az anyagában színezett gipsz. Megjelenése anyagszerűbb, mint a fehér gipszé, felülete porózus, igazodik az eredeti edény színéhez, de mégis láthatóan (de nem zavaróan) elkülönül tőle. A fehér gipszes felülfestett kiegészítési megoldásnál sok esetben az „összeigazítás" miatt az eredeti felületre is kerül festék, ami amellett, hogy etikátlan, a hamisítás határát súrolhatja, ha a restaurátor a végletekig alkalmazkodik a hű felület és szín kialakításához. A pótlás esetleges sérüléskor „kivillan" a fehér gipszes alap, ami egyértelműen rontja a tárgy esztétikai megjelenését. A ragasztási rések „kifugázását" illetően a vélemények eltérőek. Az egyik nézet szerint csak akkor kell gipszes kiegészítést alkalmazni a törésvonalakban, ha az statikai szempontból indokolt. Mások szerint a tárgy esztétikai megjelenéséhez szükséges.

17 Velencei Charta 1964.

Díszített kerámiák esetében csak akkor egészíthető ki a díszítmény, ha az egyértelmű, vagy ha folytatásához rendelkezésre áll analógia. Gyakran az eredeti karcolt minta nem egyenletes, kissé girbe-gurba, amihez a restauráláskor (körzőt, vonalzót elhagyva) alkalmazkodni kell. Festett daraboknál előfordulhat, hogy pl. a ma fekete színű festés kémiai folyamatok során alakult át, eredetileg vörös volt, így színe megtévesztő. Mindezt kémiai vizsgálatokkal lehet bizonyítani, de az eredeti szín milyenségét nem lehet pontosan meghatározni. Ilyen esetben egy külön megformált másolaton, mint modellen kell bemutatni a vizsgálati eredményekkel alátámasztott lehetséges színeket.

4–5. kép: Díszítés kiegészítése kerámián

6.1.2.2. *Üveg*
Víztiszta üvegtárgy esetében a ragasztáshoz hasonlóan a kiegészítő anyagok közül is nem sárguló, az eredeti tárgyéhoz hasonló fénytörés-mutatójú anyagot kell választani. Az üvegek elvékonyodása komoly problémát jelenthet, ha az nem képes elviselni a kiegészítés súlyát.

6.1.2.3. *Fém*
Ma is élénk vita folyik szakmán belül a régészeti fémedények, fémtárgyak „eredeti" formára való visszaalakításáról. Bizonyos nézet szerint a restaurátornak – és a muzeológusnak – a tárgy azon formáját kell megtartania vagy helyreállítania, amelyben több kultúrtörténeti információt hordoz (ld. a fent említett lábvért példáját). A tárgy történeti jelentőségén túl, a restaurálás célját, illetve módját meghatározó döntéskor további szempont a tárgy eredeti anyagának maximális megóvása is. A tárgyak repedéseit, hiányait a legtöbb esetben műgyanta alapú anyagokkal ragasztjuk, pótoljuk. Ezeket, ha szükséges, anyagukban színezzük, és mechanikus felületalakítást követően gyakran retusáljuk, hogy a pótolt rész minél inkább harmonizáljon a tárgy eredeti textúrájával és színével. Adott tárgy restaurálásánál indokolt lehet a hiányoknak az eredetivel megegyező fémmel történő kiegészítése. Törekednünk kell, hogy a pótlás az eredetivel minél inkább megegyező összetételű anyagból készüljön az esetleges későbbi elektrokémiai korrózió elkerülése céljából. Ezeket a pótlásokat készíthetjük mintázást követően, galvanoplasztikai módszerrel, vagy kézi megmunkálással.[18]

6.1.2.4. *Szerves eredetű műtárgyalkotó anyagok (bőr, textil)*
A több részből készült tárgyakat, amennyire csak lehetséges, eredeti formájuknak megfelelően kell összeállítanunk, követve a korabeli készítéstechnikai lépéseket. Ha az eredeti varrócérnából nem maradt mintánk (így nem tudjuk biztosan ugyanazzal pótolni), akkor is természetes alapú len- vagy pamutcérnát alkalmazunk a meglévő öltéslyukak felhasználásával. Pótlást csak akkor végzünk, ha az a tárgy stabil szerkezetének eléréséhez feltétlenül szükséges, (pl. bőr lábbeli esetében a talp és a felsőrész közötti erősítő bőrcsík hiányának pótlására, a kiszakadt varrólyukak széleinek megerősítésére). A pótlások elkészítéséhez az eredetit legjobban megközelítő anyagot kell választanunk.

7. Műtárgyvédelem

A károsodások mértékének csökkentésére, illetve kiküszöbölésére hozott intézkedések a megelőző konzerválás feladatai közé tartoznak, amelyek az aktív konzerválási-restaurálási tevékenységgel együtt a tágabb értelemben vett műtárgyvédelemhez tartoznak.[19] Ahogy azt korábban elmondtuk, a megfelelő műtárgykörnyezet megteremtése már a lelet felvételétől kezdve, az ásatáson történő csomagolásán át a múzeumba kerüléséig fontos. A műtárgy környezetén az azt körülvevő légkört (levegő hőmérséklete, páratartalma, szennyezői), fényt (természetes, mesterséges), közeget (pl. csomagolóanyag), valamint az élőlényeket (mikroorganizmus, rovar, rágcsáló, ember), vagyis az élettelen és élő környezeti tényezőket együttesen értjük. Mindezek hatásai, sajnálatos módon, általában károsak a tárgyalkotókra nézve, amelyek anyagi tulajdonságaiktól függően különbözőképpen reagálnak ezekre. (Pl. száraz levegőn a fémnek nem lesz semmi baja, a fa viszont megrepedezik.) Hiába látja el feladatát a restaurátor megfelelő szakmai felkészültséggel, ha a klimatikus, mozgatási, tárolási, kiállítási körülmények nem felelnek meg a kívánalmaknak, és a kezelt, stabilizált, megerősített tárgyak rövid időn belül ismét romlásnak indulnak. Az alábbiakban alapvető műtárgyvédelmi szabályokra szeretnénk felhívni a figyelmet.

7.1. Klimatizáció. Miért fontos a klimatizáció?

A múzeumi tárgyak közvetlen környezetét a levegő alkotja, ezért lassú károsodásuk okait elsősorban a levegő állapotváltozásaiban – hőmérséklet, páratartalom változása – valamint alkotórészei, és a tárgyalkotók közt

18 Lencz Balázs okl. fémrestaurátor művész személyes közlése.
19 Járó 2001, 9.

végbemenő folyamatokban kell keresnünk. A múzeumokon belül e két tényező beállítása és szabályozása a tárgyak megőrzésének egyik legfontosabb kritériuma.

Egy-egy gyűjtemény tárgyai különböző módon és gyorsasággal reagálnak a relatív **páratartalom**[20] magas és alacsony voltára, illetve ingadozásaira.

A **tartósan magas páratartalom** (60–65%, illetve e fölött):
- elősegíti a fémek korrózióját,
- feloldja (mobilizálja) a vízoldható sókat a kő- és kerámiatárgyak pórusaiban,
- elősegíti a régi üvegtárgyak opálosodását, átlátszatlanná válását,
- a víz felvétele duzzadást, méretnövekedést, deformációt (hullámosodást, görbülést) okoz a növényi vagy állati eredetű anyagokból készült tárgyakban (pl. cellulóz- és fehérjetartalmú anyagok, mint a fa, bőr stb.)
- különböző szerves anyagokból felépülő tárgyak esetében – mivel azok különböző mértékben veszik fel a vizet – belső feszültségnövekedést, deformációt, szétesést eredményezhet,
- elősegíti a biológiai kártevők (gombák, baktériumok, algák) megtelepedését és szaporodását elsősorban a szerves anyagokon, de a helyiségek falán, kőtárgyak felületén is.

A **tartósan alacsony páratartalom** (30–35% vagy ez alatt):
- elősegíti a sók felületre történő vándorlását és sókivirágzást, „salétromosodást" okoz falakban, kerámia- és kőtárgyaknál ez szerkezetgyengülést, a vakolat-, vagy mázréteg leválását eredményezheti,
- elősegíti a cellulózból, fehérjékből felépülő anyagok kiszáradását és törékennyé válását, zsugorodást idéz elő,
- előidézi a ragasztó- és kötőanyagok kiszáradását (ezáltal a ragasztás elenged, a festett rétegek leperegnek.).

A **relatív páratartalom ingadozása**, különös tekintettel a gyors változásokra (pl.: 5% RH változás egy órán belül):
- korróziót okoz egyes fémek esetében, ha a páratartalom növekedésekor telítetté válik a környező levegő és páralecsapódás, kondenzáció következik be,
- térfogatnövekedést, majd térfogatcsökkenést okoz a nedvességre érzékeny anyagoknál (megrepedezés, elgörbülés, díszítő rétegek leválása stb.).[21]

A **hőmérséklet változása**, amennyiben az az RH-ra nem gyakorol hatást (pl. egy párásítóval vagy légszárítóval RH stabilizált teremben) közvetlenül csak kevés tárgyalkotó anyagot károsít, közvetve azonban igen nagy veszélyforrás lehet. A hőmérséklet emelkedése elsősorban fizikai változásokat eredményez, a hőtágulás következtében nő az anyag térfogata, fajtánként más és más mértékben. Ez az egymástól nagyon eltérő mértékben táguló anyagokból álló, összetett tárgyaknál okozhat károsodást (pl. festett fémtárgyaknál, ahol a fém térfogata jóval nagyobb mértékben változik a hőmérséklet emelkedésekor, mint a festékrétegé, ezért ez utóbbi megrepedezik). A legnagyobb problémát az okozza, hogy a hőmérsékletnövekedés elindíthat vagy meggyorsíthat különböző kémiai folyamatokat, így például a szerves anyagok (pl. műtárgyalkotók, lakkok), a tárgyak restaurálása során a kiegészítéshez, ragasztáshoz, bevonáshoz, átitatáshoz használt műanyagok öregedését stb.[22]

Jelentős fénykárosodás mellett felmelegszik a különféle lámpákkal, reflektorokkal megvilágított műtárgy, a szerves anyagok lebomlási folyamatai felgyorsulnak. Emellett a környezetben az RH jelentős mértékben

20 Relatív légnedvességnek ('Relative Huminidity', rövidítve RH) nevezzük a levegőben jelenlévő vízgőz mennyiségének és az adott hőmérsékleten telítettséget okozó vízgőz mennyiségének százalékos arányát.

21 Megelőző műtárgyvédelem 2004, 11.

22 Járó 2001, 14.

lecsökken, a tárgy kiszárad. A fényforrásokat tehát annyira távol kell helyeznünk a műtárgytól, hogy azokat bekapcsolva a tárgy felületénél ne legyen észlelhető a hőmérséklet-emelkedés.

7.1.1. Az optimális klimatikus környezet kialakítása

Az optimális klimatikus környezet kialakításának módja sok tényezőtől függ (pl. az adott épület, terem állapotától, a légköri tényezők alacsony/magas voltától stb.), itt csak a legalapvetőbb megoldásokat említjük. A különböző anyagok számára még megengedhető, illetve optimális hőmérsékleti, RH értékeket és fényviszonyokat ld. a 3. számú melléklet: műtárgyvédelmi táblázatban. Azonban tartsuk szem előtt, hogy a páratartalomra érzékeny műtárgyak csak az állapotuknak megfelelő (és nem feltétlenül a szakirodalom által előírt) egyenletes légnedvességű térben őrizhetők meg károsodás nélkül. Természetesen tisztában vagyunk azzal, hogy e követelményeknek az esetek többségében nagyon nehéz eleget tenni, de legalább próbálkozzunk megközelíteni az optimális értékeket.

Központi légkondicionálással a múzeumépület tereinek klímáját (hőmérsékletét és RH-t) egy adott, meghatározott értékre lehet beállítani és folyamatosan ezen az értéken tartani, stabilizálni. A klímaberendezésnek éjjel-nappal működnie kell (a műtárgyak, amelyek megóvása a cél, éjjel is a múzeumban vannak). Klimatizált múzeumépületekben általában a tárgyak többsége számára megfelelőnek ítélt és az ott dolgozók és a látogatók számára is kedvező 20–22°C hőmérsékletet és 50% körüli relatív páratartalmat szoktak beállítani. Ha csak egy-egy tárgy esetében kell eltérni a központilag biztosított értékektől, e tárgyakat külön, számukra megfelelően klimatizált tárolóegységben lehet elhelyezni.

A **központi légkondicionálással nem rendelkező** épületek esetében a műtárgyakat tartalmazó helyiségekben egyedileg kell kialakítani a kívánt klimatikus körülményeket.

Az RH növelésének néhány módját az alábbiakban foglaljuk össze:

A téli időszakban növelhető egy terem relatív légnedvessége, ha pl. 25°C helyett csak 20°C-ra fűtik fel a helyiséget.[23]

- A párásítás lokális[24] módja, ha a száraz levegőjű helyiségekben a fűtőtesteken vízzel telt tálakat helyezünk el télen.
- A párásítás leghatékonyabb módja a mobil berendezésekkel történő légnedvesítés.

A levegő **relatív páratartalma csökkentésének** legegyszerűbb módja télen a hőmérséklet emelése, vagyis a fűtés, nyáron alkalmazhatunk megfelelő szárító berendezéseket.

Légszárításra általában nedves pincében, alagsorban, földszinten lévő teremben lehet szükség. Mielőtt a légszárítás tervezését elkezdenénk, meg kell vizsgálni vagy szakemberrel megvizsgáltatni, hogy miért magas a páratartalom az adott helyiségben. Pl. így kiderülhet, hogy a rossz falszigetelés következményeként állandó utánpótlása van a nedvességnek (falakon felhúzódó talajvíz), vagy egy elrepedt víznyomócső nedvesíti a falat stb. Ilyen esetben természetesen előbb az alapproblémát kell megszüntetni vagy elgondolkodni, hogy kell-e a helyiséget kiállítási, raktározási célokra használni.[25]

A folyamatos és rendszeres páratartalmi és hőmérsékleti adatok mérése, rögzítése és az értékek időközönkénti kiértékelése felhívhatja a figyelmet az esetlegesen kialakuló problémákra, még mielőtt azok szemmel is érzékelhetővé válnának. Múzeumi célra csak kalibrálható,[26] lehetőleg hajszálas termohigrométert[27] érdemes

23 Jól szigetelt nyílászárók esetében így 5–10%-os RH növekedést is elérhetünk, emellett pedig energiát takaríthatunk meg. Az emelkedés mértéke ilyen módon nem szabályozható, így ez a módszer inkább másokkal kombinálva alkalmazható.

24 Szintén kevéssé szabályozható módszer.

25 Járó 2005

26 A használatban lévő műszereket rendszeres időközönként (igénybevételtől függően kéthavonta, félévente) kalibrálni kell.

27 A hőmérsékletet és a páratartalmat egyaránt méri és mutatja.

beszerezni. Ezek legnagyobb előnye, hogy közvetlenül leolvasható róluk az RH, illetve a hőmérséklet, tárlókban is elhelyezhetők, valamint nem túl drágák. Azonban csak lassan követik a környezeti változásokat, nem túl pontosak (típustól függően). A mérési eredmények csak úgy dokumentálhatók, hogy a leolvasást végző manuálisan, naplóban rögzíti az adatokat. Az elektronikus pára- és/vagy hőmérsékletmérők a fentiek továbbfejlesztett változatainak tekinthetők. Az adatrögzítővel egybeépített műszerek a mérést meghatározott időközönként elvégzik, tárolják az eredményeket, így azok számítógép segítségével értékelhetők.[28] A mérések elvégzése, rögzítése konkrét személy(ek) mindennapos feladata legyen.

7.2. Műtárgymozgatás[29]

A különböző anyagú, alakú, méretű és konzerváltsági fokú műtárgyak mozgatása minden esetben fokozott figyelmet igényel. Néhány alapszabály:

- A restaurátorműhelyben, mielőtt egy tárgyhoz érünk, kérdezzük meg a restaurátort, hogy szabad-e! Előfordulhat, hogy nyugalmi állapotban kell tartani azt (pl. köt a ragasztó, kiegészítő anyag stb.).
- Ne fogjuk meg a műtárgyat (különösen, ha restaurált) csupasz kézzel, viseljünk tiszta cérnakesztyűt! A konzervált fémeket – még a védőbevonattal ellátottakat is – mindig pamutkesztyűvel fogjuk meg!
- Kerámia-, üveg- és fémedényeket ne fogjunk meg a nyakuknál, a fülnél, mert az egyes darabok leválhatnak az esetleges ragasztás mentén – mindig az alsó részüknél, lehetőleg két kézzel fogjuk meg őket!
- Fegyvereket soha ne fogjunk meg markolatuknál, a pengét ne érintsük csupasz kézzel – két ponton alátámasztva szállítsuk őket!
- Távolítsunk el minden akadályt a szállítandó műtárgy útjából és készítsük elő a helyet, ahová le akarjuk majd tenni, csak ezek után mozgassuk!
- Mindig minden tárgyat tiszta helyre tegyünk le!
- Műtárgyszállításkor fertőző vagy ragadó szennyeződésektől mentes védőruhát viseljünk!
- Ne a lábunkkal nyissuk ki az ajtót, ha mindkét kezünkkel a műtárgyat tartjuk, – kérjünk meg valakit, hogy segítsen!
- Háromdimenziós tárgyat ne szállítsunk vállon, ne fogjuk meg egy ponton, mert így könnyen sérülhet, ha nem tudunk az egész tárgyra figyelni – használjuk mindkét kezünket, két ponton támasszuk alá!
- Nagyobb, több mobil részből álló tárgyat ne húzzunk a földön – a mobil részeket rögzítve (lekötve) emeljük fel és úgy szállítsuk!
- Bélelt dobozban, tálcán, kosárban történő szállításnál bélelő anyagként ne használjunk vattát, mert az elemi szálak ráragadhatnak a ragasztott, bevont, lakkozott felületekre! Helyette tiszta vásznat, savmentes papírt, környezetbarát műanyagfóliát, szivacsot, (pl. Polifoam[30]) alkalmazzunk!
- A biztonságos műtárgyszállításához, mozgatáshoz megfelelő szélességű és szabadterű közlekedőutak, liftek kiépítésére van szükség.

7.3. Raktározás, tárolás[31]

7.3.1. Általános alapelvek

A raktári helyiségek kialakításakor az alábbi tényezőket kell figyelembe venni:

- A bemeneteli ajtó jól megközelíthető és megfelelő méretű legyen, hogy a tárgyszállítás sérülésmentesen történhessen!

28 Járó 2005

29 A fejezet Járó M.: Klimatizáció, világítás és raktározás a múzeumokban című könyvének Műtárgymozgatás a múzeumon belül című fejezete alapján készült.

30 Kémiailag térhálósított polietilén hab.

31 A fejezet Bakayné Perjés J.: Raktározás, tárolóeszközök és csomagolóanyagok (Múzeumi állományvédelmi füzetek 2., Budapest, 2005.) című kiadványa alapján készült.

- A raktár legyen mindig tiszta és pormentes, ezért célszerű rendszeresen, porszívóval takarítani!
- Ha van ablaka, akkor az jól záródó, rovarhálóval és fényvédelemmel (pl. függöny vagy fényvédő fólia) ellátott legyen!
- Padlózata (pl. kő-, környezetbarát műanyag) és bútorzata (pl. természetes fa vagy fém) könnyen tisztán tartható legyen!
- Megfelelő hőmérséklettel, páratartalommal és világítással rendelkezzék!
- Világítótest és bármilyen fűtőtest közelében nem szabad tárgyakat elhelyezni.
- A raktár lehetőleg legyen tágas, hogy a benne elhelyezett műtárgyak sérülésmentesen mozgathatók legyenek!
- Semmilyen más kiszolgálóegységet (pl. ivó-, szennyvíz, fűtőcsövek, áramkábelek, nem muzeális értékű anyagok raktározása stb.) nem szabad a műtárgyraktárban kiépíteni, illetve nem haladhat át a raktáron.
- Legyen biológiai kártevőktől mentes!
- A raktárban csak beleltározott tárgyak legyenek, megfelelő módon elhelyezve!
- A raktár folyamatos ellenőrzése kiemelt feladat legyen!
- A raktári munkában érvényesüljön a hármas felelősség elve: a gyűjteményvezető muzeológus, a restaurátor és a gyűjteménykezelő-raktáros között!

A műtárgyvédelmi kritériumok: a fény, a klíma, a légszennyeződések,[32] a biológiai kártevők vagy a tűzveszély vonatkozásában tárgyalkotó anyagonként különbözőek, így azok paramétereit az adott tárgytípushoz igazodva kell meghatározni, beállítani. A raktárhelyiségek többféle szempont szerint kialakíthatók, ideális, ha egy gyűjteményen belül anyagfajták alapján szétválogatva tárolódnak a műtárgyak (pl. a szerves alapúakat elkülönítve a fémektől), különböző, az anyagoknak megfelelő klimatikus környezetet teremtve az egyes raktárhelyiségekben. Mivel az esetek többségében ez nem oldható meg, célszerű a raktáron belül elkülöníteni részeket, és a klímaviszonyokat az érzékenyebb anyagú tárgyak igényeihez alkalmazkodva beállítani. A legérzékenyebb tárgyakat elkülönítve kisebb egységekben (pl. dobozban), a számukra kialakított egyedi körülmények között kell tárolni. A beleltározott, konzervált, illetve restaurált tárgyak raktározásánál törekedni kell arra, hogy a tárgy könnyen hozzáférhető, biztonságos elhelyezésű legyen.

7.3.2. Tárolórendszerek

A raktárakban az adott helyiséghez (pl. alapterület, magasság, forma, ablakok helyzete) igazodva, ésszerűségre törekedve kell megtervezni a tárgyak, tárgycsoportok optimális elhelyezését, valamint az ahhoz megfelelő tárolóállványzatot, polcrendszert, szekrényeket. Ügyelni kell, hogy a tárolóegységek ne érjenek a falhoz, a földtől megemelve, stabilan álljanak. Ha fából készülnek, akkor azok legyenek gyantamentes, kis savtartalmú, jól kiszárított keményfából. A fémrendszerek előnye a fából készültekkel szemben, hogy sérülésmentesen átalakíthatók a polctávolságok a változó tárgyi anyag igényei szerint. A legmegfelelőbbek az égetett zománcbevonatú fémtárolók, polcrendszerek, illetve ugyanilyen szekrények. Fémállványokhoz nem szabad fedetlen pozdorja-, illetve farostlemez polcokat használni, mert a ragasztásukhoz használt műgyantákból kipárolgó formaldehid károsítja a fémeket, a cellulóz- és a fehérjealapú műtárgyakat. A fémből készült polcok könnyen felmelegedhetnek, illetve lehűlhetnek, ezért nem szerencsés közvetlenül a polcra helyezni a raktározandó tárgyakat. Ha a tárgyak nem kerülnek dobozba, a polcokat borítsuk be savmentes papírral, vagy fehérítetlen,[33] előzetesen kimosott pamutvászonnal. A nyitott rendszerű polcozatok pormentesebbé alakíthatók függönyszerűen vagy tépőzárral elhelyezett légáteresztő anyagokkal (molinóvászonnal, Agro fátyolfóliával).

32 Légszennyező anyagok, például az égéstermékekből származó agresszív gázok és gőzök, a por, a korom és egyéb biológiai anyagok (spórák, mikrobák stb.).

33 A fehérítést általában klórral végzik, ami benne is marad az anyagban. A levegő nedvességtartalmával reagálva sósavvá alakul, amely megtámadja a műtárgyalkotó anyagokat.

A tömbraktározás tárolóberendezése előre gyártott fémelemekből készült, önmagában álló, görgős síneken, meghatározott távolságra nyitható, illetve záródó szekrényrendszer, amely egy gyűjtemény vagy egy több gyűjteményhez tartozó, de azonos anyagfajtájú tárgyakat tartalmazó tárgyegyüttes tárolására alkalmas.

6. kép: Tömbraktározás

Egyes műtárgycsoportok gyűjtemények tárolására egyedileg gyártott tárolóegységeket kell készíttetni. Nagyméretű, nehezen mozgatható tárgyak elhelyezése saját, görgős tálcán oldható meg.

7.3.3. Csomagolás

A csomagolásnak egyaránt védenie kell a tárgyat a klimatikus változások és a fizikai igénybevétel ellen. A korábbi, központi beszerzések során általánosan elterjedt múzeumi papírdobozok használata után különféle (háztartásokból kikerült) dobozok szolgáltak műtárgytárolásra. Ezek sok esetben másodlagosan felhasznált (hulladék) papírból ragasztással készültek, így alapanyaguk semmiképpen nem felel meg műtárgyraktározási

célokra. Az új típusú, hajtogatott (nem ragasztott), környezetbarát kartondobozok[34] használata lenne optimális. Vannak bizonyos tárgycsoportok, illetve típusok, amelyek tárolásához meghatározott formájú, tető nélkül gyártott savmentes dobozokra van szükség (pl. érme-, ékszer-, koponyadobozok). Kisebb méretű tárgyakhoz a színtelen polietilén műanyagból készült, tetővel záródó (pl. étkezési) dobozokat is használhatunk, amelyek légmentes záródásuk miatt szilikagél[35] granulátummal alkalmasak mikroklíma kialakításához. A különböző méretű papírzacskók csak átmeneti csomagoláshoz használhatók, de leltározott, végleges tároláshoz nem. Helyette más, környezetbarát anyagokból készült természetes vagy műanyagból (pl. polietilén vagy polipropilén, de PVC semmiképpen!) készített csomagolást kell alkalmazni. Ezek anyaga nem káros a műtárgyra, előnyük, hogy átlátszók, így a tárgyakat csak indokolt esetben kell kézbe venni, a zacskón keresztül is megtekinthetők.

7. kép: Nyitott polcrendszeren, kartondobozban való tárolás

A kerámiák tárolása többféle módon is megoldható. A kiegészített vagy ép edények zárt szekrényben, polcokon állítva vagy dobozban helyezhetők el. A tálak, a tányérok szintén az aljukra helyezve egyenként, nem egymásba rakva tárolhatók. Nyitott polcon történő raktározásnál, a tárgyak alá csúszásgátló anyagot (pl. polisztirol, Polifoam hablemezt) kell elhelyezni. A kerámiatárgyakat vagy a dobozok tetejét a portól való védelem érdekében átlátszó polipropilén-fóliával le kell takarni.

34 Ezek kis mennyiségben vásárolva viszonylag drágák, ezért praktikus a beszerzésnél nagyobb mennyiséget megrendelni, akár több intézménnyel társulva.

35 Szilikagél: kovasav kiszárításával keletkező szilárd anyag, mely egyensúlyra törekszik környezetének nedvességtartalmával, így stabilizálni képes azt.

8. kép: Kerámiák portól való védelme

Kőleletek elhelyezésére ideális a zárt térben kialakított külön kőraktár. Kisebb töredékek tárolására (150 kg) megfelelő az összeszerelhető fém polcrendszer, ha a polcok lapjai Polifoam hablemezzel fedettek.[36] A festett töredékeket külön csomagolva, portól és fénytől védve kell raktározni.

36 A habanyagban nem morzsolódik tovább a törött felület, s egyben a tárgy csúszását is meggátolja.

Az ép, vagy restaurált üvegeknek a tárgy formájának megfelelő, egyedi készítésű tárolódoboz (pl. polisztirolból vagy üregkamrás, többrétegű papírból) ajánlott.

Fémleletek esetében műtárgyvédelmi szempontból szerencsésebb, ha egymástól elkülönítetten tárolhatjuk a vasakat, a réz- és a bronztárgyakat, az ezüstöket, valamint az ón és ólomtárgyakat. Ha ez nem megvalósítható, akkor elkülönített csomagolásukra az adott leletegyüttesen belül kell törekedni. Amennyiben a raktár nem elég száraz, azaz a relatív páratartalom 50% fölötti, akkor a jól záródó tárolóegységbe – dobozba vagy fiókba – a fémek számára megfelelő mikroklíma kialakításához szilikagél granulátumot kell elhelyezni.

A szerves anyagokból készült tárgyakat fénytől, portól fokozottan védeni kell, ezért tárolásukat külön raktárban, szekrényben vagy savmentes dobozokban legcélszerűbb megoldani. Ha nincs lehetőség savmentes kartonból készült dobozok beszerzésére, készítésére, akkor savmentes papírral[37] kell őket kibélelni, vagy a tárgyakat becsomagolni. Tisztítás, illetve konzerválás után a megfelelő módon raktározott tárgyak állapota sok éven át változatlan maradhat.

A régészeti bőröket fektetve, hajtogatás nélkül kell tárolni, a tárgyaknak megfelelő magasságú fa- vagy fémfiókos szekrényben. A sík, vagy kisebb töredékek keretbe foglalt kreplin, polipropilén- vagy plexifólia között is elhelyezhetők.

Hasonló módon tárolhatók a textíliák is. A viseleti darabokat formájuknak megfelelően puha anyaggal (pl. Agrofólia, japánpapír stb.) enyhén ki kell tömni. A sík textíliák, töredékek helyezhetők kreplin közé, vékony takaróanyaggal borítva.

A fatárgyak az üveg- vagy kerámiatárgyakhoz hasonlóan raktározhatók. A nagyobbak és a nehezebbek (pl. épületrészek, megmunkálatlan töredékek) polikarbonát vagy polietilén habszivaccsal takart polcra, egymás mellé fektethetők. A portól való védelem érdekében a tárgyakat fóliával kell letakarni vagy az egész polcot bevonni. Ha nem fémszekrényekben történik a fa- és textiltárgyak raktározása, a fokozott tűzveszély miatt érdemes a szokásosnál több halonnal oltó tűzoltó berendezést elhelyezni a helyiségben.

Az embertani csontanyagot, még ha nem is tisztított, törékenysége miatt a feltárás után azonnal dobozba kell helyezni, amelybe átmenetileg csomagolópapír is tehető, így a doboz tisztán marad, majd tisztítás után a bepiszkolódott papír eltávolítható. A koponyák külön, erre a célra kialakított dobozokban tárolhatók. Az állatcsontok egy része nem törékeny, így azok a dobozokon belül egymásra tehetők. Az egyedi, külön jelzett vagy kis állatok apró csontjai külön kis dobozban, bélelő anyaggal kitöltve raktározhatók.

7.4. Kiállítás[38]

7.4.1. Általános alapelvek

Egy kiállítás forgatókönyvének kidolgozásában egyenlő szerep és felelősség kell, hogy jusson a koncepciót kidolgozó muzeológusnak, a tárgyak állapotát és „igényeit" ismerő restaurátornak, a műtárgykörnyezet optimalizálási lehetőségeit ismerő műtárgyvédelmi szakembernek, a kiállítás rendezőjének és kivitelezőjének. Rossz körülmények között rövid idő is elég ahhoz, hogy egy tárgy állapota romlásnak induljon. Pl. a téli fűtési idényben csökken a levegő nedvességtartalma a kiállítótérben, így a szerves anyagokból készült tárgyak könnyen kiszáradnak; a textilszálak eltöredeznek, a fatárgyak megrepednek, de a fémek „jól érzik magukat", hiszen ha száraz a levegő, nincs, ami elősegítse korróziójukat. Tavasszal azonban, a nagyobb esőzések és a megszűnt folyamatos fűtés miatt megfordul a helyzet. A fémek felületén korróziós termékek jelennek meg, a szerves anyagok nedvességet felvéve visszanyernek valamit korábbi rugalmasságukból, de könnyen túlnedvesedhetnek, meghullámosodnak. A fémszögekkel rögzített textil megnyúlik, „átragad" rá a korrózió. A tárló

37 Savmentes papír alatt a ligninmentes, szintetikus enyvezésű, pufferolt (közömbösített) papírokat értjük, melyek megfelelnek az ISO szabványnak. A magyarországi papírgyárak 80–120g/m^2 tömegű, író-nyomó papírjai megfelelnek ezeknek a követelményeknek.

38 A fejezet Járó M: Megelőző műtárgyvédelem a kiállításon (Múzeumi állományvédelmi füzetek 3., Budapest, 2005.) című kiadványa alapján készült.

falára ragasztott műtárgy a ragasztóanyag elöregedése (elengedése) miatt leesik, összetörik. A károsító tényezők elkerülésére van lehetőség, ha a forgatókönyv összeállításától a kivitelezésig figyelembe vesszük a megelőző műtárgyvédelmi szempontokat és a kiállítás időtartama alatt folyamatosan ellenőrizzük a körülményeket, a műtárgyak állapotát.

7.4.2. Az optimális klimatikus környezet kialakítása a kiállításban

A kiállítás tervezésekor klimatizáció kapcsán többszintű megoldásról beszélhetünk; központi-, terem-, valamint vitrinen belüli klimatizációról.

A központi légkondicionálásról korábban szóltunk. Ha csak egy-egy tárgy esetében kell eltérnünk a központilag biztosított értékektől, e tárgyakat külön, számukra megfelelően klimatizált tárlóban lehet elhelyezni.

A központi légkondicionálással nem rendelkező épületek esetében a tervezéskor figyelembe kell venni a kiállítótermek műtárgyvédelmi szempontból meghatározó adatait:

- hőmérsékleti viszonyok – fűtés módja, nyári hűtés lehetőségei,
- légnedvességi viszonyok – párásítás/páramentesítés már meglévő lehetőségei (pl. mobil berendezések vannak-e, milyen típusúak stb.).

A fentieken túlmenően rendelkezni kell a terem/termek légállapotára jellemző, számszerű adatokkal is, vagyis az ott korábban mért hőmérsékleti és RH értékekkel. Ezek birtokában tervezhetők a különböző beavatkozások. (Pl. nincsenek nagy hőmérséklet- és páratartalom-ingadozások, de a kiállítandó tárgyegyüttes vagy a tárgyak többsége, esetleg egy-egy tárgy más paraméterekhez szokott – pl. magasabb vagy alacsonyabb páratartalomhoz –, ilyenkor feltétlenül tervezendő a párásítás vagy a páramentesítés az egész kiállítótérben, vagy helyileg, az illető tárgyak tárlójában.). A terekben mért adatok figyelmes áttanulmányozása során olyan ötletek is születhetnek például, hogy a hűvösebb, szárazabb termekbe csoportosítjuk a szerves anyagokból készült tárgyakat stb.

Tárlók esetében, az azokat felépítő anyagok és szerkezetük nagyban befolyásolja klimatizációjuk eredményességét. Fából és üvegből készült, rosszul szigetelő tárlóban nem lehet a légnedvességet állandó értéken tartani. Az eddigi tapasztalatok szerint az a konstrukció a legjobban szigetelő, ahol a nehéz, éleken ragasztott üveghasáb „ránehezedik" a szigetelést biztosító (pl. szilikoncső) anyagra. A tárlók tervezésénél figyelembe kell venni, hogy milyen módszerrel kívánjuk az RH-t stabilizálni és a szükséges eszközöknek vagy anyagoknak megfelelő helyet, hozzáférést kell biztosítani.

7.4.2.1. Páratartalom szabályozása

A relatív páratartalom magas vagy alacsony voltának, illetve főként ingadozásának károsító hatásáról már szóltunk korábban. Általánosságban elmondható, hogy a fémek, a kőből készült műtárgyak, a kerámiák, az üveg alacsonyabb, míg a szerves anyagból készült tárgyak magasabb relatív páratartalmú térben „érzik jobban magukat". Már itt fel szeretnénk azonban hívni a figyelmet arra, hogy egyes tárgyak a táblázatban megadott „megengedett határértékek" alatti és fölötti RH-n is kiállíthatók jelentősebb károsodás nélkül, ha azokat a számukra „extrém" értékeket megszokták. A kiállítandó műtárgyak bemutatása előtt szükséges annak megvizsgálása, hogy a raktárban vagy egy másik kiállítóteremben az adott tárgy környezete milyen mértékben tér el az új kiállítóteremétől. (Pl. ha egy mázas kerámiát magas páratartalmú (70–80%) pinceraktárban tartunk, és onnan kerül egy 40–50%-os páratartalmú kiállítóterembe, előfordulhat, hogy a kiszáradás következtében „sókivirágzás" történik és megrepedezik, lepotyog a máz.) Az ilyen eseteket csak úgy lehet elkerülni, ha a kiállításon, az adott tárgy környezetében ugyanolyan páratartalmat biztosítunk, mint amilyenhez hozzászokott a raktárban. A kölcsönzött műtárgyak esetében általában a legtöbb múzeum meghatározza, hogy milyen hőmérséklet-, RH-, illetve fényviszonyok mellett kérik a tárgyaik bemutatását. Ezektől az értékektől csak a kölcsönző fél beleegyezésével lehet eltérni.

A kiállításra kerülő tárgyak ritkán képeznek homogén egységet alapanyag szempontjából. A kiállítóteremben/termekben előírt RH érték ezért szinte minden esetben kompromisszum eredménye. A döntés meghozása érdekében fel kell mérnünk, hogy melyek azok a tárgyalkotó anyagfajták, amelyek a legnagyobb

mennyiségben fordulnak elő a kiállítandó tárgyegyüttesben, és ezek közül melyek a legérzékenyebbek a légnedvesség szempontjából. Régészeti kiállítás esetén általában fém-, fa-, kerámia- és kőtárgyakat kívánunk bemutatni. Ebben az esetben, nagy valószínűséggel, a fém és a fa fogja megszabni a beállítandó RH értéket.[39] A kiállítandó műtárgyak áttekintése után lehet meghatározni, hogy a tárgyak többségének milyen RH a legmegfelelőbb. Ha ez eltér a teremben/termekben uralkodó viszonyoktól, párásítanunk és/vagy szárítanunk kell a kiállítási helyiségek levegőjét. Azoknak a helyiségeknek, amelyekben meg akarjuk változtatni a relatív páratartalmat, jól záró ajtóinak kell lennie, esetleg függönnyel, zsiliprendszerrel kell ellátni azokat. Hazai viszonylatban párásításról elsősorban a fűtési szezonban, illetve a nyári időszakban gépi úton hűtött helyiségekben kell gondoskodni. A párásítás módját aszerint választjuk meg, hogy mekkora levegőtérfogatot kell nedvesítenünk és milyen mértékben.[40]

Légmentesen záródó tárlók esetében a páratartalom stabilizálására alkalmasak lehetnek az alábbi módszerek:[41]

- A kb. 1–1,5 köbméternél nagyobb, de kb. 10 köbméternél kisebb légterű tárlók esetében kisméretű berendezéseket tervezhetünk a tárlóba.[42]
- A kb. 1–1,5 köbméternél kisebb légterű fali, fekvő és álló tárlók esetében kilóra vehető vagy kazettákban kiszerelt pufferanyaggal[43] is megoldható a párásítás, illetve légszárítás. Csak elegendő, a tárló légterének nagyságától és a minőségtől függő mennyiségű pufferanyag képes azt az RH-t stabilizálni, amelyhez előtte kondicionáltuk.[44] Használata egyszeri beruházást és természetesen a kiállítás folyamán odafigyelést, rendszeres ellenőrzést igényel, mert, ha vízzel telítődik vagy kiszárad, a tárlóból kivéve újra kondicionálható és visszatehető.

7.4.2.2. Hőmérséklet szabályozása

A hőmérséklet-növekedés nemcsak a kiállított műtárgyakban, hanem az installációs anyagokban is elindíthat, illetve meggyorsíthat különböző kémiai folyamatokat. A kiállítási segédanyagok (pl. műanyag installációk, ragasztók, szigetelőanyagok stb.) elvesztik eredeti funkciójukat, porladnak, megsárgulnak, nem ragasztanak, szigetelnek többet. A legveszélyesebb a hőmérsékletváltozás a tárgyakra nézve, ha a levegő páratartalmának változásával jár együtt. Ha emelkedik a hőmérséklet egy teremben vagy tárlóban, a relatív légnedvesség csökken, ellenkező esetben pedig nő. (Pl. egy kiállítóteremben és a benne elhelyezett, jól záró tárlóban a levegő hőmérséklete egy nyári napon 24°C, a relatív páratartalom 50%. Egy nagyobb csoport távozása után, ha a teremőrök kinyitják az ablakokat, a kintről beáramló, meleg levegő mind a kiállítóteremben, mind pedig a tárlóban megnöveli a hőmérsékletet, a relatív páratartalom ezért visszaesik. Így akár ki is száríthatunk egy jól szigetelt tárlóban elhelyezett tárgyat.) A fentiek figyelembevételével a műtárgy anyagának és az évszaknak megfelelően a lehető (látogatók és teremőrök által még elviselhető) legalacsonyabb, stabil hőmérsékletet írjunk elő. A téli időszakban ez célszerűen 20–22°C ± 2°C éjjel-nappal, nyári időszakban 23–25°C ± 2°C éjjel.

A nagyobb problémát a magas hőmérséklet csökkentése[45] jelenti, melyre vonatkozóan néhány többé-kevésbé megfelelő módszert az alábbiakban gyűjtöttünk össze:

39 Amennyiben nagyon rossz megtartású fémekről és műgyantával átitatott fáról van szó, inkább a fémekhez célszerű igazodni. Ha viszont csak kevés fémünk van, és a faanyag nem átitatott, inkább ez utóbbiakat részesítsük előnyben, és a fémeket tárlóba zárva, helyileg biztosítsuk nekik a megfelelő, alacsonyabb páratartalmat.

40 A gépi módon történő párásítás és légszárítás tervezését szakembernek kell végeznie, kívánalmainknak megfelelően.

41 Ezek kiválasztása függhet az anyagi lehetőségektől, a kiállítás időtartamától, sőt attól is, hogy milyen évszakban készül a kiállítás.

42 Ezek a készülékek éjjel-nappali áramellátást igényelnek, mert ha áramtalanításkor kikapcsol a készülék, megszakad a folyamat.

43 Ilyen pufferanyag lehet a szilikagél vagy a PROSorb márkanevű alumínium-oxid hozzáadásával javított szilikagél. Ezek képesek a felületükön – fajtától függően – több-kevesebb vizet megkötni és ilyen módon egyensúlyba kerülni környezetük páratartalmával.

44 A műveletről bővebben lásd Járó 2002!

45 A hűtést nem célszerű túlzásba vinni, a 24–25 °C körüli érték megfelelő.

- A terem ablakait bespalettázzuk vagy megfelelő redőnyökkel, speciális, hővisszaverő függönyökkel látjuk el.
- A reggeli és esti, hűvösebb órákban szellőztetjük át a termeket.
- A kiállítóhelyiségek ablakaira tettethetünk hővisszaverő fóliát. Ezek – típustól függően – a káros UV-sugárzás kiszűrésére is alkalmasak lehetnek.
- A külső egység nélküli, mobil hűtők általában nagyon zajosak és nem elég hatékonyak.
- A külső egységgel felszerelt ablakklímák esztétikailag rontják az épület megjelenését, a kondenzvíz elvezetése nehezen oldható meg. A hűtés során szárítják a levegőt, tehát párhuzamosan párásításról is kell gondoskodnunk a kiállítóteremben. Ez az energiaköltségeket jelentős mértékben megnöveli.
- Nem szabad elfelejteni, hogy a mesterséges fényforrások is bocsátanak ki hőt. A fényforrásokat tehát annyira távol kell helyeznünk a műtárgytól, hogy azokat bekapcsolva a tárgy felületénél ne észlelhessünk hőmérséklet-emelkedést.

7.4.2.3. Optimális fényviszonyok a kiállításban

A műtárgyak megvilágítását szolgáló természetes és mesterséges fényforrásokból, a műtárgyak felületére jutó ultraibolya-, fény- és infravörös-sugarak károsító hatásai miatt a kiállítási forgatókönyvben mindenképpen külön kell szerepelnie a megvilágítás mértékére (fényre), az ultraibolya-, illetve az infravörös sugárzásra vonatkozó megjegyzéseinknek. Egy egy tárgy esetében a megfelelő érték meghatározásánál a restaurátorokkal konzultálva figyelembe kell venni a műtárgy állapotát és emellett a konzerválásnál-restaurálásnál alkalmazott anyagok (pl. bevonatok, ragasztók, kiegészítő anyagok stb.) fényérzékenységét is. (Pl. egy régészeti bronzkancsó alapanyaga alapján elméletileg a „fényre nem érzékeny" kategóriába lenne sorolható. Ha ragasztották, műanyaggal egészítették ki és a fémet műanyag korrózióvédő bevonattal látták el, a műanyagokra való tekintettel mégis a „közepesen fényérzékeny" kategóriába kell átsorolni.) Összetett tárgyaknál mindig a fényre legérzékenyebb komponens határozza meg a besorolást. A káros UV-sugarakat, speciális fényforrások, közvetett megvilágítás vagy szűrők[46] alkalmazásával zárhatjuk ki a műtárgy környezetéből. Ez utóbbi fóliák használatának előnye az UV-szűrésen túl a törés- és betörésvédelem, a fóliázott üveg ugyanis biztonsági üvegként is működik. A vitrinek tervezésénél tehát ügyelni kell arra, hogy – amennyiben szükséges a belső megvilágítás – a fényforrások külön, felfele nyitott lámpaházba kerüljenek, és a lámpaház üveggel vagy átlátszó műanyaglappal (pl. plexivel) el legyen választva a tárgyakat bemutató tértől.

7.4.2.3. Installációs elemek

A műtárgykörnyezetből származó szilárd részecskék, illetve gázok elleni védekezés egyedüli módja, ha tudatosan törekszünk arra, hogy csak műtárgyvédelmi szempontoknak megfelelő anyagokkal vegyük körül a műtárgyakat. A kiállítás tervezése során feltétlenül fontos konzultálni restaurátorokkal, vegyésszel és az egyes termékeket forgalmazó cégek illetékeseivel az alkalmazni kívánt anyagok esetleges károsító hatásairól. A tervezett költségvetésben különítsenek el keretet a felhasználandó anyagok előzetes anyagvizsgálataira – a kivitelező cég ígéreteinek bizonyítása érdekében – nehogy azok műtárgyakra gyakorolt negatív hatásai később súlyos következményekkel járjanak! Az alkalmazni kívánt vitrinek tökéletes zártsága esetén, ha a szerkezeti anyagok károsító hatásúak, és azokat bezárjuk a tárgyhoz, akkor a műtárgy fokozott mértékben károsodhat. Jól szigetelt, légmentes tárlók tervezésekor tehát különösen nagy hangsúlyt kell helyezni a megfelelő anyagok (pl. szigetelés, belső festés, szerelőfalak, belső posztamensek, ragasztók, bélelő anyagok stb.) kiválasztására.

- Szerkezeti elemként, ha fát, akkor gyantamentes, kis savtartalmú, jól kiszárított keményfát használjunk kiállításépítésre! A kevésbé veszélyes fafajok is bocsátanak ki hosszabb távon, különösen maga-

46 Az UV-szűrők olyan színtelen vagy színes (pigmentált) anyagok, amelyek a fényt részben vagy teljesen átengedik, de az UV-sugarakat nem, vagy csak kis mértékben. Készülhetnek üvegből vagy műanyagból, lemezként vagy fóliaként hozzák őket forgalomba.

sabb hőmérséklet és RH esetén savakat. Csak az ún. formaldehid-mentes, vagy a legkisebb formaldehid-kibocsátású bútorlapok, rétegelt lemezek használhatók.[47]

- Bevonatként, festékként leggyakrabban használt anyagok közül az olajfestékek, kazeines festékek, fémek bevonásához használt polivinil-klorid (PVC) és minden egyéb, klórt tartalmazó bevonóanyag nem használható, különösen tárlóban vagy kisebb kiállítótermekben.
- Műanyagok közül nem alkalmazhatók műtárgy közelében azok, amelyek kötéskor ecetsavat bocsátanak ki,[48] illetve a formaldehidet tartalmazó termékek (pl. egyes kartonok, karbamid-formaldehid gyanták). Rövidebb távon alkalmas anyagok lehetnek pl. a polietilén,[49] a polipropilén, a poliészter (pl. plexi), a polisztirol, az akrilalapú műanyagok, a polikarbonátok, a neutrális szilikon tömítők, a teflon, egyes kétkomponensű epoxik. Hosszabb távon azonban például az akrilalapú gyanták, a polietilén, a polipropilén vagy a poliészter is okozhatnak légszennyezést.
- Dekorációs célokra alkalmazott textilek esetén elkerülendő például a filc és minden gyapjút tartalmazó anyag, a kén-színezékekkel színezett textíliák (pl. pamut, bársony stb.), a különböző anyagokkal impregnált textíliák, cellulóz-acetát textíliák használata. Alkalmas a tiszta, kikészítetlen, kifőzött pamut vagy lenvászon.

Ha a raktározott, kiállított tárgyak állapotában bármilyen változást észlelnek, feltétlenül jelezzék azt restaurátornak!

Felhasznált / ajánlott irodalom

Ballestrem Á.: Restaurálhat a restaurátor? Műtárgyvédelem 11. 1983, 17–27.
B. Perjés J.: A restaurált lelet, mint történeti forrás. Műtárgyvédelem 11. 1983, 75–81.
B. Perjés J.: Régészeti bőrtárgyak restaurálása. ISIS Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek 3. Székelyudvarhely, 2003. 39–50.
B. Perjés J.: Raktározás, tárolóeszközök és csomagolóanyagok. Múzeumi állományvédelmi füzetek 3. 2005.
Cronyn, J. M.: Régészeti leletek konzerválásának alapjai, MNM. Budapest, 1996.
Járó M.: Klimatizáció, világítás és raktározás a múzeumokban. Budapest, 1991.
Járó M.: Megelőző konzerválás múzeumi kiállításokon és raktárakban. ISIS 1. Székelyudvarhely, 2001. 9–19.
Járó M.: Tárlóklíma és szilikagél – A légnedvesség szabályozása kiállítási tárlókban. Műtárgyvédelem 28. 2002, 155–165.
Járó M.: A legfontosabb műtárgykörnyezeti paraméterek mérése. Múzeumi állományvédelmi füzetek 1. Budapest, 2005.
Járó M.: Megelőző műtárgyvédelem a kiállításon. Múzeumi állományvédelmi füzetek 3. Budapest, 2005.
Kissné Bendefy M.–B. Perjés J.–Torma L.: Bőr anyagtan és konzerválás, Magyar Nemzeti Múzeum. Budapest, 1992.
Megelőző műtárgyvédelem. NeKÖM Műtárgyvédelmi Akcióbizottság. Budapest, 2004.
Morgós A.: Műtárgyak konzerválása és restaurálása és a restaurálás etikája. In.: Műtárgyvédelmi szöveggyűjtemény (szerk.: Kováts Tibor) Miskolc, 2001. 4–11.
Morgós A.: Károsodott faanyagok szilárdítása. ISIS 1. Székelyudvarhely, 2001. 43–48.
Morgós A.: Vízzel telítődött régészeti faanyagok konzerválása cukorral. Műtárgyvédelem 21. 1992, 125–129.

47 Ezen adatok igazolására a gyártótól beszerezhető a tanúsítvány.

48 Ilyenek pl. a PVC, a PVAc, egyes akrilalapú ragasztók, a közönséges szilikon tömítők-szigetelők, az egykomponensű epoxik, a vulkanizált gumi, a cellulóz-nitrát, a cellulóz-acetát.

49 PE, például sima és légbuborékos fóliák, habanyagok, mint például a Polyfoam vagy Ethafoam.

Morgós A.: Régészeti faanyagok konzerválása, in situ szilárdítás Százhalombattán. Műtárgyvédelem 28. 2002, 31–48.
Orcsik É.: A mészkő tisztításának és konzerválásának elméleti és gyakorlati kérdései. Műtárgyvédelem 11. 1983, 219–225.
T. Bruder K.: Kerámiarestaurálás I. ISIS 1. Székelyudvarhely, 2001. 81–86.
T. Bruder K.: Kerámiarestaurálás II. ISIS 2. Székelyudvarhely, 2002. 75–83.
T. Bruder K.: Egy késő római hídfőállás mázas edényeiről, s a kerámia-restaurálásról általában. Műtárgyvédelem 22. 1993, 45–47.
Tímárné dr. Balázsy Á.: Műtárgyak szerves anyagainak felépítése és lebomlása, MNM. Budapest, 1993.
Tímárné dr. Balázsy Á.: Múzeumi textíliák mosása. Műtárgyvédelem 21. 1992, 125–129.
Tímárné dr. Balázsy Á.: Műtárgyak, restaurálás és tudomány c. előadás. Elhangzott „A közgyűjtemények és a tudomány" című konferencián. Budapest, 1999.
Tímárné dr. Balázsy Á.: Káros anyagok a műtárgy környezetében. Műtárgyvédelem 23. 1994, 13–25.
Séd G.: Régészeti eredetű fémtárgyak tisztítása, konzerválása. Múzeumi Restaurátor és Módszertani Központ. Budapest, 1979.

1. számú mellélklet

RESTAURÁLÁSI DOKUMENTÁCIÓS ADATLAP

Naplószám: Mozgatási naplószám:
Átvétel dátuma: Átadás dátuma:

TÁRGY

Megnevezése:
Leltári száma:
Gyűjtemény:
Kora:
Ásatás, gyűjtés ideje:
Lelőhelye:
Obj/Str. szám:
Db vagy töredékszám:

Méretei
hosszúság: átmérő:
szélesség: vastagság:
magasság: súly:

Anyaga:

Tárgyleírás:

Kezelés előtti állapota:

KEZELÉS

Tisztítás:

Konzerválás:

Restaurálás:

Felhasznált anyagok, vegyszerek

TÁROLÁSI JAVASLAT

2. számú melléklet

TISZTÍTÁSI – KONZERVÁLÁSI DOKUMENTÁCIÓS ADATLAP

Naplószám: Mozgatási naplószám:
Átvétel dátuma: Átadás dátuma:

TÁRGYAK

Ásatás, gyűjtés ideje:
Lelőhelye:
Obj/Str. szám:

Lelet típus:

Alkotó anyagok:

Általános tárgyleírás:

Kezelés előtti általános állapot:

KEZELÉS

lelőhely		Megnevezés	Elvégzett kezelés	darab szám	megjegyzés
objektum	kapcsolat				

Felhasznált anyagok, vegyszerek

TÁROLÁSI JAVASLAT

3. számú melléklet

MŰTÁRGYVÉDELMI TÁBLÁZAT

TÁRGYTÍPUS		Megengedett határértékek			Optimális értékek		
		Hőmérséklet (°C)	RH (%)	Megvilágítás (LUX)	Hőmérséklet (°C)	RH (%)	Megvilágítás (LUX)
KERÁMIA	Jól kiégetett	15-30	30-35	nem érzékeny	20±2	45±5	nem érzékeny
	Kiégetetlen	15-30	30-50	nem érzékeny	20±5	35±5	nem érzékeny
	Rosszul égetett, festett	15-20	30-50	150-250	20±2	35±5	150
ÜVEG		15-25	40-50	nem érzékeny	20±5	45±5	nem érzékeny
	Rossz állapotú	15-25	40-50	nem érzékeny	20±2	40±3	nem érzékeny
FÉM		15-25	40 alatt	nem érzékeny	20±2	20±5	nem érzékeny
	Festett	15-20	40-50	150-250	20±2	45±2	150
FA		15-25	45-60	150-250	20±2	55±5	150
	Festett	15-20	45-60	150-250	20±2	55±5	150
BŐR PERGAMEN		15-25	45-55	50-100	20±2	50±5	100
	Festett	15-25	45-55	50-100	20±2	50±5	50
TEXTIL		15-25	45-55	50-150	20±2	50±5	50
PAPÍR		15-20	40-55	50-100	20±2	50±5	50
HÁNCS		15-25	45-60	150-250	20±2	50±5	150
SZŐR		15-25	45-55	50-150	20±2	50±5	100
CSONT, ELEFÁNTCSONT		15-25	45-55	50-150	20±2	50±5	100
	festett	15-25	45-55	50-100	20±2	50±5	50
SZARU		15-25	45-55	50-150	20±2	50±5	100
GYÖNGY, KAGYLÓ		15-25	45-55	50-250	20±2	50±5	150
KŐ		15-20	30-50	nem érzékeny	20±2	40±5	nem érzékeny
	Festett	15-25	40-50	150-250	20±2	45±5	150
FAL-FESTMÉNY		15-25		150-250	20±2	45±5	150
FOTÓ	Fekete-fehér	20 alatt	35-50	50-150	2	35±5	50
	Színes	15 alatt	20-30	sötét	2	25±5	sötét
	Cellulóznitrát hordozón	5 alatt	35-40	sötét	-18	35±5	sötét

Holl Balázs – Pusztai Tamás

3.4. Térinformatika alkalmazása a régészeti feltárásokon

BEVEZETÉS

A térinformatika, más néven **földrajzi információs rendszer** olyan számítógépes rendszer, melyet helyhez kapcsolódó adatok gyűjtésére, tárolására, kezelésére, elemzésére, a levezetett információk megjelenítésére, a földrajzi jelenségek megfigyelésére, modellezésére dolgoztak ki. Nevezik térinformatikai, geoinformációs rendszernek vagy angolul rövidítve GIS-nek. A GIS egyetlen rendszerbe integrálja a térbeli és a leíró információkat – alkalmas keretet biztosít a földrajzi adatok elemzéséhez.

A régészettudomány a kezdetek óta térbeli információkkal dolgozik. A régészeti jelenségek, összefüggések, egyéb szakadatok térbeli ábrázolása, rendszerezése, elemzése mindig is jelen volt a régészetben. A számítógépes alkalmazások megjelenése három területen hozott lényeges előrelépést:

1. a különböző jellegű adatok egy közös rendszerben tárolhatók,
2. a különböző jellegű – térbeli és alfanumerikus – adatbázisok összekapcsolhatók,
3. ezen összekapcsolt adatcsoportok között új elemzési, lekérdezési lehetőségek jelentek meg (ennek három útja van: a) grafikus alapú lekérdezés, b) külső vagy belső adatbázis alapján a megfelelő térképi objektumok kiválasztása, c) térképi objektumok egymáshoz való térbeli viszonya alapján végzett műveletek)

Fentiekből az is következik, hogy csupán a számítógépes támogatással készített (digitalizált) ásatási rajzokat még nem tekintjük térinformatikai feldolgozásnak.

A régészet és a térinformatika is önálló szakterület, fejlődésük során egyre jobban specializálódnak. Nem megoldás az, ha minden régész térinformatikussá akar válni, a megoldás minden esetben az együttműködés. Az együttműködéshez azonos nyelvet kell beszélni, a régésznek is meg kell tanulni a legfontosabb fogalmakat, de a térinformatikusnak is alaposan meg kell ismerni a régészetet, hiszen ezt a szakmát fogja segíteni.

Az adatok jelentős része ásatáson keletkezik, de mire odáig eljutunk, egy sor térképi adattal kell dolgoznunk. Célszerű már az előkészítésnél a térinformatikát alkalmazni, így a fokozatosan kialakuló rendszer már az elejétől segítheti a régész munkáját. A térinformatika használata esetén a legfontosabb, hogy a régészeti feltárások során alkalmazott terepi adatfelvételi, dokumentációs módszerek alkalmasak legyenek a térinformatikai feldolgozásra. Ennek alapfeltétele, hogy az adott rendszerben létezik egy **egyedi azonosító,** mely alkalmas a különböző jellegű adatok összekapcsolására. Ez az egyedi azonosító a régészeti lelőhelyek országos nyilvántartásában a KÖH által adott **egyedi lelőhely-azonosító,** az adott régészeti lelőhelyen belül pedig a **stratigráfiai azonosító** szám. (Egy lelőhelyen belül az objektum-azonosító segítségével is létrehozunk kapcsolatokat, de nem ezt tekintjük elsődleges kapcsolómezőnek.) A régészeti térinformatikában alapvető szerepe van annak, hogy minden egyes térképi elemhez (pont, vonal, poligon) **attribútumadatok legyenek kapcsolhatók,** önálló attribútum táblája legyen. Ebben az attribútum táblában rögzítjük azt, hogy az adott pont, vonal, poligon mely stratigráfiai egység része, illetve ha kell, egyéb szakadatokat. Az adott térképi elemhez kapcsolódó stratigráfiai azonosító szám mezője lesz az a **kapcsolómező,** mely a térképi elemeket összekapcsolja az egyéb szakadatokkal, lehetővé téve a különböző elemzési és nyilvántartási lehetőségeket. Alapvető követelmény, hogy **az adott szoftver a térképi objektumok és a szabványos adatbázis formátumok (dbf, mdb) között kapcsolatot tudjon létesíteni.** Amely szoftver olyan fájlformátumot generál, ahol ez a szempont nem teljesül, és a térképi elemek, a régész által meghatározható egyedi azonosítót is tartalmazó attribútumadatai nem kapcsolódnak a térképi elemekhez, régészeti térinformatikára kevésbé használható.

1. ALAPFOGALMAK

A régészetnek és a térinformatikának, mint minden tudománynak vannak alapfogalmai. Ha ezek ütköznek egymással, akkor sok félreértésre adnak alapot. Ha csak helytelenül használjuk, akkor nem értenek meg minket.

Attribútumadat:

Minden térinformatikai objektumnak (elemnek) vannak geometriai és attribútum (leíró) adatai. A térinformatikai rendszer fejlesztése ezeknek az adatoknak a meghatározásából, a közöttük lévő kapcsolatok kialakításából áll.

Metszet:

A régészeti feltárás során a valóságban is el lehet metszeni a régészeti jelenségeket, és ezt a metszetet le lehet rajzolni vagy fényképezni. A betöltési-feltöltési rétegeket el is kell távolítani a leletanyag vizsgálatához, de még az épített objektumokat is el lehet bontani (kellő dokumentálás közben) metszetek készítéséhez. A térinformatikai metszet elsősorban 3D alkalmazásokban virtuális, megjelenítésbeli ábrázolási forma. Egy domborzati alakzat (domb) metszetvonalának ábrázolásához geológiai, geofizikai adatokat használhatunk fel.

Objektum:

Objektumnak a funkcióval rendelkező régészeti jelenséget nevezzük. Térinformatikában a digitális modellben szereplő egységeket nevezzük objektumnak: pont, vonal, poligon. Nem törvényszerű, hogy a két objektumfogalom azonos egységet jelentsen. Általában célszerű létrehozni egy, a régészeti objektumnak megfelelő térinformatikai objektumot, ez adatbázis szervezés szempontjából előnyös. De grafikai szempontokból kapcsolódhatnak további térinformatikai elemek is ugyanahhoz az objektumhoz.

A feltárás során egy régészeti objektum egy, vagy több stratigráfiai egységként jelenik meg.

Ortofotó:

Fényképekből (elsősorban számítástechnikai módszerekkel) előállított, geometriailag térképszerű kép.

Régészeti jelenség:

Gyűjtőfogalomként minden megfigyelhető és különválasztható jelenséget, amelynek régészeti jelentése van, így nevezünk. Nem feltétel a funkció és nem követelmény a feltártság. Egy koromcsíkot, mely egykor egy tűzvészt követően beterítette az egész felszínt, régészeti jelenségnek tekinthetünk, függetlenül attól, hogy nem tártuk fel teljesen és hogy nem szándékos tevékenység eredménye. Térinformatikai rendszerekben nincs minden jelenségnek grafikai megjelenése, illetve egy jelenséghez is tartozhat több térinformatikai objektum.

Réteg:

A régészetben a talajrétegek egymáshoz viszonyított helyzete ad alapot az időrendi következtetésekre. Az alsó réteg időben megelőzi a rárakódott réteg létrejöttét; lelet a felsőbb réteg kialakulása után már nem kerülhet bele az alsóbb rétegbe. A bolygatások egy réteg megszakadásával járnak és időben a réteg létrejötte utánra keltezhetők. Így a réteg (talajréteg) az egyik legfontosabb régészeti fogalom. Fóliának a régészek a feltárás során használt műanyag takarófóliát nevezik.

A térinformatikában rétegeknek (layer) az egymástól elkülöníthető adatok csoportjait nevezzük, melyek, mint az írásvetítő fóliák, egymásra helyezve mutatják az adatok egymáshoz való térbeli viszonyait. Ki- és bekapcsolásukkal (mintha elvennénk egyet az írásvetítő fóliák közül) lehet egyszerűsíteni a megjelenített adatok képén, vagy megmutatni az egymáshoz viszonyított helyzetüket.

Helyes, ha a régészeti réteget rétegnek, a térinformatikait fóliának nevezzük.

Stratigráfiai egység:

A feltárás során különválasztott régészeti és nem régészeti jelenségek, valamint azok különválasztott részei képezik a stratigráfiai egységeket. Nevéből adódóan elsősorban a rétegeket tekintjük egységeknek, de minden a feltárás során megfigyelt és dokumentált jelenség, és azok technikai okokból különválasztott része is stratigráfiai egység lehet. Ez a számsor egyszerűen egy azonosító, amely kiadási sorrendben különbözteti meg az egységeket. Minden kiadott szám csak egyszer szerepelhet, így biztosítja az egyedi azonosíthatóságot, és így képezi egy adatbázis alapját is. Minden stratigráfiai egységhez tartozik egy adatlap, ahol a régészeti megfigyeléseket rögzítjük. Ezen a lapon lehet a fizikai és logikai kapcsolatokat rögzíteni.

A stratigráfiai egységeknek nincs szükségszerűen megfeleltetésük a térinformatikai rendszerekben.

Szelvény:

Régészetben a szelvény egy feltárt területet, a geofizikában a szelvény egy mérésből kirajzolódó függőleges metszetet jelent, amit a rétegek vizsgálatára készítenek.

Vektorizálás:

Raszteres kép átalakítása vonalas ábrává. A vonalakat (vektorokat) a számítógép végpontjaikkal és töréspontjaikkal tárolja, ezek megváltoztatásával az alakzat módosítható úgy, hogy közben megtartja tulajdonságait (szín, vastagság, vonaltípus).

Vetület:

A térinformatikában a vetület a föld közelítő alak síkba transzformálás módját jelenti. Régészetben sokkal gyakrabban használják a műszaki rajz vetületi fogalmai szerint, mivel a térbeli, háromdimenziós alakzatokat több irányból is kell ábrázolni. A méretarány csökkenésével előtérbe kerülnek a térképi szempontok, és háttérbe szorul az egyes objektumok térbeli alakja.

Geodéziai koordináta-rendszerek:

A geodézia és a térképészet – gyakorlati, vagy történeti okokból – több különböző koordináta-rendszert használ. Magyarországon ma a hivatalos koordináta-rendszer az Egységes Országos Vetület-hez (EOV) kötött. Ennek célja az ország területén legkisebb hossztorzulást tartalmazó sík vetület megvalósítása. Gyakran nevezik EOTR-nek, holott az EOTR az EOV vetületben készített térképlapok rendszerének rövidítése.

A GPS mérések alapja az a földrajzi (gömbi, Greenwich-től keletre, és az Egyenlítőtől északra és délre, fokokban stb. számozott) koordináta-rendszer, amely a WGS84 (World Geodetic System 1984) nemzetközileg elfogadott, földalakot helyettesítő ellipszoidra illeszkedik.

2. LELŐHELY-FELDERÍTÉS

Régészetben a lelőhely fogalma azt a természetes környezetet jelenti, ahol a régészeti leleteket és jelenségeket eredeti környezetükben találjuk. A lelőhelyeken kívüli területekről nem jelenthetjük ki, hogy ott nincsenek régészeti leletek vagy jelenségek, csak azt, hogy nem ismerjük azokat.

A lelőhely területéhez a lelőhely-felderítési módok alapján rendelhetünk információkat. Ezek a jelenségek és a leletek információi. A leleteknek és a jelenségeknek legfontosabb régészeti adata a kora. Egy lelőhelyen több különböző korból származó jelenség is előfordulhat, ezért a lelőhelyhez közvetlenül nem rendelhetünk kort, csak a jelenségekhez. A lelőhely – jelenség – kor egymással 1:n kapcsolatban áll. Miután a különböző korokban nem teljesen ugyanazokat a területeket használták, korok szerint átfedő területeket határozhatunk meg, és meg kell engedni, hogy a lelőhelyek lehatárolásánál régészeti szakmai – néha szubjektív – szempontok döntsenek. Ezzel együtt a lelőhelyek között is rögzíteni kell kapcsolatokat, például a két lelőhely lehet átfedő, érintkező vagy csak logikai kapcsolatban álló. Ilyen módon kezelhető, hogy egy pont több lelőhely-területhez is tartozzon, és a lelőhelyek adataiból térinformatikai, geometriai adatok nélkül is vissza lehessen keresni az átfedéseket.

	Kategória	*Jelentés*	*Magyarázat*
1	egyezik	A megegyezik B-vel	Olyan esetekben, amikor két, eddig különállónak tekintett lelőhelyről az adatok megváltoztatása nélkül akarjuk rögzíteni az azonosságot.
2	része	A benne van B-ben	Az egyik lelőhely teljes egészében benne van a másikban.
3	tartalmazza	A magában foglalja B-t	2. fordítottja
4	átfedi	A átfedésben van B-vel	A két lelőhely összelóg, területük részben átfedi egymást.
5	határos	A érintkezik B-vel	Valamilyen szempontból el lehet választani egy területet és célszerű a két részt külön lelőhelyként kezelni.
6	kapcsolódik	A logikai kapcsolatban van B-vel	Két lelőhely egymással nem érintkezik, de van köztük olyan logikai kapcsolat, amely indokolttá teszi az egyik említésekor a másikra való hivatkozást.
7	csatlakozik	A és B ugyanannak a lelőhelynek a része	A technikai okokból szétválasztott lelőhelyek kapcsolata

1. táblázat: A lelőhelyek közötti kapcsolatok

A lelőhelyek területe a lelőhely ismertsége szerint változhat, a határait időről időre felül lehet bírálni. Ha rögzíteni akarjuk a kutatás történetiségét, akkor a lelőhelyadatok kiegészülnek az ismertség és dátum adatokkal, így egy lelőhelyhez több körvonal tartozhat eltérő ismertség szerint. Ha ezen a szinten is túl akarunk lépni, akkor már a lelőhelyen belüli jelenségekkel kell foglalkoznunk, ami a lelőhelyvizsgálat része.

A lelőhely legfontosabb adatai a hely és egy azonosító.

2.1. Adatrekonstrukció

Kicsit furcsa módja a lelőhely felderítésnek a régi adatok közti kutatás, hiszen ez esetben már valaki ismerte a lelőhelyet. Bár azt is mondhatnánk, új lelőhely nincs, csak elfeledett, hiszen a lelőhelyen valaha emberek tevékenykedtek. Sajnos azonban rosszabb a helyzet, mivel régészeti dokumentációban is találkozhatunk „az öreg fától északra 120 lépésnyire" pontosságú helymeghatározásokkal. Hogy térinformatikai rendszerbe illesszünk régi adatokat, sokszor nagyobb munkával jár, mintha a terepen keresnénk lelőhelyeket. Mégis meg kell tenni, hiszen régen feltárt vagy elpusztult lelőhelyek adatait csak így menthetjük meg. A hely meghatározására minden eszközt igénybe kell vennünk, néha egy korabeli fénykép segít, segítségünkre lehetnek a korabeli térképek és légi fotók. Az „öreg fa és a lelőhely " esetére utalva, minden információt jellemez az információszerzés, az információ forrásának a minősége. Ezt a minőséget, minősítést rendszerünkben föl kell tüntetni.

Gyakran előforduló problémák ásatási térképek és rajzok esetén:

- Vagy nem is kötötték a térképet országos koordinátarendszerhez, vagy csak elvesztek az adatok.
- Az ásatáson természetszerűleg adódó irányokhoz igazították a koordinátarendszert, de ezt nem rögzítették. Az elkészült rajzot a papír jobb kihasználásának érdekében beforgatták, de nem jelölték a forgatás mértékét.
- Nincs jelezve a méretarány, csak feltételezhetjük, hogy kerek érték, és hogy a papír nem zsugorodott össze túlságosan. A méretarányt csak számmal (pl. 1:100) tüntették fel, és a rajznak csak egy ismeretlen nagyítással készült másolata áll rendelkezésre.
- Nincs jelkulcs, a vonalak nem értelmezhetők.

Archív térképeken néha régészeti vonatkozású adatok vannak, amelyek közvetlenül lelőhelyet takarnak. Ilyen a vár, rom, halom vagy árok, amelynek elnevezése nem mindig egyezik a régészeti meghatározással, de jó támpontot ad. A legjobb példa a halomsírok esete, ahol a halom, mint térképi jel, a halmon lévő geodéziai pont és a névrajz a térképeken jól azonosítható pont.

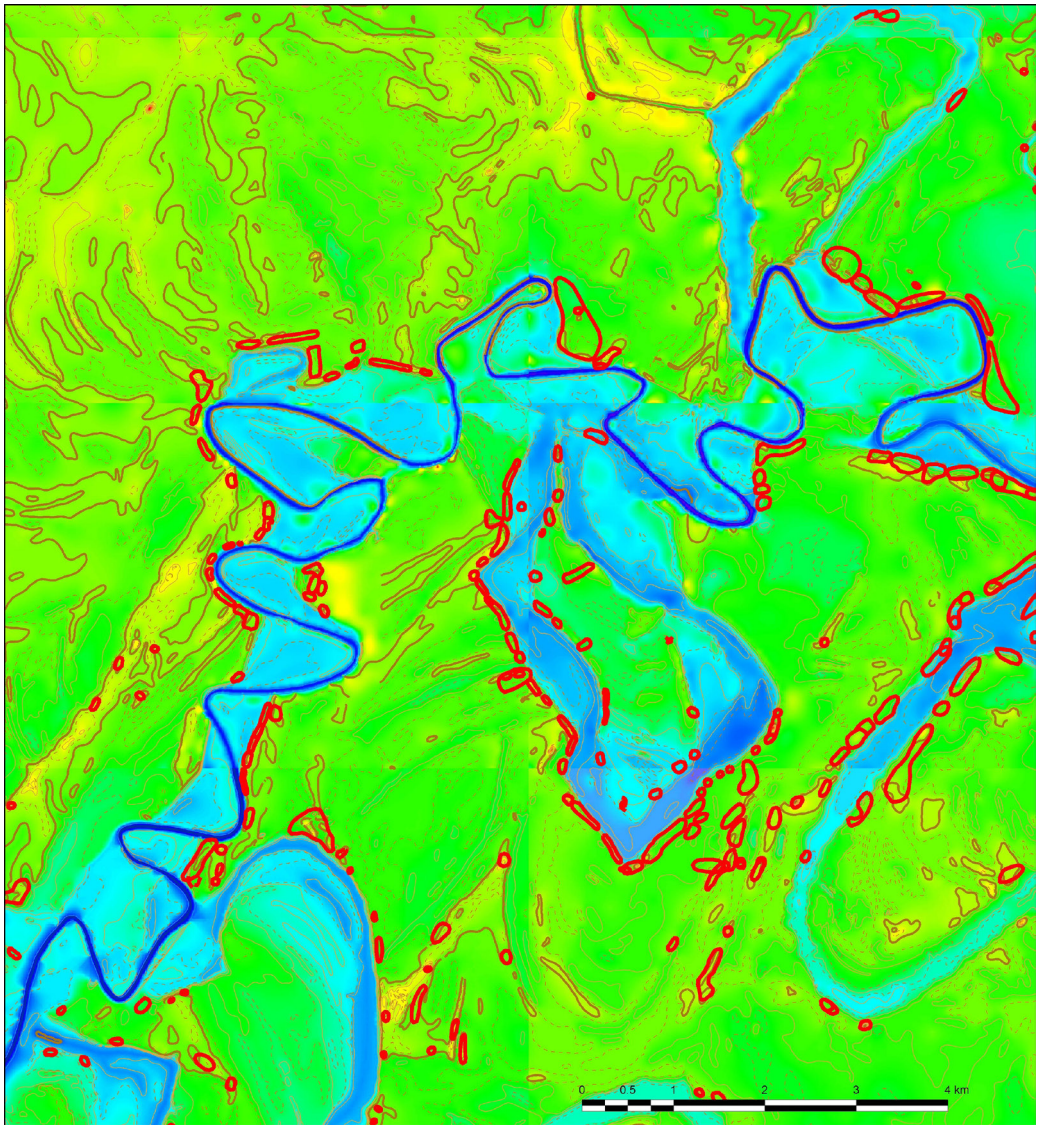
Adatrekonstrukcióhoz felhasználható térinformatikai fóliák:

- Archív topográfiai térképek
- Modern topográfiai térkép
- Archív légi fotók
- Ismert lelőhelyek foltjai

2.2. Terepbejárás

A régészeti terepbejárás a legelterjedtebb és legegyszerűbb lelőhely-felderítési módszer. A mai GPS technika már lehetőséget ad arra, hogy ne papír, hanem digitális térképet vigyünk magunkkal a területre, és arra ne becsléssel, hanem méréssel vigyük fel az adatokat. A navigációs GPS-el kevésbé pontos, és egyszerűbb adatokat, térinformatikai GPS-el pontosabb és a térinformatikai adatbázishoz közvetlenül csatlakozó, részletesebb adatokat tárolhatunk. GPS-el automatikusan rögzíthetjük a teljes bejárási útvonalat (tracklog), és külön a fontosabb pontokat is.

A terepbejárási adatok önmagukban is egy összetett térinformatikai adatbázist alkothatnak, ahol a térképi jelek és a hozzájuk tartozó adatbázis alapján meg lehet rajzolni a lelőhelytérképet, de a lelőhely-felderítési stratégiát is tovább lehet finomítani.



1. kép: Lelőhelyek a Körös partján

A terepbejárás kiértékeléséhez felhasználható térinformatikai fóliák:
- ismert lelőhelyek térképe
- topográfiai térkép
- légi vagy űrfotó térkép
- terepbejárási térkép (bejárt területek, felderített lelőhelyek, felderítésre alkalmatlan területek stb.)

2.3. Légi felderítés

A felderítés hatékonyságához sok feltétel együttes teljesülése kell. Ezeket a feltételeket részben előre lehet becsülni, és a helyfüggő adatokat térinformatikai rendszerben összesíteni. Az elkészült képek kiértékeléséhez is jól tudjuk használni a térinformatikát, majd az így nyert adatokat újra fel tudjuk használni a repülések tervezéséhez.

2.3.1. Repüléstervezés

A sikeres felderítéshez ismerni kell a növényzet és talaj állapotát, az aktuális időjárási adatokat és a repülési műszaki paramétereket. A térinformatikai rendszer segítségével már az előkészítési fázisban ténylegesen egy rendszerbe integráltan lehet majd a repülés minden befolyásoló tényezőjét kezelni.

A repüléstervezéshez felhasználható térinformatikai fóliák:
- Légi navigációs térkép (repülőterek, korlátozott vagy tiltott légterek, navigációs adatok stb.)
- Időjárási térkép (csapadékeloszlás, hőmérsékleteloszlás)
- Repülésmeteorológiai térkép (frontok, szél)
- Ismert lelőhelyek térképe
- Topográfiai térkép

2.3.2. Helyazonosítás légi felderítés esetén

A hely megadására több pontossági és bonyolultsági szint létezik. A legegyszerűbb helymegadási mód, ha repülés közben feljegyezzük az észlelt jelenség helyzetét a legközelebbi település nevével és a településtől mért irány- és távolságadatokkal pl.: Kercseliget, Ny, 3 km. Ezeket az adatokat gyakorlott pilóta navigációs térképet használva be tudja diktálni. A GPS használata ma már természetesnek számít, így elvárható, hogy pontot rögzítve gyorsabb és pontosabb eredményt kapjunk. A GPS a repülőgép helyzetét méri, a repülőgép és az észlelt jelenségek között több száz méternyi távolság is lehet. Célszerű abban a pillanatban rögzíteni az útpontot, amikor a repülő áthalad a jelenségek felett. Ha a repülő padlóján kialakítottak nyílást a függőleges fotózáshoz, akkor az áthaladást célszerű összekötni a függőleges tengelyű képek elkészítésével. A navigációs térképre vagy régészeti célra előkészített munkatérképre be is rajzolhatjuk a jelenségek kiterjedését. A GPS-el rögzíthetjük a teljes megtett útvonalat. Ez azért is szerencsés, mivel (a terepbejáráshoz hasonlóan) a negatív területeket is számon lehet tartani, vagy figyelni lehet arra, hogy ne mindig ugyanazon a vonalon közelítsünk meg területeket, így nagyobb legyen az esélye, hogy menet közben új dolgokat fedezünk fel. Az útvonalpontokhoz, ha időadatok is rögzítődnek, akkor a digitális géppel készített felvételek időpontadatait ezekkel összevetve megkapjuk, hogy hol készültek a felvételek. Ennek a módszernek két buktatója van: a fényképek készítésének helye nem a lelőhely felett van, és a GPS órája nincs szinkronizálva a fényképezőgéppel. Az utóbbi könnyen megoldható: kell készíteni egy felvételt a GPS óra kijelzőjéről (vigyázat! a GPS kijelzett órája a lokális időt jelzi, a rögzített adatok viszont a GPS vagy UTC időt tárolhatnak, a kijelzés pedig egy másodpercet is késhet a méréshez képest) és ezzel a felvétellel kiszámolni a különbséget. A képek, az útvonalpontok és a térinformatikai rendszer összekapcsolására több megoldást is kínálnak a fejlesztő cégek. A képek készítési helyének rögzítésére a legközvetlenebb megoldás, ha a fényképezőgép (elsősorban digitális) tudja fogadni a GPS adatokat, és a koordinátákat hozzákapcsolja a képadatokhoz. Így a képek önálló életet élhetnek, egymagukban is hordozzák az információt, és ténylegesen a kép készítésének pillanatában mért pozíciót tárolják. Fennmarad a fényképezés helyének és az ábrázolt területnek a különbsége. Erre egy közelítő megoldás az, ha nemcsak a fényképezőgép helyét, hanem a kép készítésének irányát is rögzítjük a berendezésbe épített mágneses iránytű és dőlésmérő segítségével. A filmes és digitális fényképezőgépek együttes használatával elérhető, hogy ne kelljen kompromisszumot kötni a képminőség, a mennyiség és a kapcsolt információk között.

Az összes eddig leírt lehetőség csak megkönnyíti a jelenségek térképre illesztését. Az illesztést megnehezíti, ha a jelenségek közelében nem látható a képeken tájékozódási pont. A legjobb észlelési körülmények nagy területű gabonatáblában vannak, és ez sokszor eredményez olyan képeket, ahol a jelenségek gyönyörűen látszódnak, de még ha a parcella széle rajta is van a képen, a földút vagy árokpart nem elégséges a tájékozódásra. A fényképek könnyebb azonosíthatósága érdekében készítsünk olyan képeket is, ahol a jelenségek együtt láthatók jól felismerhető tereptárgyakkal, vagy nagyobb panorámát mutatva beilleszthetők a tájba. Az így illeszthető képeken belül már lehetőség van részletesebb, de kisebb területet lefedő képek illesztésére. A pontos térképre illesztésre különböző eljárásokat alkalmazhatunk. A legegyszerűbb az aránymérés vagy becslés. Itt elég egy illesztőpont, egy irány- és méretadat. Az aránymméréssel meghatározott pontok köré kézzel berajzolhatjuk a lelőhelyet, illetve a jelenségeket. Ha legalább három jó illesztőpontunk van, megkísérelhetjük a polinomos transzformációt. A térinformatikai programok többsége tud ilyen módon képet beilleszteni a térképbe. A gumilepedő típusú transzformáció előnye, hogy minden torzítást ki tud küszöbölni, hátránya pedig az, hogy ehhez minden pontnak ismerni kell a pontos helyzetét. Az illesztőpontok között a torzítás ugyanúgy jelen van, mint a polinomos transzformációnál. Domborzati modell segítségével megkísérelhetjük a képek ortokorrekcióját, ami a kép háromdimenziós terepre vetítését, majd vízszintes síkra transzformálását jelenti. Megfelelő illesztőpontokat a topográfiai térképen nehéz találni. Nagyban segít, ha van a területről néhány éven belül készült légi fotó vagy nagy felbontású űrfotó. Ezek ortokorrekciója megoldott, és a növényzet több illesztésre alkalmas pontot eredményez. A légi fotón észlelhető régészeti jelenségek jól megfeleltethetők a geofizikai mérésekkel készített térképekkel. Ezeket is fel lehet használni a légi fotók illesztéséhez. Ne felejtsük el azonban azt, hogy a kézi kamerák nem mérőkamerák. Mind a felvételi körülmények, mind az optika torzítása komoly hibákat eredményez; akár tíz százalékos pontatlanság is maradhat az illesztett képen. Ha minden hibát ki akarunk küszöbölni, akkor kalibrálni kellene a gépet és az optikát, zoom objektív esetében minden fókusztávolságra és több tárgytávolságra. A felderített objektumok környezetében be kellene mérnünk pontos illesztőpontokat közvetlenül a felderítés után. Ez már majdnem az objektumok bemérése, ami szükségtelenné tenné a precíz illesztést.

Polinomos transzformáció:

Az illesztőpontokra olyan függvényt fektetünk, amely a legjobban közelíti a pontokban mért eltolódást és az egész képfelületre értelmezhető. Az egyes pontokban maradék hiba van, de ez az összes pontot tekintve minimális, vagyis nem pontosan illeszkedik a transzformáció, csak a legkisebb átlagos hibával. A polinom függvény fokszámának növelésével az egyes pontokban mért maradék hiba csökken, de a pontok között és a kép szélein olyan torzulások keletkeznek, amelyek zavaróan mutatják a transzformáció természetellenes módját.

Gumilepedő transzformáció:

Az illesztőpontokban pontosan illeszkedik a kép (mintha egy gumilepedőt pontonként kifeszítenénk), a pontok között pedig kiátlagolja a torzulást. Az illesztőpontokon kívül, a kép szélein határozatlan a transzformáció, ezért ott polinomos transzformációt szokás alkalmazni. Előnye, hogy az összes hibaforrást egy lépésben küszöböli ki, de csak az illesztőpontokban.

Ortokorrekció:

A kép összes torzulását kiküszöböli és egy térképi vetületet eredményez. A kép torzulásai származhatnak:

Középpontos (centrális) vetítésből

Az optikai leképezés szabályszerűsége, hogy még a függőleges kameratengellyel készített képeken is csak egy pont torzításmentes, a kép széle felé a domborzat már olyan, mintha ferdén fényképeznénk. Ferde kameratengely esetén (ahol a leképezés síkja nem vízszintes, illetve nem párhuzamos a terep síkjával), még a sík területről készített kép is torzul. Kiküszöböléséhez ismerni kell a kamera pontos geometriáját és a felvétel pontos helyzetét.

Domborzatból

A domborzat és a középpontos vetítés szorosan összefügg, párhuzamos függőleges vetítősugarakkal a domborzat is leképezhető torzításmentesen, de minél nagyobb a magasságkülönbség, annál messzebbről kell készíteni a felvételt, hogy ezt a torzítást elhanyagolhassuk. Hegyvidéken vagy ferdeszögű felvétel esetén már az űrfelvételek is komoly torzulást szenvednek. Kiküszöböléséhez ismerni kell a domborzatot olyan részletességgel és pontossággal, ami a felvétel felbontásának megfelel.

Tereptárgyakból

A tereptárgyak függőleges vetületének leképezése a legbonyolultabb feladat, el is szokták hanyagolni azt. A fák és épületek az ortofotókon „le vannak fektetve". Ha illesztőpontoknak használjuk ezeket, vagy a cél éppen az épületek, romok ábrázolása, akkor ezek torzulásaitól nem tekinthetünk el. Kiküszöböléséhez adataikat be kell építeni a domborzati modellbe.

Optikai elrajzolásból

A mérőkamerák optikáját az elrajzolási hibák kiküszöbölésére tervezik, ellentétben a többi optikával ahol más tényezők (fényerő, súly, ár, zoom tartomány) fontosabbak. Egy normál optika torzítása a kép szélein elérheti a képátló öt százalékát is. Kiküszöböléséhez kalibrálni kell az optikát, állítható élesség esetén minden tárgytávolságra, zoom objektív esetén minden fókusztávolságra.

Fotográfiai, digitális feldolgozási hibákból

Ezek a hibák olyan sokrétűek, hogy kiküszöbölésük csak hosszadalmas teszteljárásokkal lehetséges. Lehet kép hordozóanyag zsugorodás, torzulás. Szkennelési, digitalizálási hiba. Nagyítási, digitális feldolgozási hiba. Az elhanyagolásukhoz minden feldolgozásnál ellenőrző módszereket kell alkalmaznunk.
Az összes tényező kiküszöbölése csak akkor lehetséges, ha mindegyiket pontosan ismerjük. Elhanyagolni is csak akkor tudjuk valamelyiket, ha a mértékét ismerjük, egyéb esetben akár ronthatunk is a képen.

A kiértékeléshez felhasználható térinformatikai fóliák:
- Áttekintő térkép
- Részletes topográfiai térkép a lelőhelyek környezetéről
- Digitális domborzati modell
- Légi vagy űrfelvétel (néhány éven belüli) a növényzet illesztésre való felhasználásához
- Ismert illesztőpontok koordinátái
- Repülési útvonal
- Képek készítésének helyei
- Ismert régészeti lelőhelyek
- Archív légi fotók és térképek a modern építmények kiszűréséhez

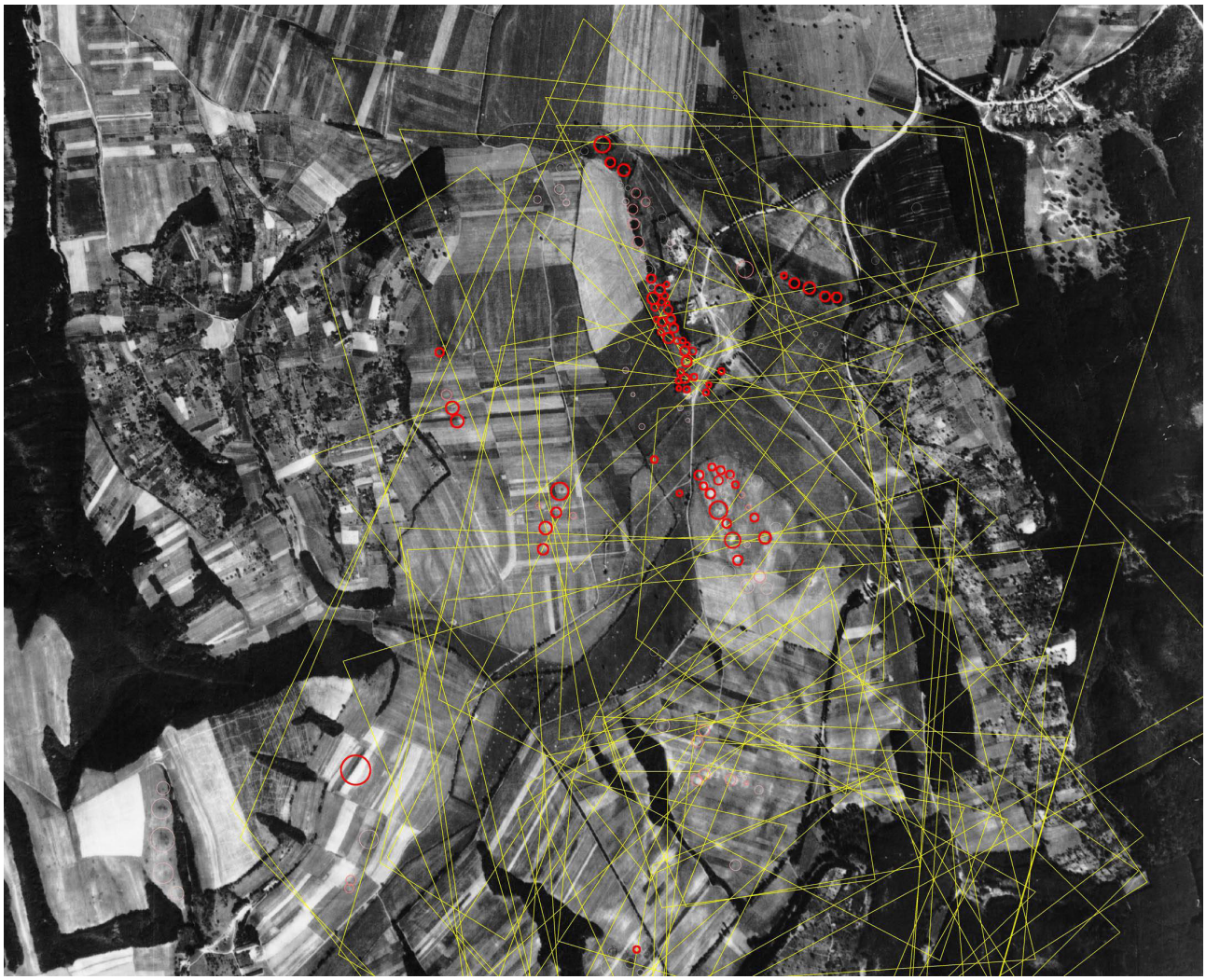
A kiértékelés eredménye:
- Lelőhely egy pontjának meghatározása
- Lelőhely kiterjedésének, foltjának meghatározása
- Képek területfedésének négyszögei
- Objektumok vonalai vagy foltjai

2.3.3. Légifotó-kataszter

Az elkészült felvételek katalogizálásához speciális katasztert kell kiépíteni. Ez a hagyományos lelőhelykatasztertől annyiban tér el, hogy a korra és jellegre még beazonosítatlan lelőhelyeken túl olyan helyeket is tartalmaz, amelyek ugyan régészeti jelentőséggel nem bírnak (esetleg bizonyítottan nem régészeti lelőhelyek), de a

fotók alapján azonosított érdekes hely, amely akár többszöri repülés során is megtéveszthető a régészt. Ha ezeket a „lelőhelyeket" kivennénk az adatbázisból, akkor újra és újra azonosítani kellene. A légi fotók és a lelőhelyek n-n kapcsolatban állnak egymással, miszerint egy felvétel is ábrázolhat több lelőhelyet, és egy lelőhelyről legtöbbször több fotó létezik. Ezért külön felvétel-adatbázist kell létrehozni, és feltölteni a felvétel adatokkal, majd az országos nyilvántartás struktúrájának figyelembevételével összekapcsolni a lelőhely-adatbázissal.

A felvételek adatai közt nyilván kell tartani a szerzői jogokra vonatkozó információkat is. Ha több szerző képeit is egy rendszerben kezeljük, sokszor ez a leglényegesebb információ a további felhasználáshoz.



2. kép: Ismételt légi felvételek illesztése és értelmezése

2. 4. Űrfotók, archív légi fotók elemzése

A nem kifejezetten régészeti légi felderítési céllal készült felvételek nem hatékonyak, mégis van jelentőségük. Tehát, ha kiválasztunk egy számunkra érdekes területet, akkor azt részletesen megvizsgálhatjuk az archívumokban.

Ha több különböző évben készült felvételen is felfedezzük ugyanazt az alakzatot, akkor biztos, hogy nem csak egy vetési hiba vagy növénybetegség jele. Általánosságban kijelenthetjük, minél régebbi egy jelenség, annál lassabban változik, míg egy modern bolygatás a képsorozatokon évről évre elenyészik.

3. LELŐHELYVIZSGÁLAT

Ha már ismert lelőhely tulajdonságait, belső struktúráját kutatjuk úgy, hogy nem akarjuk ásatással megbolygatni, akkor is több lehetőségünk van. Ezek a lehetőségek mind helyhez kötött információt eredményeznek.

3.1. Légifotó-interpretáció

Kedvező esetben a légi fotókon a lelőhely belső struktúrája is megjelenik. Ha sikerül megfelelő geometriai pontossággal illeszteni a légi fotót, akkor lehetségessé válik a régészeti objektumok térképezése. A légi fotón látható alakzatok régészeti szakértelemmel megfeleltethetők régészeti objektumoknak, esetenként akár a koruk is meghatározható a képről. Ezeket átrajzolva és megfelelő attribútumokkal ellátva egy interpretációs réteget alakíthatunk ki. Több kép interpretációjából, egymást megerősítve és kiegészítve egy újabb térinformatikai réteget alakíthatunk ki, amely már a régészeti objektumoknak felel meg. Nem minden légi fotón megjelenő jelenséghez tudunk régészeti tartalmat rendelni, ezért a régészetileg nem meghatározható foltok csak a légi fotó interpretációs rétegen jelennek meg. Későbbiekben, más módszerekkel (elsősorban ásatással) dönthető el, hogy a légi fotón látható anomália régészeti jelenség vagy sem, de csak a légi fotó vizsgálatával nem.

3.2. Szisztematikus leletgyűjtés

A szisztematikus leletgyűjtés a lelőhelyen belüli felszíni leleteloszlást vizsgálja. A leletek értékelése során sokféle adatot kapunk, a leletek kora, típusa mellett sok olyat is, ami csak egy darabra jellemző, statisztikai feldolgozásra alkalmatlan. Ezekből az adatokból pontszerű, átlagolt vagy interpolált felületszerű fedettségi térképek készíthetők. Az átlagolásnál és az interpolálásnál is figyelembe kell venni a terület sajátosságait, ezért is jobb a sűrűbb hálózat, bár ez a kijelölésnél nagyobb munkát jelent. Értékeléskor viszont figyelembe kell venni azt is, hogy a leletek felszínre kerülésével már eredetileg is bizonyos torzulás áll be az eloszlásban.

3.3. Lelőhelyfelmérés

A domborzatban, az épületmaradványokban vagy a talajelszíneződésben megmutatkozó régészeti jelenségeket önmagukban vagy a domborzattal összefüggésben térképezhetjük. A mérés pontossága a térképezendő objektum méretétől függ. Egy több kilométeres árok esetén elegendő a topográfiai térképre való felrajzolás tájékozódási pontok segítségével, miközben az árok maradványa csupán néhány deciméter mély. Ha csak egy rövid szakaszt akarunk térképezni és a domborzat alapján szeretnénk az árok formáját megmutatni, akkor a tereppontok százait kell centiméteres pontossággal bemérni. Az így létrehozott domborzati kép még nem biztos, hogy jól szemlélteti a régészeti tartalmat, ezért még rekonstrukciós elemekkel is ki kell egészíteni a rajzot. Ezeket a valóságban már nem bemérhető vonalakat természetesen meg kell különböztetni a ténylegesen megfigyelhető és bemérhető objektumok vonalaitól.

A lelőhelyfelmérést jól összeegyeztethetjük a többi lelőhelyvizsgálati módszerrel, hiszen a mérésnek és a hálózatkitűzésnek azonosak a műszaki eszközei.

Lelőhelyfelmérés eredményeit bemutató térinformatikai fóliák:

- áttekintő térkép a lelőhely környezetéről
- domborzati térkép a lelőhelyről (lehet saját mérés eredménye is)
- bemért pontok
- régészeti értelmezés
- régészeti rekonstrukció.

3.4. Geofizikai mérések

Hogy térinformatikai rendszerbe beilleszthető legyen a geofizikai mérési eredmény, ahhoz tudni kell a mérés alapvető módszerét, hogy térképet vagy geofizikai szelvényt kapunk-e, és a geofizikai szelvénynek mi a térképi vetülete. A térkép illesztéséhez csak a mérés pontos helyhez kötésére van szükség. Ez vagy gondos hálózatkitűzéssel vagy a geofizikai mérések abszolút (GPS) koordinátákhoz való kötésével oldható meg.

Geofizikai eredmények kiértékeléséhez felhasználható térinformatikai fóliák:
- geofizikai mérési háló
- domborzati térkép
- talajtérkép
- geofizikai mérési eredmények térképe, különböző feldolgozási módszerek után
- régészeti feltárási térkép.

3.5. Talajfúrás

Talajfúrással információkat kaphatunk a talajrétegekről úgy, hogy csak jelentéktelen mértékben bolygatjuk meg a lelőhelyet. A réteg- és mélységinformációk a fúrási ponthoz köthetők. Az abszolút mélység megadásához a fúrási pontot be kell szintezni, vagy részletes domborzati térképre van szükség. A fúrások helyét vagy a fúrások egyenkénti bemérésével, vagy egy előre kijelölt hálózat menti fúrással rögzítjük. A kiemelt talajminták esetében legfontosabb a réteghatárok megállapítása és relatív mélységük megmérése. Ezekből az adatokból szelvények szerkeszthetők, a szelvényekből pedig domborzati modell. A két fúrás közötti interpolációhoz fel kell használni a domborzati és a felszínen észlelhető talajtani adatokat. Mindkettő térképezhető a fúrások készítésével egy időben, és a fúrások eredményétől függetlenül is eredményt ad. Sokszor nem tartható be az előre kijelölt hálózat, ilyenkor a hálózat pontjaihoz képest elég relatív módon bemérni a fúrás tényleges helyét. A hálózatot viszont országos rendszerbe is be kell mérni, különben nem illeszthető be a térinformatikai rendszerbe. A fúrások bemért helyzete a későbbi ásatás során is felhasználható ismert pontként, ha azt a talajtól elütő (de nem szennyező!) anyaggal töltjük fel (pl. téglapor, kőpor). Nagy területen elszórva elhelyezkedő fúrási pontok lokális adatokkal szolgálnak, köztük nincs értelme az interpolált rétegadatoknak. Itt a térinformatikai rendszer pontszerű adatokként tárolhatja a fúráshoz tartozó információkat. Az adatok kapcsolásához a fúrásoknak egyedi azonosítóval kell rendelkezni.

A kiértékeléshez felhasználható térinformatikai fóliák:
- részletes topográfiai térkép a lelőhely környezetéről
- geodéziai alappontok
- digitális domborzati modell
- talajtani térkép
- fúrások pontjai
- relatív és abszolút rétegmagasságok.

3.6. Környezetrekonstrukció

A lelőhelyvizsgálatnak tágabb értelemben része a lelőhely környezetének vizsgálata és a környezet rekonstruálása a lelőhely korának megfelelően. Ha a lelőhely és a környezete összefüggéseit kutatjuk, akkor nem a mai, hanem a régészeti korokban érvényes állapotokat szeretnénk elemezni. A mai állapotokból kiindulva, visszakövetkeztetve a változásokat megkaphatjuk a korabeli állapotokat és a változásokat is, ami nyilván lényeges a lelőhely fejlődése és mai állapotának felmérése céljából.

A lelőhely környezetének elsősorban a domborzata, ezen keresztül a vízrajza vizsgálható.

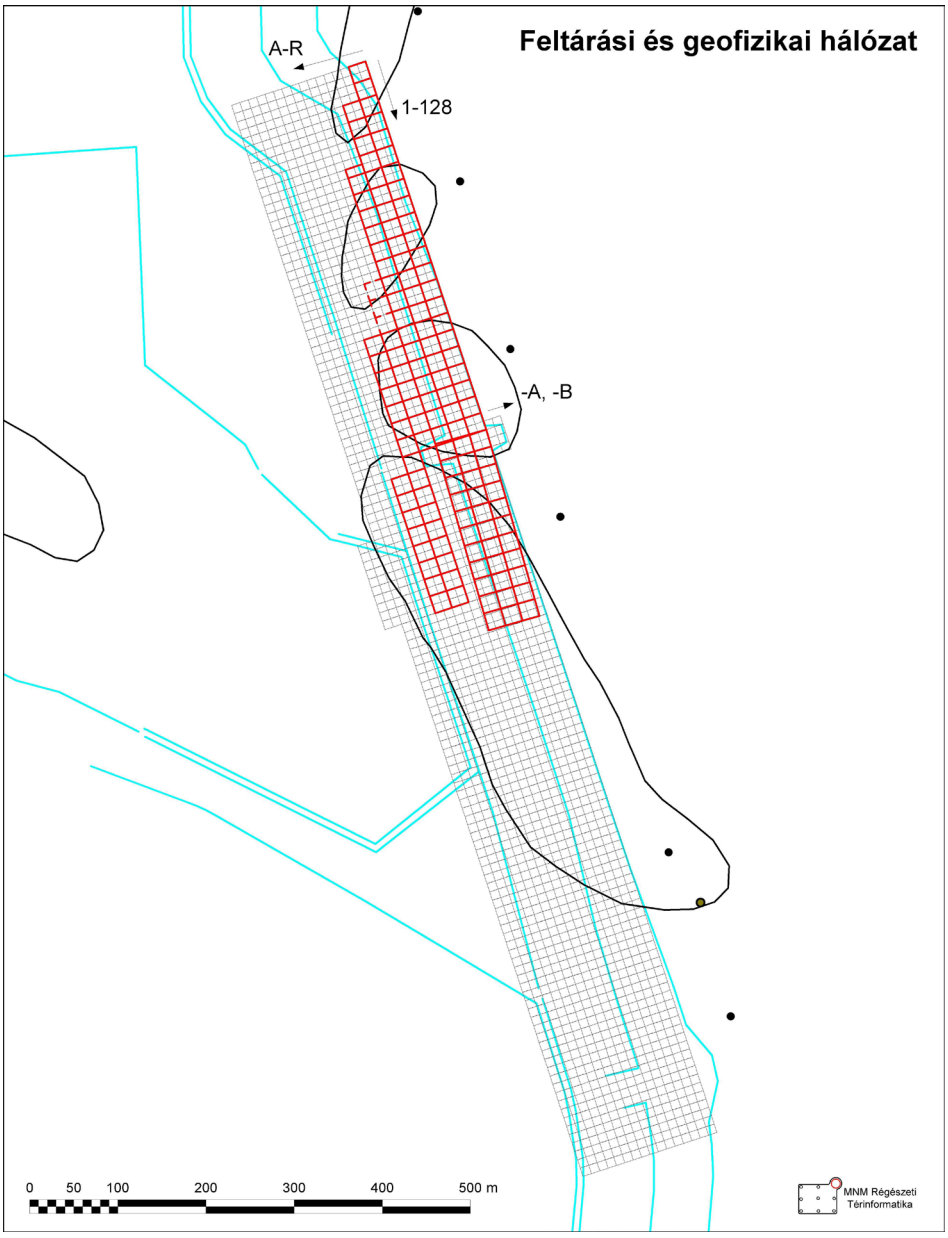
4. TÉRINFORMATIKA AZ ÁSATÁSOKON

4.1. Az ásatás előkészítése

Az ásatások előkészítése hónapokkal, néha évekkel megelőzi a tényleges feltárást. Ennek az előkészítési folyamatnak vannak adminisztratív és tudományos feladatai. A térinformatika mindkettőben szerepet kap, mivel sok probléma megoldásához térképre van szükség. Az ásatás előkészítése részben a lelőhely-felderítés és lelőhelyvizsgálat körébe tartozik, részben független térinformatikai megoldásokat kíván. A feltárás szelvényeinek elhelyezése és az ásatás időzítése már túlmutat a lelőhelyvizsgálaton.

A feltárást elsősorban a növényzet befolyásolja, előkészítéséhez ismerni kell az aktuális művelési módot. A művelési adatok térinformatikai rendszerbe illesztése lehetőséget teremt a régészeti munkák előre tervezésére. Az adminisztratív előkészítésnek is része a térképen való tervezés, a földtulajdonosok és a hatóság felé is dokumentálni kell a tervezett tevékenységünket. Ezek az adatok később fontosak lehetnek a területfüggő költségek elszámolásában is.

Műszaki munkákat megelőző feltárásoknál a műszaki terv is beilleszthető az ásatást előkészítő térinformatikai rendszerbe. A műszaki terv megmutatja a feltárás szükséges és lehetséges kiterjedését. A terület felmérése például használható a régészet számára is, a határpontoknak pedig azonosaknak kell lenniük. A műszaki terv a kivitelezés megkezdése előtt és közben is változhat, ezért az aktuális állapotról mindig tájékozódni kell, és a régészeti előkészítő térinformatikai rendszerben is frissíteni kell a műszaki terv rétegeket. Hasznos, ha a feltárás aktuális adatai már benne vannak a térinformatikai rendszerben (a munkálatok aktuális kiterjedése – meddig történt meg a feltárás).



3. kép: Ásatás négyzethálója

4.2. Ásatási geodézia

Az ásatás pontos helyének országos rendszerben való meghatározása már mindenképpen geodéziai ismereteket igényel. Ha az ásatás nagy felületen zajlik, ha fontosak a jogi határok, ha több csoport egyszerre dolgozik, akkor a geodéziai mérésekhez szakembert kell alkalmazni. Sokszor láthatunk olyan felmérést, ahol a geodéta régész segítsége nélkül, egyedül dolgozik, és bemér mindent, amit ő fontosnak ítél. A végeredmény ilyenkor egy régészetileg nem értelmezhető térkép. A régész saját elnevezéseket alkalmaz a fontos részletekre, ha nem ez kerül bele a jegyzőkönyvbe, akkor nem tudja értelmezni a bemért pontokat. Több jó megoldás is létezik, de mindegyik az együttműködésen alapul.

A régész maga is végezhet méréseket, elsősorban szintezést az ásatás közben. A szintezés alapjául szolgáló fixpontokat később a geodéta összemérheti és rögzítheti adataikat az országos rendszerben. A szintezés elengedhetetlen olyan esetekben, ahol a feltárás a továbbhaladáshoz folyamatosan elpusztít jelenségeket, vagy a geodéta megérkezéséig nem biztosítható a meghagyott jelenségek, leletek háborítatlansága. Az ásatáson folyamatosan jelen kell lennie szintezőműszernek és minden felmerülő esetben mérni kell. Inkább legyenek redundáns adatok, minthogy kimaradjanak lényeges pontok. A szintezett pontok alaprajzon való jelölésével háromdimenziós adatokat kapunk.

A régész irányítja a geodéta mérését, rámutatva minden, számára fontos pontra és meghatározza ezeknek a nevét a jegyzőkönyv számára. Rendszerint a régész jelölőpontokat helyez ki, melyeket a geodéta bemér. Természetesen a jelölőpontok koordinátái és a régészeti tartalmuk között itt is a jegyzőkönyv teremt kapcsolatot. Ha az ásatási rajzokat megfelelő pontossággal és részletességgel már elkészítették, akkor ezeken be lehet jelölni a bemért pontokat, elkerülve ezzel a bonyolult megnevezéseket.

4. kép: Illesztőpontok kijelölése

Ha a feltárás rajzi dokumentációja olyan pontosságú, hogy nincs szükség részletpontok bemérésére, akkor elegendő a rajzok illesztőpontjait bemérni. Szintezésre viszont ebben az esetben is szükség van és a szintezési referenciapontot is be kell mérni.

4.2.1. Koordináta-rendszerek

A régi térképek használatához a koordináta-rendszerek problematikáját ismernünk kell. A mérési módszerek fejlődésével és a térképészeti előírások változásával időnként a felhasználható koordinátarendszer is változik. Az ásatás önmagában is használ saját koordináta-rendszert.

Az ásatási mérések mindig helyi rendszerben készülnek. A rajzok önmagukban is egy-egy különálló koordináta-rendszert képeznek. Az összesítő rajz létrehozásához, vagy más térképekhez való illesztéshez, vagy a feltárás későbbi folytatásához választani kell egy közös rendszert, vagyis lokális rendszerünket az országos alappont hálózathoz kell illeszteni. Ez geodéziai feladat.

4.2.2. Ásatáson használatos helyi koordináta-rendszerek

A terepi felszínrajzokat oly módon készítjük, hogy azok viszonyítási pontjai – a kutatási háló, négyzet, tengely – egy megfelelő transzformációval beilleszthető legyen országos, vagy más, általánosan használt térképi, vetületi, ill. viszonyítási rendszerbe (EOV, WGS84, helyi városi koordináta-rendszer stb.). Ezzel biztosítjuk azt, hogy a feltárásunk során meghatározott régészeti jelenségek helyzete a világban meghatározható legyen, így adataink összevethetőek lesznek más feltárások, vagy ugyane terület későbbi, kapcsolódó feltárásainak térképi adataival.

Az illeszthetőség megteremtésének két útja van: A terepi rajzok készítése során figyelembe vett pontok, szabályos rácsháló kitűzése vagy bemérése geodéta által, vagy az általunk kijelölt terepi kutatási egységek bemérése ismert földrajzi helyzetű, fixpontokhoz.

4.2.2.1. Objektumhoz rögzített rendszer

Az egymástól távol elhelyezkedő objektumok esetén nem érdemes egy közös rendszert használni, hanem minden objektum mellett legalább két fixpontot elhelyezve definiálhatunk egy egyedi rendszert. Ebben a rendszerben készülnek a rajzok, amelyeken a pontokat mindig fel kell tüntetni, és a pontok abszolút helyzetét be kell mérni. Fontos a pontok mozdulatlansága, ezért azokat az objektumon kívül megfelelő védőtávolságban kell kijelölni. A fontosabb objektumokról (pl. sír) még akkor is készül külön rajz, ha egyébként más rendszert használunk az ásatás területén.

4.2.2.2. Szelvényhez rögzített rendszer

Kis felületű ásatás esetén a szelvényhatár a kézenfekvő viszonyítási alap. A szelvényhatár két megjelölt pontja kifeszít egy helyi koordináta-rendszert. A szelvény egész területét, sőt a tanúfalakkal csatlakozó, közvetlenül összemérhető szomszédos szelvényeket is ebben a koordináta-rendszerben mérhetjük, illetve ábrázolhatjuk. Fontos, hogy két pont határozza meg a koordináta-rendszert, és az egyik pont kitüntetett szerepet játszik a magassági rendszer rögzítésében. Ha több pontot vonunk be a rendszer rögzítésébe, akkor nő ugyan a stabilitása – könnyebb megőrizni két pontot – de a belső ellentmondások a pontosságot tönkre is tehetik. Nem feltételezhetjük a rögzített pontok szabályosságát (párhuzamos, merőleges, egyenközű rendszerét), minden pontot be kell mérni műszer segítségével. A szelvényfalak függőlegestől való eltérése és a szelvénysarkokban kijelölt pontok leomlása tovább ronthat a pontosságon, ezért itt is a szelvényen kívül, megfelelő védőtávolságban kell a két alappontot kijelölni. A geodéziai bemérésnél az összes szelvénysarok és a jelenségek főbb pontjainak bemérésével lehet a rajzokat és helyi méréseket országos rendszerben rögzíteni és pontosítani.

Kisebb feltárások (pl. templomfeltárás) esetén a feltárandó jelenség tájolását, elhelyezkedését, a megtartandó főbb metszetfalak irányát is figyelembe vevő tájolású és méretű szelvényeket is meg lehet határozni.

5. kép: Ásatási szelvényháló és geodéziai alappontok

4.2.2.3. Négyzetháló

Nagy felületű, sűrű lelőhely esetén a közös koordináta-rendszer rögzítése, kijelölése és a rajzoláshoz szükséges sűrűségű illesztőpontok létrehozásának legjobb módja a négyzetháló kitűzése (5–7. kép). Ennek létrehozásával már mérőszalag segítségével is bemérhetünk pontokat, vagy készíthetünk rajzokat egységes koordináta-rendszerben. A rajzokon fel kell tüntetni a kitűzött háló pontjait, és célszerű az északi irány megadásával vagy más redundáns adatokkal elkerülni a hibás illesztést. A négyzetháló kitűzésekor országos koordináta-rendszerben is rögzíteni kell azt néhány alappont bemérésével. A négyzetháló időnkénti bővítése vagy helyreállítása érdekében szükséges legalább két helyi rögzített alappont, vagy egy alappont és egy jól látható iránypont. Ezeket a pontokat stabilan kell rögzíteni és nagyobb (mm-es) pontossággal be kell mérni. A stabilitáshoz szükséges, hogy a munkaterületen kívül helyezkedjenek el.

A kutatási egységek (négyzet, szelvény, szakasz) azonosítása során ki kell zárni a keveredés lehetőségét. Ebből adódóan, az adott körülményekhez igazodva, többféle (számozási, azonosítási) rendszer használata is elfogadható. A kutatási raszter, tengely igazodjon a feltárandó terület nagyságához, határaihoz, jellegéhez! (Részletesen lásd e Kézikönyv Ásatás című fejezetét!)

4.2.2.4. Metszet koordináta-rendszere

A metszetek függőleges vagy függőlegeshez közelítő felületeit a vízszintes vetületen egy vonal, illetve egy vonal két pontja határozza meg. Az egyik kitüntetett ponthoz mérhetjük a mélységet. Az így kijelölt X-Z koordináta-rendszert metszetfelületenként újra definiáljuk. A metszetvonalak pontjai magassági és vízszintes illesztőpontként szolgálnak, ezeket be kell mérni az ásatási és ezen keresztül az országos koordináta-rendszerbe. Azonosításukra a pontok számozása és esetleg betűzése szolgál. Minden metszet külön azonosítót kap, függetlenül a régészeti jelenségektől. A metszetrajzon a terepi rajzolónak egyértelműen jeleznie kell, hogy az adott sík melyik oldalát mutatja a metszetrajz.

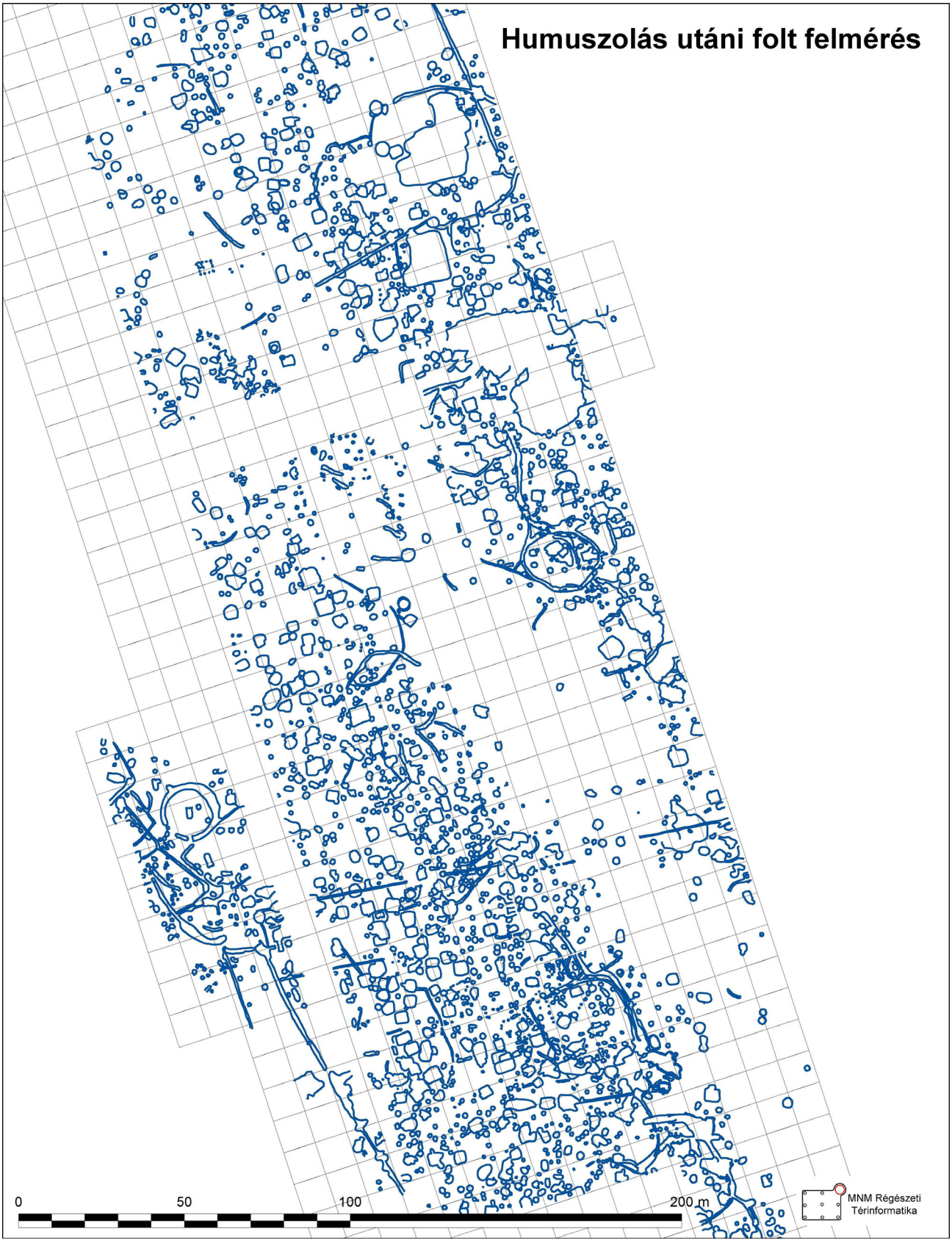
6–7. kép: Ásatási négyzetháló kitűzése és a metszet koordináta-rendszere

4.2.3. Folttérkép

Speciális térképezési feladat a jelenségek foltjainak térképezése (8. kép). A lehumuszolt felszínen kirajzolódó jelenségek foltjai képezik a feltárás alapját, de mire a kézi munka utoléri a gépi földmunkát, addigra az időjárás eltüntetheti a látható nyomokat még akkor is, ha nyesés után közvetlenül a folt széle ásóval meg lett jelölve. Ezeknek a foltoknak a geodéziai műszerrel való bemérése értelmetlen pluszmunkát jelentene, kézi megrajzolásuk pedig hosszadalmas, és kitűzött négyzethálót igényel.

A térinformatikai GPS-ek fejlődése lehetővé teszi ennek a feladatnak a gyors megoldását. A pontosság már elegendő arra, hogy a foltok bizonytalan körvonalait térképezni lehessen. Az adatgyűjtő célszerűen előkészített adatbázisába felmérés közben fel lehet venni a foltok adatait, így már a folttérkép is tartalmazhat adatokat. A régészeti objektumok mellett térképezni kell egyéb adatokat is, mint például a humuszolás határa és az ásatást befolyásoló természetes vagy mesterséges alakzatok körvonala. Pontként felvesszük a humuszoláskor előkerült leletek helyét, ellenőrzésként a kitűzött határpontokat és az objektumok előkészített A-B pontjait. Alakzatokon kívül is rögzítjük a GPS pontokat, ezzel ellenőrizhető, hogy az üres területeket átnéztük-e. Mérés közben az adatgyűjtő háttér térképeként támaszkodhatunk a tervezett feltárás digitális térképére, topográfiai térképre, előzetes geofizikai mérések térképére, illetve több napon keresztül tartó mérés esetén a már felmért adatokra.

A mérés független az ásatási koordináta-rendszertől, ezért ott is alkalmazható, ahol nem érdemes négyzethálót kialakítani.



8. kép: Folttérkép

4.3. Ásatási dokumentáció

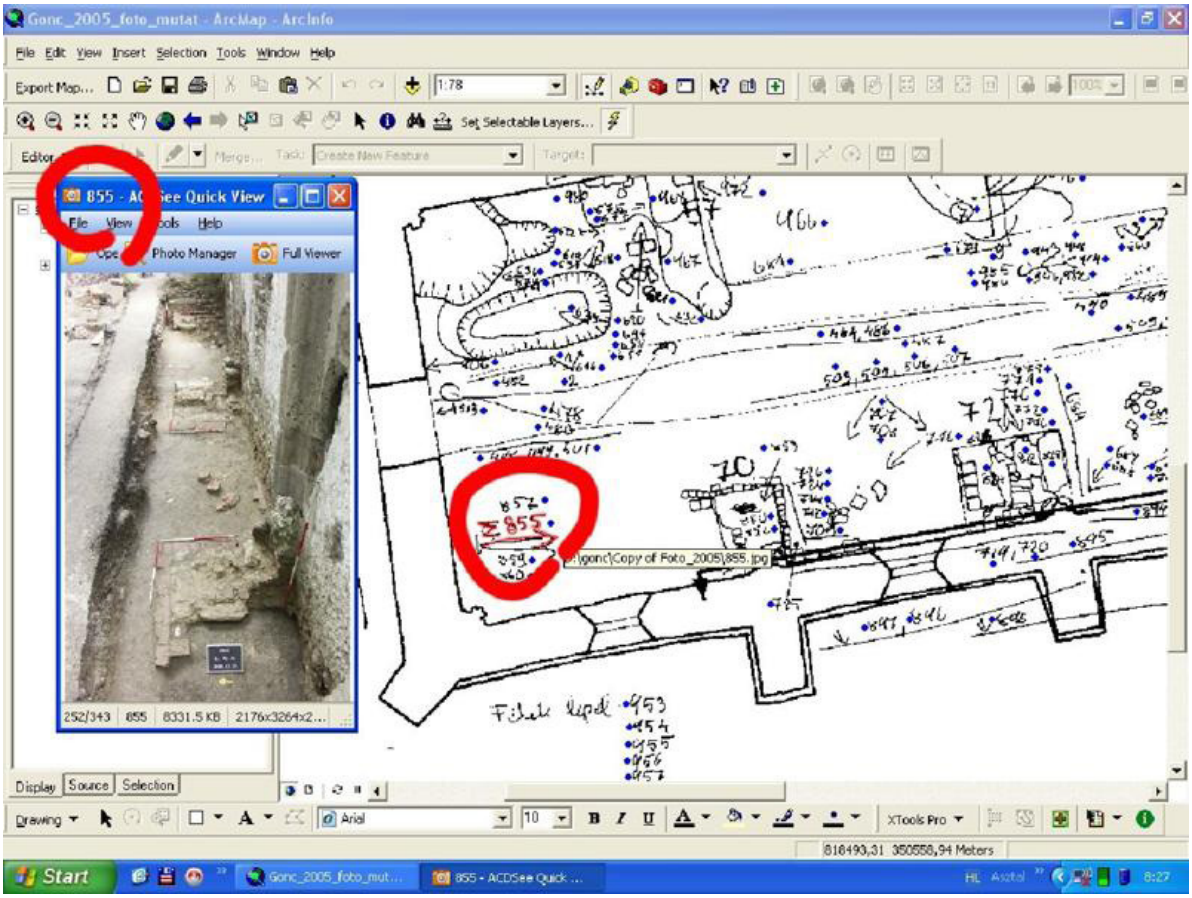
A régészeti ásatás egy háromdimenziós struktúra feltárása és értelmezése. A hagyományos rögzítés korlátait megpróbálhatjuk feloldani a térinformatikai megoldásokkal, illetve a számítástechnika lehetőségeivel. Fényképen vagy rajzon nehezen rögzíthetjük a térbeliséget, de megfelelő számítógépes adatstruktúrákban megtehetjük. Például az egymást fedő objektumok rögzíthetők közvetlenül három dimenzióban és a láthatóság érdekében áttetsző vonal és felületkitöltés rendelhető hozzájuk. Ha a régész részt vesz a térinformatikai feldolgozásban, akkor mód van a megfigyelések értelmezésére, ugyanis a régésztől független rajzfeldolgozás nem rögzít mást, csak ami az eredeti dokumentációban (szokásos módon papíron) dokumentálva van.

4.3.1. Fotók

A digitális fényképezés eljutott arra a szintre, hogy minőségben versenyképes a kisfilmes fotózással, mennyiségben pedig elképzelhetetlen mértékű információ rögzítésére alkalmas, majdnem költségek nélkül.

A képek alkalmasak mérhető geometriai információk rögzítésére is. Ehhez viszont jó illesztőpontok, vagy méretarány-jelek szükségesek. Ezekkel együtt is különleges technikákra van szükség a pontos méréshez, általában inkább csak becslésre használhatjuk a képeket. Ha viszont biztosítjuk a feltételeket, akkor a későbbiekben egyes képek kiértékelhetők. A szokásos méretarányok és északjelek csak tájékozódásra használhatók, nagyságrendi becslésre alkalmasak.

Egy nagyobb ásatás során készült több ezernyi fényképfelvétel gyors kezelését az teszi lehetővé, ha a terepen készült fényképek fotóirányát kis nyíllal mutatva az adott terület helyszínrajzán/alaprajzán jelöljük. A fotóirányokat jelölő nyilak mellett feltüntetjük a fénykép sorszámát (fájlnév). Ezen adatok birtokában térinformatikai eszközökkel feldolgozott terepi vázlat lehetőséget ad a fotóanyag áttekinthető kezelésére (9. kép).



9. kép: Fénykép helyének jelölése az alaprajzon

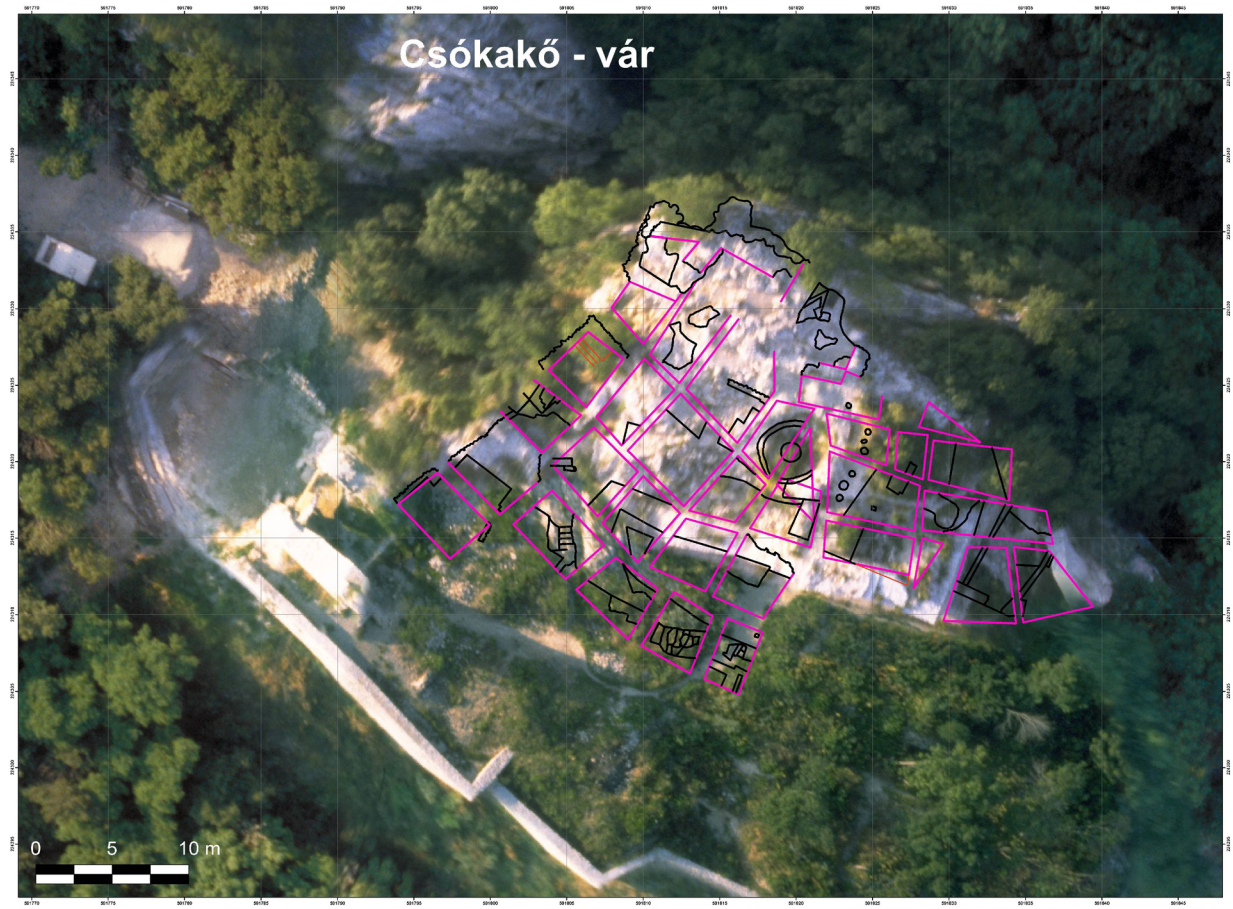
Különbséget kell, tegyünk fotónapló és fotónyilvántartás között. Míg a fotónaplóban az adott képre vonatkozó szöveges megjegyzések tekinthetők lényegesnek („mi látható a képen"), addig a fotónyilvántartás elsősorban arra szolgál, hogy a terepen követni tudjuk, hogy egy adott jelenségről, bontási fázisról készült-e egyáltalán fényképfelvétel.

A fényképezéshez hasonló információrögzítés a mozgókép (film vagy videó) készítés, viszont ez alkalmatlan a hagyományos papíralapú megjelenítésre. Elsősorban folyamatok rögzítésére használható, mint például leletek kiemelése. Helyhez kötése pedig nehezebb, hiszen a felvétel készítése közben akár mozoghatunk is.

4.3.2. Fotótérkép, fotók beillesztése a térinformatikai rendszerbe

Speciális eset, amikor a feltárásról készült fotókat térképként szeretnénk használni. A térképi ábrázolás megköveteli, hogy legalább megközelítően függőleges kameratengellyel készítsünk képeket magasból. A térképszerű eredményhez egy kameraállásból kellene lefényképezni az egész területet, ami nyilvánvalóan a terület növekedésével csak a magasság növelése útján oldható meg. A kapott képen a perspektív torzulás a szélek felé egyenletesen nő, de ha ez nem ér el olyan szintet, ami látványban zavaró lenne, akkor alkalmazhatjuk az alaprajzok kiegészítésére.

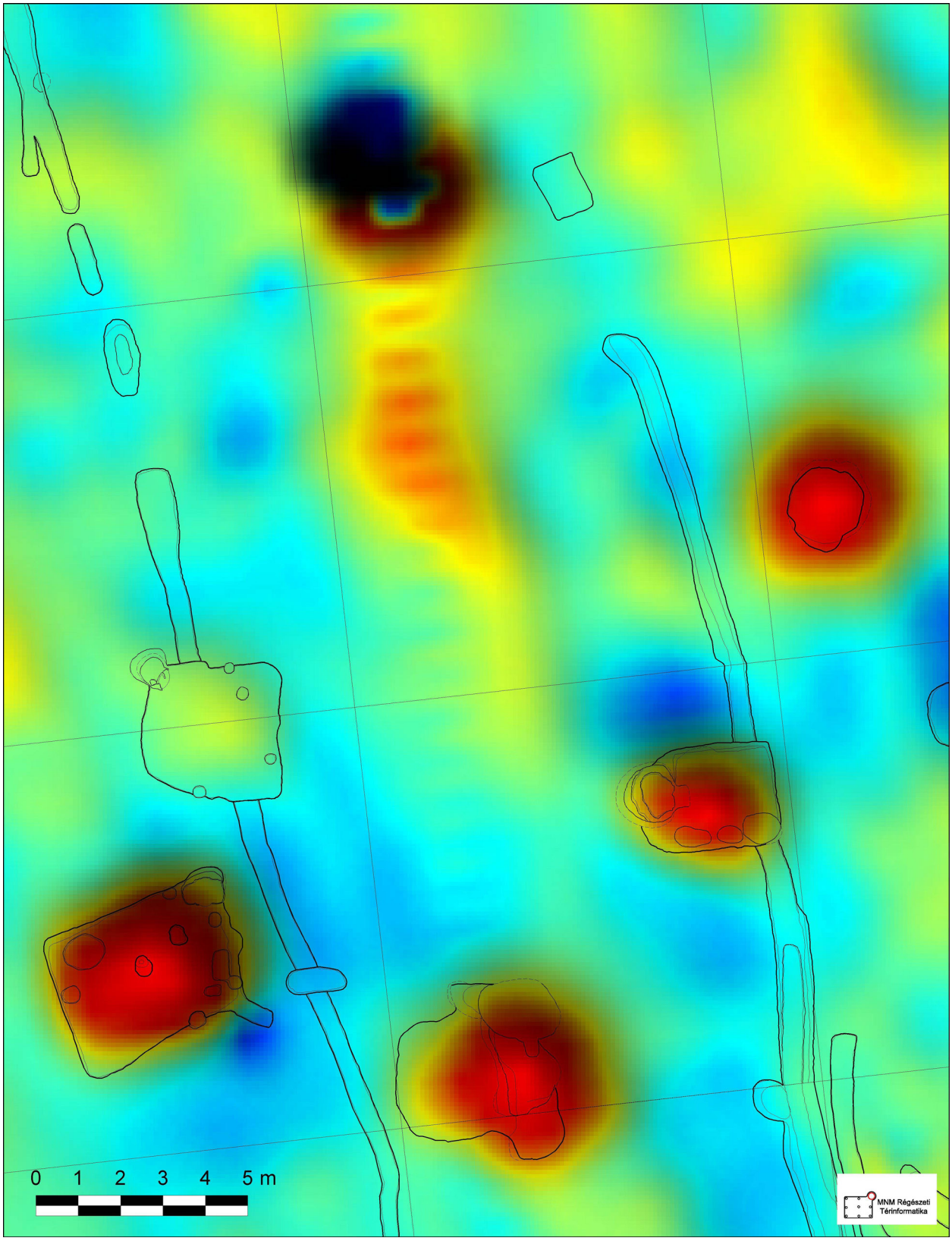
Más a helyzet, ha ezt a képet be akarjuk illeszteni a térinformatikai rendszerünkbe és mérethelyes síkvetületet szeretnénk készíteni. Ilyen esetben még a térképészeti mérőkamerával, repülőgépről készített felvételeknél sem tekinthetünk el a középpontos vetítés okozta torzulásoktól. Az ortofotó készítéshez szükségünk van a terület teljes, részletes domborzati modelljére olyan részletességgel, amilyen a fénykép felbontása. Mivel az ásatáson előkerült objektumokat szeretnénk pontosan ábrázolni, ezeknek a pontos felmérése szükséges. Az ilyen szintű felmérés (objektumonként több tucat pont) meghaladja a szokásos lehetőségeket. Megoldható, hiszen akár fotogrammetriai kiértékeléssel mérőkép-párokból, akár lézerszkenner segítségével pont ilyen adatokhoz jutunk. Csak ezek után már nincs jelentősége az elkészített ortofotónak mérhetőség szempontjából, hiszen minden adat ismert. Ezért meg szoktunk elégedni a közelítő ortofotóval, ahol az objektumok belső területe nincs transzformálva, csak a körvonalak szintjéig rendelkezünk domborzati információval. Sík ásatási területen, ahol csak az objektumok bemélyedő foltjai rendelkeznek számottevő mélységgel, megengedhető az elhanyagolás. A térképészeti ortofotóknál is használnak ilyen egyszerűsítést, hiszen az épületek magasságát csak ritkán veszik figyelembe. A kapott ortofotó az objektumok körvonalait pontosan tudja ábrázolni, az objektumokon belül pedig szemlélteti a belső struktúrákat. A korrekció után akár több képből is össze lehet illeszteni a feltárás teljes területét, egyensúlyt teremtve a lefedett terület és a felbontás között. Az ásatási terület térinformatikai rendszerét az ortofotó olyan független információkkal egészíti ki, amelyek nemcsak a hibák kiküszöbölését teszik lehetővé, hanem információt adnak az objektumok közötti területről is. A különböző magasságból készült képek ortokorrekció és színkorrekció után egységes képpé állíthatók össze, vagy külön rétegeken különböző részletességű adatokat szolgáltathatnak. Objektumszintű képek esetén már nem tekinthetünk el azok térbeli formájától. Egyszerűsített, de pontos térbeli modellre van szükség az ortofotó elkészítéséhez. Minél magasabbról készül a felvétel, annál kisebb a torzítás és a takarás, de annál nehezebb a felvételek elkészítése. Alacsony magasságból (létráról) nem lehet egy képpel takarásmentes lefedést biztosítani, és bonyolultabb az ortokorrekció is. (10–13. képek)



10. kép: Ásatási felmérés és ortofotó illesztése

11. kép: Ásatás térképe légi fotón

12. kép: Régebbi ásatási szelvények, szintvonalak és ortofotó illesztése

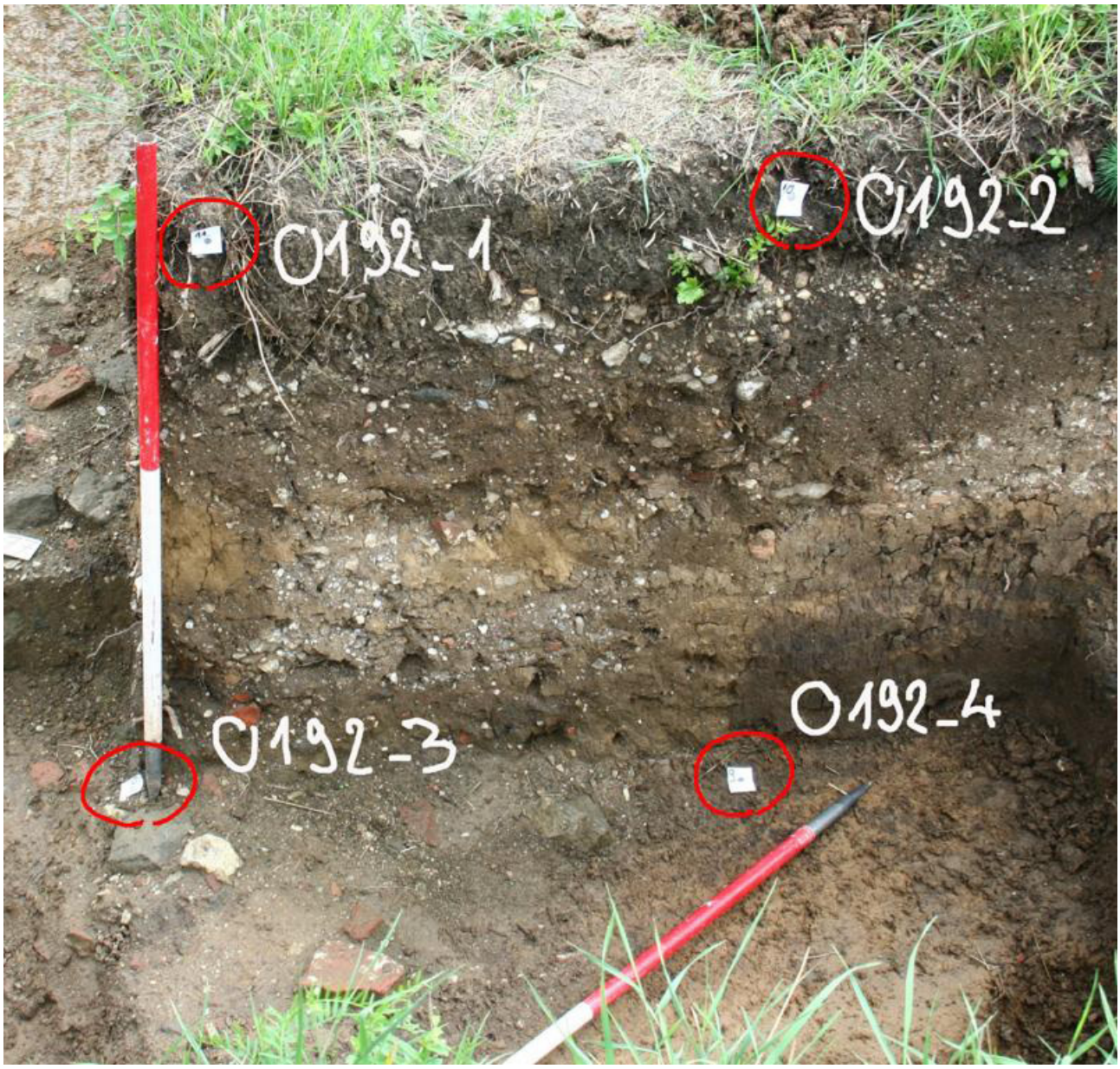


13. kép: Geofizikai mérések és ásatási eredmények illesztése

Amennyiben a metszet fotóját is illeszteni kívánjuk a térinformatikai rendszerünkbe, a fotón a méretarány, az északjel, a felirat mellett szerepelnie kell a metszet síkján elhelyezett 4 darab, geodéziai módon bemért illesztőjelnek (14. kép). Az illesztőjelek azonosítóit – szembe állva a metszettel – a metszet számunkra bal felsőnek tekintett sarkával kezdődően az óramutató járásával megegyező sorrendben helyezzük ki. Az illesztőjelek geodéziai bemérésük során az alábbi neveket kapják:

(fotószám)_1 *(fotószám)_2*
(fotószám)_3 *(fotószám)_4*

A fotónaplóban föl kell tüntetni a jelenség vázlatát, a metszetvonalat, és azt, hogy a metszetet milyen irányból készítettük (erről lásd alább).



14. kép: Metszetek illesztőpontjai

4.3.3. Rajzok

A régészeti rajzok a térkép, a műszaki rajz és a „művészi" (azaz értelmezett) rajz sajátos kombinációi, ennek megfelelően kell digitalizálni is.

A rajzokon nemcsak a látható adatokat rögzítjük, és nem feltétlenül úgy, ahogy látszódnak, a rajzban ugyanis már értelmezzük a régészeti jelenségeket. A rajzokon jelölhetjük a vonalak tulajdonságait, előkészítve ezzel a térinformatikai feldolgozást. A feltárt jelenségek értelmezése az ásatás közben a legeredményesebb, az így nyert adatokat beépíthetjük a rajzba. A rajz nemcsak a dokumentációt szolgálja, hanem a megfigyelés folyamatának része. A legjobb, ha a régész maga rajzol, így mindent részletesen meg kell figyelnie és értelmeznie. Ha technikus rajzol, akkor elengedhetetlen a régész és a technikus folyamatos helyszíni egyeztetése. Nem elfogadható megoldás, hogy a technikus, rajzoló teljesen önállóan dolgozik és értelmezi a látottakat.

Nem a bontás hibáit, hanem a jelenségek eredeti vonalait kell megrajzolni, illetve kiegészíteni ott, ahol az nem látható. A vonalakat a kellő sűrűséggel és pontossággal bemért pontok közé úgy rajzoljuk meg, hogy az pontosan kövesse a megfigyelhető vagy kikövetkeztethető formákat. Nem elegendő tehát a pontok összekötése egyenes vonalakkal vagy egyszerű görbékkel. A rajzolás közbeni mérés történhet műszerrel is, ekkor a mért pontokat fel kell szerkeszteni a rajzra. Ha nem műszeres felmérés a rajz alapja, akkor óhatatlanul különbség lesz a rajzon mérőszalaggal bemért és a műszerrel bemért pontok között. Ilyenkor a digitalizáláskor átszerkesztéssel kell megteremteni az összhangot.

A régészeti jelenségek terepi megjelenése során a jelenségek közötti átmenetek nem minden esetben egyértelműek, a közöttük lévő határok nem élesek. Hagyományos rajzi dokumentáció készítése során ez a tény nem okoz gondot, mert grafikai technikákkal érzékeltetjük a bizonytalan határokat. A térinformatikai eljárásokkal készített rajzoknál a terepen bizonytalan geometriájúnak tekintett jelenség is egy pontosan meghatározott geometriájú pontként, vonalként, vagy poligonként kerül rögzítésre (a szaggatott vonal is vonal, bármilyen módon is jelenítjük meg). A terepi rajzok készítőjének a feldolgozás e későbbi szempontjait figyelembe véve, értelmezve kell a rajzokat elkészíteni, úgy, hogy a pontokból, vonalakból, poligonokból felépíthető legyen a digitális rajz is.

A felszínrajzok térbeli illesztése érdekében minden kézzel készült rajzon szerepelnie kell a kutatási raszter kettő, pontos EOV-koordinátákkal rendelkező pontjának, valamint az északi iránynak.

A rajzon fel kell tüntetni

- a projekt/lelőhely nevét, azonosítóját
- a négyzet számát
- É vagy D-betűkkel jelölve meghatározzuk, hogy a négyzet É-i vagy D-i felét rajzoltuk-e
- az északi irányt
- a rajzolt terület sarokpontjait
- dátumot, méretarányt, rajzoló aláírását
- rajzszámot, szükség szerint.

A metszetrajzok a legritkább esetben készülhetnek helyszíni műszeres felméréssel, hiszen itt van a legnagyobb szükség az értelmezésre. A kézzel készült metszetrajzok térbeli illesztése viszont szükséges, és ennek érdekében a metszet végpontjait *(metszetrajzszám)A-(metszetrajzszám)B* pontokként jelölve föl kell tüntetni a rajzokon, ezeket geodéziai műszerrel be kell mérni, ahol a pontok neve: *(metszetrajzszám)A és (metszetrajzszám)B*. A metszetrajzon föl kell tüntetni a jelenség vázlatát, a metszetvonalat, és azt, hogy a metszetet milyen irányból készítettük.

4.3.3.1. Kézi rajzok digitalizálása

A régészeti dokumentáción belül a rajzok digitalizálása a legnehezebb feladat. Először tisztázni kell mit értünk digitalizálás alatt.

A legegyszerűbb digitalizálás a rajzok beszkennelése. Ez nem rajzot, hanem egy képet eredményez. Tárolás szempontjából digitális (pl. CD-re felírható), de a rajzi adatok szempontjából nem feldolgozható formátum.

Természetesen képként feldolgozható (feliratozni, színezni, retusálni, összevágni lehet), és mint a további feldolgozás (vektorizálás), és az archiválás alapja, hasznos, sőt szükséges. A szkennelés egy adott időpont állapotát rögzíti. Mivel a rajzon történhetnek módosítások, naplózni kell a rajz hátoldalán a rajzolás, a szkennelés és a módosítások dátumát. Mivel a rajz a fotóhoz hasonlóan elsődleges dokumentáció, a beszkennelt rajzokat is csatolhatjuk a térinformatikai rendszer elemeihez, így a feldolgozott rajzokból is vissza tudunk utalni az eredeti rajzok képeire.

A vektoros rajzot az különbözteti meg a raszteres képtől, ami a rajzot a fotótól, hogy struktúrája van. A vonalak pontjaikkal adottak és módosíthatók (egy pont elmozdításával a vonal elgörbíthető), és attribútumok rendelhetők hozzájuk, mint pl. vonalvastagság és szín. Nagyításkor nem esnek szét pontokra, kicsinyítéskor nem mosódnak össze. Egy alakzatként törölhetők vagy mozgathatók és a keresztező alakzatok közben nem sérülnek. Vektoros digitalizálás készülhet közvetlenül a papírrajzról digitalizáló tábla segítségével, de a fejlődés iránya a beszkennelt rajzok képernyőn való vektoros felüldigitalizálása irányába mutat. Létezik automatikus vektorizálás (vonalfelismerés) is, de minthogy a feladat nem a grafikai, hanem a térinformatikai adat létrehozása, ahol a rajzi struktúra komoly régészeti szakmai logikával alakítható csak ki, több szempont miatt sem alkalmasak ezek a rendszerek ásatási rajzok automatikus feldolgozására.

A vektoros rajzok struktúrája alapvetően a műszaki rajz struktúráját követi: egyenesek, körök, görbék különböző vonalvastagsággal, vonaltípussal, esetleg színnel. Ezeket a paramétereket be lehet állítani és meg is lehet változtatni. Ebből adódik, hogy bizonyos határok között a méretarányt is lehet változtatni. A részletrajzokat, az összesítő rajzot és az áttekintő rajzot létre lehet hozni ugyanabból az állományból, újrarajzolás nélkül. Színek segítségével pedig informatívabb dokumentáció készíthető és sokszorosítható akár a kötelező leadandó, akár a munkapéldányok számára. A fóliák használatával egyszerű rajzi struktúrák alakíthatók ki, ami megkönnyíti a méretarány szerinti formai módosításokat (fóliák kikapcsolása). A vonalas rajzon túlmenően alkalmazhatunk a jelenségek jellegének jobban megfelelő alakzatokat, pontokat vagy felületeket (foltokat) is.

Digitalizálásban a következő szintet az jelenti, ha a rajzhoz további, nem megjeleníthető információkat rendelünk, mint például térbeliség vagy stratigráfiai adat (objektumszám). Ezek alapján át lehet alakítani a rajzot (átszínezni, eltüntetni részleteket, kiemelni objektumokat) és tényleges régészeti adatokkal ellátni, több különböző verzióban (korszakonkénti leválogatás). Ez lehetőséget teremt a régészeti elemzések eredményeinek megjelenítésére. A hozzárendelés alapja a stratigráfiai adatbázis létrehozása. A régészeti rajzok és az adatok részletessége nem fedi egymást, így sok olyan rajzi elem van, amelyhez nem rendelünk külön adatokat. Például egy falazat minden kövéhez és téglájához nem tartozik külön attribútumadat. A falhoz rendelt adatok rögzítéséhez és megjelenítéséhez nem szükséges bonyolult grafika. Legtöbbször csak egy-egy nagyobb egységhez tartozik régészeti adat. Ritkán a falazatban megbújik egy másodlagosan felhasznált faragott kő vagy bélyeges tégla, amelynek különleges jelentősége van, de a többi csak a falazat struktúráját mutatja. Ábrázolásuk fontos, hiszen a falszövet nagyon jellemző az építési módra és korra. A fal felülete térinformatikai objektum, a falszövet pedig csak vonalas rajz, esetleg csak egy raszteres kép, amelyhez nem tartozik további adat.

A legkifinomultabb megoldást az jelenti, ha kifejezetten régészeti információkra építjük fel a digitális térképet. Itt nem vonalak, hanem régészeti jelenségek (sír, lelet, objektum, szelvény, metszet) vannak, és ezeknek van megfelelő megjelenésük adott méretarányban és vetületben. Így a metszetrajz az alaprajzon egy vonal, oldalnézetben pedig a rétegek struktúrája. A rétegek pedig anyaggal és leletekkel vannak összerendelve. A rétegek határai túlnyúlnak a szelvényen és háromdimenziós felületet alkotnak, ahol az elválasztó vonal nem feltétlenül egy éles határ, lehet folyamatos átmenet is. A vonallal jelölt objektumhatárok szintén nem önálló alakzatok, hanem az objektum területéhez tartoznak, elválasztanak területeket egymástól. Ezek lehetnek az eredeti objektumhoz nem tartozók is (pl. beásás). Ezeket a vonalakat nem kell megjeleníteni, ha csak az eredeti objektumot akarjuk ábrázolni. Ilyen struktúrához már hozzá lehet kapcsolni a leletadatbázist és a Harris-mátrixot. Ezzel már régészeti elemzést is készíthetünk.

Ezek a szintek egymásra épülnek, ahhoz, hogy létre lehessen hozni a régészeti modellt, a dokumentálásnak (mind a rajzi, mind az adatbázis) szoros egységet kell alkotnia.

4.3.3.2. Alaprajz

A régészeti alaprajz a jelenségek vízszintes síkra vetített megjelenítése. Mivel az általában alkalmazott rajzolási méretarányok (1:10–1:50), a kezelhető rajzlapok mérete (A4–A2+), és a feltárások mérete nem teszi lehetővé az egy lapon való rögzítést, mindig több, összefüggő rajz alkotja az alaprajzot. Fontosabb részleteket nagyobb (akár 1:1-es) méretarányú részletrajzokon ki is emelünk. Ezek illesztéséhez, illetve az ásatási vagy országos koordináta-rendszerhez való kapcsoláshoz jelölni kell rajtuk a rögzített és bemért pontokat. Minimum két pont, vagy egy pont egy méretarány és egy pontosan felvett irány (lásd 4.1.1, irányok) kell az illesztéshez. Két pont esetén a papír méretarány-változása is nyomon követhető, több pont esetén a lap torzulása és a szerkesztés hibái is kiküszöbölhetők. A szabályos négyzetháló alkalmazásakor törekedni kell mind a négy pont rögzítésére a rajzon. Objektumonkénti koordináta-rendszer esetén az AB pontoknak kell távolságukat pontosan bemérve és felszerkesztve szerepelni a rajzon. Ilyen esetben célszerű egy hozzávetőleges északi irányt feltüntetni, hogy a két pont esetleges felcserélése ellenőrizhető legyen. Ásatási szelvény rajzánál a szelvényen kívül rögzített és bemért pontokat kell szerepeltetni a rajzon, mégpedig nem az elméleti méret, hanem a megmért valódi méret szerint, hiszen a kitűzés sosem sikerülhet pontosan, és az alapvonal (amihez képest a rajzot mértük) sohasem pontosan merőleges és párhuzamos a többi szelvényfallal.

Illesztés után hozzákezdhetünk a rajzi adatok vektoros digitalizálásához. Az előre kialakított fóliastruktúrának megfelelően a rajzról a különböző adatokat rendezetten rögzítjük a térinformatikai rendszerben és adjuk hozzájuk a leíró (attribútum) adatokat. Törekedni kell az adatbázisok logikájának érvényesítésére, hogy azonos adatokat ne kelljen többször bevinni, ezért a rajzi elemekhez célszerű csak olyan adatokat csatolni, amelyek a rajzról közvetlenül leolvashatók, és a többi attribútumadatot adatbázisból kell hozzárendelni. Ez jól összevág a stratigráfiai rendszerben történő adatrögzítéssel, ahol minden jelenség azonosító számot kap. Ezt a számot és a rajzi vonalak tulajdonságának megfelelő kódot kapja minden vonal. Ezek alapján lehet a többi adatot hozzájuk csatolni. A fóliakiosztásnak megfelelően minden rajzi adatot célszerű egymás után feldolgozni, hogy egy rajzzal csak egyszer kelljen foglalkozni. A csatlakozó rajzoknál így is szükség lehet több rajz áttekintésére, hogy az értelmezés helyes legyen. A pontot, vonalat és felületet ábrázoló rajzi elemeket a saját jellegüknek megfelelő alakzattal rögzítjük, függetlenül attól, hogy a papírrajzon eredetileg mindegyik vonalas alakzatként volt ábrázolva. Például a szintezési pontot jelölő keresztet egy pontként vesszük fel, megjelenítéseként a ponthoz már hozzá tudunk rendelni kereszt szimbólumot. Egy átégett felületet pedig nem vonalkázással, hanem egy megfelelő kitöltéssel rendelkező felülettel (poligonnal) jelöljünk!

Ha az objektumokon belül is elkülönítünk alárendelt egységeket, akkor ezeknek a határoló vonalait is célszerű külön kódolni. A térképen megjelenő alakzatokat a régészeti adatoknak megfelelően válogathatjuk le, vagy színezhetjük ki. Egymást metsző objektumoknál a közös vonal két objektumhoz is tartozik; általában az egyik objektumnak nem eredeti határa, hanem csak a másik által kimetszett rész vonala. Ezért a rajzokon nem szereplő, értelmező vonalakkal vagy felületelemekkel kell kiegészíteni a térképet, hogy objektumonként leválogatva is értelmes képet kapjunk. Többrétegű lelőhelyeknél az egymás feletti objektumok eleve takarják egymást az alaprajzon és sok jelenségnek csak a töredéke maradt fenn. Ezeket a feltárásokat megrajzolni is nehéz, ahogy a térinformatikai adatstruktúra kialakítása is bonyolultabb. Mivel a térkép készítése a térinformatikai rendszerben sok plusz lehetőséget ad, nem szabad takarékoskodni a rajzokkal. Több bontási fázisban, több rétegről is készülhet rajz, egymást takaró objektumok így jobban ábrázolhatók. Lehetőség van a terepen is átlátszó vagy áttetsző pauszpapírok alkalmazására, hogy a csatlakozó részleteket ne kelljen többször megrajzolni. Az így létrehozott természetes fóliakiosztás viszont nem kell, hogy megegyezzen a térinformatikai rendszer fóliakiosztásával. A feldolgozáskor az egész feltárás ismeretében kidolgozhatunk olyan struktúrát, amely a legjobban visszaadja a lelőhely összefüggéseit. Ebbe a rendszerbe kell átdolgozni a rajzokat. Célszerű már a rajzolás elején gondolni a térinformatikai rendszer struktúrájára, de ekkor még nem ismerjük a feltárás összefüggéseit, főleg nem a teljes lelőhely bonyolultságát. Így a rajzok a feltárás előrehaladásával változtatják a jelölésrendszerüket, amelyet át kell dolgozni a térinformatikai rendszer egységes struktúrájába. Több éven keresztül folyó feltárás közben a térinformatikai feldolgozás is kell, hogy alkalmazkodjon az ásatások során

előkerült újabb, az előző struktúrákba nem illeszthető jelenségekhez. Ez akár a teljes térinformatikai rendszer megváltoztatásával is járhat, de ha elég egyszerű alapelvek mentén építettük fel, akkor ennek kisebb a valószínűsége.

Példa: fólia struktúra kialakítása nagy felületű megelőző feltárásnál, egyrétegű lelőhelyen (Tiszagyenda, Lakhatom, Búszerző – Lh11,12,14)

alaptérképek:

- 1:10 000 Topográfiai térképek (raszteres)
- EOV
- Sztereografikus
- légi és űrfotók (ortokorrigált, több évből)
- szintvonalak (vektoros)
- régi térképek (I. II. III. katonai felmérés)

geodéziai alappontok
lelőhely határa

- terepbejárás
- feltárás után

birtokhatár
feltárás határa
geofizika

- geofizikai mérési háló
- geofizikai eredménytérképek (raszteres)

folttérkép (nyesés utáni foltok attribútumokkal)
geodéziai mérések pontjai
ásatási szelvényhálózat
digitalizált felszínrajz

- rajzpontok
- szintezési adatok
- rajz megjegyzések
- objektumvonalak (rajzi vonalak). Az objektumvonalak egy rétegen vannak, azon belül attribútumokkal elkülönítve a vonaltípusokat és a régészeti (objektum, stratigráfiai) egységeket
- felületi jelölések

metszetvonalak
digitalizált részletrajz (beosztás megegyezik a felszínrajzzal)
ásatási légi fotók (illesztett, montázs, raszteres)
régészeti értelmezés
régészeti rekonstrukció

Egy adott megjelenítés esetén nincs mindig az összes réteg betöltve, csak ami a munkához szükséges.

Ásatási rajz digitalizáláshoz az ásatási szelvényhálózatra ráillesztjük a külön rétegként betöltött szkennelt felszínrajzot. A digitalizálónak csak a digitalizált felszínrajz rétegein kell dolgoznia, és amit megrajzolt azt nem kell már áttennie másik rétegre. Az alakzatok (vonalak, felületek) szegmentálásával kell csak foglalkozni, valamint korrigálni a rajzi hibákat. Minden, az értelmezésnél lényeges adat attribútumokkal kapcsolódik a rajzelemekhez. Ezek később is megváltoztathatók, illetve a jelkulcs hozzájuk rendelhető.

Digitalizálás közben a rajzok alapján egy régészeti modellt alkotunk. Az alaprajznak a teljes ásatási felületen összefüggő egységet kell alkotnia, ahol megszakadnak a vonalak, ott jelölni kell az okát: például a feltárás határa vagy modern bolygatás. Ezeket az egyébként régészetileg nem elsődleges vonalakat viszont ott is folytatni kell, ahol a régészeti jelenségek hiánya miatt egyáltalán nem készült rajz. Az összefüggő rajzokat geometriailag és tartalmilag is folytonossá kell tenni, hogy ne lehessen felismerni a csatlakoztatást.

Szelvények értelmezése a térinformatikai rendszerben

A régészeti jelenségeket nem befolyásolja a feltárási szelvények rendszere, de értelmezésük során már lényeges a feltárt és a fel nem tárt részek elkülönítése. Az ásatási szelvények szabályos, pontos megvalósítása a terepen nem könnyű, és sokszor nem is sikerül. Ezért az elvi határoknál fontosabb a valós, bemért határok feltüntetése. A szelvények rendszerét és a koordináta-rendszert meghatározó pontokat, mint alappontokat kell rögzíteni. A tényleges feltárás talajszinten mért határát, mint bolygatási határt lehet második vonallal vagy felülettel elkülöníteni. Ebbe beletartozik a szelvényfal leomlásával létrejövő terület is, hiszen ez is bolygatottá válik. A feltárás alsó szintjén jelentkező kontúr nem esik egybe a felsővel, adott esetben komoly rézsűt kell kialakítani a szelvényfal védelmére. A teljes feltárás a szelvény alján ennek megfelelően egy harmadik területre korlátozódik. Többrétegű lelőhely esetén a bontási szintek határai a jelenségek értelmezésében alapvető fontosságúak. Itt több lépcsőben több feltárási szint is lehet egy rajzon.

A feltárás előtti bolygatások határait szintén dokumentálni kell. Ha elkülönítettük a modern bolygatást (közműárok, faültető gödör) a régészeti jelenségektől, akkor ezeket a szelvényhatárok struktúrájában kell ábrázolni.

A szelvények területtel rendelkező struktúrák, de még inkább térfogattal, vagy térbeli idomokkal modellezhetők. A térinformatikai rendszerben mégis legtöbbször vonalakkal ábrázoljuk, hiszen a rajzok nem tartalmazzák az összes adatot a pontos rekonstruáláshoz. A teljes rajzanyag feldolgozásának végén tudunk csak egy zárt felületet szerkeszteni a feltárási határra.

Következésképpen az ásatás felmérésekor nemcsak a régészeti objektumokat kell bemérni, hanem a feltárási határokat is. Minden szelvénysarkot legalább az induló és a bontási szinten is, így lehet csak térben elhelyezni az ásatást. Ez még a legegyszerűbb, négyszög alakú szelvény esetén is nyolc pontot jelent.

4.3.3.3. Metszetrajz

Alaprajzban a metszetek vonalai végpontjaikkal, töréspontjaikkal megadhatók, ezek a vonalak összerendelhetők a metszetrajzokkal, adatbázisként hozzákapcsolhatók a rétegleírások.

A metszetrajzban a rétegek felületjellegű (kitöltött) alakzatok, amelyek kapcsolódnak egymáshoz. A grafikai ábrázoláshoz a rétegek jellemző tulajdonságait kell adatbázisba rendezni és kialakítani az egységes jelkulcsrendszert. A variációk sokasága igen bonyolulttá teszi az egyedi rétegszínezést. Vagy a réteg természetes színe alapján lehet megkülönböztető színeket alkalmazni, vagy csoportokat alkotva kell leszűkíteni az ábrázolandó variációk számát.

Vonalakat alkalmazunk a rétegek határainak értelmezéséhez, mint a bontás vagy az objektumok határa. Pontszerű térinformatikai elemekkel ábrázolhatjuk a fontosabb leletek rétegeken belüli elhelyezkedését vagy a rétegekből történő mintavételek helyét. Ezekhez külön adatbázisok kapcsolódnak

A térinformatikai rendszerekben alkalmazhatunk olyan, nem szokványos koordináta-rendszert, ahol a metszetek síkját ábrázoljuk, mindegyiket beforgatva azonos síkba és a függőleges (z) koordinátát egymással egyeztetve a magasságokat össze tudjuk hasonlítani. A metszetek egymáshoz képest eltolva, egymás mellett jelennek meg. Így a rétegek egymáshoz viszonyított magasságát jól szemléltethetjük, de csak az egymáshoz közeli metszetek esetén.

Speciális eset a profilrajz, ahol rétegződést nem, csak a kibontott objektum profilvonalát rajzoljuk le. Itt nincsenek rétegek, csak vonalak.

Virtuális metszeteket is szerkeszthetünk a rétegadatok segítségével. A feltárás elején még nem ismerjük azokat a körülményeket, amelyek az ideális tanúfal-kijelölést lehetővé tennék. A túl sűrűn meghagyott tanú-

falak lehetetlenné teszik a feltárást. Mindig adódnak olyan jelenségek, amelyek ábrázolásához metszetrajzot kellene készítenünk ott, ahol már nincs metszetfelület. A szomszédos metszetfelületek rétegadataiból és a feltárás közbeni megfigyelésekből szerkeszthetünk olyan virtuális metszetet, amely ábrázolja a fontos jelenségeket. A felszínrajzban ezeket a metszetvonalakat meg kell különböztetni a tényleges tanúfalaktól.

4.3.3.4. Metszetrajz beillesztése az ásatási térinformatikai rendszerbe

A térinformatikai rendszerben a metszetrajzok általában nem illeszthetők be az alaprajz rendszerébe, ezért azoknak mindenképpen saját adatstruktúrát kell kialakítani; a különböző ábrák egymás melletti megjelenítésére külön képernyőablakokat használhatunk. A különböző ablakokban megjelenített, különböző adatok összekapcsolása azonban több módon is megoldható.

A kiindulási alap itt is az ásatáson milliméterpapírra készített rajz. Kiegészíti ezt a fotó és a leírás. Fontos hangsúlyozni, hogy a leírás a rétegek egyéb adataival (stratigráfiai szám, objektumszám) adatbázist alkot. A rétegadatbázis a stratigráfiai egységek adatbázisával annyiban megegyezik, hogy a bontáskor minden réteget stratigráfiai egységként is kezelhetünk. Ekkor csak a stratigráfiai egységek adatbázisát kell kiegészíteni a rétegleíró adatokkal. Ha nem bontjuk külön a rétegeket, akkor a metszetfelület rétegei nem írhatók le a stratigráfiai adatbázisban. Akkor is problémát jelent a két adatbázis összevonása, ha egy stratigráfiai egységet két metszetben is érintünk (például egy szelvény sarkában mindkét metszetben jelentkezik ugyanaz a réteg), és a két réteg leírásában különbséget akarunk tenni. Ezért a metszetréteg-leíró adatbázist a stratigráfiai adatbázistól függetlenül, de rá való hivatkozási lehetőségekkel kell elkészíteni.

A metszet felszínrajzba való beillesztését a metszetvonal segítségével oldhatjuk meg. Ez egyedi azonosítót kap és ehhez kapcsolhatók a további adatok. A metszetről készített fotók természetesen képként jelennek meg a lekérdezéskor. A metszetrajz is megjeleníthető képként, sőt a terepi rajz képként tartalmazza a metszet leírását is. Ezek megjelenítése nem okoz gondot, csak a további kapcsolódásokat nem lehet megjeleníteni.

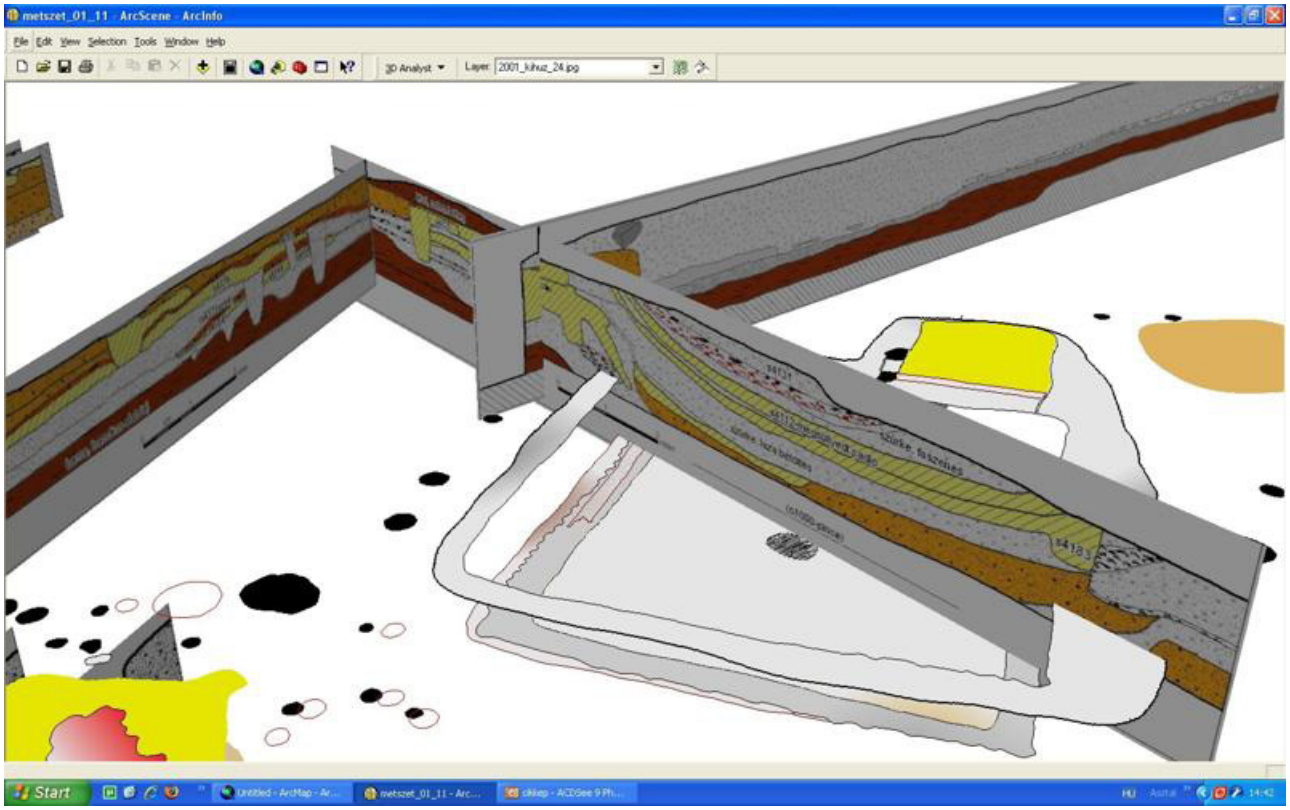
Az adatbázis-kapcsolatok kialakításához létre kell hozni egy metszetadatbázist. A metszetek egyedi azonosítójához kapcsolódnak a teljes metszet leírását szolgáló adatok. A rétegek a metszeten belül sorszámot kapnak, a metszetazonosítóval kiegészítve. Ez is egyedileg azonosít minden réteget. A rétegadatok tartalmazzák a szöveges leírást, a stratigráfiai egység számát, a réteg anyagát, a réteg színét, a réteg állagát, a töltelékanyagot, a leletanyagot és a jelleget.

adat	leírás	példa
metszetszám	metszet egyedi azonosítója	123
rétegszám	réteg metszeten belüli azonosítója	5
stratigráfiai szám	annak a stratigráfiai egységnek az azonosítója, amelyben a réteg elhelyezkedik	321
leírás	szöveges meghatározás	15. századi járószint alapozása
anyag	a fő tömeget alkotó anyag	föld
szín	nyesés utáni nedves szín	világosbarna
állag	bontás közbeni	laza
töltelék	jellemző természetes keverékanyag	köves
lelet	jellemző mesterséges keverékanyag	kerámia
jelleg	a réteg eredete, funkciója	felöltés
alsó szint	a réteg jellemző alsó szintezett magassága	123,45 m
felső szint	a réteg jellemző felső magassága, a két szint különbsége adja a réteg vastagságát	123,47 m

A különböző rétegek azonos vagy különböző metszetekben kapcsolódhatnak egymáshoz. Ezeket a kapcsolódásokat a stratigráfiai egységek kapcsolódásának mintájára egy kapcsolótáblában rögzíthetjük. A régészetileg fontos kapcsolatokat a stratigráfiai adatoknál már megadtuk, de a metszetek értelmezéséhez további kapcsolatokat is felépíthetünk. Ilyen a rétegek összeolvadása, a különböző metszetekben jelentkező rétegek azonossága. Mivel az összefüggés a stratigráfiai adatokkal nyilvánvaló, ásatástechnikai alapkérdés annak meghatározása, mit különítünk el stratigráfiai adatokkal és mit hagyunk meg a rétegleírásokban. A stratigráfiai adatok az elsődlegesek. Amit ott elkülönítünk, azt nem kell már részletezni a rétegadatoknál, csak a számával kell rá hivatkozni. További adatbázisok is jellemzően a stratigráfiai számhoz kapcsolódnak, mint például a lelet- vagy az objektum-adatbázis.
A metszetrajz és az adatbázis kapcsolata a legegyszerűbb esetben maga a terepi rajz, ahol leolvashatók a rétegleírások. A terepi rajz beszkennelt változata képként kapcsolható a térinformatikai rendszerhez. Hátránya a változó minőség és a rossz olvashatóság.
A metszetrajz átrajzolásával egy olyan tisztázatot kapunk, ami jobban olvasható és felhasználható publikációban is. Ez is mint kép kapcsolódik a metszethez. Dokumentációs formában a kép- és a rétegadatbázis egy metszethez tartozó adatai egy célszerűen kialakított sablon szerint kerülnek egy oldalra. Térinformatikai rendszerben az adatbázis a metszetvonalhoz kapcsolódik, a rétegleírások pedig csak a számozásukkal utalnak a képen látható számokra. Az adatbázis kereshető, segítségével megtalálható a felszínrajzban a metszet helye, de a metszetrajzban automatikusan nem kereshető ki a réteg.
A vektorizált metszetrajz térinformatikai elemként képes kezelni a vonalakat és a rétegek felületeit. Közvetlenül kapcsolódhat a rétegadatbázis a rajzhoz. Ez egyrészt az egységes jelkulcs alkalmazásában jelent segítséget, másrészt kereshető és lekérdezhető a metszetrajzon keresztül. Mivel a felszínrajz és a metszetrajz különböző vetületben van, elég körülményes azokat egyszerre megjeleníteni. A metszetrajzok térbeli elhelyezkedése olyan összetett, hogy még a különböző metszetrajzokat is nehéz együtt ábrázolni. Csak a magassági elhelyezkedés közös a metszetek koordinátáiban, ezért azokat illeszthetjük egymáshoz. Így viszont olyan hosszú, keskeny ábrákat kapunk, amelyek nehezen áttekinthetők. Tábla formátumban elrendezve a metszetek összefüggései jól szemléltethetők, de mindig csak azok, amelyek egymás közelében vannak. Megoldásként szóba jöhet a metszetrajzok raszteres képpé alakítása, amikor a különálló képek tetszőlegesen átrendezhetők a különböző szempontoknak megfelelően. Ekkor visszajutottunk a tisztázati rajzhoz. A vektorizálás egy összetett struktúrát eredményez. A felületek, vonalak, pontok térinformatikai adatbázisai kapcsolódnak a felszínrajzokhoz, a kiegészítő grafikai elemek pedig a metszetrajz szemléletesebbé tételét célozzák.

A metszetfalról készült fotó csak mint kép kapcsolható a metszetvonalhoz, a vektoros rajzba való betranszformálása általában nem szokott eredményes lenni. Egyrészt nem biztosítható a merőleges beállítás, másrészt a megvilágítás nem elég egyenletes a metszet felületén, harmadrészt a kitakarások miatt nem teljes a felvétel. Szerencsés esetben azonban a metszeten felvett illesztőpontok segítségével mégis összehozható a rajz és a fotó. Ilyenkor a rajzon célszerű a metszet alapvető rétegadatait kiemelni, és a metszet felületének részleteit a fényképre bízni.

A háromdimenziós térinformatikai rendszerekben lehetőség van a metszetrajzok és a felszínrajzok együttes kezelésére, elemzésére (15. kép).



15. kép: Kora újkori pince és a hozzá tartozó metszetfalak kapcsolata Mohi középkori mezőváros feltárási dokumentációjában

Ha a metszeteket a felszínrajzok rendszerébe illesztve szeretnénk a későbbiek során elemezni, nagyon fontos, hogy a terepi rajzolás során az elméleti vízszintes vonal, amelyhez a rajzoló a metszetet fölvette, pontosan be legyen szintezve, végpontjainak x; y; z koordinátái ismertek legyenek. Figyelni kell arra, hogy a metszet síkja valóban függőleges legyen. (Amennyiben ez a sík eltér a függőlegestől, úgy a sík térbeli elhelyezkedését is dokumentálnunk kell).

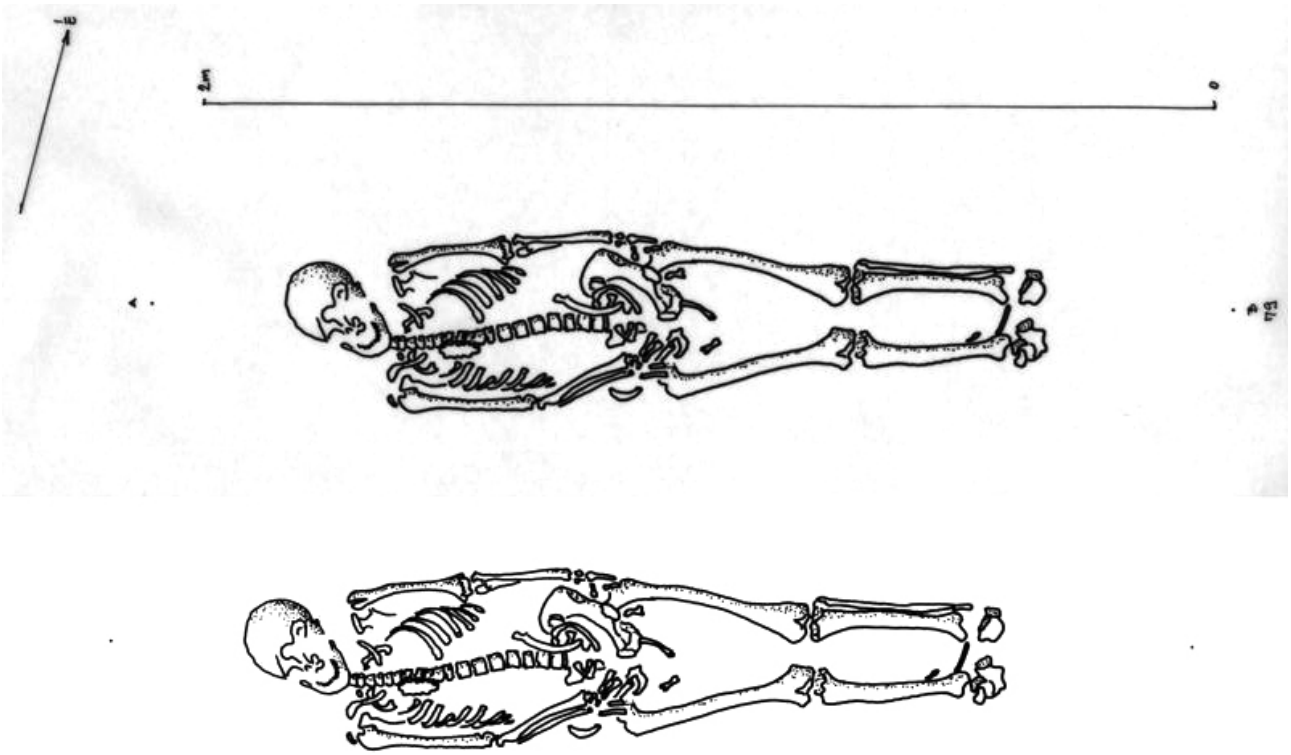
4.3.3.5. Oldalnézet

Álló, épített struktúráknál (elsősorban falaknál) van lehetőség függőleges síkra vetített nézetek megrajzolására. Ezek csatlakozhatnak metszetrajzokhoz is, de azoktól eltérően nem sík alakzatokat ábrázolnak. Ezért a térképi megfeleltetésük nem adható meg egy vonallal. Beillesztésük a térinformatikai rendszerbe szimbólumokkal történhet, ami a vetítés irányát és a rajzolásra lehetőséget adó szabad felületet mutatja meg.

4.3.3.6. Sírrajz beillesztése az ásatási térinformatikai rendszerbe

A terepen készült rajz a kiindulópont. Ezt kiegészíti a fotó és a leírás. A különböző adatokat kapcsolhatjuk külső hivatkozásként is, de a vízszintes vetületű ábrákat beilleszthetjük grafikusan a helyükre. Ez esetben problémát jelenthet a nagy méretarány-különbség. A sírok rajzai tartalmazhatnak akár 1:1-es részleteket is, ezek megjelenítésénél már a többi objektumot nem is láthatjuk. A leíró adatokat egyszerűbb esetben az objektumok szöveges leírásában rögzíthetjük. Temetők esetében célszerű külön adatbázis létrehozása.

Az egyik lehetőség a raszteres feldolgozás. Itt az egész csontváz egy képként kerül be a térképbe. A terepi rajz nem megfelelő minőségű, ezért át kell rajzolni, beszkennelni és beilleszteni a helyére. Viszont a képnek nem szabad semmilyen más információt (számot, szöveget, pontjelet) tartalmazni, ami a térinformatikai rendszer egységességét elrontja. A raszteres adatok tulajdonságait kihasználva korlátozott lehetőségeink vannak a megjelenítés méretarányának változtatására és az átszínezésre. A tisztázati rajz publikációkban is felhasználható (16. kép).

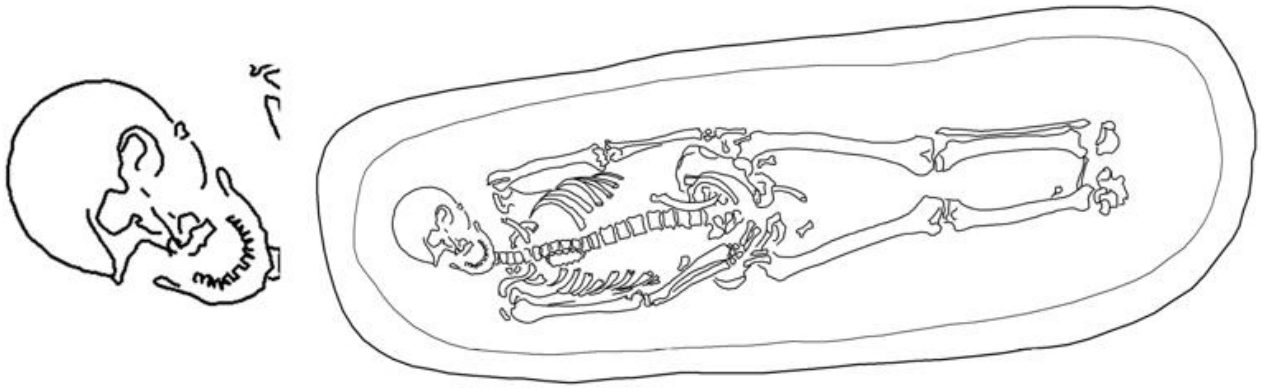


16. kép: Eredeti sírrajz tisztított képe

A másik lehetőség a vektoros feldolgozás. A terepi rajz beszkennelt változatának beillesztése után a vonalakat átrajzolhatjuk vektoros struktúrába. A rendelkezésre álló adatok, és a tervezett feldolgozás részletességének megfelelően szétbontjuk elemekre és egyedi azonosítóval látjuk el azokat. Ha a csontokhoz antropológiai adatok tartoznak, akkor csontonként, különben egy alakzatként digitalizálhatjuk. A mellékleteket főbb csoportok szerint is elkülönítjük, vonalvastagsággal vagy színnel kiemelhetjük a jelkulcsban. Egyedi azonosítójuk egy leletadatbázissal teremt közvetlen kapcsolatot. Az eredeti méretarányban történő felhasználás csak akkor lehetséges, ha különösen nagy gondot fordítunk a digitalizálás minőségére.

A két lehetőség közötti különbséget az eredmény és a ráfordítás arányából értékelhetjük. A digitalizálás hatszor annyi időt vesz igénybe, mint az átrajzolás. Csak akkor éri meg, ha adatokat rendelünk a vonalas rajzhoz. Ha csak grafikai elemként használjuk, akkor a raszteres feldolgozás majdnem azonos eredményt ad. A raszteres állomány mérete viszont hatszor akkora, mint a vektoros állományé. Ez nagy feldolgozásoknál már jelentős sebességcsökkenéshez vezet.

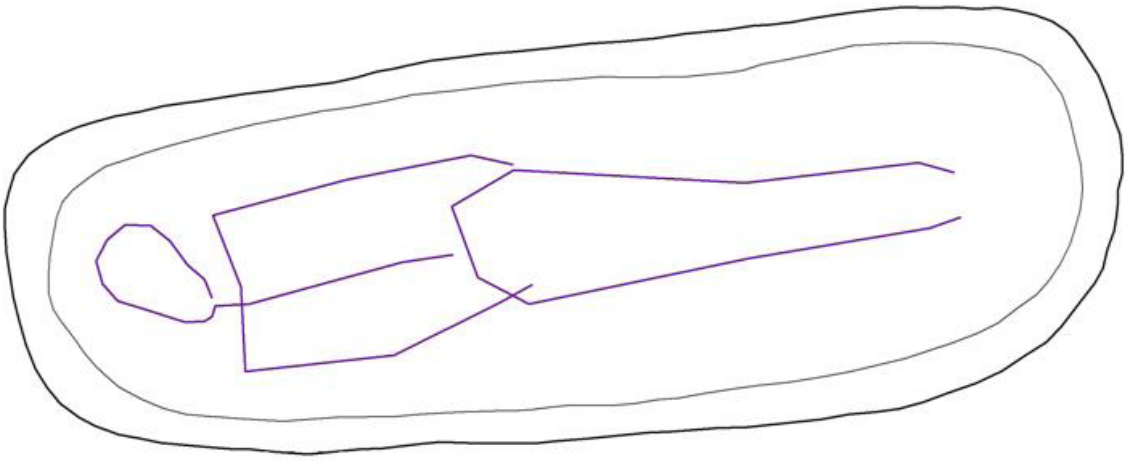
Köztes megoldásként szóba jöhet a tisztázati rajz automatikus vektorizálása. Ez közepesen gyors művelet, hátránya viszont, hogy a létrejövő vonalas ábra teljesen strukturálatlan, nem tartalmaz régészeti egységeket, amihez adatokat rendelhetnénk (17. kép).



17. kép: Vektorizált sírrajz

A sírról készült fénykép a raszteres feldolgozáshoz hasonlóan alkalmazható, csak a kép készítésénél kell nagy gondossággal eljárni. Megfelelő magasságból (min. 3 m), függőleges kameratengellyel, kellő megvilágítással és a zavaró árnyékok kiküszöbölésével kell a felvételt elkészíteni. Illesztéshez nem elegendő a sírgödrön kívüli két illesztőpont, hanem a sírgödör alján is kell legalább kettő, mivel a fotón a jelentős magasságkülönbségű pontok méretaránytorzuláshoz vezetnek.

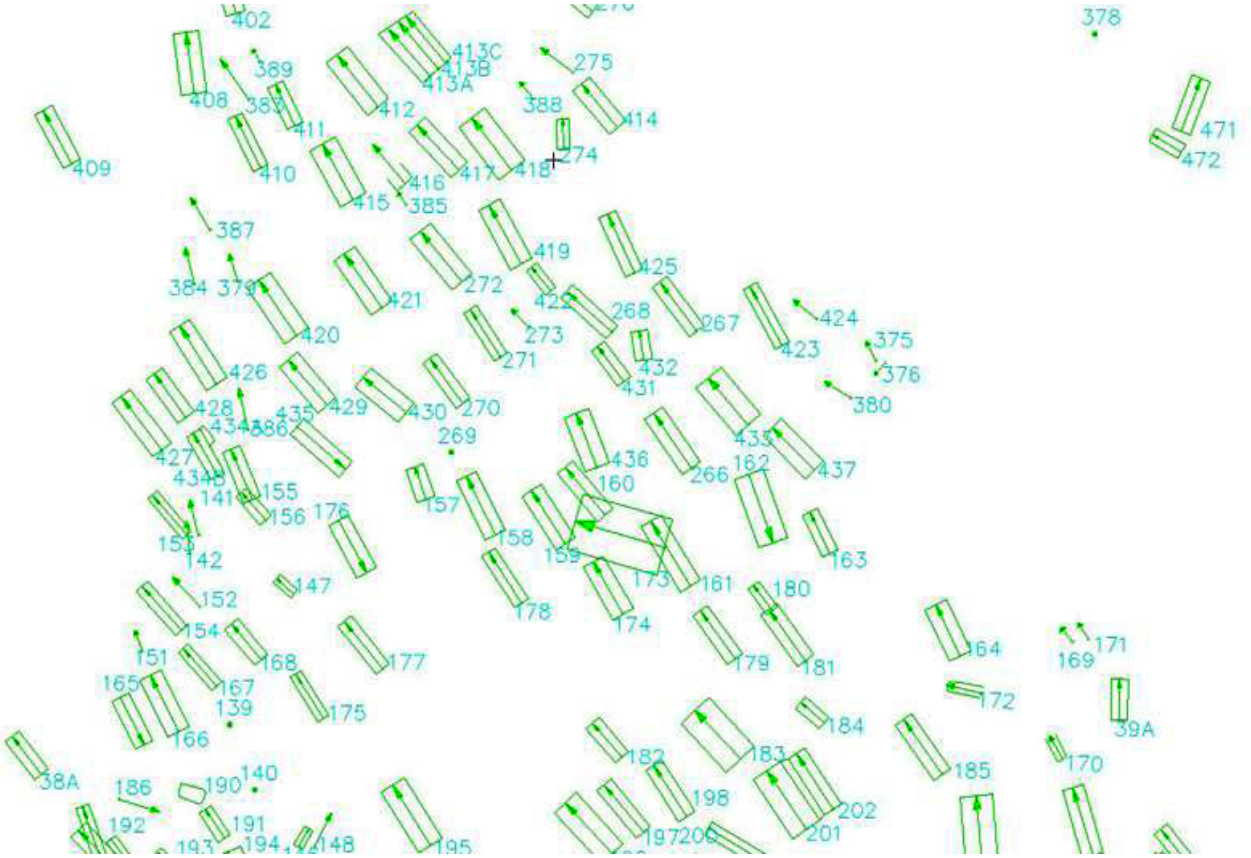
A kisebb méretarányú, egyszerűsített ábrázoláshoz elkészíthetjük a pálcikamodellt (18. kép), amely még jól jellemzi a csontváz elhelyezkedését, de sokkal kevesebb vonalat tartalmaz. A sírmellékleteket itt már csak pontszerűen ábrázoljuk, de adataikat még egyenként tarthatjuk nyilván.



18. kép: Sírrajz ábrázolása pálcikamodellel

A tipizált sírábrázolások nagyobb sírcsoportok esetén alkalmasak a jellemző vázpozíciók jelölésére (19. kép). A kategória szerinti ábrázolás jelkulcsszerűen kapcsolódik a sír jellegéhez. Az adatok alapegysége a sír, a mellékletek is csak fő csoportonként vannak nyilvántartva.

További egyszerűsítésként csak a sírgödör téglalapját, vagy a sír irányát jelző nyilat jelöljük. Az elemzések eredményeként létrejövő csoportosítást színekkel vagy jelekkel ábrázoljuk.



19. kép: Digitális úton előállított temetőtérkép

módszer	időigény*	méretarány-tartomány	adat-hozzárendelés	vonal-tulajdonság változtatás	állomány-méret*
raszteres feldolgozás	10	1:10–1:50	objektum	nem	340
vektoros feldolgozás	60	1:10–1:100 (1:200)	egyedi lelet	vastagság, szín, mintázat	58
egyszerűsített ábrázolás	3	1:50–1:250	egyedi lelet	vastagság, szín, mintázat	1
tipizált ábrázolás	1	1:100–1:500	objektum	szín	1
fénykép beillesztése	5	1:5–1:50	objektum	–	6800

* Az időigény és az állományméret egy adott minta alapján lett mérve, a bonyolultságtól függően változhat. A számok csak az egymáshoz viszonyított arányokat mutatják.

4.3.4. Leíró adatok

Az ásatási dokumentációban többféle alfanumerikus adattal találkozhatunk. A hagyományos forma az ásatási napló, a modernebb szemléletnek pedig az elkülöníthető egységenkénti adatbázis felel meg. Mindkettőnek megvan a saját szerepe a dokumentációban, nem lehet elhagyni egyiket sem.

Adatstruktúrák:

- nem kategorizálható / Nem adatbázis – pl.: ásatási napló.
- csoportba rendezhető – pl.: lelettípusok. A csoportok között nem lehet sorrendet felállítani.
- sorba rendezhető – pl.: rétegek. Létezik az előtte-utána fogalom.
- megszámlálható – pl.: leletek. Egy adott egységben a leletek száma. A leletek azonosítására és értékelésére ennél bonyolultabb adatbázist kell létrehozni.
- mérhető – pl.: szintadatok. A mérhetőség mérőszám (valós szám) és mértékegység megadásával teljes.

4.3.4.1. Ásatási napló

A hagyományos dokumentáció alapja az ásatási napló. A legegyszerűbb rendezési elve azoknak az információknak, amelyek az ásatáson összegyűlnek. Ennek előnyei (minden egy helyen) és hátrányai is voltak. Legnagyobb hátránya, hogy kutatótól függő tartalma van. Van, aki mindent részletesen lejegyez, van, aki csak formailag vezet naplót (időjárás). A napló kiegészíthető vázlatokkal, rajzokkal, így olyan információk is rögzíthetők, amelyek semmilyen más struktúrába nem illeszkednek. Ebből lehet megtudni, hogy mi miért úgy lett feltárva, ahogy végül sikerült. A stratigráfiai lapokból soha nem derül ki, mi maradt ki a feltárásból, miért nem érnek össze a felületek, miért tűnt el az objektumok fele a humuszoláskor.

Az ásatási napló és a térinformatikai rendszer kapcsolódási pontjai a jelenségek, melyeket stratigráfiai azonosító számmal láttunk el. Ha a stratigráfiai azonosítóval is leírt jelenségek említésének helyén a naplóba jelzéseket teszünk, akkor a stratigráfiai adatbázis tud e jelzésekre hivatkozni, és meg lehet őket jeleníteni a térinformatikai rendszerből kiindulva.

4.3.4.2. Adatlapok

A szakadatokat terepen az adott jelenség stratigráfiai azonosítóját is feltüntető, táblázatos formában rögzítjük. A szakadatok rögzítésére szolgáló adatlapok:

- stratigráfiai adatlap
- objektum adatlap
- fotónyilvántartás
- rajznapló
- leletanyag- és mintavételezés-nyilvántartó adatlap.

4.3.4.3. Stratigráfiai adatlapok – Objektumlapok

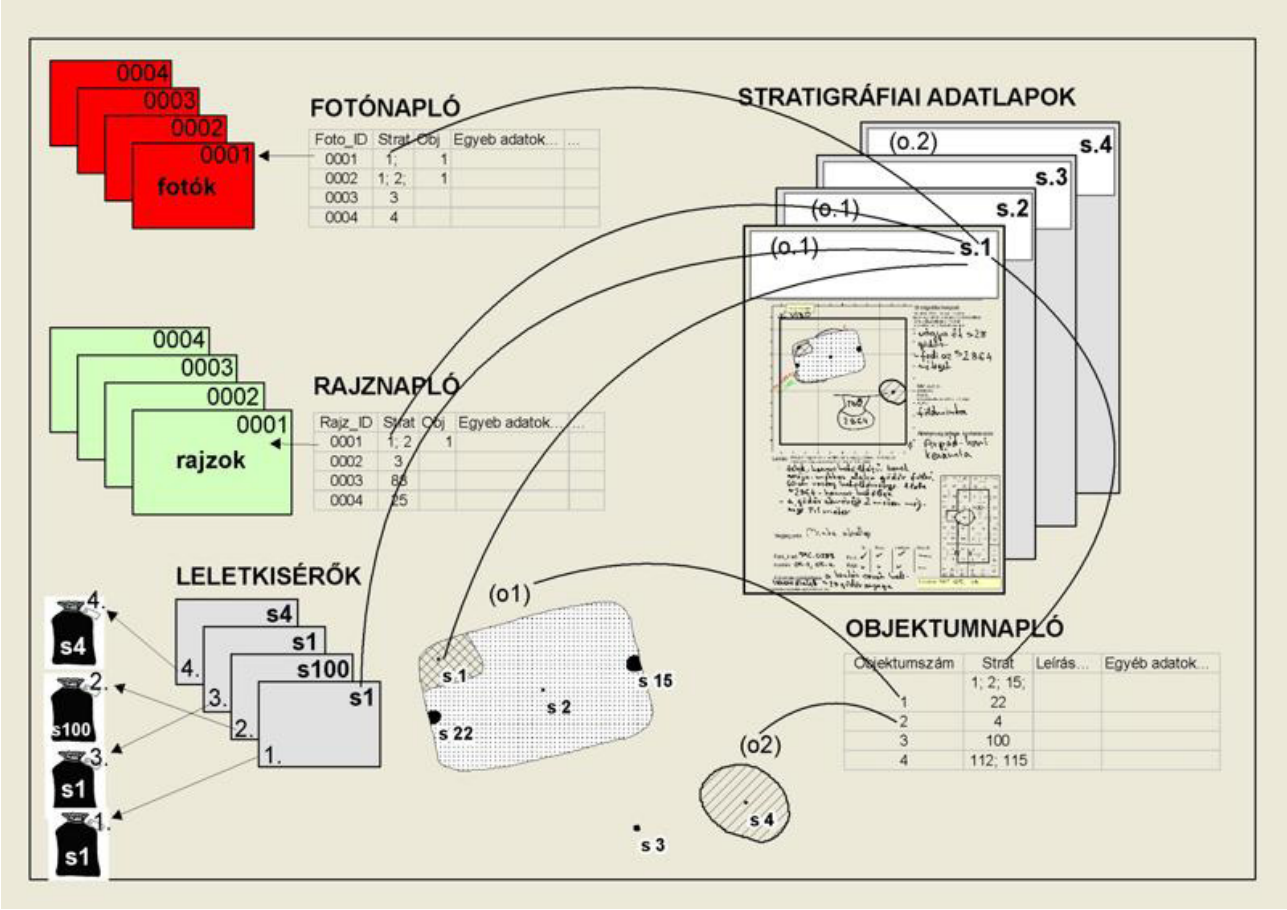
A korszerű, adatbázis-szemléletű dokumentáció elválasztja a megfigyeléseket az értékeléstől. Nem nevezi meg a jelenségeket, mivel ezek sokszor módosulnak, hanem már a megjelenéskor egy számmal rögzíti. Erre a számra lehet hivatkozni, amikor hozzá kapcsolódó leleteket vagy meghatározásokat kell összerendezni. A szám a jelenségek egyedi azonosítója. A sorszámozás a legalkalmasabb arra is, hogy elkerüljük a duplán kiadott azonosítókat, és könnyen megtaláljuk a hiányokat.

Lényeges eleme ennek a rendszernek a jelenségek egymással való kapcsolata, nyilván az alatta-felette, átvágja, belevág jellegű fogalmak időbeli sorrendiséget adnak, ami a leletekkel együtt rendezve határozza meg a lelőhely kronológiáját. Az időbeliség logikájának kibogozására találták fel a Harris-mátrixot, amely egyedi azonosítóval rögzíti a jelenségeket. Ez az azonosító a rétegekkel áll kapcsolatban (esetleg megegyezik a stratigráfiai számmal), de minden korban egymástól elkülöníthető jelenségnek önálló azonosítót ad, még ha az nem is egyezik semmilyen ásatási azonosítóval.

Egy ilyen adatbázis alapkövetelménye, hogy minden egyes objektumról vagy objektumon belüli egységről azonos részletességű adatok álljanak rendelkezésre. Nem szabad olyan adatlapot (adatbázist) készíteni, ahol az egyes mezők nem tölthetők ki minden objektumnál. Például a gödrök és a sírok is objektumként vannak meghatározva és a síroknak fontos adata a temetés rítusa (csontvázas, urna), de a gödröknél ez a fogalom nem létezik, így az objektumlapon nem kérdezhetünk rá. Ezért érdemes külön síradatlapot, és hozzá kapcsolódó adatbázist használni.

Az adatok lehetnek leíró jellegűek (objektumleírás), de lehetnek választható kategóriák is (ház, gödör, kút, sír, árok, cölöplyuk stb.). A legfontosabb az egyedi azonosító, amely szerint az ásatás minden elkülöníthető részletét nyilvántartjuk. Hogy milyen részletességig választjuk szét a jelenségeket és az objektumokat, az az ásatás körülményeitől függ.

A magyarországi gyakorlatban egészen a legutóbbi időkig a régészeti objektumokra alapozott dokumentálási mód volt az általános. Alig egy évtizede, hogy a stratigráfiai azonosítókon[1] alapuló dokumentálási mód is megjelent, és a bevezetését, használatát kísérő viták és félreértések indokolttá teszik, hogy részletesebben foglalkozzunk vele. Fontos azonban megjegyezni, hogy a dokumentációs rendszert az alapstruktúra figyelembevétele mellett mindig célszerű az adott feltárás körülményeihez, egyedi igényeihez igazítani.



20. kép: A stratigráfiai azonosító-rendszer sémája

1 Van, aki a stratigráfiai azonosító szám elnevezést nem szereti, mondván, az csak egy réteget jelenthet, és egy kőfal, amelynek szintén adunk egyedi azonosítót, nem réteg. Mi megmaradunk a stratigráfiai azonosító szám – terepi nevén: stratszám – elnevezésnél.

Kétféle ásatási módszer létezik. Az első – ma már szerencsére kevésbé használatos – amikor egymás alatt (vagy mellett) szabályos közökben (pl. ásónyom, vagy 5–10 cm vastag rétegek) szabályos, mesterséges síkokat alakítanak ki, melyek nem igazodnak a régészeti rétegek határaihoz. E síkokkal a régészeti jelenségeket elvágják, és az itt látszódó mintázatokat dokumentálják. Ebben az esetben a régészeti jelenség és a hozzá kötődő leletanyag nem tartható együtt, a jelenségek formája nem ismerhető meg maradéktalanul, egymáshoz való időbeli viszonyaik sem tisztázhatóak megfelelően. A második módszer, ahol a feltáráson található rétegeket, jelenségeket azok képződéséhez igazodó (fordított) sorrendben bontják ki, igazodva a jelenségek határaihoz. E módszerrel információkat nyerünk a jelenségek formájáról, képződéséről, a rétegek lerakódásának módjáról és sorrendjéről. E módon az egymással kapcsolódó régészeti jelenségek között egy relatív kronológiai sorrendet állíthatunk fel. Fontos előnye e módszernek, hogy a jelenségekben talált régészeti leletanyag összekapcsolható, együtt kezelhető a jelenségekkel, ami a jelenségek abszolút korhatározását is lehetővé teszi. **Ez a stratigráfiai vagy rétegkövetéses ásatási mód.** Ma javarészt ezt a módszert alkalmazzák, még azok is, akik a stratigráfiai azonosító elnevezést a dokumentáció készítés során nem tartják megfelelőnek, helyette más elnevezést használnak. Ehhez a feltárási módhoz kapcsolódhat az új dokumentálási rendszer, melynek alapja, hogy a feltárt rétegek és jelenségek egyedi azonosító számot kapnak. Ez az egyedi azonosító segít összekapcsolni és rendszerezni a jelenségekhez kapcsolódó dokumentációt, a jelenségekből származó leletanyagot, valamint lehetőséget ad a jelenségek egymáshoz való időbeli viszonyának az ábrázolására (Harris-mátrix). A stratigráfiai azonosítókkal való dokumentálási módot évtizedek óta használja a régészettudomány.[2]

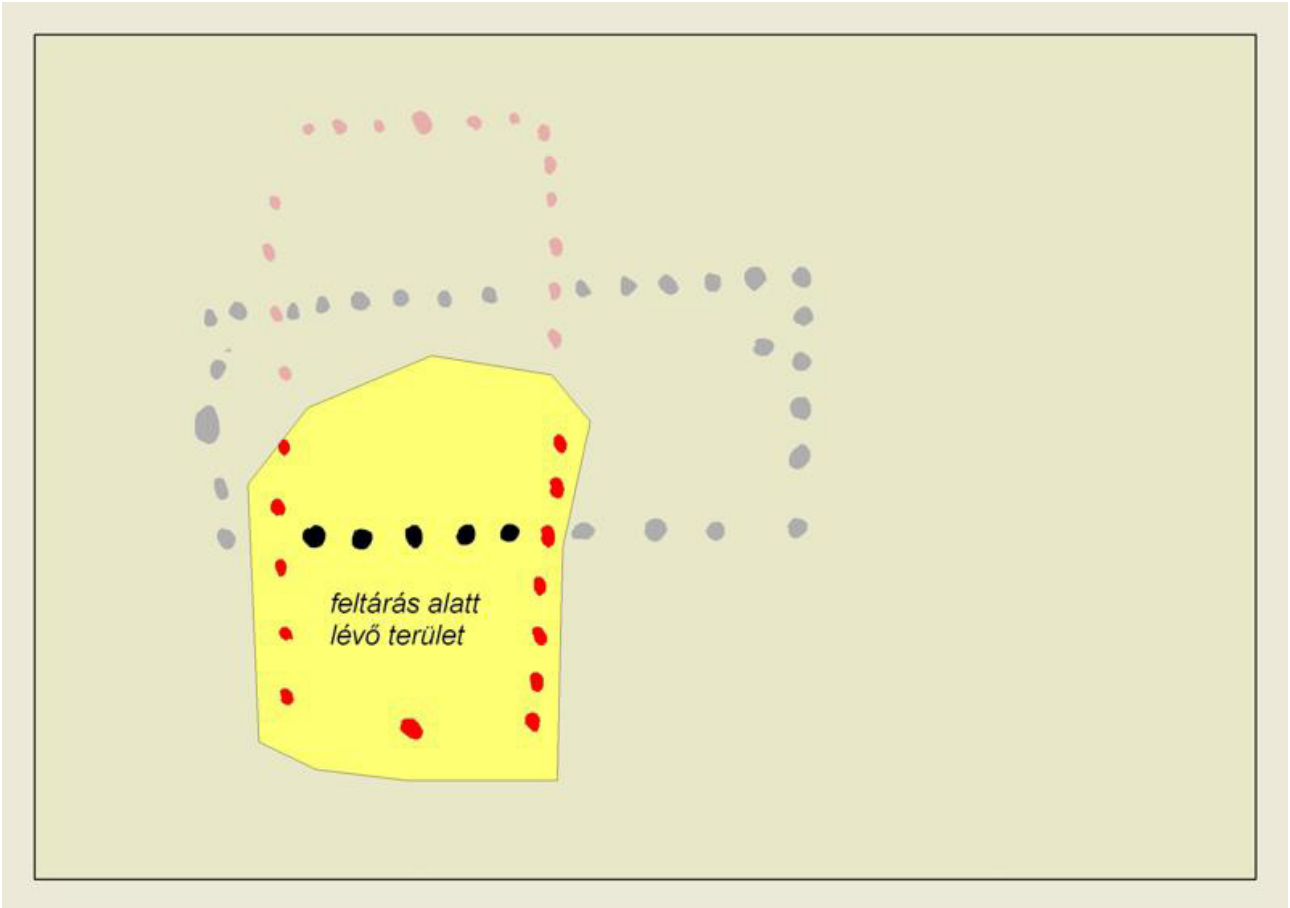
Az alapvető ásatási módszer – a **stratigráfiai ásatási mód** – alkalmazása terén az alapelvekben nincs jelentős különbség a ma terepen alkalmazott régészeti bontási módok között. A különbség a bontáshoz kapcsolódó dokumentációs struktúrában lehet. A stratigráfiai egységekre alapuló dokumentációs eljárás a legkisebb alapegységből indulva építi fel a teljes szerkezetet: az ásatás dokumentálása során minden, legkisebb önállóan értelmezhető, régészeti jelenség (cölöplyuk, árok, betöltés, réteg) kap stratigráfiai azonosító számot. A stratigráfiai egységeken alapuló ásatási és dokumentálási rendszer értelmezési fázisában – ez már elkezdődik a feltáráson, és folytatódik a feldolgozás során – is dolgozhatunk objektumszámokkal. Az ásatási jelenségek ásatáson történő, vagy későbbi interpretációja során az egymással feltételezhető funkciójuk alapján összekapcsolt stratigráfiai egységek alkotják majd az objektumokat, melyek már egy történetileg is értelmezhető, önálló funkcióval bíró komplex jelenségként jelennek meg (lakóház, kemence, műhely, kút). Természetesen egyetlen stratigráfiai egységnek is van/volt történetileg értelmezhető funkciója. Objektumokká szervezésüknek gyakorlati oka is van: amikor egy lakóházról szeretnék beszélni, ne minden esetben kelljen külön-külön felsorolnom annak minden alkotórészét (pl. ajtó, ablak, kémény stb.), mert azt már magának a háznak a meghatározása során megtettem. Akkor, amikor a lakóházon átalakításokat végzek, ajtót, ablakot cserélek lesz szükségem ismét arra, hogy a ház egyedi alkotórészeiről beszéljek. Minden objektumszámhoz tartozik tehát legalább egy stratigráfiai azonosító szám, de nem szükségszerű, hogy minden stratigráfiai azonosítóhoz rendelünk objektumszámot, az értelmezés során magáról az adott stratigráfiai egységről is tudunk beszélni.

2 E. C. Harris: Principles of Archeological Stratigraphy. Academic Press. London & New York 1979.

Az alábbi példán könnyen belátható, hogy milyen nehézségek adódhatnak a kizárólag objektumszemléletben történő dokumentálás esetén: amennyiben például egy kemence eltérő időszakokban készült tapasztásrétegeinek anyagát egymástól külön egységekként szeretnénk kezelni – már pedig kell is kezelni –, szintén ki kell adni valamiféle egyedi azonosítót, aminek feltüntetésével pl. a leleteket el lehet csomagolni. Ezt az azonosítót azonban a dokumentálás alapjaként tekintett, előre kiadott objektumszámból – esetünkben pl. a kemence objektumszáma – generálva (a 25-objektumszámú kemence esetében pl. 25/1; 25/2 –réteg) adatbázisba szervezésnél már nehézségekbe ütközünk. (Azok, akik egy házat egy egységként kezelve, mindent egy azonosító szám alatt csomagolnak el, ami a házból előkerült, függetlenül attól, hogy a ház kemencéjének 2–3 tapasztási rétege is volt, vagy azok, akiknél egy gödör anyaga egy objektumszámon fut, még ha a gödörnek két, egymástól jól elkülöníthető betöltési rétege volt is, súlyos szakmai hibát követnek el.)

Mindkét eljárással lehet dokumentálni egy ásatást, lehet hozzá térinformatikai rendszert is kapcsolni, egyetlen kivétellel: a régészeti feltárások jellegéből adódóan általában előbb kerül elő a rész, mint az egész.

Ha két cölöpszerkezetes lakóházat egymást követően majdnem ugyanarra a helyre ástak, az adott felszínen jelentkező cölöplyukakról a kutatás elején nem biztos, hogy rögtön el lehet dönteni, hogy melyik tartozott a 25-ös és melyik a 100-as objektumhoz, így az egy objektumszám további alegységekre való bontása itt nehézkessé válik.



21. kép: Stratigráfiai egységek horizontális értelmezése

A mellékelt ábrán egy olyan bontási fázist ábrázoltunk, amelyen a két egymásra épült épület cölöplyukainak még csak egy része került napvilágra (21. kép). A cölöplyukakból előkerült leleteket csomagolni kell. Ha nem a fent leírt stratigráfiai azonosító számokra alapul a dokumentáció, hanem objektumszámokra és azok utólagos részletekre való tagolására, kénytelenek vagyunk bizonyos objektumokat átszámozni, vagy ha minden cölöplyuknak eleve adtunk egy külön objektumszámot, majd a végén, mikor kiderül, hogy mi tartozott az egyik, mi a másik házhoz, a két házat egy-egy újabb objektumszámmal jelöljük. Ebben az esetben már majdnem az történt, mint a stratigráfiai azonosítók kiosztása esetén történne, csak más néven. Illetve lesznek az ásatáson egyedi objektumszámmal ellátott jelenségek és összevont objektumok. Ez ugyan kezelhető, de könnyen belátható, hogy mennyire nehézkes. (Mindenesetre ez a rendszer is működik, tehát nem tehetünk úgy, mint ha nem létezne.)

A jelenségek objektumokká csoportosítása, rendszerbe illesztése tárgyában csak akkor hozhatjuk meg a végső döntést, amikor majd a teljes szerkezet kibontakozik. Stratigráfiai azonosítókra alapozott dokumentálási mód esetében ez nem okoz gondot, hiszen minden jelenség kap egy-egy stratigráfiai azonosító számot, majd amikor a szerkezetet tisztáztuk, eldől, hogy mely stratigráfiai egység kerül egy-egy objektumhoz, amit majd az objektumlapokon le is írunk. A stratigráfiai azonosítókkal ellátott cölöplyukakból származó leleteket viszont azonnal el tudjuk csomagolni, anélkül, hogy később át kellene számozni a zacskókat.

A stratigráfiai adatlapok – objektum- és sírlapok viszonya

A régészeti jelenségek interpretációja során az egymással funkciójuk alapján összekapcsolt stratigráfiai egységek alkotják az objektumokat (lakóház, kemence, kút). Minden objektumszámhoz tartozik tehát legalább egy stratigráfiai azonosító szám, de az értelmezés során nem szükségszerű, hogy minden stratigráfiai azonosítóhoz rendelünk objektumszámot.

Mivel a feltárás végén választ kívánunk adni arra a kérdésre, hogy mennyi ház, kemence, műhely, kút stb. és mennyi temetkezés/sír volt az adott régészeti lelőhelyen, a feltárt jelenségeket objektum és temetkezések szintjén is értékeljük. Ezért alkalmazzuk az objektum-, és síradatlapokat. Míg a sírlapokat az ásatáson mindenképp kitöltjük – mert ki tudjuk tölteni –, addig **az objektumlapok végleges formába öntése a feldolgozás időszakába is átcsúszhat, sőt, bizonyos jelenségcsoportokról csak az utólagos feldolgozás során tudjuk eldönteni, hogyan alkotnak egységet. Az objektumadatlapok tehát nem okvetlenül a terepi dokumentálás eszközei.** Fölvetődött, hogy a sírok is objektumoknak tekinthetők, miért kezeljük őket külön. Tekinthetőek annak is, de míg egy sírról többnyire az ásatás során el lehet dönteni, hogy sír, a stratigráfiai egységek objektummá szervezése viszont még az utófeldolgozás során is tart, ezért külön kezelésük nem kizárt, sőt hasznos.

A régészeti objektumok történeti funkcióval rendelkeznek, így adataikban és rajzi megjelenésükben is különböznek a feltárás során különválasztott bontási vagy technikai egységektől.

Térinformatikai feldolgozásra azok az egységek alkalmasak, melyeknek van rajzi kapcsolódásuk. Minden réteg nem ábrázolható a rajzban, így kapcsolni is csak olyan adatokat lehet a stratigráfiai adatbázisból, amelyeknek van rajzi megfeleltetése. Az objektumok alá rendelt stratigráfiai egységek az objektumszámokon keresztül két lépésben elérhetők. Ehhez egy objektumszám – stratigráfiai szám összerendelő adatbázist kell létrehozni.

A legfontosabb régészeti adat a jelenség (objektum) kora. Erre az adatra kell legtöbbször a térinformatikai rendszerben kérdéseket feltenni. A leletek részletes vizsgálata és kormeghatározása csak a tisztítás, konzerválás után lehetséges, így az ásatáson készült kormeghatározások nem véglegesek. A térinformatikai rendszerben az objektumlapokról származó kor-adatok mellett érdemes feltüntetni a későbbi, a leletek értékeléséből származó kor-adatot is.

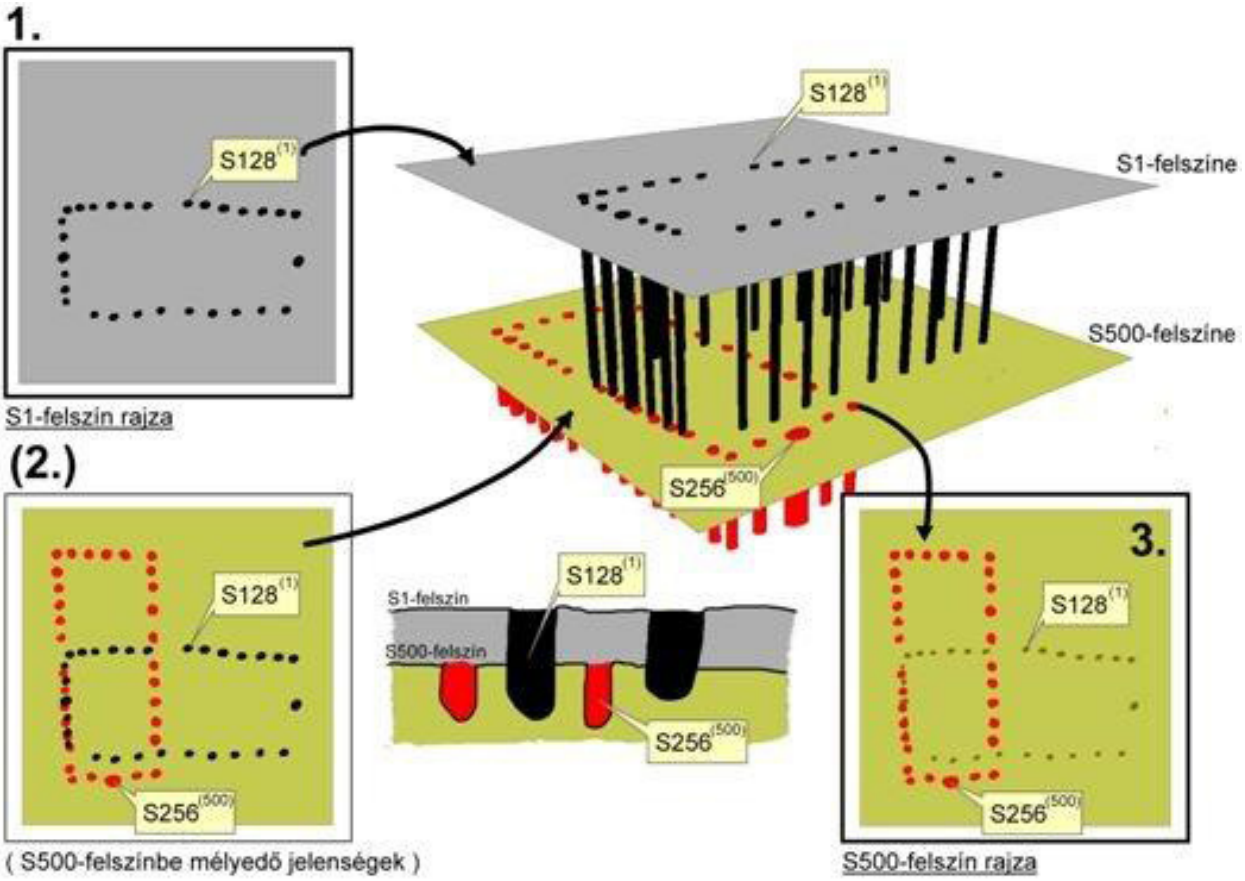
Stratigráfiai adatok helyszíni felvétele és felszínek rajzolása többrétegű település esetén

A térinformatikai eszközök alkalmazása leginkább a többrétegű települések dokumentációjának rendszerezését, értelmezését és elemzését segíti. E téren a terepi dokumentáció készítése során alkalmazható a **stratigráfiai index** fogalma, ami jelentősen megkönnyíti a későbbi térinformatikai feldolgozást.

Egymás alatti felszínek dokumentálása során lényeges szempont, hogy a rajzoló már a terepi rajzolás során megkülönböztesse azokat a jelenségeket, melyek az adott felszínnél későbbi időben keletkeztek, de az adott felszínen is megmutatkoznak. Ilyenek a föntebbi szintekről induló cölöplyukak, gödrök. A cölöplyukak, gödrök stratigráfiai adatlapjainál leírjuk, hogy mely felszínből indulnak (pontosabban hol találtuk meg őket először), és mely rétegeket és felszíneket vágnak. Ezeket a megfigyeléseket azonban a terepi rajzokon is egyértelműen és következetesen kell jelölni. Ennek terepi, gyakorlati módja az, hogy **a felszíneket, rétegeket is vágó cölöplyukak, gödrök stratigráfiai azonosító számainak kihelyezése esetén a stratigráfiai egység számát mutató műanyagtábla sarkában indexként feltüntetjük annak a felszínnek az azonosító számát, amelyből indult.**

Így egy 1,5 méter mély gödör esetében, melynek száma a gödör fenekén a gödör által vágott rétegek teljes elbontásáig megtalálható, minden korábbi felszín rajza esetében egyértelműen jelezhető, hogy ez a gödör már egy fentebbi szinten is megvolt. Ezt a rajzoló az adott felszínbe mélyedő gödör stratigráfiai azonosító számának és indexének feltüntetése mellett rajztechnikailag is egyértelműsítheti azzal, hogy a felszínbe ásott későbbi jelenségeket más színnel rajzolja meg az adott felszín rajzán. Az ilyen felszínrajzok esetében a rajz címében minden esetben fel kell tüntetni, hogy mely felszínt rajzoljuk („s500 padló felszíne").

Példa: két felszínünk van egymás fölött, egy későbbi és egy korábbi (22. kép). A későbbi (fölső) stratigráfiai száma S1, az alsóé S500. Mindkettőben egy-egy ház cölöplyukait találtuk. A fölső szint cölöplyukai viszont olyan mélyek, hogy az alsó szintet is vágják, tehát mindkét felszín terepi rajzán megjelennek (lásd 2. fázisrajz). Például az S1-ből induló S128 cölöplyuk még megtalálható az S500-felszínen is. Az ő indexe az S1-indulási szint alapján (1), a szám formátuma: S128$^{(1)}$
Az S128 cölöplyuk által is vágott korábbi felszín (S500) rajzolása során az indexszámból azonnal kiderül, hogy ez a cölöplyuk s500-hoz képest egy későbbi időszak terméke.



22. kép: Ásatási rétegek stratigráfiai egységenkénti elemzése

4.3.4.4. Metszetleírások

Ha minden réteget külön stratigráfiai egységként kezelünk, akkor a metszetleírás a stratigráfiai adatlapokra kerül. Ha nem bontjuk ilyen sok egységre feltárás közben a szelvényt, akkor a tanúfalaknál és a szelvény szélénél részletesen le kell írnunk a metszeteket. Ez egyfelől a metszet általános jellemzését tartalmazza, másfelől a rétegek egyenkénti leírását. A metszet- és rétegadatok valamint a stratigráfiai számok egymáshoz kapcsolódó adatbázist alkotnak. Rétegadatokat kaphatunk olyankor is, amikor nem végzünk feltárást és nincsenek stratigráfiai egységeink. Ilyen lehet a talajfúrás vagy egy feltárás nélküli rétegtani megfigyelésre alkalmas hely. Néha a lelőhely felfedezése olyan beavatkozás közben történik, ahol az egyetlen rögzíthető adat a metszet és a rétegleírás. Az a helyes, ha a rétegek leírása nem a metszetrajz jelmagyarázata, hanem egy strukturált rétegtani adatbázis, ami a rétegek fizikai, ezáltal történeti sorrendiségének megfelelően rögzíti az adatokat. A metszetrajzon ezenkívül ábrázolt elemeket (kő, faszén stb.) ettől független jelkulcs értelmezheti. A rétegek minden metszetben más képet mutatnak, így nincs értelme egyes korhatározó rétegeket előre elnevezni vagy rögzíteni a számukat. Helyette a stratigráfiai számokhoz hasonlóan a rétegeket egymással összefüggésbe hozó adatbázis teremti meg a kapcsolatokat.

A rétegadatokhoz köthetők a mintavételi és elemzési adatok is. Ezek sokrétű és változó összetételű adatbázisai nem szükségszerűen épülnek be az általános ásatási adatok közé, de a mintavételek leginkább a rétegekhez köthetők, így a rétegadatokat egyedi azonosítóval alkalmassá kell tenni az elemzési adatok kapcsolásához.

Egységes jelkulcsok

Sokszor felmerül annak igénye, hogy a régészeti feltárások anyagjelöléseihez kapcsolódó jelkulcsokat egységesítsük. A tapasztalatok azt mutatják, hogy országosan egységes jelkulcs nem hozható létre, azzal ugyanis

nagyon megnehezítjük a rajzolást, hiszen több száz különböző jelölésből kellene azt a néhányat használni, amelyik az adott lelőhelyre érvényes. Minden ásatáshoz külön kell definiálni a jelkulcsot, ott viszont következetesen és egységesen kell alkalmazni.

4.3.4.5. Sírleírások

A temetkezések objektumai számos specifikus információt tartalmaznak, amelyekből külön adatbázisok készíthetők. Az adatbázisok a temetkezés rítusától és a temetkezés régészeti korától függenek, de jellemzően két–három adatbázistáblában rögzíthetők. A csontvázas temetkezéseknél a váz helyzete és mellékletei olyan helyhez kötött információk, amelyek nemcsak szövegesen, hanem grafikusan is ábrázolandók. Az adatbázisalapú feldolgozás megköveteli a kategorizált rögzítést, de minden jellegzetességet nem lehet csak adatbázisban vagy szövegesen rögzíteni. Ezért a sírleírás és a sírrajz szorosan összekapcsolódik. A sírleírás struktúráját úgy kell kialakítani, hogy az ne csak a rajz jelmagyarázata legyen, hanem tartalmazza a rajzban nem ábrázolható megfigyeléseket is.

4.3.4.6. Leletkísérő lapok

A leleteket azonosító cédulákat célszerű szintén dokumentálni, hogy később visszakereshető legyen a leletek sorsa. Egy célszerűen kialakított átírótömb kitépett lapját be lehet tenni a leletes zacskóba, a megmaradó rész pedig rögzíti a kiadás tényét. Ezekből az adatokból már az ásatás folyamán leletadatbázist lehet létrehozni, ami nem egyenként, hanem elcsomagolási egységekben tartja nyilván a leleteket. Mivel a csomagoláskor amúgy is szétválogatjuk a leleteket, a fontosabbakat (pl. pénz) egyenként, állatcsontot, embercsontot, kerámiát, fémet külön, kisebb egységekben csomagoljuk. Így egy gyors, rendezett, de nem túl nagy adatbázist kapunk. A leletek az objektumokhoz vagy a stratigráfiai egységekhez kapcsolva a térinformatikai rendszerből is elérhetők.

4.3.4.7. Dokumentációs lajstromok

A különböző dokumentációk számbavételére és ellenőrzésére listákat készíthetünk Ezekből megállapíthatjuk, hogy hol tart a dokumentálás, mi van még hátra, mi maradhatott ki. Ezek adják később azoknak a kapcsoló adatbázistábláknak az alapját, amelyek összerendelik a régészeti jelenségeket és a dokumentáció részeit. Ezeket a lajstromokat naplószerűen, időrendben kell vezetni. Ezeknek az adatbázisoknak az elektronikus kezelése a mai PDA-kon megoldható és összekapcsolható a terepi térinformatikai rendszerrel. A folttérképet háttérként alkalmazva minden adat egyszerre kezelhető, helyhez kapcsolható és gyorsan ellenőrizhető. A közvetlen digitális forma előnye az azonnali eredmény.

4.3.4.8. Mérési adatok

A műszeres felmérés adatai a rajzok beillesztésére, a mélységek megadására szolgálnak. Térinformatikai rendszerben egy önálló fóliát alkotnak, amit soha sem jelenítünk meg önmagában. A mérési pontokhoz a koordinátájukon kívül tartoznak leíró adatok is, amelyeknek régészeti tartalmuk van. Egy metszetfelületen az egymás fölötti rétegek szintadatai csak a metszet leírással együtt értelmezhetők. Ha a rétegeknek stratigráfiai számuk van, akkor a szintadatok a stratigráfiai számokon keresztül kapcsolódnak a leíráshoz. Más a helyzet a felületek háromdimenziós szkenneléséből származó adatokkal. Ezek értelmezése és felhasználása alapvetően eltér a többi mérési adattól. Itt nem tudunk minden ponthoz információt rendelni, nem is értelmezhetők pontonként. A fényképekhez hasonlóan a látható tényeket rögzítik, de minden képpontnak van mélységadata is. Az ismert koordinátájú pontok segítségével beilleszthetők a térinformatikai rendszerbe és ortofotókká vagy profilrajzokká alakíthatók.

4.3.5. Leletfeldolgozás

A tisztítás, konzerválás, restaurálás után pontosabb kronológiai meghatározások készíthetők, és számtalan adat kapcsolható a leletekhez. Ezeket az adatokat a térinformatikai rendszerhez kötve újabb elemzési lehetőségek adódnak. Különösen alkalmas térinformatikai elemzésekre az összeillő kerámiatöredékek előkerü-

lési helyeinek megjelenítése. A leletadatbázis egyrészt kapcsolódik az objektumokhoz, másrészt a tárgyakhoz (összeállított használati tárgy, edény). Ez a kapcsolat azután az objektumok térbeli kapcsolataként jeleníthető meg, és a jogszabály által előírt elsődleges leletfeldolgozási dokumentáció könnyedén elkészíthető.

4.3.6. Térinformatikai adatok teljessége

A pontosság fogalmához közel áll az adatok teljességének kérdése. Egy magassági adat önmagában akármilyen pontos lehet, de mindig a magasságkülönbségek számítanak. Ha nem adjuk meg a környezet magasságát, nem sokat ér a régészeti jelenség adata sem. Minden adatnál felmerül az összehasonlítás kérdése, a jelenség vagy lelőhely környezetére vonatkozó adatokkal.

Annak érdekében, hogy az adatok ne csak pontszerűen, a jelenségre koncentrálva jelenjenek meg, célszerű kiterjeszteni a vizsgált területet. Egy felszíni leletszámlálás például ki kell, terjedjen a lelőhely határain túlra, így mutatja meg a leletkoncentrálódás valódi kiterjedését, esetlegesen szomszédos lelőhely hatását a vizsgált területünkre. Sokszor anyagi korlátok miatt nem terjednek túl az adatgyűjtések a lelőhely központi részén, vagy a szükséges feltárási területen, pedig az ilyen szigetszerű térképek megtévesztők lehetnek.

A régészeti adatok sokszínűsége miatt arról nem lehet beszélni, hogy vajon minden adatot rögzítettünk-e, de a legfontosabbak megléte elengedhetetlen. Ezeknek az alapvető adatoknak a megléte viszont minden elkülöníthető jelenségre kötelező. Nem megengedhető, hogy egy újkori beásás körvonala ne legyen azonosítható, és ne lehessen kideríteni a korát. Az ilyen teljességet szolgálja az adatbázisok mezőinek kötelező kitöltése.

4.3.7. Térinformatikai rekonstrukció

Térinformatikai rekonstrukció alatt nem azokat a kétségkívül látványos háromdimenziós számítógépes rekonstrukciós modelleket és rajzokat értjük, amelyek egy-egy építmény eredeti formájának megjelenítését tűzi ki célul, hanem azokat a konstruált vonalakat, felületeket, amelyekhez hozzárendelhetjük az ásatási adatokat. A helyszíni megfigyelésekből sok olyan ásatási adat keletkezik, amely nem rendelhető hozzá az eredeti rajzok elemeihez, így elvész a térinformatikai rendszer számára. Annak érdekében, hogy ezek is megjeleníthetők legyenek, utólag bele kell rajzolni a dokumentációba. Egy árokrendszer részeit eltüntetheti például egy utólagos beásás, vagy egy természeti folyamat. A feldolgozás során megismert összefüggések alapján össze lehet kötni az árokszakaszokat, de ezeket a vonalakat meg kell különböztetni az eredeti vonalaktól. A rekonstrukciós vonalakat több szempont szerint lehet osztályokba sorolni. Az egyik a feltártsági fok. Egy tanúfal alatt áthúzódó objektum még feltárható a későbbiekben, egy beásással kettévágott már nem. A rekonstrukció bizonytalansága egyrészt a geometriai pontosság becsült értékével jellemezhető, másrészt a régészeti következtetés bizonytalanságát is kifejezi. Ez a két fogalom összetartozik, hiszen egy nem megfigyelt jelenség esetén csak feltételezni lehet a meglétét és ennek alapján a méreteit is. Egy tanúfal alatti objektumrészlet mind geometriailag, mind létezésében biztos. Ezért nem is tárják fel, hiszen nem nyújt annyi új információt, amennyit a rétegek elbontásával elvesztünk. A szelvényből kifutó árok vonala viszont a szelvénytől távolodva egyre bizonytalanabbá válik és nemcsak a helyzete becsülhető meg egyre nagyobb hibával, hanem még a tulajdonságai (nincs e benne elágazás vagy kanyar) is bizonytalanok. Bonyolultabb objektumok esetén még nehezebb a rekonstrukció.

Rekonstrukciós alakzatok tulajdonságai:

- feltárhatóság:
  - még feltárható
  - elpusztult
- bizonytalanság:
  - biztos
  - bizonytalan
  - feltételezett

A régészeti jelenségeket reprezentáló térinformatikai alakzatok tulajdonságait is hozzákapcsolhatjuk a rekonstrukciós alakzatokhoz, így kaphatnak objektumszámot (stratigráfiai számot nem, mivel nem ásatási egységek), vonaltípust (objektumhatároló vonal, belső elválasztó vonal stb.).

Egy régészeti jelenséget több térinformatikai alakzat együttese jelölhet, amelyek különböző színű, mintázatú foltokból, vonalakból, pontokból állhatnak. A térinformatikai rendszernek meg kell oldania ezek együttes vagy részenkénti külön kezelését.

4.3.7.1. Háromdimenziós térinformatika

A régészeti munka mindig háromdimenziós. Akár a lelőhelyek vizsgálata, akár a feltárás, de még a leletek feldolgozása is térben (három dimenzióban) történik. Ezek közül az ásatások térbeli adatait lehet a leginkább kezelni térinformatika segítségével. A dokumentáció is törekszik a térbeliség rögzítésére, szintezett adatokkal, metszetekkel érzékeltetjük az alaprajzok síktól való eltérését. Az informatikában virtuálisan tetszőleges dimenziószámban dolgozhatnánk, az időt negyedik dimenzióként kapcsolhatnánk az adatainkhoz. A hozzáférhető térinformatikai rendszerek is alkalmasak háromdimenziós ábrázolásra.

A térinformatikai rendszerekben választhatunk 2, 2+1, 2,5 és 3 dimenziós ábrázolási mód között. A különböző rendszerek nem ugyanazt értik a dimenzió-szám alatt, üzleti szempontokból magasabb dimenziószámot szoktak megadni a tényleges tudásnál. A régészeti térinformatikában az alábbi dimenziószámokat különböztethetjük meg:

dimenzió-szám	**megjelenítés**	**magyarázat**	**létrehozás**
2	sík	Csak alaprajzi információk.	Hagyományos alaprajz.
2+1	sík + pontok adatai	Alaprajzi információk mellett szintadatok segítik a térbeli tájékozódást. Hagyományos papírnyomtatás alkalmazható.	Alaprajz és szintezés vagy pontok bemérése.
2+2	sík + sík	Alaprajz és metszetrajzok kapcsolata adja meg a térbeli információkat.	Alaprajz és metszetrajz.
2,5	3 dimenziós felület (domborzat)	A térbeli felületre vetített alaprajz jól szemlélteti a domborzatot, de barlangok, épületek, talajrétegek nem ábrázolhatók. Papíralapú nyomtatás csak egy vetületét ábrázolhatja.	Nagy sűrűségű pontbemérés után felületmodellezés. Lézer szkenneres felületmérés. Fotogrammetriai felületmérés.
3	térfogat	A térbeli testek ábrázolása metszetekkel, áttetsző felületekkel. Minden pont helyzete megadja, melyik térfogatban helyezkedik el (rétegek és leletek).	Felületmérés minden bontási fázisban, szigorúan rétegre bontás után. Minden építményt el kell bontani, vagy modellezni a bent maradó térfogatokat is.

A táblázat mutatja, hogy igény és lehetőség van a különböző megoldásokra. Az igény elsősorban azért mutatkozik az alacsonyabb dimenziószámú megoldásokra, mivel nincs elég adat a teljesebb ábrázoláshoz. Nem tudunk minden ponthoz magasságot rendelni, ezért csak 2+1-es megoldást alkalmazhatunk. Szinte csak elvi lehetősége van valódi háromdimenziós térinformatikai megoldásoknak, ennek ellenére törekedni kell a térbeli adatgyűjtésre.

Nem szabad elfeledkezni arról, hogy a térinformatika csak a hozzákapcsolt leíró adatokkal teljes. Nem elég modellezni egy régészeti jelenséget térben, annak elemeihez adatokat kell kapcsolni. Az adatgyűjtő eljárások elég fejlettek a geometriai adatok tekintetében, de ezekhez nagyon nehéz régészeti adatokat rendelni. A hagyományos régészeti dokumentáció pedig nem tartalmaz elég geometriai adatot a térbeli modellezéshez. Egy metszetrajzból megtudhatjuk, hány réteget kell elkülöníteni, de hogy ezeknek hol húzódik a határa a

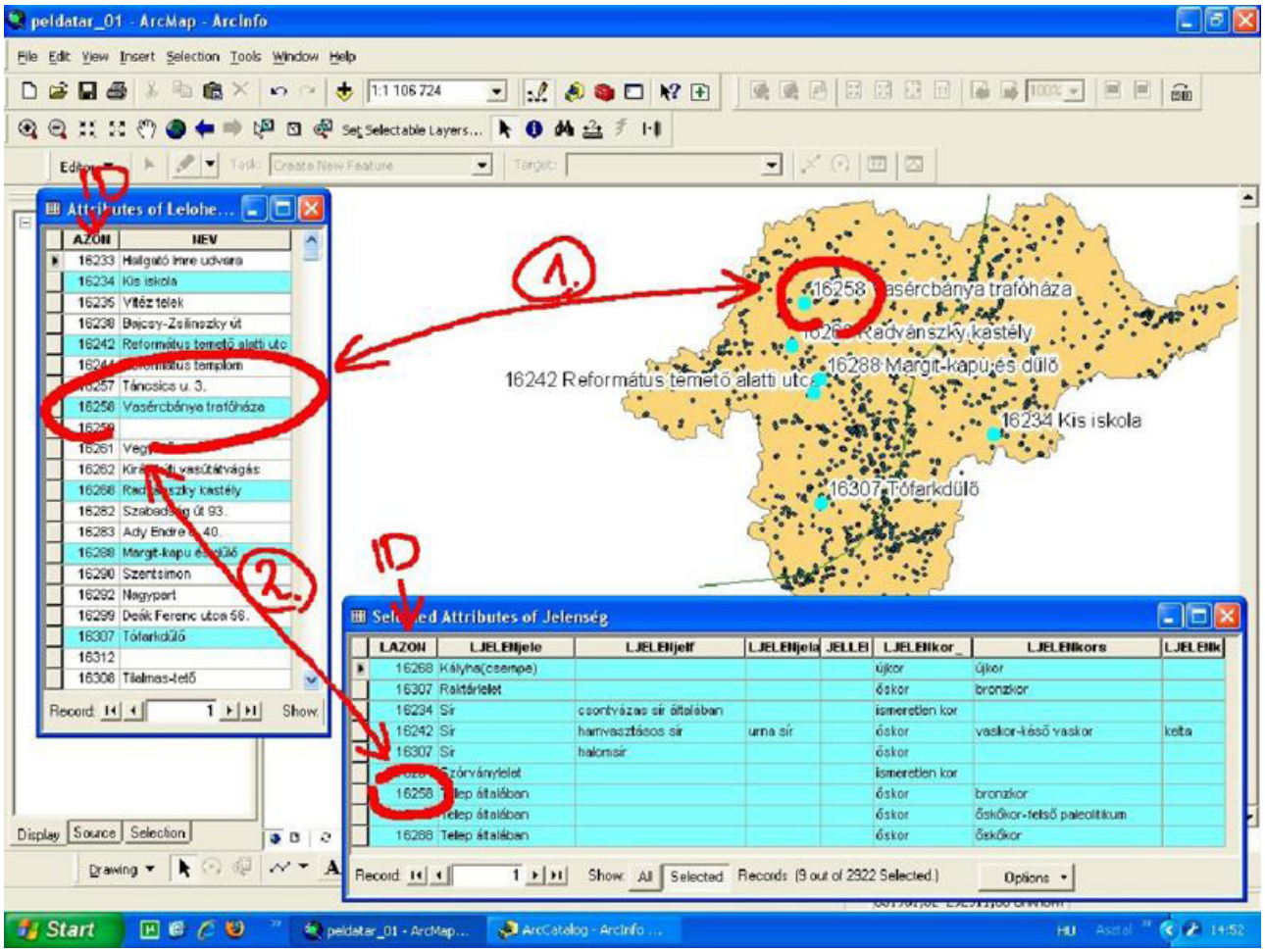
metszeten kívül, arra nincs adatunk. A nagy részletességű geometriai adatgyűjtés önmagában is idő és pénzigényes, és ha ezt ki kell egészíteni a hosszadalmas adatfeldolgozással, akkor beláthatjuk, hogy ez csak különleges esetekben megoldható.

5. ELEMZÉSEK

5.1. Lelőhelyeloszlás

A térinformatikai rendszer segítségével rögzített adatokból különböző szempontú lelőhelyeloszlási térképeket készíthetünk.

A KÖH által kiadott lelőhely-azonosító, mint kapcsoló mező segítségével az EOV-koordináták alapján térképre helyezett lelőhelypont vagy poligon össze van kapcsolva az adott régészeti lelőhelyre vonatkozó szakadatokat tartalmazó táblákkal (a lelőhely neve, leírása, elhelyezkedése, koordinátái, a lelőhelyen talált jelenségek, azok régészeti kultúrába és korszakba sorolása, a lelőhelyen folyt tevékenység). A térképi adatok és az egyéb szakadatok összekapcsolásával lehetőség van a térképen külön lehatárolt terület régészeti lelőhelyei szakadatainak megtekintésére, illetve a szakadatok tábláiban végzett leválogatások (pl.: az összes bronzkori erődítés) térképi megjelenítésére (23. kép).



23. kép: Borsod-Abaúj-Zemplén megye régészeti lelőhely-topográfiája

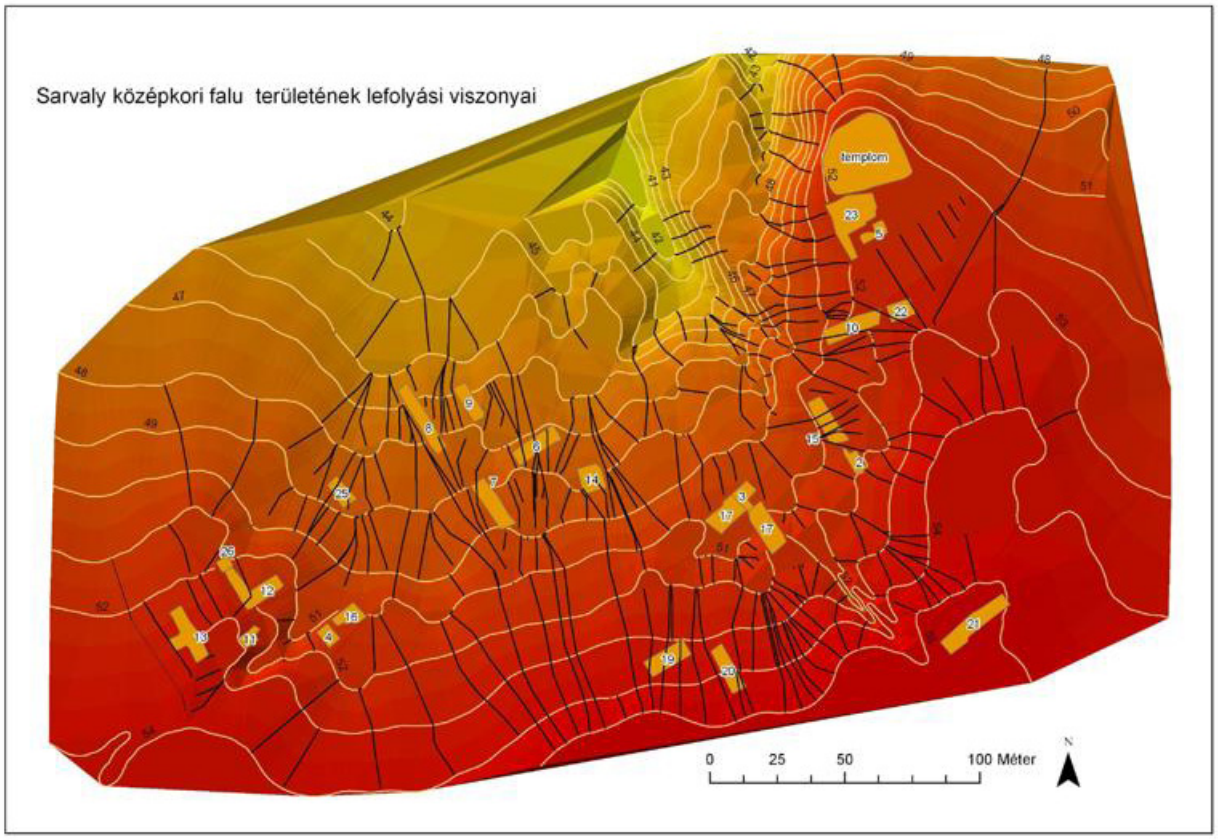
5.1.1. A vízrajz szerepe a lelőhelyeloszlásban

Az emberi tevékenység nélkülözhetetlen feltétele a víz. Csak igen kivételes esetben találunk településeket víztől távol; a víz közelsége pozitívan hat a lelőhelysűrűségre.

A vízrajzi összefüggések térinformatikai adatai:

- állandó vízfolyások
- források
- talajvízszint-térkép
- csapadékeloszlás-térkép.

A vízrajzi adatoknak egy-egy településen belül is döntő jelentősége lehet (24. kép).



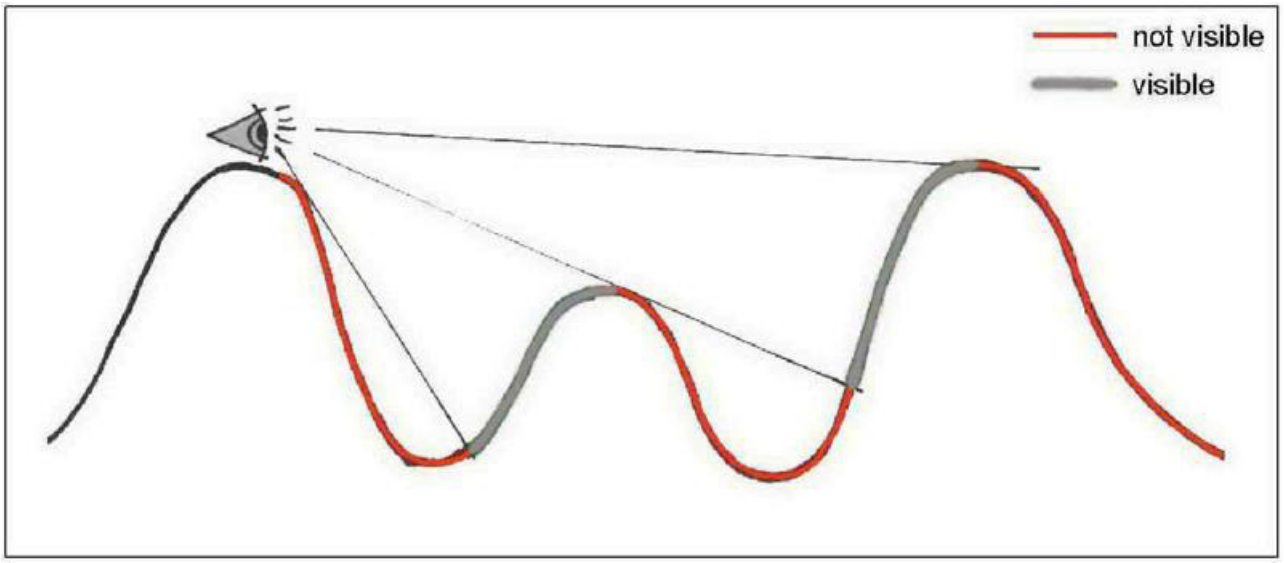
24. kép: A felszínre került csapadék lefolyásának irányai Sarvaly középkori falu területén

5.1.2. A domborzat szerepe a lelőhelyeloszlásban (25–27. kép)

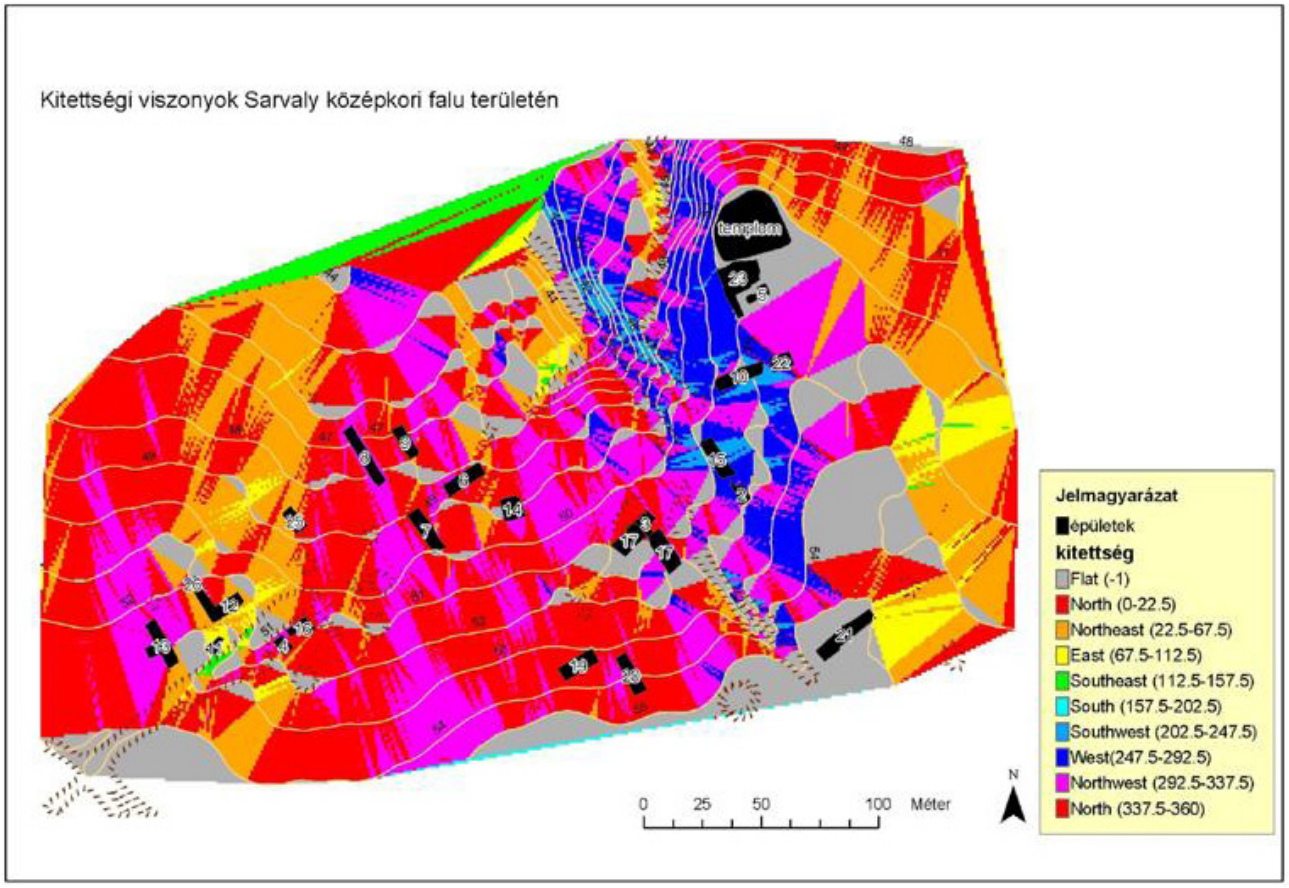
A domborzat közvetlen összefüggésben van a vízrajzzal, de befolyásolja a közlekedést is. A domborzat a nyersanyagok és a mezőgazdaság szempontjából is elsődleges tényező. A domborzat több tényezőre osztható (a meredekség, a kitettség, az abszolút magasság, a láthatóság), a domborzatból levezetett vízrajz legtöbbször nagyon jól visszaadja az eredeti állapotokat.

A domborzati vizsgálatokhoz felhasználható adatok:

- digitális domborzati modell
- szintvonalas térkép
- szintezett magassági pontok a lelőhelyen belül.



25–26. kép: Kelemér, Mohos-vár láthatósági viszonyai – 12 méteres magasságú toronnyal számolva



27. kép: Sarvaly, középkori falu telkeinek égtájak szerinti kitettségi viszonyai

5.1.3. Nyersanyagok szerepe a lelőhelyeloszlásban

A nyersanyaglelőhelyek környezetében számíthatunk régészeti leletekre is. A kitermelésnyomok is régészeti lelőhelynek számítanak, feltéve, ha megfelelően keltezhetők.

A nyersanyag és régészeti lelőhelyek kapcsolatának vizsgálatához a terület geológiai térképére van szükségünk. A geológia alapján kijelölt nyersanyaglelőhelyekről terepi vizsgálatokkal kell megbizonyosodni.

5.1.4. Növényzet szerepe a lelőhelyeloszlásban

A növényzet leginkább a lelőhely felderítés sikerességét befolyásolja, ezáltal módosíthatja a lelőhelyeloszlási képet. Az erdős területeken szinte lehetetlen felderíteni a föld alatt lévő jelenségeket, míg a szántóföldek több szempontból is alkalmasak erre.

5.2. Lelőhely-valószínűség

Ha a lelőhely-felderítési adatok hiányában vagy korlátozott lelőhely-felderítési adatokkal, de soktényezős lelőhely-valószínűségi adatokkal meghatározunk egy eloszlást, akkor a lelőhely-előrejelzéshez jutunk. A lelőhely-előrejelzést fel tudjuk használni (és akaratlanul fel is használjuk) a lelőhely-felderítési stratégiák kiválasztásában. Vigyázni kell viszont, hogy ne csak az előre jelzett területeket vizsgáljuk meg, hanem mindig legyen ellenőrzése is a feltételezésnek. Terepmunka nélkül nincs lelőhelykutatás, ezeket a lelőhely-előrejelzéseket nem szabad végeredményként kezelni.

Adott pontokra vonatkozó adatoknál a lelőhely-valószínűség helyett célszerűbb az ismeretanyag bizonytalanságával számolni. Az ismert lelőhelyeknél a bizonytalanság 0, azoknál a területeknél, ahol nincs adat, ott 1. Minél biztosabb ismereteink vannak, annál kisebb számokkal lehet jellemezni az adott pontot. Az

összes bizonytalanság az adatok szorzataként adódik. Terepbejáráskor a felgyűjtött leletek helye például kaphat 0,5-ös értéket, hiszen nem garantált a leletek mozdulatlansága. Egy légi fotón észlelt bizonytalan folt szintén 0,5-ös értéket kaphat. Ha a két adat azonos helyre vonatkozik, akkor a szorzatuk 0,25, már biztosabb adatként kezelhető. Tetszőleges számú adatforrást bevonhatunk az elemzésbe, ha az adott helyre nincs adat, akkor az 1-es érték nem változtatja meg a szorzatot, de ha van biztos forrásunk, akkor a 0-val való szorzás az összes bizonytalan adatot felülírja. Ha több légi fotón is azonos helyen látunk bizonytalan foltokat, akkor a szorzatuk (1-nél kisebb pozitív valós szám) csökkenti a bizonytalanságot. Ha nem látunk semmit, akkor a bizonytalanság marad az előző értéken.

Példa: Egy folyó holtága melletti magaslatsoron lelőhelyeket kutatunk. Megállapítjuk, hogy a magasabb dombokon, ahol szántás van, mindenütt találunk leleteket. A nem szántott, terepbejárásra alkalmatlan dombhátakon feltételezhetjük, hogy szintén lelőhelyek vannak. Adatbázisunkba ezeket a helyeket mint feltételes lelőhelyeket rögzítjük. Az egyik ilyen domb oldalából földet termelnek ki, a metszetfalon régészeti jelenségeket figyelhetünk meg. Itt a lelőhely biztos, de a kiterjedése továbbra is bizonytalan. A térképre berajzolhatjuk a domborzat alapján a feltételezett kiterjedést, de ezt is meg kell különböztetnünk a biztos lelőhelyektől.

5.3. Objektumeloszlás

A lelőhelyeken belüli objektumeloszlás vizsgálata csak nagy felületeknél és nagy objektumszámoknál használható, de ekkor alapvető fontosságú. Az objektumokhoz rendelt attribútumadatok sokfélesége teszi lehetővé a térinformatikai elemzéseket.

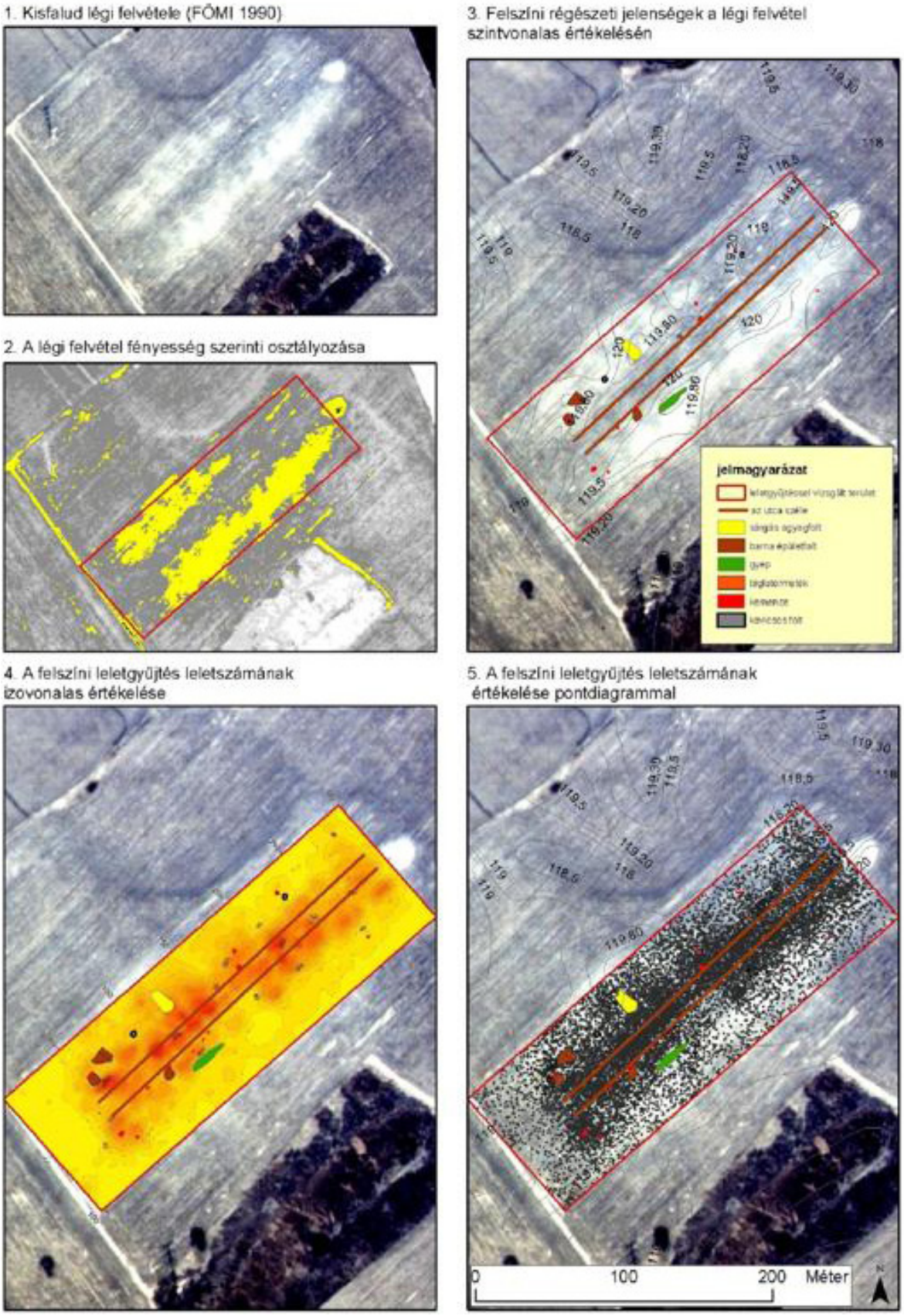
5.4. Temetőelemzés

A temetkezések jól általánosítható térinformatikai egységeket képeznek, sok azonos elemmel adatbázisba rendezhetők. A térbeli adatokat (helyzet, méret, tájolás) több tucat attribútumadattal egészíthetjük ki. Vannak antropológiai adatok (nem, kor, betegségek) és vannak régészeti adatok a sírban talált mellékletek alapján. Ezek az adatok adatbázisba rendezve statisztikai elemzésekre alkalmasak. A térbeli adatokkal pedig térinformatikai elemzések készíthetők. Vannak visszatérő mellékletek és vannak különleges, csak egy-két temetkezésben előforduló tárgyak. Az ezeket leíró adatbázis sok nulla értékű elemet tartalmaz. Az adatok közt sok bizonytalan van, például a halott életkora. Minden ilyen bizonytalan adatot egy valószínűségi adatstruktúrába szervezhetünk. Ezzel tovább növeljük az adatbázis mezőinek számát, de nem kell lemondanunk a bizonytalan értékekről.

A temetőtérképek elkészítésénél többlépcsős egyszerűsítést alkalmazhatunk. A legrészletesebb szint a sírok ortofotóiból vagy közel-ortofotóiból indul ki. Ezeket a térbeli helyükre illesztve egy fotótérképet kapunk. Az egyszerűsített, de minden főbb csontot és mellékletet ábrázoló vonalas rajz alkalmas arra, hogy adatokat rendeljünk a sírokon belüli leletekhez. A következő szintet a váz ábrázolásának egyvonalas megoldása jelenti. A mellékleteket ez esetben pontokkal jelölhetjük. Ezen a szinten még minden egyes sírt egyedi ábrázolás mutat meg. Csoportos ábrázolás esetén néhány jellel különböztetjük meg a főbb sírtípusokat. Az adatbázist is a csoportokhoz igazíthatjuk. A legegyszerűbb ábrázolás csak nyilakat vagy téglalapokat használ a sírok jelölésére. Ez főleg a tájolást reprezentálja, miközben az attribútumadatok alapján színezhetjük a jeleket.

5.5. Összesítő, elemző térképek

Lehetőség van az adott területről rendelkezésre álló, eltérő forrásanyagok vizsgálatára alapozott elemzések együttes szemlélésére is (28. kép).



28. kép: A Borsod-Abaúj-Zemplén megyei Kisfalud, elpusztult középkori falu területén végzett geodéziai felmérések, a terület szisztematikus felszíni leletgyűjtésének, valamint légi felvételének összevetése

6. EREDMÉNYEK

A térinformatikai rendszerből olyan végtermékek (elsősorban térképek) készülhetnek, amelyek önállóan is megállják a helyüket. Nem az adatok vagy a térinformatikai fóliák önmagukban, hanem az adatok segítségével kiderített és bemutatható régészeti összefüggések alkotják a régészeti eredményt.

6.1. Régészeti adatbázis

A térinformatikai feldolgozás során az adatok rendezése kikényszeríti az átgondolt, teljességre törekvő adatbázis létrehozását. A létrehozott adatbázisok a napi munkában folyamatosan bővülnek, de lezárt fázisban már közreadhatjuk a publikáció részeként. Akár nyomtatott táblázatok formájában, akár digitális (CD) mellékletként kerül be az adatbázis a publikációba, mindenképpen az eredeti struktúrát leegyszerűsítve egy zárt, könnyen áttekinthető formát kell létrehozni. Ez a bonyolult kapcsolatok leegyszerűsítését, a kódolás feloldását jelenti.

6.2. Munkatérkép

A régészeti feltárás folyamán fontos, hogy visszacsatolást tudjunk teremteni a feltárás és az eredmények között. A munkatérkép formai követelményei a legegyszerűbbek, a célszerűség és a gyorsaság az egyetlen szempont. A munkatérkép is forrásértékű, ugyanúgy feldolgozandó és archiválandó, mint a feltárás során készített többi rajz.

6.3. Jelentés-térkép

A feltárásokról készített jelentések megelőzik a teljes feldolgozást, így csak a jelentés céljának megfelelő legfontosabb eredményeket tartalmazzák. Ebben az esetben is elengedhetetlen feltétel a térképmelléklet, melyen a feltárás helyszínrajzát, a feltárt terület körvonalait, a régészeti objektumokat összesítve, esetleg koronként ábrázoljuk.

6.4. Teljes feltárási dokumentáció

A térinformatikai rendszerből elkészíthetjük a jogszabályban előírt feltárási dokumentáció valamennyi elemét: a helyszínrajzot, az összesítő térképet, az objektumok alaprajzait, metszeteit, az esetleges elemző térképeket. Mindezeket digitális formában (CD, DVD) is használhatjuk, de a kötelező archiválást papír alapon is teljesíteni kell.

Adott régészeti lelőhely digitális dokumentációjának általános könyvtári struktúrája az alábbi vázra építhető fel:

Vektor
- a régészeti feltárás vektoros rajzai (pont, vonal, poligon)
- a stratigráfiai egységek azonosító pontjai
- az objektumok azonosító pontjai

Leíró adat/
Napló/
- ásatási napló (átgépelt ásatási napló, szöveges formátum)
- rajznapló (táblázatos formátum)
- fotónapló (táblázatos formátum)
- leletkísérők (táblázatos formátum)
- mintavételezés (táblázatos formátum)

Stratigráfiai adat/
- startigráfiai adatlapok átgépelve (táblázatos formátum)
- stratigráfiai adatlapok szkennelt állománya (raszteres formátum)

Objektumnapló/
- objektumleírások táblázatosan átgépelve (táblázatos formátum)

Adatbázis
Stratigráfiai adatlapok, objektumnaplók, fotó- és rajznaplók, leletkísérő adatlapok táblázatos állományai egy adatbázisban.

Rajz
- felszínrajz szkennelt, georeferált állománya (raszteres formátum)
- metszetrajz szkennelt, georeferált állománya (raszteres formátum)
- részletrajz szkennelt, georeferált állománya (raszteres formátum)
- sírrajz szkennelt, georeferált állománya (raszteres formátum)

Mérési adatok
- kutatási háló vektoros állománya (pont, poligon)
- A-B pontok (egyes jelenségek rajzainak illesztési pontjai, pont)
- részletmérések (pont)

3D állomanyok

Fotó/ (raszteres állományok folyamatos sorszámozással)

Légi fotók (raszteres állományok folyamatos sorszámozással)

Egyéb_prospekció_dok/
- geofizika (külön alkönyvtárakban a szöveges, a táblázatos, a vektoros és raszteres állományok)
- talajfúrás (külön alkönyvtárakban a szöveges, a táblázatos, a vektoros és raszteres állományok)

Egyéb
- egyeb_reg_szakadatok/
- egyeb_adatok/
- Harris_matrix/ (többrétegű település esetén a stratigráfiai egységek Harris-mátrixa)

Export/
A projektből exportált feldolgozott állományok (raszteres állományok, adattáblák)/
A papíralapú dokumentációban leadott lapok raszteres állományba exportált példányai/
- Exp_Felszínrajzok/
- Exp_Metszetrajzok/

A feltárási rajzok összesítő jelkulcsa/

6.5. Publikációs térkép

A tudományos publikációkban megjelenő térképek is könnyedén generálhatók a térinformatikai rendszerből. A különbség az, hogy a térképnek meg kell felelnie a kiadvány nyomdai lehetőségeinek is. Hiába van sok információ és mutatós alaptérkép, ha a lehetőségek csak a fekete vonalas ábrákat teszik lehetővé, vagy ellenkezőleg: egy színes, reprezentatív kiadványban az egyszerű tényeket is színes térképen kell bemutatni. Általában a térkép mérete is korlátozott. Ha CD-mellékletként oldjuk meg a feladatot, akkor a megjelenítést a képernyőre kell méretezni, ami még kisebb felbontás, mint a nyomdai lehetőség, viszont nyomdai többletköltségek nélkül minden ábra színes lehet.

6.6. Kiállítási térkép

A kiállításokon kifüggesztett magyarázó térképek nem alkalmasak sok információ bemutatására. A lényeget jól áttekinthetően kell bemutatni, hogy néhány perces szemléléssel is befogadható legyen. Nagyméretű LCD képernyőkkel és érintőképernyőkkel olyan kiállítási multimédia-rendszereket is ki lehet építeni, amelyek egy teljes térinformatikai rendszer lehetőségeit magukban foglalják. Természetesen a látogatónak ilyenkor is egy egyszerű, gyorsan befogadható rendszert kell alkotni.

6.7. Adatarchívum

A lezárt kutatási adatok archiválásának problémája általános informatikai probléma. Amíg működés közben a hatékonyság dominál, addig az archívumokban a hosszú távú tárolás problémái a fontosak. A régészeti dokumentációkról is lehet hosszú távú tapasztalatunk, gondoljunk csak egy ötven éve végzett ásatás pauszrajzaira. A régészet informatikai kérdései között azért is kiemelkedő a térinformatika, mivel itt az összes adat egy rendszerben, együtt kerül felhasználásra. A digitális adatok hosszú távú, fizikai tárolása, pontosabban a tárolt adatok használhatósága ma még nincs megoldva. Ma még a papírtérképeknek nagyobb az élettartamuk, mint a digitális adatoknak. Ez az eredeti ásatási rajzok tárolása szempontjából fontos.

Különbséget kell tenni alapadatok és feldolgozott adatok közt. Az alapadatok megőrzése (archiválása) az elsődleges, ez akár az ásatási rajzok megfelelő körülmények között való tárolását is jelenti, de ezek digitalizált változata is alapadatnak számít. Minden olyan adatot, amelyre a feldolgozás során támaszkodtunk (alappont koordinátája, magassága, ásatási szelvények helyzete stb.) archiválni kell. Alapelv az, hogy az alapadatokból rekonstruálható legyen a teljes feldolgozás. Feldolgozott adatok esetén már szelektálhatunk, mi az az eredmény, ami megőrzendő, és mi a munkaközi anyag. Az archiválásnál felmerülnek fizikai adattárolási és adatformátum kérdések. Jelenleg archiválási szempontból a CD, DVD elfogadható, a memóriakártya, pendrive nem. A TXT, RTF állományformátum hosszú távon is feldolgozható, a DOC formátum nem időtálló.

Tóth János Attila

3.5. A Harris-mátrix

Edward C. Harris „Principles of archaeological stratigraphy" című könyve 1979-ben jelent meg. Addigra módszerét már számos ásatáson használták, egyetemeken oktatták. Általában egyszerűen Harris-mátrixnak hívjuk a rendszert, és ez a számítógép előtti nemzedékek számára meglehetősen idegenül, ellenségesen hangzik. Talán ez, illetve a vasfüggöny miatti elzártság lehet az oka annak, hogy nálunk viszonylag későn kezdte el diadalútját.

A Harris-mátrix egy dokumentációs rendszer, amely népszerűségét annak is köszönheti, hogy tökéletesen használható a régészeti jelenségek és leletek számítógépes adatkezelése során. Lényegét könnyen összefoglalhatjuk, ugyanakkor későbbi továbbfejlesztéseinek, számtalan alkalmazási területének megismeréséhez további elmélyülés szükséges.

A rendszer alapja az, hogy a feltárás során minden meghatározható régészeti jelenséget egyedi azonosító számmal látunk el. A mátrix szempontjából mindegy, hogy az adott jelenség egy gödör betöltése, vagy egy fal, csupán az a fontos, hogy valamilyen tulajdonsága alapján elkülöníthető legyen. A számozás elkerülhetővé teszi azt a régi gyakorlatot, hogy időnként hosszú, bonyolult leírások legyenek a jelenségek nevei, illetve olyan sablonszövegek, amelyek alapján pár év múlva esetleg maga az ásató sem fog eligazodni. Archív anyagokkal dolgozó kollégák számára talán ismerős, hogy egy réteget így neveznek el: „barna, köves betöltés a keleti falnál". A probléma ott van, hogy később újabb falak, további barna, köves betöltések is előkerülhetnek. Ráadásul a „barna", a „köves", és esetleg a „betöltés" terminológia jelentése is változhat régészenként. Egy puszta számból álló azonosító könnyen feltüntethető a metszet- és felszínrajzokon, leletes ládán, zacskón. A naplóban természetesen módunkban áll hosszabban is kifejteni a 15. számú jelenség mibenlétét.

A számok mellett a jelenségek rétegtani helyzetének mátrix-típusú ábrázolása a rendszer másik jellemzője. Itt Harris három egyszerűen kezelhető viszonyt rendel két jelenség közé: 1. nincs közöttük rétegtani kapcsolat, 2. rétegtanilag alá-fölé rendeltségben vannak, az egyik „fedi" a másikat, 3. A két jelenség eredetileg egyetlen jelenséget alkotott, csak később „szabdalta" fel őket egy másik jelenség, tehát szinkron jelenségek. A mátrix-rendszerű ábrázolás során mindössze annyit kell tennünk, hogy a jelenségek között fennálló viszonyokat ábrázoljuk oly módon, hogy az azonosító számokat téglalapokba írjuk, a köztük lévő viszonyt a közéjük rajzolt vonalak, illetve a téglalapok helyzete (tehát alá-fölé rendelése) adja meg. Ezzel a módszerrel készült stratigráfiai diagram tanulmányozásával bármely régész könnyen megállapíthatja egy adott jelenség stratigráfiai helyzetét, tehát a lelőhely jelenségeinek belső kronológiáját objektíven tudjuk ábrázolni.

A feltárás során fontos, hogy minden előbukkanó jelenség azonnal azonosító számot kapjon. A leleteket jelenségenként külön gyűjtjük, a leletek mellett (a ládán, vagy benne) fel kell tüntetni a jelenség azonosítóját. Minden jelenségről adatlap készül. A stratigráfiai adatlapon szerepel a jelenség száma, az elhelyezkedésére utaló adat, a leírása, a felette, illetve alatta található jelenségek megnevezése (azonosítószám), vagy szinkron jelenség esetén az azonos jelenség megadása. Az adatlapon ajánlott még feltüntetni a jelenség interpretációját (pl.: a 16. számú kora vaskori gödör betöltése), illetve az előkerült legfontosabb leleteket. Jellegénél fogva egy jelenség lehet negatív (tehát olyan, ahol „eltüntettek" valamit, pl. egy gödör esetében a beásás), illetve pozitív (pl. egy fal, vagy egy gödör betöltései). A mátrix szempontjából mindegy, hogy negatív, vagy pozitív a jelenség. Értelemszerűen egy gödör a mátrixban lejjebb kerül, mint a betöltése, illetve, ha több betöltése is van, akkor azok is külön számmal, külön stratigráfiai szinten jelennek meg.

A számítógépes adatbázisok lehetővé teszik, hogy a stratigráfiai azonosítókat arra is használjuk, hogy összekössük őket a fotókkal, rajzokkal, illetve a leletekkel. Több sikeres példa is van arra, hogy a stratigráfiai adatlap mellett az egyes jelenségekről leletadatlapokat is kitöltenek. Az adatbázisok összekapcsolásával az ásatás után akár több évvel egy adott leletcsoportot feldolgozó specialista, aki esetleg nem is vehetett még részt

az ásatáson, könnyen összegyűjtheti az összes szükséges információt. A jelenségek azonosító számát a leletek leltári számozásával is lehet kombinálni.

A cikk írásakor a „Principles" teljes terjedelmében, pdf formátumban, ingyen letölthető az alábbi oldalon: http://www.harrismatrix.com

Irodalom

Harris, E. C.: The stratigraphyc sequence: a question of time. World Archaeology 7 (1975) 109–121.
Harris, E. C.: Principles of archaeological stratigraphy. London 1979.

Tari Edit

3.6. Elsődleges leletfeldolgozás

A 2001. évi LXIV. törvényben jelenik meg ez az új fogalom „elsődleges leletfeldolgozás". Témakörét a hatályos örökségvédelmi törvényeink és rendeleteink minden részletre kiterjedően nem szabályozzák. A fenti törvény csupán szükségességét foglalta írásba.[1] Ebből következően területenként, szokásonként, korszakonként más-más feldolgozási stádium/leletanyag került előtérbe és végezték/vagy nem végezték el a régészek. A módszerek és a hangsúlyok is rendkívül változatosak.[2]

A nagyberuházások, és a nagy kiterjedésű megelőző régészeti feltárások korának beköszöntével a múzeumokba zúduló hatalmas mennyiségű leletanyag feldolgozását új alapokra kellett helyezni. Az ezt megelőző korok kisebb léptékű feltárásait hamarosan – sajnos nem minden esetben – követő feldolgozásokra és publikációkra vonatkozó igény továbbra sem avult el. Sőt!

Azonban az bizonyos, hogy a feltárás költségeibe tervezni kell az ehhez szükséges forrást. Kisebb ásatásoknál nem jelent különösebb problémát, a gondot a hatalmas felületek feltárása során múzeumba kerülő óriási mennyiségű leletanyag jelenti, mely hagyományos (régi) módszerekkel és létszámmal, rövid átfutási határidőkkel nem dolgozható fel. Ezért először is azt érdemes tisztázni, mi tartozik az elsődleges leletfeldolgozás tárgykörébe és annak mi a célja.

Elöljáróban még le kell szögezni, hogy 2008-ban már alapvetésnek tartjuk a számítógépes nyilvántartásra törekvést, a dokumentációs anyag számítógépes adatbázisban történő tárolását. (Nem a papíralapú dokumentáció kiváltását szorgalmazzuk, hanem a feldolgozás előkészítésének megkönnyítését. Ez ma már számítógép nélkül elképzelhetetlen.) Amennyiben erre nincs mód, azt lehetőség szerint meg kell teremteni. A lyukkartonok, utalókartonok, gépelt listák kora lejárt. Nem kell a régésznek informatikusnak is lennie, de meg kell teremtenie azt az informatikai hátteret, amivel a hatalmas mennyiségű vagy még oly kis ásatások anyaga is számítógépen nyilvántartható, kereshető, publikálható minőségűvé válik.

Az **elsődleges leletfeldolgozás célja** olyan állapotba hozni a feltáráson előkerült jelenségeknek, térképeknek, kéziratoknak a dokumentációját, valamint a leletanyagot, hogy az alkalmassá váljon a tudományos feldolgozásra, közzétételre/publikációra. Előkészítést, áttekinthetővé tételt foglal tehát magába. Másképp fogalmazva, az elsődleges leletfeldolgozás a régészeti leletanyag[3] és a terepi dokumentáció (lehetőleg adatbázisba történő) rendezését, nyilvántartását, egymáshoz kapcsolását jelenti. A terepi dokumentáció (metszet- és felszínrajzok, vázlatok, fényképek, összesítő térképvázlatok, térképek, szöveges leírások, listák, jegyzékek, naplók) összefüggéseinek átláthatósága fontos szempont, mert ezzel a készülő feldolgozás munkafázisai jelentősen megkönnyíthetők.

1 „**23. §** (1).A fejlesztések, beruházások tervezése során a megelőző feltárás teljes költségét, de legalább a teljes bekerülési költség 9 ezrelékét kell költségelőirányzatként biztosítani a feltárás fedezetére, így különösen a régészeti hatástanulmány, próbafeltárás, dokumentálás, elsődleges leletkonzerválás, valamint az **elsődleges leletfeldolgozás teljes** és a leletelhelyezés rendkívüli költségeit."

2 Felmerül, hogy az elsődleges leletfeldolgozás fogalom megszületésekor úgy gondolták, hogy van másodlagos feldolgozás is? Vagy az a tényleges feldolgozás lenne? Az elmélet és a gyakorlat még 2008-ban is szétválik, így az elsődleges feldolgozásba sorolt témakörök is változni látszanak a törvény megalkotása óta. Jelen összefoglalóban az optimális elvárást fogalmazzuk meg. Ennél kevesebb teljesülés esetén a munka színvonala megkérdőjelezhető.

3 Nem kívánunk különbséget tenni és rangsorolni a leletek között, ennek fontosságát, szükségességét minden ásatásvezetőnek el kell tudnia dönteni, pl. kerámia, üveg, fémek, ember- és állatcsontok, kőanyagmeghatározás, patics, természettudományos minták stb.

Az elsődleges leletfeldolgozás egységei/részei:
1. leletanyag tisztítása, restaurálása, konzerválása[4]
2. leletanyag nyilvántartása
3. restaurált leletek képi azonosíthatósága
4. ásatási rajzok, térképek digitalizálása/vektorizálása
5. objektumleírások egységesítése (informatikai szempontból)
6. ásatási digitális fotók rendszerezése, átnevezése, archiválása
7. régészeti térinformatika

Technikai igény[5]

- hardverek, azaz számítógép és tartozékai (A/3-as szkenner dia feltéttel, külső winchesterek (merevlemezek), A/3–A0-ás nyomtató, plotter és/vagy plotter-szkennerek.
- helyi hálózat kialakítása lehetőség szerint nagy teljesítményű tükrözött szerverrel (egymás mellé rendelt számítógépeken tudjanak a kollégák dolgozni, a napi mentéseket megszervezni, tárolni, archiválni stb.) Lényeges, hogy egy rendszergazda/irányító mellett férjenek hozzá, akinek mindenhez van hozzáférése.
- szoftverek, azaz a legszükségesebb alapprogramok (adatbázis-kezelő, szövegszerkesztő, képnéző/retusáló, képmanipuláló, térinformatikai stb.)
- digitális fényképezőgép/ek, kártyák, áttöltő kábelek, akkuk, akkutöltők, fotóállvány, lámpák, ernyők
- az archiváláshoz külső winchester, DVD-k stb.[6]

Módszer

Az előzőekben felvázolt technika nélkül nem képzelhető el nagyobb méretű megelőző feltárások elsődleges leletfeldolgozása. Mint ahogy a számítógépes programokat, digitális fényképezőgépeket kezelni tudó munkatársak (régésztechnikus, informatikus, technikus, geodéta, fotós, rajzoló stb.) nélkül sem. Az a régebbi, ám sok esetben jól működő módszer, hogy a feltárást vezető régész teljes egészében maga rajzolja és leltározza az előkerült régészeti leleteket, nagy felületű feltárásoknál ma már nem tartható. Ezért a költségeket úgy praktikus tervezni, hogy az elsődleges leletfeldolgozást a terepi munkával párhuzamosan meg kell kezdeni és annak elvégzésére megmaradjon a terepmunka után is a dokumentációt készítő régi gárda vagy megszerveződjön az új munkatársi csapat. Kisebb feltárásoknál sem várható el a régésztől, hogy egy személyben legyen fotós, rajzoló, digitalizáló, térinformatikus stb. A szakmai feladatok irányítása és a régészeti leletanyag kezelése, korhatározása, nyilvántartásának elvégzése az ő elsődleges feladata.

4 A fenti paragrafus értelmében az **elsődleges leletkonzerválás** nem tartozik bele az elsődleges leletfeldolgozás témakörébe. Ez azonban előfeltétele az elsődleges leletfeldolgozásnak, azonosíthatóságnak, így nemcsak a tárgyak tisztítását, hanem szükségszerűen pl. a kerámiák összeragasztását is magába kell, hogy foglalja. Ezért kell bevonni az elsődleges leletfeldolgozás tárgykörébe.

5 A tételek természetesen szükség szerint alakíthatók, bővíthetők, változtathatók. A javasolt alapfelállással, felsorolással csak megkönnyíteni szeretnénk a munkát. Mivel jó esetben nem választható szét pengeéles határral a dokumentációkészítés sem az elsődleges leletfeldolgozástól (elsődleges leletfeldolgozás), így a felsorolt eszközigény már a dokumentáció készítésekor felmerül, az elsődleges leletfeldolgozáskor csak tovább használatban maradnak. Ugyanez érvényes az ásatásra beszerzett digitális fényképezőgéppel. Nem igényel külön beszerzést, feltehetően már vásárolt magának korábban az intézmény.

6 Jelenleg ez a legidőtállóbb, szállítható, raktározható adattároló, bár nincs garancia rá, de helyes tárolás esetén 10 év élettartam garantálható. A winchestereken történő adattárolás veszélye, hogy nemcsak a mágneses térre érzékenyek, hanem érzékeny az ütődésekre, az elektronikája az elektrosztatikus hatásokra is. A csatlakozási (USB, eSATA, FireWire) szabványok változásával lehet, hogy nem találunk számítógépet, amire kapcsolhatnánk. Biztonsági mentésekre kiváló, de rendszeres időközönként (3–5 év) át kell írni új eszközre az adatokat. Kétségtelen a legjobb ár-teljesítmény arányú. (Holl Balázs szíves tájékoztatása)

1. A leletanyag tisztítása, állagmegóvása, restaurálása, konzerválása[7]

A régészeti feltárás során előkerülő tárgyakat (kerámia, csontok, fémek, üveg stb.) csak megtisztításuk, állagmegóvásuk és restaurálásuk után lehet nyilvántartásba venni. A megelőző feltárások kezdetekor, mint fent utaltam rá, célszerű megkezdeni a leletanyag tisztítását is, és ezt párhuzamosan kell folytatni a terepmunkával.[8] Így felgyorsítható a restaurálás folyamata, és a feltáráson dolgozó régésztechnikusok és technikusok a terepmunka befejeztével (késő ősszel, ill. télen) el tudják kezdeni az elsődleges leletfeldolgozás szakmunkáit. Nem lehet nyilvántartásba venni és a múzeumi raktárban tartósan/véglegesen tárolni tisztítatlan tárgyakat. A leletek megőrzéséről is gondoskodni kell, ehhez pedig állaguk megóvása, ill. javítása fontos momentuma a sérülésmentes raktározásuknak.

A restaurálásnál az előkerült leletanyag jellege, mennyisége határozza meg, hogy a tisztított és összeragasztott agyagedények kiegészítését elvégzik-e. Számos esetben a tárgy sérülésének megelőzése miatt, állagmegóvási célból is fontos lehet a kiegészítés. Minden leletmozgatásnál fennáll a tárgyak sérülésének a veszélye, ezért fontos, hogy a kiegészítés elvégzésével ezt el lehet kerülni. Lényegesen kisebb a költségvonzata annak, ha a restaurálás közben figyelemmel kísérjük a leleteket, és még ekkor elvégezzük bizonyos tárgyak kiegészítését (akár nagyközönségnek bemutatási céllal), mint a restaurálás befejezése után elölről kezdeni az egész folyamatot.

2. A leletanyag nyilvántartása

Régész vezetésével (segéderő bevonásával) a terepi munka befejeztével feltétlenül elvégzendő feladat![9] A szöveges nyilvántartás szervesen összefügg a grafikai és fényképnyilvántartással. Erről részletes lásd a kötet következő fejezetét!

3. A leletek képi azonosíthatósága

Tulajdonképpen a régi tárgykartonos rendszer, modernizálva. A terepen, ill. restaurálás után a leletekről készült papíralapú, illetve digitális fényképek kezelése tartozik ide, a papíralapú fotók beszkennelése, átnevezése egy egységes rendszer szerint, mely később térinformatikai vagy adatbáziskezelő programhoz csatolást lehetővé tesz. (Informatikus szükséges a rendszer jól működő, gördülékeny megalkotásához, az adatok feltöltéséhez már elég egy adatbevivő munkatárs.) Minden nyilvántartásba vett tárgyról kell készíteni fényképet, mely alapján azonosítani lehet. A digitális fényképezési technika elterjedésével és általánossá válásával ez lényegesen olcsóbb, mint a rajzoltatás. (Lapos tárgyak esetén érdemes befogni egy szkennert erre a célra. Gyors és jó, fotóminőségű képet nyerhetünk.) Ennek hiányában, ill. fémleletek, gyöngyök esetében tárgyrajzokat, valamint edényekről profilrajzokat javallt készíteni.

7 Lásd e kötetben az erről szóló külön fejezetet!

8 Az ember- és állatcsontanyagot csak vízzel kell megmosni, az esetenként törött csont összeragasztását már a szakember végzi.

9 Itt csupán utalni szeretnék rá, hogy elterjedt a nagy felületű megelőző feltárásoknál, hogy a tárgyak még a feltáráskor (tisztítás előtt) kapnak egy egyedi azonosítót (sorszámot). Később előfordul, hogy a restaurálás után, már nem is készül egyedi leltározás, illetve két azonosítószámon fut tovább a leletanyag. Ezt kerülendőnek tartjuk, hiszen így az az illúziója támadhat a régésznek (és a fenntartónak, ill. a munkát finanszírozónak), hogy már nyilvántartásba vette a leleteket, valójában az csak részben és felületesen történt meg. Amellett komoly többletenergiát igényel, amelyet inkább arra kellene fordítani, hogy minél előbb megtörténjen a tárgy végleges nyilvántartásba vétele. A nagy felületű ásatásoknál általános tapasztalat, hogy rengeteg számozási rendszerrel kell megküzdeni amúgy is, és minél több a szám és a lista, annál több a tévedési lehetőség! Ez az alkalmi azonosítási mód ebben a formában feldolgozáshoz nem használható. Tehát az egész metódus könnyen célt téveszt. Míg pl. régészeti topográfiák nagyobb mennyiségű (terepbejárási) leleténél dobozleltárt vagy szekrénykatasztert készítenek, ez megelőző feltárások esetében csak ideiglenes jelleggel fogadható el. (Komoly nyilvántartási gond lesz belőle a múzeumokban.) Nyilvántartási rendelet is szabályozza ezt a kérdéskört.

Az elkészült fotók archiválása: tűzbiztos szekrényben őrzött winchestereken (merevlemezen) történjen,[10] ill. javasolt a tárgyfotókról diaméretű papíralapú lézernyomtatást készíteni további nyilvántartáshoz.

4. Az ásatási rajzok

Az eredeti papírrajzok sérülékenysége miatt ma már lehetőség van a számítógépes nyilvántartásukra, így elkerülhetjük az elhasználódás és roncsolódás veszélyeit. Ehhez a terepen készült felszín-, összesítő-, egyedi objektum- és metszetrajzokat számítógépbe kell szkennelni. Az eredeti tereprajzokat archiváljuk, a munka során a digitális változatot használjuk. A rajzokat célszerű digitalizálni/vektorizálni (azaz számítógépen átrajzolni). (Az adatbevivés, archiválás részletei azonosak az előző ponttal.)

5. Az objektumleírások

Ásatási napló, adatlapok, stratigráfiai lapok stb. egységesítése, szöveges és képi dokumentáció összedolgozása az adatbázisban. Evvel a szöveges anyagot már előkészítjük a régészeti térinformatikára, mely a tudományos feldolgozás előszobája. Ehhez praktikus még a feltáráson egy egységes objektumleíró szempontrendszert kidolgozni, mely nagyban megkönnyíti a későbbi feldolgozást. (Pl. először az objektum formáját, peremétől az alja felé haladva, méretét, majd betöltését és leleteit felsorolni.)

6. Az ásatáson készült digitális fotók

rendszerének kiépítése, archiválása. A fényképek későbbi rendszerezésének számos változata lehetséges. Lelőhelyszám, objektum/stratigráfiai szám szerinti átnevezés, azon belül sorszámozás, de van, ahol a lelőhelyen belüli folyamatos sorszámozást használnak a régészek. A lényeg, hogy egy felvétel egy azonosítószámot kapjon, mely könnyen visszakereshető és a későbbi adatbázishoz csatolható.

7. A régészeti térinformatika

önmagában még nem jelent feldolgozást, de az összetartozó jelenségeket, objektumokat, tárgyakat, térképi megjelenést egyben tudja láttatni, s a tudományos feldolgozást elősegíteni. Az összefüggések együtt kezelése soha nem látott mértékben segítheti a régész feldolgozómunkáját. S mint ilyen, az elsődleges leletfeldolgozás záróakkordjának tekinthető.

10 Lásd a 6. lábjegyzetet!

Kulcsár Valéria

3.7. Leltározás és tárgyleírás

A leltározás célja és értelme

A leletek múzeumi nyilvántartásba vétele a régészeti munka legkevésbé népszerű fázisai közé tartozik, de szükségessége és hasznossága vitathatatlan. A tárgyak beleltározásának kettős célja van: muzeológiai és tudományos. A múzeumi gyűjteményeket csak úgy tarthatjuk rendben és kezelhetjük eredményesen, ha a gyűjteményi darabokat pontosan nyilvántartjuk. Ez azt jelenti, hogy egy bizonyos rendszer szerint minden egyes tárgy nyilvántartási számot kap, amelyhez leírás, esetleg kép csatlakozik. Ez a leírás alkalmas arra, hogy a tárgyat beazonosíthatóvá tegyük, ami minden múzeumi tevékenység (pl. gyűjtemények rendezése, restaurálás, kiállításrendezés, kölcsönzés) alapja. Ugyanakkor ez a leírás az, amely – feltéve, hogy a szabályok szerint és tudományos igénnyel készül – a publikáció szöveges anyagközlő részeként szolgálhat. A nyilvántartás, a beazonosíthatóvá tétel elengedhetetlen feltétele a további feldolgozási fázisoknak (fotózás, rajzolás, anyagvizsgálatok stb.). Ideális esetben az ásató/publikáló régésznek személyesen kell elvégeznie az anyag beleltározását, de elengedhetetlen legalábbis a személyes felügyelete. A felügyelet nélküli, mechanikus bérleltározás gyakran értelmetlenné teszi az egész tevékenységet, mivel sok esetben a leírás nem segíti elő a tárgy beazonosítását, a korhatározás pedig helytelen.

Válogatás, selejtezés

A leltározásra az anyag restaurálása után kerülhet sor (ezt a fázist nem lehet kihagyni, nem elegendő csupán megtisztítani a leleteket!). A leltározandó anyagot objektumonként, lehetőleg objektumszám-sorrendben válogassuk. Pillanatnyi és későbbi munkánkat megkönnyítjük, ha egy bizonyos logikai rend szerint sorakoztatjuk fel a beszámozandó anyagot, pl. I. kisleletek (anyag, ill. funkció szerint csoportosítva), II. kerámia (ezen belül a: korongolt, b: korong nélkül készített, ezen belül: a: peremek, b: fenekek, c: egyéb jellegzetes töredékek, d: díszített darabok, e: oldalak), és ehhez következetesen ragaszkodunk. A feldolgozás során ez áttekinthetőbbé teszi az anyagot, hiszen megteremtettük tipológiánk alapjait, nem beszélve arról, hogy már leltározáskor – amennyiben számítógépre leltározunk – a tipológiailag hasonló darabok leírását folyamatosan másolhatjuk, s csak az újabb tárgy jellegzetességeit toldjuk be az előző darab leírásának szövegébe.

A válogatás során kell elvégeznünk az anyag selejtezését (ez általában csak a telepanyagok esetében érvényes). A selejtezésről feltétlenül jegyzőkönyvet kell vezetni, amelyben feltüntetjük a kiselejtezett leletek számát (jellemzően edénytöredékekről van szó, de ugyanígy rögzítenünk kell a nem beleltározott kövek, paticsok, salakok, téglák stb. mennyiségét). Az anyag feldolgozásának szempontjából fontos adatokat őrzünk meg, ha anyagfajtánként adjuk meg a selejtezett cserepek mennyiségét (pl. korongolt, kézzel formált, patics, salak, kő stb.) – ennek részleteit mindig az adott korszak és a lelőhely specifikumai döntik el. Ha egy objektumnak szegény a leletanyaga, azt lehetőleg teljesen leltározzuk be! Ebben legyünk körültekintőek és mindig tartsuk szem előtt, hogy az a lelet, amelyet kidobunk, örökre kikerül a tudomány látóköréből, s a jövőben, amikor fejlettebb módszerek birtokában vizsgálhatnánk meg a tárgyat, az általa hordozott információ már nem lesz felhasználható! A selejtezés csak az igazán nagy – több ezres nagyságrendű – anyagok esetében javasolható, mivel erősen korlátoz mindenféle későbbi kvantitatív elemzést. Az ideális megoldás – ami helyhiány miatt ritkán valósítható meg –, ha a leselejtezett anyagot nem leltározzuk ugyan be, de nem is dobjuk ki, hanem külön őrizzük a lelőhely, objektumszám és egyéb szükséges adatok megjelölésével. A jellegzetes edénytöredékeket (pl. perem, fenék, fül, díszített oldal) mindenféleképpen vegyük nyilvántartásba (ne dobjuk ki a fenéktöredékeket, hiszen sok esetben ezek nyújtanak csak objektív fogódzópontot annak megbecsüléséhez, hogy hány edény darabjait találtuk meg)! Az oldalakból is mindig őrizzünk meg annyit, hogy reprezentatív mintánk legyen a kerámia lehetséges színéről, anyagáról, egyéb jellegzetességeiről! Összefoglalva: a lelőhely

tudományos feldolgozása szempontjából átgondolt szempontokat rögzítsük a selejtezési jegyzőkönyvben! Ezeket a szempontokat a lelőhely és a leletanyag sajátosságai határozzák meg. Ha elmulasztjuk a selejtezési jegyzőkönyv pontos és részletes vezetését, rengeteg fontos információt veszítünk el az adott objektumok jellegéről.

A leltárkönyv kitöltése

A számozás és a leltárkönyvi rubrikák kitöltésekor a szabályzat szerint kell eljárni.[1] Jelenleg rendeletileg a kézzel kitöltött leltárkönyv vagy az akkreditált számítógépes leltári rendszerben kinyomtatott változat az elfogadott.

A számítógépes leltározásnál a fentiek kiegészítéseként esetleg érdemes a két akkreditált rendszert megnevezni (MUNYIR és KATALIN), továbbá, hogy a „leírás" rovatba érdemes olyan teljes leírást adni (függetlenül attól, hogy az új leltárkönyv-típusban az „anyag" és „technika" külön rubrikákba került), amelyet egy az egyben átemelhetünk az anyagközlő publikációba. Így elkerülhető a dupla munka. Ugyancsak a jövendő közlésre gondolva és praktikussági szempontokat szem előtt tartva érdemes azonos rendszer szerint, meghatározott sorrendben elkészíteni a leírást (pl. elsőként szerepel a kerámia színe, utána a technikája, soványítása stb.). A sorrend meghatározásánál az adott múzeum korábbi leltározási rendszere, illetve saját gyakorlati szempontjaink a mérvadók. A lényeg, hogy következetesek legyünk. Ez a következetesség nemcsak a leírás sorrendjében, hanem a szóhasználatban is rendkívül fontos, különösen a számítógépes adatbázisokban. Akkor tudunk ugyanis csak megbízhatóan keresni egy fogalomra, ha azt minden esetben ugyanazzal a szóval jelöljük. Ezért mielőtt egy múzeum gyűjteményében nekiállunk leltározni, előzőleg vizsgáljuk meg, milyen módon fejezték ki magukat az elődök. Ha „bérleltározók" dolgoznak be, vagy külsősök ásnak és leltároznak, mindig az anyagot befogadó és őrző múzeum rendszeréhez kell alkalmazkodni és ragaszkodni! A leírásokban lehetőleg kerüljük a rövidítéseket (ezeknek jobbára csak a „méret" rovatban van helye)! Gondoljunk arra, hogy az, ami számunkra nyilvánvaló, nem feltétlenül lesz világos az utódunk vagy egyszerűen csak egy másik muzeológus számára. Általában tartsuk szem előtt, hogy olyan leírásokat kell készítenünk, amelyek az utókor számára is használhatóak 10, 50 vagy akár 100 év múlva. Ugyancsak a jó kereshetőség érdekében, fokozottan ügyeljünk a magyar helyesírás szabályainak betartására, az elütéseket gondosan javítsuk ki legkésőbb a kinyomtatás előtt.

Ha nem vagyunk szakértői az adott korszaknak, leltározás előtt vagy alatt konzultáljunk szakemberrel, vagy tanulmányozzuk a szakirodalmat, hogy az adott korszak terminológiáját alkalmazzuk a leírásokban.

Amennyiben bizonytalanok vagyunk egy-egy tárgy keltezésében, ezt minden esetben jelezzük kérdőjellel, esetleg soroljunk fel több lehetőséget is (pl. Árpád-kor? középkor?)! Így elkerülhetjük azt, hogy téves datálás esetén egy lelet kikerüljön az adott szakterület vérkeringéséből (illetve be se kerüljön oda), és biztosítjuk, hogy a számítógépes keresésnél mindkét lehetőségre fény derüljön. Ha egyáltalán nem tudjuk meghatározni a kort, tegyünk kérdőjelet a rubrikába! A bizonytalanságokat természetesen nemcsak a datálás esetében érdemes jelezni, hanem minden egyéb esetben (pl. a tárgy anyaga, funkciója stb.).

Számítógépes leltározás

Manapság a papíralapú leltárkönyveket a legtöbb múzeumban felváltotta a számítógépes nyilvántartás, ami igazi áttörést hozott: így a leltárkönyv egyben jól kereshető adatbázissá alakul, különösen, ha lehetőségünk nyílik a kézzel írott korábbi leltárkönyv(ek)et ugyancsak gépre vinni. Az alkalmazott, esetleg eddig nem akkreditált, de alkalmazni kívánt rendszert a Múzeumi Informatikai Szakfelügyeleten keresztül (http://infosz.nhmus.hu/) lehet akkreditáltatni.

A program vagy újabb verziójának elkészítésékor és megvásárlásakor győződjünk meg a következőkről: 1. az adatbázis alkalmas-e arra, hogy a szöveges rekordokhoz digitális fotót és/vagy rajzot csatoljunk (ld. még

1 20/2002. (X. 4.) NKÖM rendelet a muzeális intézmények nyilvántartási szabályzatáról, illetve lásd még Régészeti Normatíva I. Budapest, 2007. 100–102.

az Illusztrációk c. fejezetet!); 2. a digitális leltárkönyvet ki tudjuk-e nyomtatni. (A kinyomtatást az idézett rendelet kötelezően előírja.)

Ezenkívül gondoljuk végig, nincsenek-e olyan praktikus adatok, amelyek nem szerepelnek ugyan kötelezően a nyilvántartási szabályzatban, de mi jó hasznát vehetnénk (ezeket a rubrikákat nem kell belevenni a nyomtatási tervbe, így a kinyomtatott leltárkönyvünk tökéletesen szabályos maradhat)! Ilyen lehet pl. egy olyan „megjegyzés" rovat, amelyben rögzítjük az esetleges javításokat, megjelölve azt, hogy a javítást ki és mikor végezte (a hagyományos leltárkönyvben a más írással, tintával, dátummal ellátott javítások nyilvánvalóan feltűnnek és fontos adatot jelentenek, ugyanakkor a gépre vitt digitális nyilvántartásban nem derül ki, ha az eredetileg kézzel írt leltárkönyvben valaki bármit kijavított a leltárkönyvben). Hasznos lehet egy olyan adatbázis mező is, amelyben azt rögzítjük, hogy a restaurálás során milyen anyagokkal kezelték a tárgyat (ez egy következő restaurálás során nagy segítséget jelenthet).

Számítógépes leltározás esetén legalább napi rendszerességgel mentsük el a bevitt adatokat a gépen és legalább heti rendszereséggel archiváljuk legalább kétféle, aktuálisan használt adathordozón (CD, DVD, illetve pl. külső winchester). Mind a kézzel írott, mind a kinyomtatott leltárkönyveket, valamint az archivált anyagot tartalmazó adathordozókat zárható, tűztől védett helyen kell tárolni. Az eredeti, kézzel írt/kinyomtatott leltárkönyvek a múzeumból csak rendkívül indokolt esetben és biztonsági előírások mellett vihetők ki. Gondoljunk arra, hogy különböző katasztrófák idején (háború, tűzvész) egész múzeumok gyűjteménye vált gyakorlatilag használhatatlanná a nyilvántartás megsemmisülése miatt! (Bizonyos esetekben hiába őrződött meg esetleg a tárgyak egy része, a leltárkönyv tönkremenetele után soha többet nem tudták beazonosítani a lelőhelyüket, lelőkörülményeiket, így tudományos értékük nagy részét elvesztették.)

Raktárrend

A beleltározott tárgyakat lehetőleg zárt dobozban tároljuk (az egyéb műtárgyvédelmi szempontokra lásd a Restaurálás és műtárgyvédelem c. fejezetet)! Az anyag elhelyezésekor az illetékes múzeum addigi raktárrendezési logikáját kell szem előtt tartani. Ha új raktárt nyitunk, a legobjektívebb rendszer szerint helyezzük el az anyagunkat: szigorú leltári szám szerinti sorrendben rakjuk fel a polcra, ellátva a lelőhely nevét, az objektum/ok számát és a leltári számokat feltüntető címkével. A tárgyak mérete, anyaga, illetve műtárgyvédelmi szempontok megkövetelhetnek bizonyos eltéréseket ettől a rendszertől. Ez esetben azonban a sorban következő, másutt elhelyezett, s ezért a számsorrendből hiányzó leltári számokra feliratban kell utalni. Minden más – leltári számok sorrendjét nem követő – rendszer (pl. korok, régészek, ásatások szerint) sokkal szubjektívebb, nehezebben áttekinthető, egy-egy személy memóriájához kötődik, akiknek a múzeumból való távozása után a szisztéma összeomolhat.

Szabálytalan eljárások, káros gyakorlatok

Annak ellenére, hogy a múzeumi nyilvántartás rendjét már évtizedekkel ezelőtt törvényileg rögzítették (többször is), számtalan esetben találkozunk olyan típusú szabálytalanságokkal, amelyek oda vezetnek, hogy a beleltározott anyag gyakorlatilag használhatatlanná válik. Ezek közé tartoznak az olyan egyszerű dolgok, hogy a számokat nem maradandó módon rögzítik a tárgyakon (szélsőséges példa: földtől meg nem tisztított cserépre ceruzával). A tapasztalat egyébként azt mutatja, hogy – amennyiben nem leltározó gépet használunk – a lakk–tus–lakk fázisokból egyiket sem lehet elhagyni. Ideális esetben a számot magára a tárgyra kell ráírni (gondolva arra, hogy ha kiállításra kerül, ne a „szép" oldalán éktelenkedjen a szám), és csak abban az esetben kell más megoldást alkalmazni (pl. apró fémtárgyaknál vagy gyöngysornál cérnával rákötözött cetli, pénzeknél kísérő cédula a számmal), ha a tárgy mérete, anyaga vagy alakja erre nem ad módot. A célszerűtlen dolgok közé tartozik az elsősorban nem régészeti anyagra kidolgozott ún. szekrénykataszterek kialakítása. Immár közhely, hogy az elmúlt két és fél évtized nagyberuházásokat megelőző ásatásai hatalmas leletanyag-mennyiséget zúdítottak a múzeumokra. Ennek beleltározásakor többen, többféleképpen tettek kísérletet arra, hogy a leltározást valamiképp felgyorsítsák. A tapasztalat azt mutatja, hogy mindenfajta idő- és munka megtakarítás adatvesztéshez vezet. A szekrénykataszter pl. sem az anyag azonosítását, sem a feldolgozását nem segíti elő.

Másik véglet a felesleges és zavaró adatok bevitele. Nincs pl. értelme annak (sőt, kimondottan káros, mert félreértésekhez vezet) és tökéletesen szabálytalan, hogy – informatikai logikát követve a régészeti helyett – olyan objektumnak is kiosszunk tételszámot, ahol nem került elő lelet. Ezzel üres rekordok jöhetnek létre, vagy tételszámok maradnak ki. Ezáltal a leltárkönyvben nem jelenik meg az adott szám, nem folyamatos a számozás, ami a revíziónál és a statisztikáknál félreértéseket okozhat, a raktárrendet bonyolítja és megnehezíti a fenntartását. Ugyancsak káros gyakorlat a nyilvánvalóan egy tárgyhoz tartozó töredékek külön számon történő nyilvántartásba vétele.

Magától értetődő, hogy a régészeti leletek a régészeti leltárkönyvbe kerülnek. Az állatcsontokat az archeozoológiai, az embercsontokat az antropológiai nyilvántartásban leltározza be a megfelelő szakember. Sajnos rendszeresen előfordul, hogy ős- és történeti állatcsontanyagot (nem csonteszközöket!) vagy embertani leleteket kevernek a régészetiek közé. Ez ugyancsak megengedhetetlen.

Összefoglalva: a leltározást a nyilvántartási rendelet szerint kell elvégezni jól megválasztott szoftver segítségével, amely biztosítja a jó kereshetőséget, nyomtathatóságot, a leltározási feladat hatékonyságát. Az egész folyamatot nem kötelező bürokratikus penzumnak kell tekinteni, hanem a tudományos közlés előkészítésének. Végül az sem elhanyagolható szempont, hogy a leltározás során ismerkedünk meg igazából – részleteiben és egészében – azzal a leletanyaggal, amelyet kiástunk.

Istvánovits Eszter – Kulcsár Valéria

3.8. Illusztrációk[1]

1. Rajz

A leletek ún. elsődleges feldolgozása nem ér véget a leltározással. Korábban a leltározással párhuzamosan illusztrált (többnyire fotóval ellátott) leírókarton készült minden egyes tárgyról. Az előírás a leírókartonok készítéséről ma is érvényben van. A gyakorlat azonban a digitális leltározás elterjedésével megváltozott. A leltári adatbázisokat ma már ki tudjuk egészíteni az egyes tárgyak fotójával és rajzával. Az így feltöltött adatbázis megkönnyíti a tárgyak beazonosítását és a publikáció előkészítését.

A kerámiát célszerűbb restaurálás után rajzolni és fotózni. Ugyanakkor a fémeket, valamint valamennyi rossz állapotú tárgyat restaurálás előtt figyelmesen nézzük meg, határozzuk meg a funkcióját, rajzoljuk le és fotózzuk. (A laposabb tárgyak – pénzek, torques, karika stb. – esetében a fényképezőgépet szkennerrel tudjuk helyettesíteni: a viszonylag nagy felbontású – 300 dpi körüli – színes szkenneléssel fotóminőségű képet nyerhetünk.) A restaurálás előtt erre azért van szükség, mert a restaurálás során a rajz és fotó jó segítséget nyújt. Olykor a tárgyak széthullanak, némelykor megsemmisülnek a restauráláskor. Ilyenkor csak az előzetes dokumentáció marad fenn róluk. Figyeljünk az esetlegesen rátapadt bőr-, textil-, fa- vagy más lenyomatokra! Ha ilyet észlelünk, keressünk hozzá megfelelő szakembert, aki meg tudja határozni!

Restaurálás után újra elő kell venni a rajzot és korrigálni azt, vagy újrarajzolni a tárgyat. Új fényképfelvételt is készítsünk a megtisztított, konzervált darabokról!

A tárgyakat ceruzával természetes méretben, olykor méretarányos kicsinyítésben rajzoljuk/rajzoltassuk! A korábbi gyakorlat az volt, hogy az így elkészült grafikát csőtollal a rajzoló „átpauszolta" a publikációhoz. A leletek mennyiségének megnövekedésével és a számítástechnika terjedésével mindinkább elterjedt az a gyakorlat, hogy a ceruzás rajzokat szkenneljük és a gépen vágjuk össze a táblát a publikációhoz. Ehhez megfelelő szoftvert kell választanunk és annak segítségével „kitakarítgatni" a rajzokat: kiradírozni a felesleges vonalakat, beállítani a megfelelő kontrasztot stb. A közléshez válasszunk megfelelő méretarányt (természetes méret, feles vagy negyedes kicsinyítés, esetleg nagyítás)! A léptéket ne felejtsük el minden táblára rátenni! Tapasztalatok szerint nem tömörített képformátummal kell dolgozni. Ez ugyan jóval nagyobb helyet követel a számítógépen, azonban a kép többszöri megnyitás után sem esik szét, nem lesz raszteres, ellentétben a tömörített képekkel.

A feldolgozásnál használhatóbbak a tónusos, vonalas rajzok. A tárgyrajzok akkor alkalmasak csak értékelésre, ha minden esetben ellátjuk őket metszetekkel, illetve az edények esetében minden esetben jelölni kell a profilokat. Jól bevált gyakorlat az utóbbi idők publikációiban, hogy kombináljuk a rajzokat és a fotókat (pl. a kerámiafotók mellé illesztjük a rajzos profilokat).

2. Fénykép

A rajzokat gyakran szükséges fényképekkel kiegészítenünk. A fotó a tárgy valóságos kinézetét hivatott megmutatni, míg a rajz a szerkezetet adja közre, értelmezi a tárgyat. A fényképek a digitális kamerák elterjedése óta zömmel színesek. A ma még ritka elektronikus publikáció esetén ez előnyt jelent, azonban a jóval elterjedtebb papíralapú hordozók miatt figyeljünk arra, hogy a publikációk rendszerint fekete-fehérek! Ennek megfelelően kell „manipulálnunk" a felvételt. A léptéket itt is mindig mellékelni kell.

1 A dokumentációra vonatkozó alapvető előírásokat lásd: Régészeti Normatíva I. Budapest, 2007. 92–93.

3. Térkép

A nyilvántartás (dokumentáció) szerves részét képezik a térképek – vö. Feltárási R. 11. § (1) –, nevezetesen a helyszínrajz és a koordinátás térkép.

A helyszínrajznak minden esetben tartalmaznia kell valamennyi feltárt objektumot, egyértelműen jelölve azok számát, a szelvényhálót, a földrajzi koordinátákat, az északi irányt és a léptéket. Fel kell tüntetnünk a lelőhely nevét, a feltárás dátumát, az ásatásvezető nevét. Amennyiben sikerült elkészíttetnünk, a szintvonalakat is.

A helyszínrajzokat ma már rendszerint digitalizálják. A digitalizált állományhoz adatbázis(oka)t kapcsolhatunk, létrehozva így a térinformatikai rendszert. Ennek elsősorban a nagyobb ásatások esetében van jelentősége, ahol egy-egy korszak vagy tárgytípus stb. (a feltehető kérdés mindig az általunk létrehozott adatbázis függvénye) lelőhelyen belüli elterjedésének térképezése válik igen gyors folyamattá, megkönnyítve az elemzést és a közzétételt. A régészetben jelenleg leggyakrabban használt két térinformatikai rendszer az ArcView, illetve az AutoCad. Az előbbi előnye a digitalizálás gyorsasága, illetve a könnyebb elsajátíthatóság, az utóbbié a jóval több lehetőség a programon belül.

A koordinátás térképre azért van szükség, hogy a lelőhely környezete is áttekinthetővé váljék. E célra manapság leginkább az 1:10 000-es léptékű katonai felmérés térképlapjait alkalmazzuk. A lelőhely értékelése szempontjából kitűnően használható az ún. I. és II. katonai felmérés georeferált kiadása. A folyószabályozást megelőző felméréseken tisztább képet nyerhetünk feltárásunk helyének egykori vízrajzi helyzetéről.

A közzététel során ma már egyre nagyobb gondot jelent az elszaporodó műkincstolvajok (elsősorban fémkeresősök) garázdálkodása. A teljes egészében feltárt lelőhelyeknél nincs probléma, ezek száma azonban elenyésző. A részben feltárt települések és temetők esetében kérdéses, mennyire szabad tájékoztatást adnunk a lelőhely pontos helyéről. E megfontolásból mindinkább általánossá válik, hogy a viszonylag jól azonosítható megjelölésű térképek a publikációból kimaradnak. Ugyanakkor hangsúlyoznunk kell, hogy a dokumentáció kötelező, szerves részéről van szó, tehát abban feltétlenül szerepelniük kell. A helyszínrajzon nemcsak a szelvényhálónak, hanem a feltárás határának is szerepelnie kell. A tökéletes helyszínrajz az, amikor mindezek a „koordinátás" térképbe vannak beillesztve, vagyis együtt látjuk a feltárást annak teljes környezetével.

Zatykó Csilla

3.9. Integrált kutatások: a tájrégészet

A tájrégészet definíciója, sajátosságai

Bár a tájrégészet egyre népszerűbb és egyre gyakrabban használt fogalom, valójában nincs precíz definíciója: nem koherens módszertana vagy elmélete alapján, inkább szemlélete, témája szerint határozható meg. A tájrégészet tulajdonképpen különböző módszerek és elméletek összessége, célja, hogy feltárja azokat az összetett folyamatokat, melyek során az ember tudatosan vagy tudattalanul alakította az őt körülvevő tájat. Feladata az ember és környezete múltbéli kapcsolatára utaló, tájban megjelenő fizikai jelenségek felismerése, rögzítése és megértése.

A tájrégészet nem egyszerűen tájléptékű régészet, sajátos tájszemlélet jellemzi, a tájat egy dinamikusan változó, komplex struktúraként tekinti.

A táj nem statikus, hanem állandóan változó, sokkorszakos régészeti jelenség. Az emberiség számos módon szervezte át vagy változtatta meg a tájat maga körül, különböző gazdasági, társadalmi, politikai vagy vallási okokból. Ezen változások egymásra épülésével, rétegződésével minden korszak egy „történeti tájat" épít, módosít tovább, tehát a táj, mint régészeti jelenség, minden esetben sok korszakot ölel fel.

A táj komplex rendszer, hiszen az azt alkotó természeti és kulturális jelenségek (a földmintából nyert pollenektől a lovagvárig) rendkívül változatos természetűek. Éppen ezért a tájrégészet mind tematikájában, mind módszereiben az egyik leginkább interdiszciplináris terület.

Végül, a tájrégészet a tájat struktúraként szemléli, mert a szerkezetre, a kapcsolatokra összpontosít. Lényeges, hogy a tájrégészetre a lelőhelynél szélesebb léptékű kitekintés jellemző: településhálózatok, földhasználati rendszerek, úthálózatok, territoriumok és kapcsolatok rendszerében gondolkodik. A táj lehet egy folyóvölgy vagy akár egy kontinens, de lehet olyan kicsi is, mint egy kert vagy egy udvar. A lényeges különbség a tájrégészet és a lelőhely-központú megközelítések között, a régészeti jelenségek közti kapcsolat erős hangsúlyozása (pl. lelőhelyek közti vagy a lelőhelyek és a mesterséges tájformáló jelenségek, árkok, sáncok, halomsírok, utak, határhasználati rendszerek közti kapcsolat) valamint ezen mesterséges jelenségek természeti környezetükbe ágyazott vizsgálata.

Mivel a kutatási terület akár több négyzetkilométert is lefedhet és ilyen léptékben egy ásatás kivitelezhetetlen, a tájrégész általában nem romboló régészeti módszereket alkalmaz: olyan, a felszínen azonosítható és rögzíthető, látható jelenségeket keres, melyekből regionális szinten alkothat képet az emberi tevékenységről.

A tájrégészet módszerei, alkalmazott technikái

A tájrégészet kutatási módszerei tehát – az esetek nagyobb részében – nem romboló jellegűek, valamint számos, különböző tudományterületről származhatnak. Mivel a kötet korábbi fejezeteiben ezek részletesen szerepelnek, itt csak a felsorolás szintjén említek néhányat. A terepbejárás, felszíni tájelemek felmérése és az ásatás mellett idesorolhatók pl. a távérzékelés különböző módszerei (légi fotózás, műholdas felvételek, GPS), a geofizikai felmérések, a GIS-térinformatika és a topográfiai modellezés lehetőségei, vagy a talajtani és felszínalaktani eljárások, a paleobotanikai elemzések és a makro- és mikroflóra vizsgálatok. Meg kell említeni, a történeti táj karakterizáció, tájjeleg besorolás (Historic Landscape Characterization, HLC) módszerét is, mely a jelen tájat leírva és elemezve valójában értelmezési keretet nyújt ahhoz, hogy a sokféle eljárás különböző tájszemléletei sikeresen egészíthessék ki egymást.

Ezen eljárások rugalmas és hatékony alkalmazása különböző témák vizsgálatát teszik lehetővé, az őskori utaktól a középkori földművelésen át a nemesi kertekig vagy újkori ipari létesítményekig. Az eredmények értékelésénél különösen fontos a komplex szemlélet, szükséges némi jártasság a klímatörténetben, történeti

ökológiában, történeti geográfiában (legalább a helyes kérdésfeltevés szintjén) mindemellett elengedhetetlen a kommunikációs csatornák kiépítése a különböző területek szakemberei között.

Hazai előzmények

A tájrégészet kérdéseinek elméletté formálódása a nemzetközi régészetben legkésőbb az 1950-es, 60-as évekig visszavezethető. Magyarországon a tájléptékű szemlélet előzményei a néprajzi és történeti földrajzi kutatásokban már korán, de a régészetben a topográfiai és a regionális kitekintésű munkákban is hosszú évtizedek óta jelen van. A településszerkezetre, a természeti környezet rekonstrukciójára, a kolostorgazdaságra, a római vagy középkori úthálózatra, egy-egy település territóriumára, határvonalára vagy szántóterületére kiterjedő vizsgálatok magától értetődően számoltak az egyes lelőhelyek tájba illesztett interpretálásával. A Magyarország Régészeti Topográfiája kötetei már a kezdetektől említést tesznek a lelőhelyeken kívül a középkori utakról, halastavakról, elhagyott folyómedrekről, hidakról és malomhelyekről. Ezek a tájrégészeti megfigyelések tehát nem idegenek a hazai régészettől, a tájrégészeti kutatás homlokterében azonban nem elsősorban maguk az objektumok, hanem az általuk megismerhető struktúra, kapcsolatrendszer áll.

Tájrégészeti jelenségek

A tájrégészet elsődleges forrása maga a táj, amelyet alapvetően a terepbejárásról szóló fejezetben leírt módszerek alapján vizsgálunk, derítjük fel és térképezzük a lelőhelyeket, régészeti jelenségeket. A tájrégészet ettől annyiban tér el, hogy figyelme minden olyan természeti és kulturális/régészeti jelenségre kiterjed, mely egy adott tájban, az adott lehetőségek és a rendelkezésre álló módszerek révén rögzíthető és értékelhető, azaz nagyobb hangsúly esik egyrészt a leletmentes területekre, másrészt a nagyobb léptékű (akár a helyszínen megfigyelhető, akár csak távérzékelési technikával érzékelhető) jelenségek megfigyelésére.

A „lelőhelyközpontú" régészeti terepbejáráshoz hasonlóan a korábbi ásatások eredményei, a légi fotók és műholdas felvételek stb. adatai, valamint a szántás révén felszínre került leletek mellett a tájrégészet által vizsgált jelenségek valójában sokszor felszíni tájelemek, mikrodomborzati eltérések, ún. földművek (earthwork) formájában, amolyan „beszédes hepehupaként" jelentkeznek. Ezeket nemcsak formai jellemzőik, hanem összefüggéseik, táji kapcsolataik is értelmezik, és válnak pl. egy hosszanti mélyedésből középkori úttá, parcellává, vízelvezető csatornává vagy esetleg az egykori erdőt védő árokká.

A tájrégészeti jelenségek helyszíni vizsgálatára nézve nincsen külön jogszabály, ezért az általános szakmai követelmények – általánosságban a helyszíni szemle illetve a terepbjárás szabályai – alapján kell eljárni. Egy adott terület nem lelőhely típusú régészeti jelenségeinek felméréséhez (tehát nem romboló) önmagában nem szükséges engedély, de a terepbejárás során természetszerűleg a korábban ismert és az új lelőhelyek pontos helyét, kiterjedését ellenőrizni, illetve azonosítani kell. A tájrégészeti jelenségek dokumentációját a régészeti lelőhelyekéhez hasonlóan kell elkészíteni, helyüket, körvonalukat bemérni, az objektumot, jelenséget és környezetét szövegesen és fényképpel dokumentálni, nagyobb kiterjedésű, összetettebb jelenségekről (pl. teraszok, kősorok, árokrendszerek) helyszíni rajzot készíteni.

A tájrégészeti jelenségek szerteágazó természete miatt, nincs lehetőség valamennyi tárgyalására, a következőkben három jellemző típusáról esik szó.

Az utak

Mivel a tájrégészet nem elsősorban a lelőhelyeket, hanem az azokat is magába foglaló struktúrát, a köztük levő kapcsolatokat, összefüggéseket vizsgálja, fontos témája az utak kutatása. Bár a történeti korokban a főbb közlekedési utakat – lehetőség szerint – a folyók jelentették, „mellékútjaik" a szárazföldi utak voltak.

Utakat tulajdonképpen csak a római korban építettek a szó szoros értelmében, ezek szétszántott kavicsalapozása a terepen, vagy vonaluk talajelszíneződésként légi fotókon észlelhető.

1. kép: Aquincum és Tata közti diagonális út metszete a Szőny-Füzitői-csatorna partfalában (Horváth F. felvétele)

2. kép: Limesút és római őrtorony légi fotón. Fadd, Nyugat (O. Braasch felvétele, JPTE ÓRT)

A római eredetű főbb utakat kivéve (melyeket később, a középkorban is gyakran használnak) az utak rendszerint nem épített utak, inkább bizonyos határok közé eső „földcsíkok", a táj két pont közt legkönnyebben járható darabjai és csak a gyakori használat során alakul ki a kitaposott útvonal, az ösvény vagy út. Bizonyos esetekben jelentkezhetnek több csapásból álló útkötegekként, melyek több, a domborzati vagy a különböző időjárási viszonyok adta lehetőségek szerinti útvonalakat kínálják. Éppen ezért az utak legtöbbször nem a terepen jelentkeznek először, hanem egyes szakaszaik források leírásaiban, kéziratos térképeken vagy a légi fotókon rajzolódnak ki. A terepen nyomaik a műveletlen területeken maradhatnak fenn leginkább, vagy egy híd árulkodhat róluk, gyakran mélyút formájában foghatók meg a hosszú használattal elmélyített és a víz által kimosott útszakaszok.

3. kép: A mai mélyút okleveles forrásokkal igazolhatóan az egykori szakácsi pálos kolostorhoz vezető út egy szakasza (Zatykó Cs. felvétele, 1997)

Az akár egyéb forrásokban, akár a terepen megfigyelt, feltételezhetően régészeti korokhoz köthető utak esetében is alapvető jelentőségű megvizsgálni az útszakasz és az egyes korok táj- és településszerkezetének viszonyát. Ez informálhat ugyanis elsősorban az utak koráról, használati idejéről és elsődleges funkciójáról azaz, hogy mely korokban, honnan hová vezetett (szomszéd falu, város, kolostor, piac, szántó, halastó, kikötő) és milyen céllal használták. Ugyanakkor a már meglévő utak későbbi korok megtelepedését is befolyásolhatják, így az 5–6. századi lelőhelyek elhelyezkedése jól jelzi a római utak területszervező szerepének továbbélését.

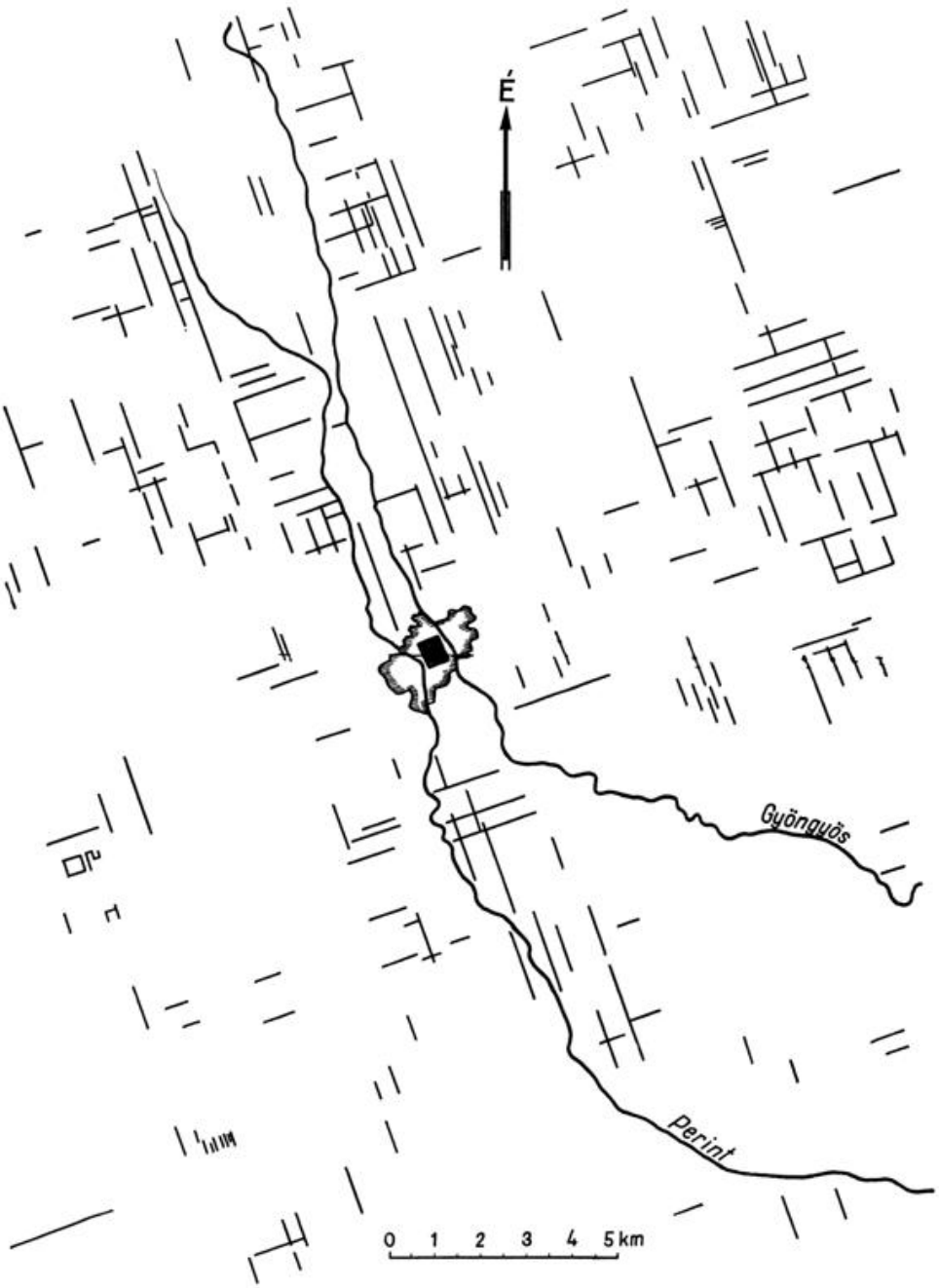
A rendelkezésre álló forrásemlítés és korabeli elnevezések árulkodhatnak jellegükről, végpontjaikról, funkciójukról (kolostorhoz vezető út, plébánia út) vagy a tájról, a környező növényzetről (körtvélyes út, patak menti út). Bár az utakat sokan, sokféle céllal vették igénybe, de léteztek felvonulási és utánpótlási utak, településeket, piacokat összekötő vagy főként állathajtásra (elkerülik a lakott településeket, széles utak) használt utak, illetve zarándokutak is.

Egy-egy terület (akár egy településhatár) úthálózata sok mindent elárul az adott közösség életéről, kapcsolatrendszeréről. Az úthálózat rekonstrukciójakor is szükséges a lehető legtöbb forrással (légi fotók, írott források adatai, egykori és modern helynevek, térképes adatok, egykori lelőhelyek kapcsolódása) megerősíteni az eredményeket, mivel más tájrégészeti jelenséghez hasonlóan, az utak korának megállapítása a római kor és a modern utak közti időszakban szinte végig nehézkes.

Határhasználat, a szántóföldi művelés nyomai

Az ember és a környező táj kapcsolatának egyik legalapvetőbb területe a településhatárok élésének, használatának módja. A nemzetközi, elsősorban angolszász szakirodalom bőséges anyagot szolgáltat az őskori és középkori szántóföldek legelőterületeken vagy szántásokon megfigyelhető nyomairól. A bronzkori szántóföldek, dűlőhatárokat jelző hosszanti földhányások, a bakhátas szántás nyomai azonban ott is csak bizonyos területeken és talajadottságok között maradnak fenn. Bár a földrajzi, történeti és művelési viszonyok miatt a korai szántóföldmaradványok vizsgálatára Magyarországon szűkösek a lehetőségek, a szántóföldnyomok 1970-es évek óta tartó kutatása azt mutatja, hogy bizonyos körülmények között az egykori földművelés szerkezetének nyomai fennmaradhatnak. Ahol nincsenek a terepen megfigyelhető szántóföldi jelenségek, az írott és térképes források, valamint a művelés rendszerében továbbélő elemek árulkodhatnak az egykori határhasználat jellegzetességeiről.

A római városok territóriumai kataszteri hálózatának egyes részletei pl. máig megmaradhatnak egyenes vonalú tájelemek, dűlőutak, mezsgyék, erdőszélek vagy fasorok formájában. A kataszteri hálózat ilyen töredékei alapján vált rekonstruálhatóvá Savaria környékének centuriatio rendszere.

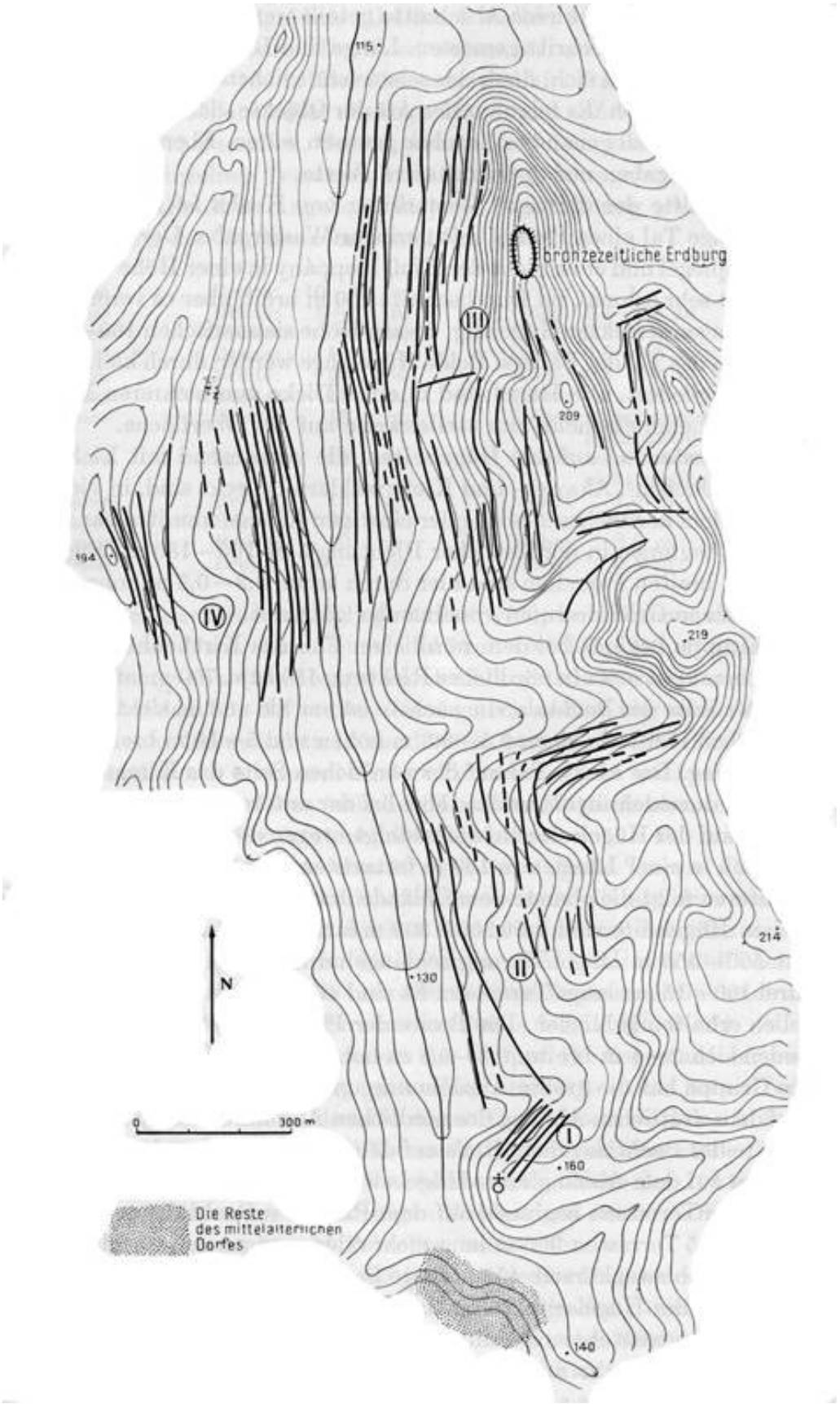


4. kép: A centuriatio nyomai Savaria környékén (Mócsy I., 1965)

A középkori szántóföldi teraszok és más szántásnyomok megmaradásának kedvez egyrészt a kötöttebb, agyagos talaj (nehezebb szétszántani a nyomokat), másrészt a rosszabb minőségű termőtalaj (csak szükség esetén fogták szántás alá, inkább legelőként vagy erdőként szolgált) és mindazok a területek, melyeket csak időlegesen műveltek és később parlagon hagytak. A visszaerdősödött területeken teraszok és a parcellákat határoló kősorok formájában maradtak fenn a a határbeli szántóföldek (Nagybörzsöny, Bernecerbaráti, Tamási, Sarvaly), Zala megyében szintén fákkal benőtt területen lehetett a telkekhez kapcsolódó parcellák sorát rekonstruálni (Szentmihály).

5. kép: Bernecebaráti, Jelenc-hegy. Egykori szántóföld szélét jelző terasz. (Nováki Gy., 1977)

6. kép: Bernecebaráti, Jelenc-hegy. Egykori szántóföld szélét jelző kősor. (Nováki Gy., 1977)



7. kép: Szántóföldi teraszok nyomai Tamásiból (Torma I., 1981)

8. kép: Balra: Mogyoróska (Zemplén megye) 1784-ben készült térképe mutatja a telkek mögött futó kertalja szántók helyét. (Maksay, 1971) Jobbra: A ma már csak részben művelt kertalja szántók területén a növényzet sávos változása, mezsgyék vonala jól követhető (Zatykó Cs. felvétele).

Sokszor a tsz-földek kialakítása előtti dűlő- és parcellakiosztás (pl. 1950-es, 60-as években készült légi fotókon) a dűlők mai és okleveles forrásokban előforduló elnevezése, tájolása segít egy-egy településhatár szerkezetének datálásában. Ilyen esetekben a forrásokban szereplő földrajzi nevek és más topográfiai jelenségek azonosítása elengedhetetlen a történeti adatok helyes értelmezéséhez. Az újkori dűlő- és parcellarendszerek nemcsak a határhasználatra utalhatnak, hanem „szabálytalanságaik" elpusztult és beolvadt település egykori határát is kijelölhetik.

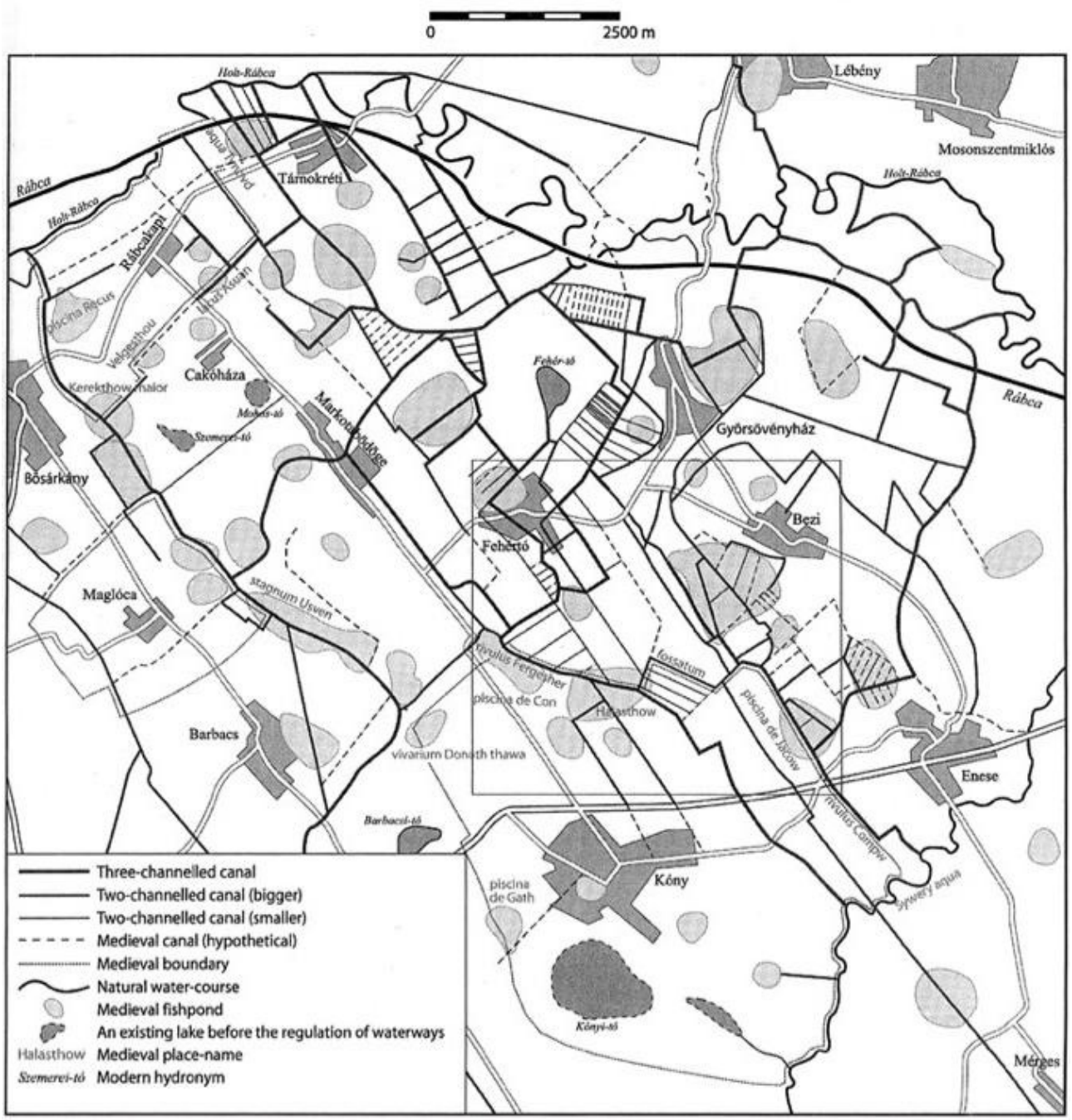
A datálási nehézségek miatt az utakhoz hasonlóan itt a szántók, rétek esetében is fontos, hogy a terepen észlelt jelenségeket a lelőhely-összefüggéseikkel, és ha vannak, írott forrásokkal együtt értelmezzük.

Csatornák, gátak és halastavak

A vízgazdálkodással összefüggő jelenségek, árkok, töltések, csatornák és tavak nem elsősorban önálló objektumként, hanem egy rendszer részeként értelmezendők. Közülük nem a városi vagy falusi belterületi környezetben levő, hanem a külső tájat érintő, tehát elsősorban a halászattal és a mezőgazdasági vízelvezetéssel, csatornákkal összefüggő jelenségeket említjük.

Minden tájrégészeti vizsgálat kezdetén szükséges az adott terület jelenlegi és múltbéli, földrajzi viszonyainak a megismerése. Lényeges az egykori vízrajz minél alaposabb rekonstruálása, és a vízszabályozás előtti állapotok forrásainak (geológia, régészeti topográfiai, történeti, térképes) felgyűjtése. A megtelepülés és a vízrajzi körülmények szoros kapcsolata miatt ugyanakkor a településszerkezet és az egyéb régészeti jelenségek is forrásként szolgálnak a korabeli vízrajz megismeréséhez, így ezek az adatok egymást egészítik ki, értelmezik.

Egy vízelvezetési, illetve öntözési rendszer természetes vagy mesterséges víztárolóból valamint ehhez kapcsolódó és egymással összefüggésben lévő árkokból és töltésekből áll. Legtöbbször persze ennek csak egy-egy részlete figyelhető meg, ráadásul az árkok általában egyszerre több funkciót is szolgálhatnak, elvezetik a vizet, védik a szántót az állatoktól, illetve területhatároló szerepük is lehet. További nehézséget jelen a leletszegénység okozta datálási probléma, éppen ezért a terepi megfigyeléseket minden esetben egyéb forrásokkal, táj- és lelőhelyösszefüggésekkel kell megerősíteni. A középkori források adatai (határjárások gyakori árok említései pl.), térbeli kapcsolatok a közeli lelőhelyekkel és régészeti jelenségekkel a – településeken kívül eső – árokrendszerek eredetéhez, használatának körülményeihez is közelebb vihetnek. (9. kép)

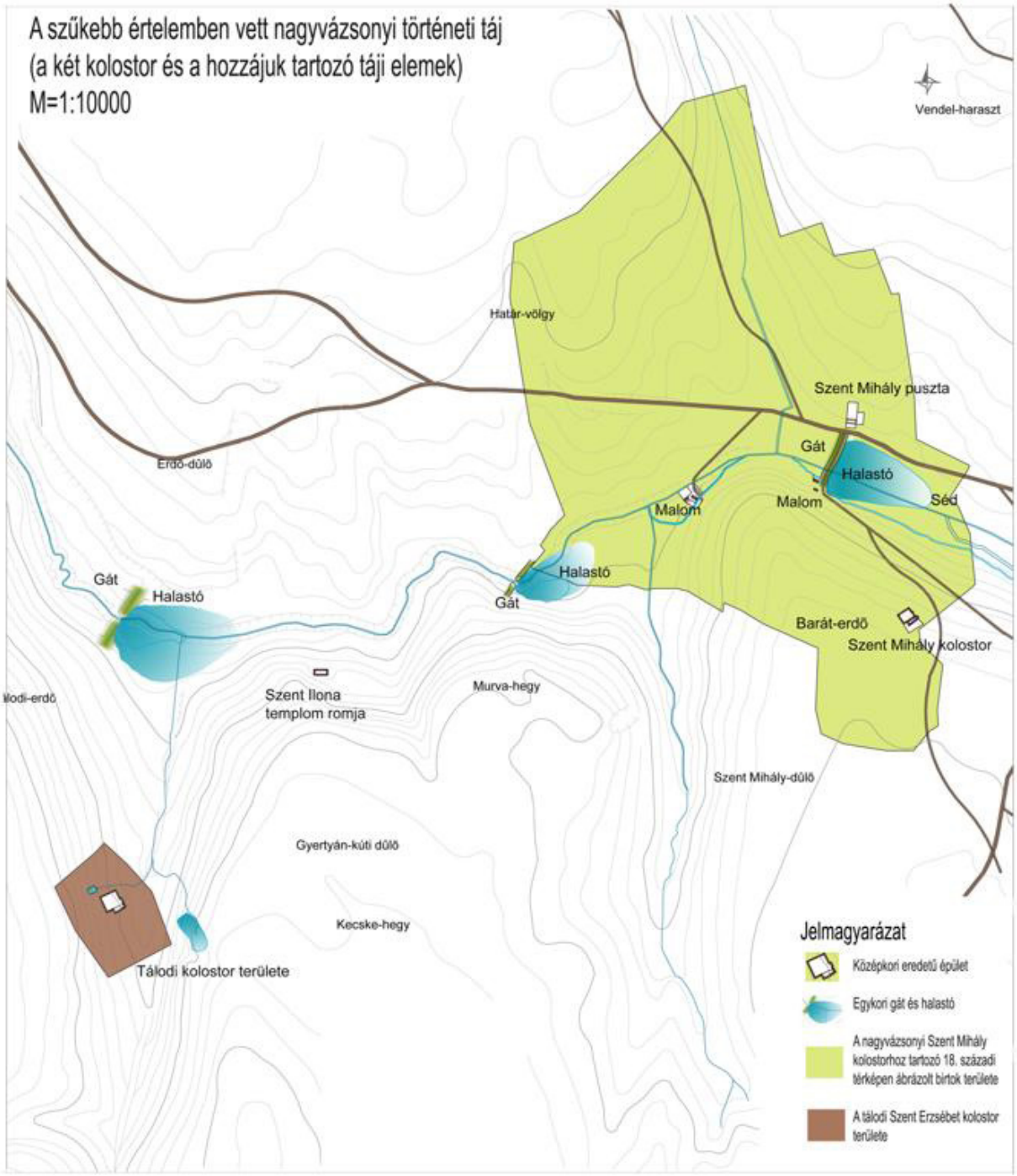


9. kép: Terepbejárás és okleveles adatok alapján rekonstruált Árpád-kori csatornarendszer a Rábaközben (Takács K.)

Valamivel egyszerűbb sémát követnek a halastavak, melyeket általában egy patak vagy folyó töltésekkel és gáttal történő duzzasztása révén alakítanak ki. A középkori források és a terepen tett megfigyelések szerint gyakran egy malommal is kiegészül a rendszer a tó alatti részen. Az elpusztult tavak feliszapolódott medre, a patakmeder „szabálytalanságai" terepbejáráson azonosíthatók, de hangsúlyozni kell a táj- és lelőhelyösszefüggések, források szerepét az interpretáció során. Folyók árterületén lévő lelőhelyek elhelyezkedése sokszor árulkodik a vízjárta területek, morotvák és a települések egykori kapcsolatára, a vízjáráshoz történő alkalmazkodásra illetve annak kihasználására. A folyómenti völgyet elzáró természetes gát átvágásával és a völgy elárasztásával kialakított tavak sokszor egy komplex ártéri gazdálkodás részei, ahol a legeltetés, halászat, növény-

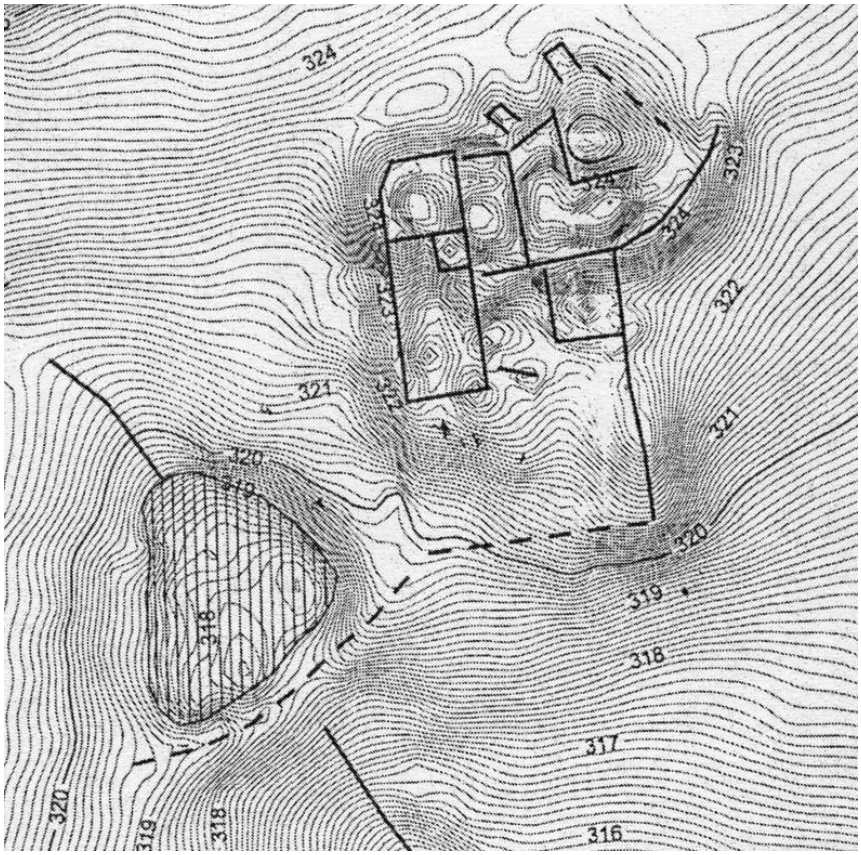
termesztés egymást követő és kiegészítő rendszert alkotnak. A különböző korszakok lelőhelyei ennek a kapcsolatnak időbeli változásait mutathatják.

Az ismert kolostorokhoz tartozó halastavak lokalizálása és funkcionális értelmezése könnyebb (Nagyvázsony, Uzsa, Zirc, Pilis, Regéc, Gönc, Kóspallag-Toronyalja stb.), különösen a ciszterek és a pálos rend kolostorgazdaságaiban találjuk meg őket. Az okleveles elnevezések – ha vannak – a halastavak szerepéről (tárolás, tenyésztés) árulkodhatnak (piscina, vivarium).



10. kép: A nagyvázsonyi és tálodi pálos kolostorok a hozzájuk tartozó táji elemekkel (Kékedi A., 2008)

11. kép: Halastó gátja Nagyvázsony mellett (Sárosi E., 2007)



12. kép: A regéci pálos kolostor a hozzá tartozó halastóval (Belényesy K., 2004)

A folyómenti völgyet elzáró természetes gát átvágásával és a völgy elárasztásával kialakított tavak sokszor egy komplex ártéri gazdálkodás részei, ahol a legeltetés, halászat, növénytermesztés egymást követő és kiegészítő rendszert alkotnak.

A tájrégészet egyéb forrásai

A tájrégészeti jelenségek datálása legtöbb esetben problematikus, ezért a források és módszerek komplex alkalmazása az interpretáció során nagyon fontos.

Nagy hangsúly van az előzetes felderítésen (a terepmunka a könyvtárban kezdődik): a források, térképek, légi fotók, műholdfelvételek összegyűjtésén, egy-egy nagyobb terület összefüggéseinek megismerésén, hiszen a jelenlegi táj is forrás, évszázadok egymásraépülő változásainak eredménye.

– Írott források: Egy-egy tájrégészeti jelenség gyakran elsőként nem a terepen, hanem egy korabeli oklevélben, későbbi leírásban, térképen vagy éppen légi fotón jelentkezik. Ilyenkor – szerencsés esetben – a később a terepen is megfigyelhető jelenségnek egyéb jogi, környezeti, agrártörténeti, birtoktörténeti vagy esetleg vallási aspektusait ismerhetjük meg. Mivel a tájrégészet fokozottan támaszkodik a források komplex alkalmazására, elengedhetetlen szem előtt tartani, milyen céllal, milyen közegben, milyen szempontot kiemelve említi a forrás az adott jelenséget. Lényeges minél több egymástól független, más megközelítésű, de térben egymáshoz kapcsolódó forrás összegyűjtése, mert ezek egymást kiegészítő adataiból kell, hogy összeálljon a kép. Hasznos a különböző források adatainak adatbázisba, táblázatba rendezése, hogy egyes adatok bármikor könnyen hozzáférhetők és összekapcsolhatók legyenek.

– Térképek: Mivel a hazai kéziratos térképek (katonai felmérések, helytartótanácsi, kamarai térképek, urbéri és vízszabályozási térképek) általában csak a 18. századtól állnak rendelkezésre, ezek önmagukban nem autentikus források, csak egyéb adatok megerősítésére szolgálhatnak. Ugyanakkor mára elfeledett földrajzi- és helyneveket, egykori puszták, malmok, csárdák helyét jelölik, melyek segíthetnek az értelmezés során. A vízszabályozások, lecsapolások előtti viszonyokat ábrázoló térképek a természeti környezet rekonstrukciójakor gyakran jelentős forrást jelentenek.

– Légi fotó: A légirégészetet önálló fejezet taglalja, itt csak a tájrégészet és légi fotózás egy összefüggésére hívom fel a figyelmet. Nem véletlen, hogy a tájrégészet megindulása nagymértékben összefügg a régészeti célú légi fotózás kezdeteivel. A légi fotó az az eszköz, mely egyrészt a terepen hagyományos módszerekkel nem megfigyelhető jelenségeket ki tudja mutatni és elsőként hívja fel a figyelmet egy-egy jelenségre (utak, tavak stb.) Másrészt a légi fotó a különböző régészeti jelenségek közti kapcsolatokat valamint a jelenségek táji összefüggéseit is képes bemutatni.

A tájrégészeti jelenségek nagy területre kiterjedő vizsgálata nemcsak a régészeti jelenségek értelmezésének szélesebb perspektíváját nyitja meg, hanem rámutathat a régészeti érintettség egyéb aspektusaira, vagy kijelölheti az eredményes ásatásokat ígérő területeket. A konkrét régészeti kutatáson túl feladatot jelent a történeti táj értékeinek, lehetőségeinek hatékony képviselete a tájtervezés, turisztika és oktatás világában, ezért fontos a kommunikációs csatornák kiépítése a nyilvánosság felé is.

Ajánlott irodalom

Nemzetközi szakirodalom

Aston, M.: Interpreting the Landscape. Landscape Archaeology and Local History. Routledge, London, 1997.

Aston, M.: Interpreting the Landscape from the Air. Stroud-Charlestone, 2002.

Aston, M.–Rowley, T.: Landscape Archaeology: an Introduction to Fieldwork Techniques on Post-Roman Landscapes. Newton Abbot, 1974.

Clark, J.–Darlington, J. – Fairclough, G.: Using Historic Landscape Characterisation. English Heritage – Lancashire County Council, 2004.
Bond, J.: Monastic Landscapes. Tempus, 2004.
Everson, P.–Williamson, T. (eds): The Archaeology of Landscape. Studies presented to Christopher Taylor. Manchester – New York, 1998.
Fairclough, G.–Grau Moller, P. (eds.): Landscape as Heritage. The Management and Protection of Landscape in Europe, a summary by the COST A27 project „LANDMARKS" (Geographica Bernensia G79) Bern, 2008.
Fleming, A.–Hingley, R. (eds.): Prehistoric and Roman Landscapes. Landscape History after Hoskins 1, Windgather Press, 2007.
Hall, D.: Medieval Fields. Shire Archaeology. 1982.
Hindle, P.: Medieval Roads and Tracks. A Shire Archaeology book. 1982.
Hoskins, W. G.: The Making of the English Landscape. London, 1955.
Meier, T. (ed.): Landscape Ideologies. Budapest, 2006.
Muir, R.: The New Reading the Landscape. Fieldwork in Landscape History. Exeter, 2000.
Thirsk, J. (ed.): Rural England. An Illustrated history of the Landscape. Oxford University Press, Oxford, 2000.
Williamson, T.: Shaping Medieval Landscapes. Settlement, Society, Environment. Windgather Press, Maclessfield, 2004.

Hazai szakirodalom

Belényesy K.: Pálos kolostorok az Abaúj-hegyalján. Miskolc, 2004.
Derdák F.–Kiss G.: Néhány római kori „via rustica" és továbbélésük a középkorban Savaria egykori territoriumán. In: A népvándorláskor kutatóinak kilencedik konferenciája, Eger, 1998. szeptember 18-20. (szerk.: Petercsák T.–Váradi A.) Heves Megyei Régészeti Közlemények 2 (2000) 85–94.
Fairclough, G.: A táj mint örökség. Régészet, örörkségvédelem és az Európai Táj Egyezmény. Műemlékvédelem 42 (2008) 2. 79–95.
Ferenci L.: Vízgazdálkodás a középkori Magyarországon. In: Kubinyi A.–Laszlovszky J.–Szabó P. (szerk.): Gazdaság és gazdálkodás a középkori Magyarországon. Budapest, 2008. 341–361.
Horváth F.–Viczián I.: A római kori tájátalakítás XVIII. századi következményei a Fényes-patak és az Ától-ér Tata alatti szakaszának ártéri területein. In: Kázmér M. (szerk.): A Környezettörténet 2006 konferencia előadásainak összefoglalói. Az Általános Földtani Szemle Könyvtára 2. Budapest, 2006. 50–51.
Kékedi A.: Középkori pálos kolostorok környezetalakítása a nagyvázsonyi történeti táj példáján. Szakdolgozat, Budapesti Corvinus Egyetem Tájépítész mérnöki Kar, 2008.
Laszlovszky J.: Középkori kolostorok a tájban, középkori kolostortájak. In: „Quasi liber et pictura" Tanulmányok Kubinyi András hetvenedik születésnapjára. (szerk: Kovács Gy.) Budapest, 2004. 337–349.
Laszlovszky, J. : „Field Systems in Medieval Hungary" In ...The Man of Many Devices, Who Wandered Full Many Ways... Festschrift in Honor of János M. Bak. (eds.: Nagy, B.–Sebők, M.) Central European University Press, Budapest, 1999. 432–444.
Laszlovszky J.: Az Európai Táj Egyezmény és a hazai tájrégészet. Műemlékvédelem 42 (2008) 2. 101–104.
Laszlovszky, J.–Szabó, P. (eds.): People and Nature in Historical Perspective. Budapest, 2003.
Maksay F.: A magyar falu középkori településrendje. Budapest, 1971.
Miklós Zs.: Falvak, várak, kolostorok a Dél-Börzsönyben. Váci könyvek 8. (1997) 7–154.
Mócsy A.: Savaria utcarendszerének rekonstrukciójához. ArchÉrt 92 (1965) 27–35.
Nováki Gy.: A középkori Szentmihály falu földvára és szántóföldjei. Zalai Múzeum 2 (1990) 209–219.
Nováki Gyula: Régi szántóföldek nyomai a Börzsönyben. Magyar Mezõgazdasági Múzeum Közleményei (1975–1977) 53–79.

Nováki Gy.: Szántóföldek maradványai a XIV–XVI. századból a Sümeg-Sarvalyi erdőben. Magyar Mezőgazdasági Múzeum Közleményei (1984–1985) [1985] 19–32.
Szabó, P.: Woodland and Forests in Medieval Hungary. Oxford: Archaeopress, 2005.
Takács K.: Árpád-kori csatornarendszerek kutatása a Rábaközben és a Kárpát-medence egyéb területein I–II. Korall 1 (2000) 27–61, Korall 3–4 (2001) 297–314.
Torma, I.: Mittelalterliche Ackerfeld-Spuren im Wald von Tamási (Komitat Tolna). ActaArchHung 33 (1981) 245–256.
Virágos R.: Tájrégészeti megközelítések a dunántúli 5–6. századi régészeti lelőhelyek értelmezésében. ArchÉrt 133 (2008) 199–221.
Zatykó, Cs.: Reconstruction of the Settlement Structure of the Medieval Nagyszakácsi (Somogy county). Antaeus 27 (2004) 367–431.

Zsidi Paula

3.10. Integrált kutatások: a városi régészet

A városi régészet definíciója, célja

A városi régészetnek, hasonlóan a tájrégészethez, nincs pontos definíciója. Leggyakrabban a régészeti kutatások városban végzett, speciális, rétegkövető feltárási technikát igénylő formájaként, leegyszerűsítve értelmezik. Mások térbelileg leszűkítve, a modern városok történeti városmagjának kutatásaként fogják fel. A városi régészetet gyakorló szakemberek azonban abból az alapgondolatból indulnak ki, hogy a modern város teljes területe olyan egyedi, földrajzilag pontosan lehatárolt hely, amely a természet és az emberi tevékenység együttes, környezetalakító kölcsönhatására folyamatosan alakult, nyerte el jelenlegi formáját. Ezért azt kutatják, hogyan, milyen hatásokra alakult, fejlődött a város területe (geomorfológiája, településszerkezete, úthálózata, telekstruktúrája, építészete stb.) a kezdetektől a régészeti korszakok folyamán, s ez milyen hatást gyakorolt a település mai arculatára. A fenti céllal végzett kutatások komplex, több régészeti korszakot és több tudományterületet magába foglaló, a modern városfejlesztés folyamatába illeszkedő, szervezett összessége a városi régészet.

A városi régészet jellege

A városi régészet jellege szerint integrált kutatás, mely több szempontból is értelmezhető. Egyrészt értelmezhetjük számos vizsgálati módszer (lelőhely-felderítési, dokumentációs és természettudományos módszerek) komplex alkalmazásaként. A városi feltárások általában kis felületűek, vagy területileg korlátozottak, így az extenzív kutatással szemben az intenzív kutatásnak megnő a jelentősége. A vizsgálati módszerek komplex alkalmazásával a kutatott területről a lehető legtöbb információ nyerhető. Emellett a városi területek túlnyomó többsége fedett, vagy állandó használatban van. A régészeti kutatás számára csak akkor hozzáférhető, ha fejlesztés (bontás-építés, környezetalakítás) történik az adott telken. Ha a fejlesztéshez kapcsolódó régészeti beavatkozás során nem nyerjük ki a lehető legtöbb adatot a rendelkezésre álló területből, akkor az információvesztést jelent, ami mással, pl. a szomszédos terület kutatásával, az esetek döntő többségében nem pótolható.

Az integráció értelmezhető területi alapon is. A modern város területe ugyanis korszakonként egymással kapcsolatban lévő lelőhelyek láncolata, vagy egyes korszakokban (római kor vagy középkor) településrészek vagy települések rendszere. Ebből a rendszerből – az általában nem tudományos kezdeményezésre, de mindenkor tudományos céllal (tartalom értelemben) végzett – egy-egy beruházáshoz kapcsolódó kutatások csak mozaikszemeket, puzzle-elemeket hoznak felszínre. Ezek értelmezése csak akkor lehetséges, ha tudjuk a helyét az egész rendszerben, a korszakonkénti településszerkezetben. Ha a mozaikszemek valamilyen okból elvesznek, azaz nem nyerjük ki a területből a lehetséges információkat, vagy azok nem illeszkednek, azaz nem integrálódnak az egész rendszerbe, sohasem fog összeállni a kép, s jó esetben képelemeket, rossz esetben értelmezhetetlen összefüggéstelen jelenségek dokumentációját kapjuk. A területi integrációs rendszer sokszor segít felismerni azt is, hogy mi az információ és mi nem, továbbá segít a jelenségek helyszíni interpretációjában is.

Végül értelmezhetjük a városi régészetet a modern városfejlesztés folyamatába illeszkedő, a beruházások előkészítő szakaszához kapcsolódó előzetes kutatásként, melynek eredményei beépülnek, beépülhetnek a modern város arculatába, helyszíni bemutatókkal, helyreállításokkal. Ezek egyidejűleg a városi régészet eredményeinek társadalmi visszacsatolását és hasznosítását is szolgálják.

A városi régészettel kapcsolatos néhány speciális fogalom

Az integrált városi kutatás során feltárt és helyreállított régészeti emlékek, jelenségek, információk, valamint a helyi múzeumokban felgyűlt tárgyi és írott adatok összessége a *városi régészeti örökség*. A városi régészeti örökség túlnyomó többségét azok a városi múzeumok őrzik, amelyeknek erre jogszabályi felhatalmazásuk

van. Ezekben a régészeti gyűjtőkörrel rendelkező múzeumokban a régészeti leletek és a ma már többnyire adatbázisokban tárolt régészeti adatok, intézményesen egy rendszerben foglalnak helyet, ezáltal megteremtve az integrált kutatás lehetőségét.

A városi régészeten belül a *történeti városmagok*, mint a városi fejlődés kiindulópontjai kutatásának meghatározó szerep jut. Európa-szerte a többnyire római alapokon kialakult középkori városmagok (*nuclei*) hagyták a legtöbb nyomot a modern városok arculatán. A városmagok megőrzése a régészek mellett a műemlékes szakemberek és a városrendezők közös, összehangolt munkáját igényli, akik utcáról utcára, épületről épületre vizsgálják, elemzik és rehabilitálják a régészeti-történeti értékeket. A történeti városmagok kutatása és a városi régészet közötti szoros kapcsolatot magyarázza, hogy a városi régészet fogalma is a történeti városmagok kutatása során született. Nyugat-Európában az 1960-as években indult meg az az építési boom, mely a nagyvárosok (pl. London, Marseille, Köln, Bécs) történeti városrészeit érintette. Magyarországon valamivel később, az 1970-es évek közepén jelent meg először a fogalom az óbudai városközpont rehabilitációja kapcsán. Nyugat-Európában azonban már az 1990-es évek elején is szélesebb értelemben alkalmazták a városi régészet fogalmát a történeti városmagok archeológiájánál. A Museum of London Archeology pl. 1991-ben jött létre a City-ben feltárást végző Department of Urban Archeology és a „Nagy-Londonban" feltáró Department of Greater London Archeology egyesítéséből, s ma Londonban a teljes város területén gyakorolja a városi régészetet. Egy másik példa Bécsből, ahol jelenleg a városi régészetet (Stadtarchäologie) és a speciális szóalkotással Stadtrandarchäologie kifejezéssel illetett, tágabb értelmű „városszéli" régészetet ugyanazon intézmény, a Wienmusem végzi Bécs teljes területén.[1] Budapesten a Budapesti Történeti Múzeum is hagyományosan e tágabb értelmű városi régészetet gyakorolja. A modern városi régészet fejlődése a történeti városmagok kutatásától érzékelhetően a tágabb értelmű településrégészet irányába halad. A történeti városmagok kutatása egyre inkább a városi régészet egyik elemévé válik, amelynek szerepét régészeti szempontból azonban csak akkor lehet igazán értékelni, ha hatásukat a város fejlődésére a mai település teljes területére kiterjedően vizsgáljuk.

Szorosan kapcsolódik a városi régészethez az *újkori városi régészet* fogalma. A városi régészeti kutatások felső időhatára – ideális esetben – kiterjedhet a jelenlegi városkép kialakulásáig is. Sajnos az érvényben lévő hazai törvényi szabályozás, amely a régészeti korszakok időbeli határát a 1711-es dátumnál húzza meg, a későbbi korszakokra vonatkozó, régészeti módszerrel való városi kutatások számára nem biztosítja a finanszírozást. Ezzel párosul a szóban forgó időszakra specializálódott szakemberek hiánya is, ami az újkori városi régészet gyakorlását csak alkalomszerűen teszi lehetővé.

A városi régészet sajátosságai

A városi régészet legtávolabb – eltekintve a búvárrégészettől és az egyéb extrém körülmények között végzett feltárásoktól – a településen kívüli területen végzett, nyomvonalas régészeti feltárásoktól áll, melyet a magyar szakterminológia „autópályás" feltárásoknak nevez. A városi régészet jellegénél fogva legközelebb a tájrégészethez áll, azonban számos, attól eltérő sajátossága van.

A városi régészet mesterséges közigazgatási határok alapján, földrajzilag pontosan lehatárolható területre terjed ki. Ebből következik, hogy a modern városi határok általában nem követik sem a lelőhelyek, sem pedig a környezeti elemek kiterjedését. A városi régészet szempontjából azonban a „széle jelenségek" beillesztése a városfejlődés folyamatát kutató rendszerbe nem kerülhető meg.

A város területe többnyire épületekkel, közművekkel, a modern város infrastruktúrájával fedett, illetve bolygatott. Ezek változtatása, fejlesztése során a városi régészeti örökség elemei óhatatlanul pusztulnak és fogynak. Ezek a bolygatások egyrészt megsemmisítik a korábbi rétegeket, ugyanakkor a régi városi elemek bontása és építése között egy rövid időre kutathatóvá is teszik az egyébként hozzáférhetetlen múltat. A városi régészetben általában – előzetes kutatás nélkül – a régi bontása és az új építése közötti rövid időt kell kihasználni a kutatásra, mégpedig a leghatékonyabban. A gyors és hatékony beavatkozás pedig állandó

1 Mindkét példaként hozott város régészeti gyakorlatában ugyanakkor az adott ország vonatkozó jogszabályai érvényesülnek.

készenlétet, felkészültséget és naprakész ismereteket igényel a városi régészetet gyakorló intézményektől és szakembereitől.[2]

A városi terület fedettségéből következően a városi régészeti örökség elemeinek kutatása még ma is elsősorban destruktív módon történik, a fejlesztésekhez kapcsolódó feltárások útján. Az új beruházások földmunkái károsítják, sok esetben pedig megsemmisítik a lelőhelyet vagy annak egy részét, melyek így évről évre fogynak. A régészeti örökség azonban, hasonlóan a természeti kincsekhez, nem kiapadhatatlan. A városfejlesztések következtében a városi régészeti örökség gyorsabban fogy, mint a városi területen kívüli területeken található emlékek. Különösen nagy veszélyt jelentenek a városi mélygarázs-programok, a föld alatti közlekedés, valamint a nyomvonalas közműrendszerek kiépítése. A városi régészetben alkalmazott kárcsökkentési technikák (pl. a tervezett beruházás által okozott pusztítás mértékének minimalizálása, a beruházás földmunkáihoz illeszkedő, indokolt méretű feltárás) mellett nagy hangsúlyt kell fektetni a pontos és gyors dokumentálásra, s valamennyi lehetséges információ kinyerésére.

A városi régészet korszakai

A városi régészetet sokan kizárólag a római kor és a középkor kőfalas építményeivel kapcsolatos feltárásokra vonatkoztatják. Ezért gyakran a városi területen csak őskori emlékeket felszínre hozó régészeti ásatásokat, különösen, ha a terület nem, vagy csak részlegesen fedett, nem sorolják a városi régészet körébe, s az autópályás feltárásokkal azonosítják. Azonban, mint arról a bevezetőben már volt szó, a városi régészet nemcsak feltárási technika, hanem kutatási módszer. A város kialakulása szempontjából igen fontos szerepe van a települési előzményeknek. Ezek elhelyezkedése kirajzolhatja a város területén áthaladó első útvonalakat, a folyami átkelők helyét, ekkor figyelhetők meg az első környezet-átalakító emberi tevékenység nyomai, amelyek hatással voltak a későbbi korszakokra.

Ezért az európai városok történetét általában a neolitikumtól vizsgálják, de Budapest pl. azon kivételes nagyvárosok egyike, ahol az első települési maradványok a paleolitikum időszakából származnak. A városi régészeti kutatások kiterjednek az első proto-városokra, a kelta oppidumok területére. Ezt követik a római települések, városok, katonai táborok, majd a sok esetben ezeken alapuló középkori városfejlődés kutatása. Az európai nagyvárosok általában ezekből a római kori alapokon kialakult középkori városokból fejlődtek ki.

A városi régészet jogszabályi háttere[3]

- 47/2001. kormányrendelet a muzeális intézményekben folytatható kutatásról
- 20/2002. NKÖM rendelet a muzeális intézmények nyilvántartási szabályzatáról
- 4/2003. NKÖM rendelet az örökségvédelmi hatástanulmányról
- 10/2006. NKÖM rendelet a kulturális örökségvédelmi hivatal eljárásairól
- 5/2010. NEFMI rendelet a régészeti lelőhelyek feltárásának, illetve a régészeti lelőhely, lelet megtalálója anyagi elismerésének részletes szabályairól

A városi régészet nincs nevesítve a hazai jogszabályokban, egyedül az 5/2010 rendelet említi a történeti városmagokat, illetve a kutatási program alapján végzett régészeti kutatást, azonban nem önálló kategóriaként, hanem a lelőhelyalapú autópályás feltárások nyomán kialakított, a beruházás összege szerint meghatározott feltárási monopóliumnak alárendelve. Ez pedig rosszabb helyzetbe hozza a városi régészetet a korábbi jogszabályok területi alapú rendszeréhez képest.

A városi régészet általában nincs nevesítve az európai jogszabályokban sem. A legtöbb országban azonban olyan jogi megoldásokat alkalmaznak, melyek jogosítványokat (feltárási jogosítvány, diagnosztika vagy szakvélemény készítésére vonatkozó, illetve akár hatósági jogosítvány) telepítenek bizonyos helyi örökségvédelmi

2 Szerk. megjegyzése: A biztonságos munkavégzésnél statikus vagy munkavédelmi felelős alkalmazását is számításba kell venni, a beruházóval ez a kérdés legyen szerződésben rögzítve.

3 Itt csak azokat idézzük, melyek nem szerepelnek a Normatíva I. kötetében.

szervezetekhez, intézményekhez, múzeumokhoz, s így biztosítják az egységes, tudományos alapú városi régészeti kutatásokat.

A városi régészet és a „preventív archeologia": a városi örökségvédelmi rendszer

A városi régészeti kutatások korábban leletmentő ásatások keretében zajlottak, míg ma elsősorban a megelőzésre, a prevencióra került át a hangsúly. A városi feltárás adatbázis és tudományos keretek nélkül nem tud kellő színvonalon és hatékonysággal működni. Ez a két kritérium, ami a városi régészetet a lelőhelyalapú régészeti feltárásoktól tartalmilag megkülönbözteti,[4] ugyanakkor képessé teszi a tudományos célok szem előtt tartása mellett a megelőző jellegű feladatok ellátására. A tudományos cél és a preventív jellegű feladatok összeegyeztetése a városokban mára állandósult feltárási kampány keretében tudományos alapú, jól szervezett, *örökségvédelmi rendszer* működését igényli. Az örökségvédelmi rendszer elvi alapja az átgondolt örökségvédelmi koncepció és stratégia, melyek célja olyan *egységes szakmai elvek és eljárások körvonalazása*, melyek mentén haladva a városban végzett régészeti örökségvédő munka a leghatékonyabban és a legmagasabb tudományos színvonalon tudja feltárni vagy eredeti állapotában megőrizni a régészeti örökség városi környezetben lévő, még érintetlen részét.

Az örökségvédelmi rendszer alapdokumentumai a városi (helyi) múzeumban őrzött tudományos, topográfiai adatbázisok, melyek lehetőleg naprakész és korszerű adathordozókon (digitalizálás, térinformatika) rögzített állapota biztosítja a gyors hozzáférést. Ugyancsak alapdokumentumként kell értékelni a várostörténetre vonatkozó topográfiai-kronológiai kutatási programokat (korszakonként és mikrorégióként), melyek a feltárt lelőhelyrészletek gyors tudományos értékelését teszik lehetővé, s ugyanakkor a kiértékelt új adatokkal azonnal és folyamatosan bővíthető az adatbázis. Az örökségvédelmi rendszer alapdokumentuma kell, hogy legyen egy olyan eljárásrend,[5] ügymenet, amely a városi régészet beruházásokkal kapcsolatos feladatellátásának gyakorlati elemeit, egységes szempontrendszerét foglalja magában. Figyelemmel kell lenni arra, hogy a város területén végzett minden régészeti beavatkozás (megfigyelés, feltárás stb.) eredménye beilleszthető legyen a korábbi kutatások rendszerébe. Olyan szakembergárda szükséges, amely vezeti a topográfiai-kronológiai kutatási programokat és képes csoportrendszerben (team munka) dolgozni.

Az örökségvédelmi rendszerben helyet kell, kapjon a régészeti védettség rendszere, valamint az ehhez kapcsolódó ellenőrzés (monitoring) kidolgozása, a kapcsolódó régészeti megfigyelésekkel. A régészeti védettségű telkek és területek, valamint a régészeti érdekű területek nyilvántartása, területükön bekövetkezett változás vagy változtatási szándék figyelemmel kísérése az örökségi elemek gondozásának része, ami a városi régészet feladatai közé tartozik.

A városi régészet és az azzal összefüggésben álló városi örökségvédelem igényli a folyamatos kapcsolattartást a városrendezőkkel, a városi önkormányzatokkal. Éppen ezért a városi régészettel foglalkozó múzeumok előzetes vizsgálatokat, régészeti érintettség kutatásokat, szakvéleményeket, s hatástanulmányokat készítenek szabályozási tervek, városrendezési koncepciók stb. számára. Ezt részben a hatályos jogszabályok, részben a múzeumok tudományos kutatói bázisa, valamint az évtizedek alatt felgyülemlett adatai, információi teszik lehetővé. A városi régészet közegében kívánatos lenne, ha a hatástanulmányok minden esetben a helyi adatokkal rendelkező, a legteljesebb információs bázist magáénak tudó helyi városi múzeumok bevonásával készülnének.[6]

4 G. Wainwright et. al., United Kingdom. In:Report on the situation of Urban Archaeology in Europe. (Ed. du Conseil de l'Europe) Strasbourg Cedex , 1999. 231.

5 A Budapesti Történeti Múzeum „Ügymenete" 2004-ben készült el, mely folyamatosan frissítve a fővárosban zajló városi régészeti feltárások egységes eljárási rendjét, az egységes dokumentáció és nyilvántartás rendszerét is magában foglalja.

6 Franciaországban pl., ahol mind a megelőző feltárások, mind pedig a „diagnoszika" központi feladat, monopólium, az INRAP (Institut National de Recherches Archéologiques Preventives) 95%-át készíti a hatástanulmányoknak, azonban 5%-ot a városok helyi régészeti intézményei maguk készítik. J.P. Demoule, Preventive Archaeology in France. In: (Ed. K. Bozóki-Ernyey) European Preventive Archaeology. Paper of the EPAC Meeting, Vilnius 2004. Budapest, 2007. 60.

A városi régészeti kutatások eredményeinek hasznosítása

A városi régészet eredményeinek tudományos hasznosulása mellett gondoskodni kell arról is, hogy a városi közösséghez, a városlakókhoz minél szélesebb körben és minél gyorsabban eljussanak az új ismeretek. Ennek számtalan módja lehet, a kiadványokon és kiállításokon keresztül az ismeretterjesztő előadások és filmek, valamint sajtótájékoztatók és internetes portálok.[7]

A városi régészet eredményeinek hasznosításában különös helyet foglalnak el a megtartandó emlékek, melyek általában megjelennek a városképben is. A helyben maradó, megtartandó emlékek bemutatása a régész szakemberek mellett, műemlékes szakértők bevonását is igényli. Már a helyreállítás tervezése során gondot kell fordítani fenntartásukra, további kezelésükre és állapotuk megőrzésére.

Ajánlott irodalom

Kaiser A.–Póczy K.: Budapest római öröksége. Budapest, 1985.

Németh, M. (ed.): The roman town in the modern city. Proceedings of the international colloquium held on the occasion of the 100th anniversary of the Aquincum Museum 1994 Budapest. Aquincum Nostrum II. 1998.

Póczy K.: Aquincumi kutatások (1973–1982) és a városi ásatások problémái. ArchÉrt 113 (1986) 15–31.

Wainwright, G. et. al.: United Kingdom. In: Report on the situation of urban archaeology in Europe. (ed. du Conseil de l'Europe) Strasbourg Cedex , 1999. 229–245.

Wollák K.–Zsidi P.: A régészeti örökség védelmének jogi háttere és fővárosi gyakorlata. In: (szerk. Viga Gy.–Holló Sz.–Cs. Schwalm E.) Vándorutak: múzeumi örökség. Tanulmánykötet Bodó Sándor tiszteletére 60. születésnapja alkalmából. Budapest, 2003. 241–255.

Zsidi P.: Az örökségvédelem speciális területe a városi régészet. In: (szerk.: Visy Zs.–Nagy M.) Magyar régészet az ezredfordulón. Budapest, 2003. 28–30.

7 A Budapesti Történeti Múzeum Aquincumi Múzeuma 1995-től minden év áprilisában megjelenteti magyar és angol nyelven az előző év fővárosi feltárásainak (őskori, római és népvándorlás kori) előzetes jelentéseit, melyek éppen a folyamatos kutatási programoknak köszönhetően, tudományos értékkel is bírnak. Ugyancsak az Aquincumi Múzeumban minden évben a nagyközönség elé tárjuk az előző év régészeti feltárásaiból származó legszebb, legjelentősebb leleteket, „Van új a föld alatt" címmel, melynek képekkel illusztrált tárgykatalógusához a múzeum honlapján (www.aquincum.hu) magyar és angol nyelven lehet hozzáférni.

Fülöpp Róbert

3.11. Térszkennerek régészeti célú felhasználása

Meglévő, feltárt állapot rögzítésének eszköze a felmérés, melynek célja tárgyak, épületek, tereptárgyak stb. fizikai méreteinek rögzítése és ábrázolása különböző mérésre alkalmas eszközök segítségével. Az elmúlt évtizedekig járatos gyakorlat jól ismert. A méréssel szemben támasztott legfontosabb követelmény a pontosság és a gyorsaság, melynek külön-külön és együttes kielégítése máig meghatározza a mérési módszerek és eszközök fejlesztésének fő irányait. Alapvető változást a távolság közvetlen – külön visszaverő felület nélküli – mérése hozott, mely lehetővé tette a mérőállomások, majd a térszkennerek megjelenését. A légi és földi szkennerek működése a lézertechnológián, a tárgyszkennereké a fotogrammetriai eljáráson alapul. A szkennerek legkorábbi polgári alkalmazása az ipar és az orvostudomány területén jelent meg. Kulturális célú felhasználása – főleg a berendezések magas ára miatt – az utóbbi egy–másfél évtizedben kezdett elterjedni. A szkennerek „tömeges" alkalmazásának még két fontos feltétele van. Az egyik annak a szakembergárdának a megléte, amely a szkennereket és a felvett adatállományt feldolgozó programokat működtetni tudja. A másik a nagyméretű adatállományok kezelését és tárolását biztonságosan megoldó hardver háttér kiépítése, amely az örökségvédelem területén alapvető követelmény.

Több kilométer kiterjedésű régészeti terület feltárást megelőző, ± 10–15 cm pontosságú felmérésére a légi térszkennerek alkalmasak. Ezek között ma már van olyan lebegő egységgel működő szkenner is, amely egy adott terület fölött „álló helyzetben" készít felvételt (a mérőegység a szélviszonyoktól függően akár 7–800 m magasra is fölengedhető). Közepes és kis felszínek feltárás közbeni, ill. utáni felmérésére és dokumentálására a ± 0,5–1,5 cm pontosságú ún. földi szkennerek használhatók, míg a leletanyag részletes, nagy pontosságú (± 0,1 mm) dokumentálására az ún. tárgyszkennerek alkalmasak. E szkennerek látómezeje viszonylag kicsi (általában 60×60 cm, bár van már ennél nagyobb is), nagy előnyük viszont, hogy megfelelő markerek segítségével azonnal három dimenziós, színhelyes modellt képesek előállítani. Használatukkor ügyelni kell a teljes felületen a megfelelő fényviszonyokra, a kültéri méréseket célszerű árnyékban, ill. szürkületkor elvégezni. A tárgyszkennerek megfelelő alkalmazása lehetővé teszi a tárgyak virtuális kiegészítését, egyes esetekben akár a pontos másolat elkészítését is (a tárgyszkennereket az iparban például az egyes alkatrészek utángyártásánál alkalmazzák).

A technológia rohamos fejlődése miatt a lehetőségek folyamatosan bővülnek, ezek közül azonban számos zsákutcának bizonyulhat. A megfelelő eszközök, mérési és dokumentálási módszerek közötti eligazodást gyakran a fejlesztők és forgalmazók sem tudják segíteni, mert nem ismerik annak a szakterületnek a követelményeit, melynek képviselői igényeikkel megkeresik őket. Ezért szükséges az új lehetőségeket a régészeti és épületkutatás, valamint az épület- és műtárgyfelmérés szempontjai szerint átgondolni.

A napjainkig járatos gyakorlat szerint a felmérések manuálisan készültek, amit műszer – régebben teodolit, manapság főleg mérőállomás – segített. Már a mérőállomások képesek voltak a távolság közvetlen – külön visszaverő felület nélküli – mérésére, ill. a felvett adatállomány digitális rögzítésére. E technológia – elsősorban a mért pontok mennyiségének, valamint a mérés gyorsaságának eddig elképzelhetetlen mértékű – fejlődésének köszönhető a különböző lézerszkennerek megjelenése. A szkennerekben rejlő lehetőségek az örökségvédelem különböző területein dolgozó szakemberek módszereit is átalakították. A légi szkennerek által nyert adatállomány függőleges irányú torzítása például alkalmas arra, hogy láthatóvá tegye a terepbejáráskor nehezen érzékelhető, elpusztult falak, sáncok, árkok, halomsírok stb. maradványait (pl. a németországi halomsírok feltérképezése, vagy a mongóliai, 12–13. századi romvárosok felmérése esetében ezt a módszert alkalmazták). A lézerszkennerek másik nagy csoportja az ún. földi szkennerek, melyek a városi lelőhelyek, egymásra rétegződött különböző korszakainak dokumentálását gyorsították fel. A földi szkennerek ± 0,5–1,5 cm méréspontossága nemcsak lehetővé tette a régészeti rétegek, objektumok eddigieknél sokkal pontosabb felmérését és dokumentálását, hanem az örökségvédelem másik területén, az épületkutatás és felmérés mód-

szereiben is változást hozott. A változás egyik része pontosan meghatározható: nagyobb, pontosabb és részletesebb adatállomány áll a szakemberek rendelkezésére, melynek kezelése, biztonságos tárolása és archiválása további feladatot jelent. A változás másik részéről nehéz pontos képet adni, mert az új eszközök hatékony használatát a különböző szakterületek gyakorlata fogja kialakítani. Az biztos azonban, hogy egyetlen műszer nem fogja a felmérés, dokumentálás sokrétű feladatát megoldani, és nem teszi feleslegessé a különböző, eddig is használt, „hagyományos" módszereket. Mindig az adott feladat fogja meghatározni, mely eszközök alkalmazásával lehet a leghatékonyabban eredményt elérni. Régészeti feltárás földi lézerszkennerrel segített felmérése és dokumentálása eddig csak néhány esetben történt, részben kísérleti jelleggel. (Ilyenek például a Budapesti Történeti Múzeum Aquincumi Múzeumának utóbbi években végzett ásatásai, ahol a szkennerrel kapott adatállomány feldolgozását különböző szakemberek – régész, földmérő – együtt végezték.) Az egyes esetek konkrét tapasztalatai még nem publikusak, de a rövid és csak néhány esetre kiterjedő gyakorlat még bizonyosan nem tudta kialakítani a régészeti dokumentálás integrált módszerét.

A szkennerrel segített épületkutatás és felmérés gyakorlatáról és lehetséges módszereiről építészeti szempontból jobb képet alkothatunk. Egyrészt a leendő módszerek nem hagyhatják figyelmen kívül a lézer mérőállomásokkal végzett felmérések tapasztalatait. Másrészt az igazi feladatot nem a helyszíni adatfelmérés, hanem az adatállomány feldolgozása jelenti. Természetesen a szakszerű helyszíni munka elengedhetetlen feltétele az eredményes kiértékelésnek, azonban a szkenner mérési sebessége miatt a rövidülő helyszíni adatfelvételhez egyre hosszabb feldolgozás társul. Ez a dokumentáció részletességétől függően akár hússzoros feldolgozási időtartamot is jelenthet a helyszíni munkához képest. Az eddigi tapasztalatok alapján bizonyos, hogy a mérés és feldolgozás irányítása a régész, művészettörténész, restaurátor és/vagy építész kutató feladata azoknak a szakembereknek a segítségével, akik a mérőeszközöket és a felvett adatállományt feldolgozó programokat működtetni tudják. Az előbbi megállapítás sokak számára nyilvánvaló lehet, azonban a műemlékes gyakorlatban nem egyszer előfordult, hogy a különböző szakemberek nem voltak tisztában a felmérés és feldolgozás során betöltendő szerepükkel, valamint a műszer és az azt kezelők tényleges tudásával és korlátaival. Ez sokszor okozott csalódást, miközben a mérőállomások és szkennerek alkalmazása komolyan megterhelte a kutatás gyakran szűkös kereteit. A szkennerekkel segített régészeti, restaurátori és építészeti kutatás jövőjét alapvetően meghatározza, hogy a feldolgozás magas élőmunka-igényét, így idejét és költségét hogyan lehet csökkenteni.

Mindhárom műszertípusra igaz, hogy a felmérési sebességük és pontosságuk sokszorosan meghaladja a korábbi lehetőségeket, ugyanakkor az adatállományok kezelése, értelmezése új szakfeladat, a műszereket kezelő, általában mérnöki végzettségű szakemberek önállóan nem képesek a régészek, művészettörténészek vagy más műemlékes szakemberek számára értelmezhető eredményt átadni.

A szkennerek részben már átalakították, ill. át fogják alakítani az örökségvédelmi dokumentálás gyakorlatát. Új feladatokat és igényeket indukálnak, de nem tudják majd kiváltani a hagyományos műszereket, a mérőállomásokat, szintezőket és végül a gyakorlat fogja kijelölni azt a területet, ahol a leghatékonyabban alkalmazhatók.

T. Biró Katalin

3.12. Statisztikai szempontok a régészeti anyag feltárásában és feldolgozásában

A statisztika tudománya és alapfogalmak

A statisztika a valóság számszerű információinak megfigyelésére, összegzésére, elemzésére és modellezésére irányuló gyakorlati tevékenység és tudomány. Ezt a tömör megfogalmazást (Wikipedia) nem sokkal tudjuk kiegészíteni a rendelkezésre álló rövid fejezetben, célunk mindössze annyi, hogy a statisztikai szemlélet fontosságára és néhány alapvető szabályra felhívjuk a figyelmet. Alapegysége az adat, amely lehet mérhető, számlálható vagy a feldolgozás során bizonyos (többé-kevésbé szubjektív) kategóriákba sorolt. Fontos, hogy a különféle típusú adatokat másképpen kell kezelni és más-más műveleteket végezhetünk velük.

A legtöbb statisztikai művelethez nagy egyedszámú, azaz elég nagy mennyiségű homogén adatra van szükség. A statisztikai módszerek alkalmazásának legnagyobb veszélye, hogy nem megfelelő és megengedhetetlen módszereket használunk nem megfelelő típusú, nem homogén vagy nem elég nagy egyedszámú adatsorra. Ha a papírra elmondhatjuk, hogy türelmes, ez még inkább igaz a statisztikára: az eredmény az a közismert vélekedés, hogy a statisztikával minden, de akár az ellenkezője is bebizonyítható. A számítógépes feldolgozás a rosszul alkalmazott statisztika esetleges hibáit tovább fokozza.

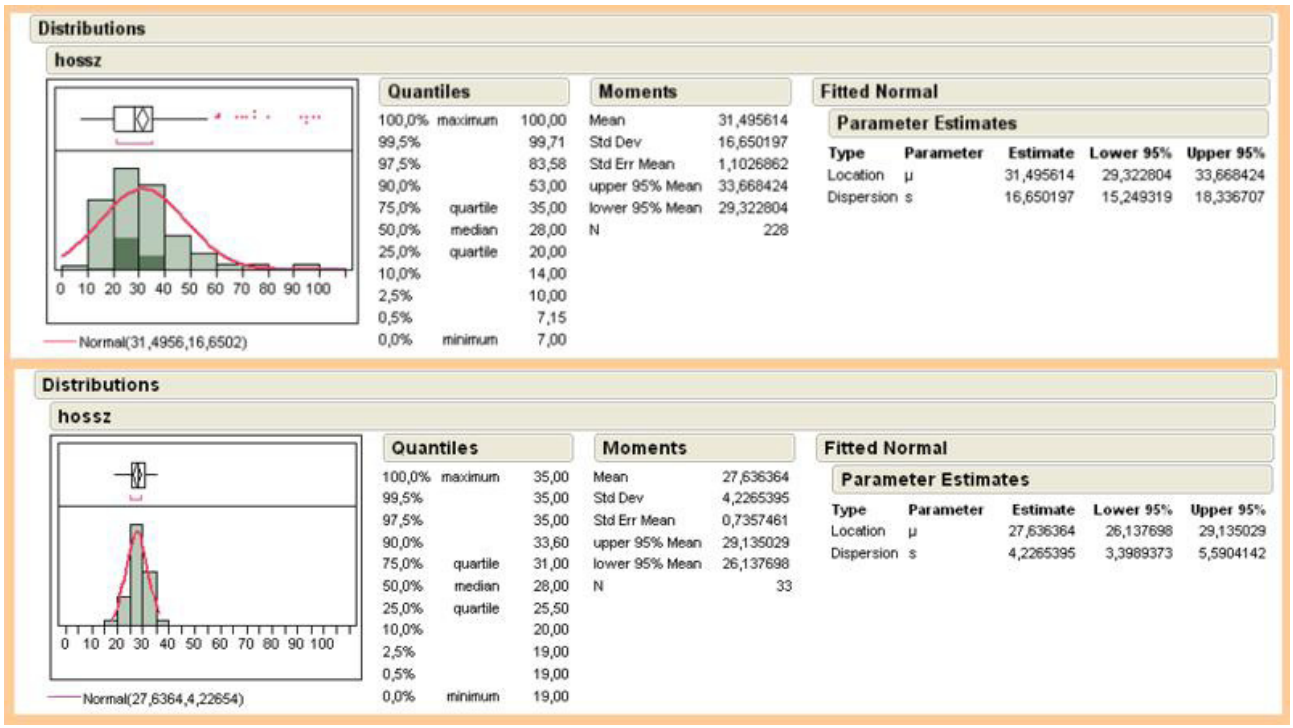
A ma elérhető statisztikai vagy ilyen funkciókkal is rendelkező szoftverek elmossák a különbséget az egyes adattípusok között, „fekete dobozként" csinálnak valamit az adatainkkal, majd a keletkező „eredmények" azután az egzaktság látszatával bírnak, akkor is, ha nem azok. Az adatokban igazán benne rejlő összefüggéseket a legegyszerűbb módszerekkel is ki tudjuk mutatni.

Először tisztáznunk kell a megválaszolandó kérdéseket, aztán be kell határolnunk a vizsgálandó jelenségek, adatok körét. Ez a sokaság (populáció). A statisztikai vizsgálat egyszerre csak véges, homogén és jól behatárolt adatok körére terjedhet ki. Ez többnyire csak egy szűk minta a lehetséges, hasonló adatok köréből és – a régészeti adatok természetéből és a körülményekből adódóan – gyakran kevés. Például, jó lenne az összes őrlőkő kémiai összetételét egy rendszeren belül megvizsgálni, de ez lehetetlen: egyszerre csak korlátozott (és kevés) minta azonos szempontú vizsgálatára van lehetőségünk.

A sokaság egyes elemeinek azonos szempontú vizsgálatával – mérésével, osztályozásával – nyerjük az adatokat, amelyeket azután a statisztikai vizsgálatoknál felhasználunk. Ne feledkezzünk meg arról, hogy a vizsgálat szükségszerűen hibákkal jár, amelynél kisebb különbségeket a statisztikai feldolgozás során nem szabad a minták csoportosításánál elkülönítő jellemzőként kezelni.

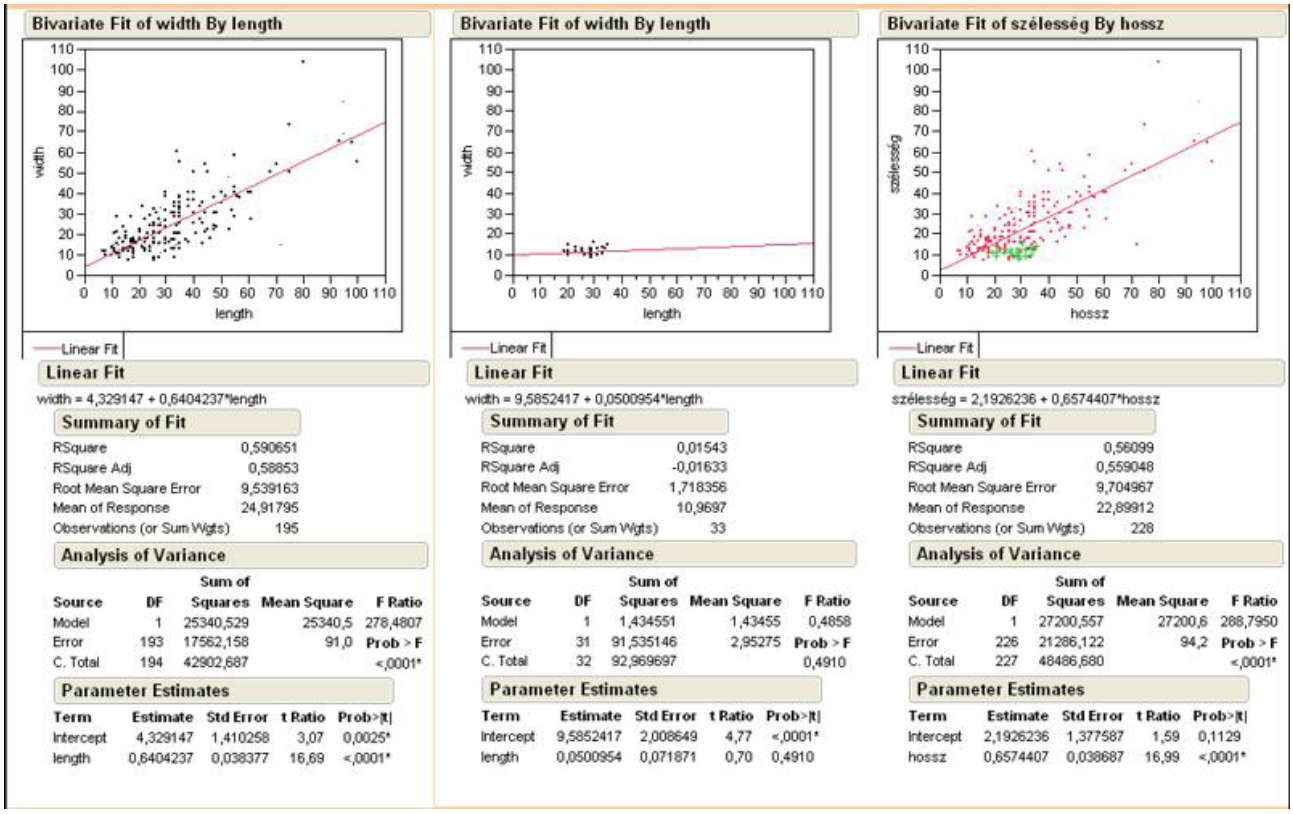
A populáció adott jellemzője (az azonos szempontú feldolgozás során nyert adat értéke) bizonyos konkrét határok között mozog: ez a terjedelem (range), amely maga is jellemző a mintára. Például, egy raktárlelet egyes darabjainak a hossza 9 és 35 mm között változik (Szegvár-Tűzköves, kőpengék; Biró in press). Egy másik fontos érték a raktárlelet pengéinek átlagos súlya (átlag = b1+b2...bn /n). A raktárlelet pengéinek hosszát jellemezhetjük a mediánnal (is), amely azt mondja meg nekünk, hogy a raktárleletet milyen hosszhatárnál oszthatjuk két azonos darabszámú részre. Utóbbi jellemzőt nemcsak az adatok felére (50%), hanem más tetszőleges hányadára is meg lehet adni (kvantilis, percentilis, 1. kép).

Az átlagtól való eltérés mértékét a szórás fejezi ki. Ez az összes adat átlagtól vett eltérésének négyzetösszege, osztva az adatok számánál 1-el kisebb értékkel, majd a kifejezésből négyzetgyököt kell vonni. Jele: σ. Gyakran inkább a szórás négyzetét használják: σ^2 (variancia). Egy-egy populáció összetartozását, vizsgálandó új elem esetleges ide tartozását a szórás és a variancia értékekkel szoktuk vizsgálni. Az összetartozás mértékének számszerűsítésére használhatók a különféle statisztikai próbák (tesztek), melyek közül általánosan elterjedtek a χ^2 (khi-négyzet) próba, a *z* és *t* tesztek. Ezek a tesztek normális eloszlást feltételezve használhatók.



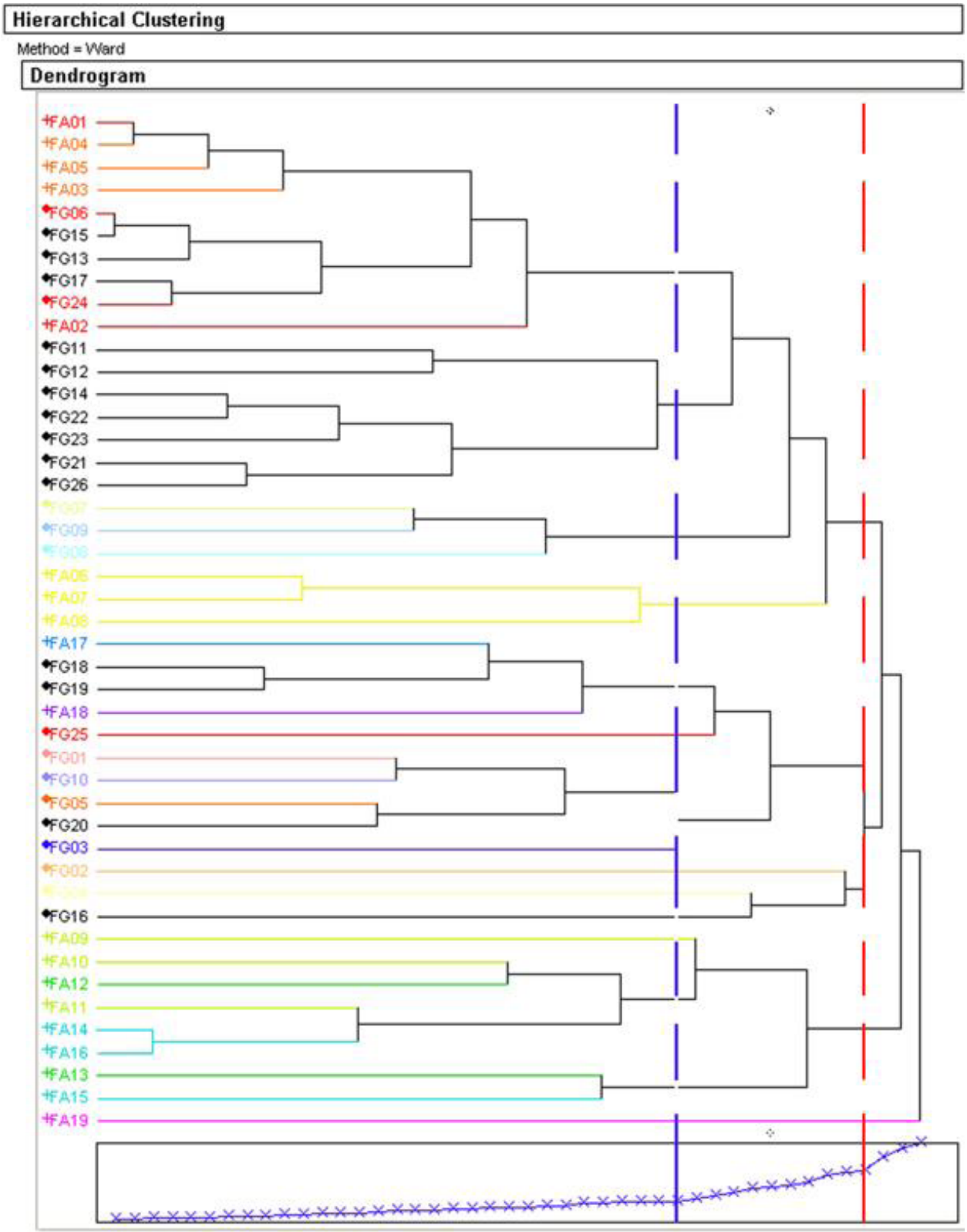
1. kép: Szegvár-Tűzköves, kőpenge raktárlelet statisztikai jellemzői.
(a) a teljes telepanyag és a raktárlelet összehasonlítása (b) a raktárlelet azonos jellemzői

Természetesen a populációt nem csak egy ismérv (változó) alapján szeretnénk, és tudunk jellemezni. Példánkat folytatva, ugyanazon raktárlelet pengéinek hosszát és szélességét egyszerre vizsgálhatjuk. Ha egyszerre két változót használunk, szeretnénk megtudni, hogy a változók értékei függenek-e egymástól, vagy egymástól teljesen függetlenül változnak egy adott tartományban. Ennek megállapítására szolgál a korreláció vizsgálata. (2. kép). Ha a két változó értéke összefügg, ez képlettel kifejezhető. Az összefüggés lehet pozitív (a két változó értéke egymástól függően növekszik) vagy éppen ellenkezőleg, az egyik mennyiség növekvésével a másik érték csökken). Két független változó alkotta közös terjedelem (felhő) pedig igen hasznos lehet, ha egy minta helyét vizsgáljuk különböző populációkban – ez gyakori módszer a proveniencia vizsgálatoknál (pl. Zöldföldi et al. 2004, 4–5. ábra).

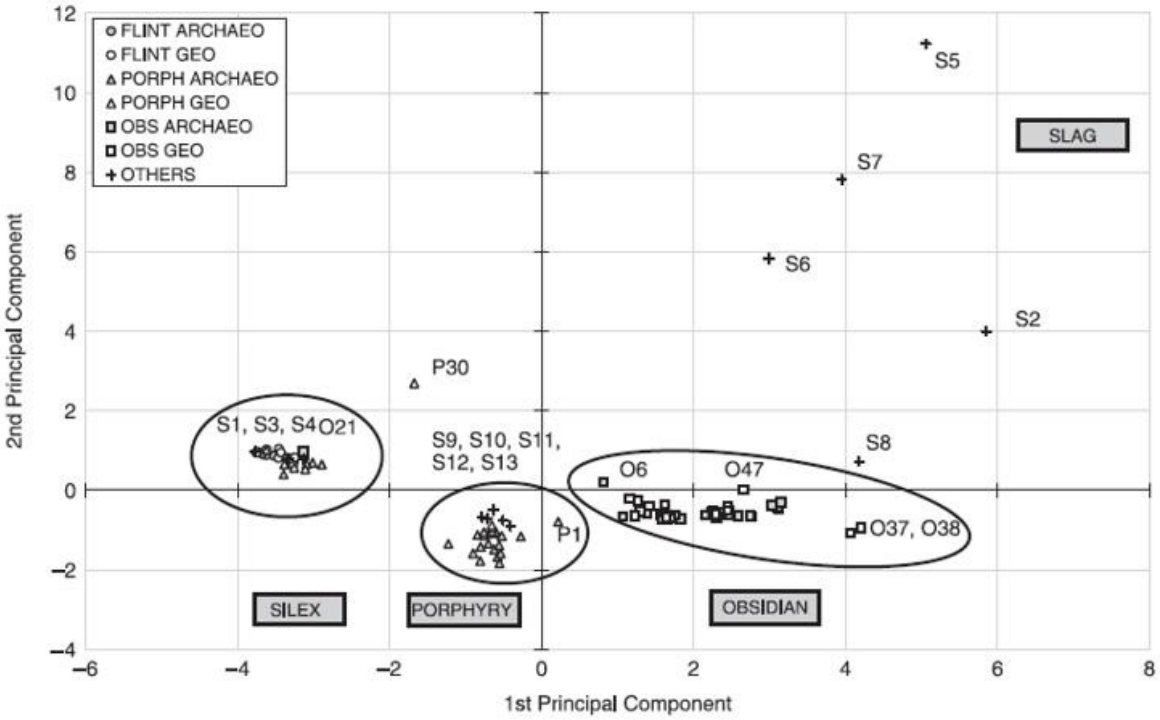


2. kép: Szegvár-Tűzköves, kőpenge raktárlelet statisztikai jellemzői. (a) a teljes telepanyag hossz/szélesség mutatói (b) a raktárlelet hossz/szélesség mutatói (c) a telepanyag és a raktárlelet összevetése egy rendszerben.

Az összetettebb statisztikai módszerek három és több változó értékét vizsgálják, pl. sokdimenziós térben (klaszter elemzés, 3. kép), vagy az egyes jellemzők által képviselt egyéni sajátosságok súlyozása szerint (főkomponens elemzés, PCA, 4. kép). Ebben a megközelítésben arra vagyunk kíváncsiak, hogy melyik jellemző vagy jellemzőkombináció különíti el az adatokon belül leghatékonyabban a különféle populációkat.



3. kép: Szürke tűzkövek kémiai elemzési adatainak klaszter elemzése. A dendrogram alatt található kumulatív diagram megmutatja, hol vannak az adatokban éles törések, küszöbértékek. A csoportok kialakítását ennek ismeretében érdemes megtenni. Az ábrán jelzett kék szaggatott vonal mellett felosztva 10, a piros vonal mentén felosztva 4 csoportra osztottuk a vizsgált mérési adatokat (Biró et al. 2009)



4. kép: Főkomponens analízis (PCA) kőeszközök kémiai elemzési adatairól (Kasztovszky et al. 2008)

Mintavétel

Ha a vizsgálandó adatok köre túl nagy, és nem tudjuk az egységes szempontú vizsgálatot mindegyiken elvégezni (pl. méretadatok felvétele), a mintaszámot ésszerű mértékben csökkenthetjük. A válogatásnál biztosítani kell a véletlenszerű – de a vizsgálandó anyagra reprezentatív – mintavételt, hogy a statisztikai értékelés során nyert megállapítások ne térjenek el a valós képtől. Gyakrabban találkozunk azonban az ellenkező problémával, amikor is a rendelkezésre álló adatok száma túl kevés. Ilyenkor az adatok értelmezésében fokozott elővigyázattal kell használnunk a statisztikai módszereket.

Statisztikai szemlélet a régészetben

A legtöbb természettudományi vizsgálat, melyek egyben a régészet társtudományai is lehetnek, eredményei megjelenítésére és értelmezésére kiterjedten használja a különféle statisztikai módszereket. Többnyire kialakult, az adott szakterületen belül klasszikusnak számító módszerekről van szó, pl. a palinológusok gyakoriság-diagramjai (Medzihradszky 2008 2. ábra), a geokémiai elemzések többváltozós, esetenként súlyozott és többdimenziós térben ábrázolt adathalmazai. Ezeket megfelelően kell tudni értelmezni a vizsgálatokat felhasználó régész szakembereknek is.

A régészet is adatokkal dolgozik. A lelőhelyek, objektumok, leletek valamennyien adatok számunkra, amelyekből további információkat, megfigyeléseket szeretnénk levonni. A jelenségek egy része mérhető: kiterjedés, terület, tömeg, más része számlálható – objektumok, jelenségek száma. A feldolgozás során az adatokat értelmezzük, többé-kevésbé objektív kategóriákba és típusokba soroljuk, amelyekkel további műveletek végezhetők. Összehasonlíthatjuk egy populáción belül az adatokat (egy, két vagy több adatot), hogy megismerjük az adathalmaz belső szerkezetét és összehasonlíthatjuk több, hasonló jellegű adathalmaz hasonló adatait. A mellékelt példában a Szegvár-Tűzkövesi raktárlelet adatait hasonlítjuk össze a lelőhely más részéről (Horváth F. ásatása, 1995 I. szelvény; Biró 1998) származó kőeszközeinek adataival. (1–2. kép)

Statisztikai feldolgozást csak kellőképpen nagyszámú adaton végezhetünk. Különösen ügyelni kell az adatok azonos szempontú feldolgozására. A térbeli dimenzióval rendelkező adatok statisztikai feldolgozását térinformatikai programok segítik.

Nemcsak a tárgyakról, hanem a régészeti jelenségekről is készíthetünk statisztikai elemzéseket, réteg, objektum, lelőhely vagy régió (~ kultúra) szinten. Vizsgálni statisztikai módszerekkel (is), csak olyan adatot lehet, amelyeket begyűjtöttünk. Egy településen belüli területhasználati vizsgálat nem lehet jobb, mint a (legkevésbé precízen) begyűjtött adat, amelyet a vizsgálathoz felhasználunk: ha a nem kellően pontos adatokat elhagyjuk, akkor viszont nem lesz teljes az értelmezés. Ez utóbbi nem is olyan nagy baj, tekintetbe véve, hogy még egy „teljes" feltárás is szükségképpen csak véletlenszerű mintavétel az egykori élettérhez, aktivitási területekhez képest.

A régészeten belül kialakultak olyan speciális statisztikai alkalmazások, amelyek elsősorban a mi szaktudományunk speciális igényeihez optimalizáltak. Ilyen a Harris-mátrix vizsgálat és a szeriáció. Mind a két módszer az időrend vizsgálatát segíti elő; az előbbi a különböző objektumok, stratigráfiai egységek (más módszerekkel megállapított) időrendi sorba rendezésében rejlő logikai hibákat tárja fel, illetve küszöböli ki egyszerű kategóriák segítségével (idősebb, fiatalabb, egyidejű, nem egyidejű). A szeriáció egymással összetartozó jelenségeket rendez az együttes előfordulás gyakorisága szerinti sorba (Zalai-Gaál 1993, Scollar 1997).

Számítógép és statisztika

A statisztikai vizsgálatok nem szoftver-függőek. Statisztikai módszereket használtak már a számítógéppel támogatott vizsgálatok előtt is (régészeti anyagon is, lásd Vértes László úttörő munkásságát; Vértes 1965a, 1965b, Bosznay 2008). Az viszont igaz, hogy a számítógép és a speciális statisztikai programok ezeknek a vizsgálatoknak az alkalmazását jelentősen megkönnyítik, meggyorsítják. Ugyanakkor fennáll a veszélye annak is, hogy a gépi feldolgozás során elemi hibákat követhetünk el (pl.: nem megfelelő mintaszám, nem kellőképpen átgondolt kérdésfeltevés, nem azonos értékű információk használata stb.).

A legtöbb alapvető és egyszerű kiértékelési eljárás elvégezhető az általánosan hozzáférhető Microsoft® Excel programmal (hisztogrammok, oszlopdiagrammok, két- vagy többváltozós grafikonok stb.). Az adatok feldolgozását általában táblázatos formából indítjuk – ez megfelelően rendezhető, csoportosítható, jól áttekinthető. A speciális statisztikai célprogramok is adattáblákból indulnak ki, esetenként beépített függvényekkel, számításokkal, amelyek elvégzik az alapvető próbákat (teszteket) is. Általánosan elterjedt az SPSS (http://www.spss.hu/, http://www.spss.com/). Felhasználóbarát és sokoldalú, rendkívül látványos az SAS Jump nevű statisztikai programcsomagja (http://www.jmp.com/). Nehezebben kezelhető, mert programozási ismereteket igényel, viszont ingyenesen letölthető a GNU alá tartozó R (http://www.r-project.org/). A régészek részére speciálisan kifejlesztett, szintén ingyenes és letölthető, jóval barátságosabb felhasználói felülettel rendelkező programcsomag a BASP (Bonn Archaeological Software Package, http://www.uni-koeln.de/~al001/basp.html), amelyet 1973 óta fejlesztenek, jelenleg több mint 70 különféle funkciót tartalmaz, pl. szeriációra, klaszter elemzésre, korreláció analízisre és térinformatikai feladatokra is.

Irodalom

BASP: Bonn Archaeological Software Package http://www.uni-koeln.de/~al001/basp.html

T. Biró, K.: Lithic implements and the circulation of raw materials in the Great Hungarian Plain during the Late Neolithic Period. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, 1998. 1–350.

Biró, K.–Kasztovszky, Zs.–Markó, A.: Further studies on grey flint samples. In: Moreau et al. eds., Proceedings ISA 2006 36th International Symposium on Archaeometry, 2–6 May Quebec City, Canada 143–150.

T. Biró K.: Egy sváb menyecske hozománya. (Gondolatok a Szegvár-tűzkövesi kőeszköz raktárlelet kapcsán.) – The dowry of a Transdanubian maiden. The stone tool hoard from Szegvár-Tűzköves. Csalogkonferencia 2008 Szentes, Koszta József Múzeum, 103–116.

Bosznay Á.: Vértes László és a régészeti statisztikai elemzések – László Vértes and the application of statistical methods Archeometriai Műhely – Archaeometry Workshop Budapest 2008 5/2 7–10.

Harris, E. C.– Löcker, K.: Archaeology's premier stratigraphy system http://www.harrismatrix.com/
Horváth F.: Újkőkori falu Szegvár-Tűzkövesen – Régészeti értékeink 11. Kulturális Örökségvédelmi Hivatal. Budapest, 2004. 1–16.
Hunyadi L.–Mundruczó Gy.–Vita L.: Statisztika. II. kiadás. Aula Kiadó, Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem Budapest, 1997. 1–887.
Kasztovszky, Zs.–Biró, K. T.–Markó, A.–Dobosi, V.: Cold Neutron Prompt Gamma Activation Analysis—a Non-Destructive Method for Characterization of High Silica Content Chipped Stone Tools and Raw Materials Archaeometry 2008 50/1 12–29.
Marton, E. ed.: The Future of our Past ,93–'95 – International conference of Informatics. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, 1996. 1–149.
Medzihradszky Zs.: Vértes és a pleisztocén paleobotanika – Vértes and the Pleistocene palaeobotanical research. Archeometriai Műhely – Archaeometry Workshop Budapest, 2008. 5/2 11–16.
Scollar I.: 25 Years of Computer Applications in Archaeology, CAA97 25th Annual Conference, BAR Oxford, 1997. 1–750.
Thomas, D. H.: Refiguring Anthropology. First principles of probability & statistics 1986 Waveland Press Inc. Prospect Heights, Ill. USA, 1986. 1–532.
Vág A.: Statisztika online. Kempelen Farkas digitális tankönyvtár. http://www.hik.hu/tankonyvtar/site/books/b131/
Vértes L.: A matematikai statisztika felhasználása az őskőkor-kutatásban. In: Vértes László Az őskőkor és az átmeneti kőkor emlékei Magyarországon. A Magyar Régészet Kézikönyve Budapest 1965 pp. 255–269.
Vértes, L.: The depot of silex blades from Boldogkőváralja. Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae, Budapest, 1965/17 128–136.
Voorips, A.–Loving, S. H.: To Pattern the Past. PACT. Revue du Groupe Européen d'Études Pour les Techniques Physiques, Chemiques et mathémathiques Appliquées a l'Archéologie 1986, 11.
Zalai-Gaál I.: A hierarchikus felépítésű tipológiai rendszerek, mint a számítógépes elemzések alapjai – Hierarchical typological systems as a basis of computer analyses. In: The Future of our Past'93. A National Conference on the Application of Computers and Information Technology in Archaeology and other fields of Museum Research. Budapest, 1993. 18–19.
Zöldföldi J.–Pintér F.–Székely B.–H. Taubald–T. Biró K.–Mráv Zs.–Tóth M.–M. Satir–Kasztovszky Zs.–Szakmány Gy.: Római márványtöredékek vizsgálata a Magyar Nemzeti Múzeum gyűjteményéből. Archeometriai Műhely – Archaeometry Workshop Budapest, 2004. 1/1 40–46.

Torbágyi Melinda – Tóth Csaba

3.13. Numizmatika

A numizmatika fogalma, tárgyköre

A numizmatika, éremtan, mint nevéből is következik (lat. nummus, gr. νομισμα) az éremmel foglalkozó tudományág. Kezdetei a reneszánsz időszakára nyúlnak vissza, amikor elkezdődött a régiségek, az ókori emlékek iránti intenzív érdeklődés, és ennek keretében a régi, eleinte elsősorban római pénzek gyűjtése. Már a 16. század közepén százas nagyságrendben léteztek jelentős éremgyűjtemények, és ezzel egy időben egy intenzív publikációs tevékenység is megkezdődött. A század végétől egyre erőteljesebb lett az igény az éremanyag rendszerezésére. A következő jó másfél, két évszázad a gyűjtési és rendszerező, katalogizáló tevékenységgel jellemezhető. A tudományos numizmatika kezdete a 18. század végére tehető, és elsősorban Joseph Hilarius Eckhel (1737–1798) nevével fémjelezhető. A következő bő egy évszázad a numizmatika alapvető vizsgálati módszereinek kialakulása, az első összegző munkák és katalógusok megszületése, és az első lépések a numizmatika, mint történeti forrás kiaknázására. A numizmatika, mint régészeti leletanyag a 20. század első felétől kerül egyre inkább előtérbe, és ugyancsak akkortól kezdik egyre jobban kihasználni az érmek összességének vizsgálatából (kumulatív elemzések) adódó lehetőségeket. Az éremleletek összehasonlító elemzése, a telep- és szórványanyag mind sokoldalúbb felhasználása az éremforgalom, pénz- és gazdaságtörténet tekintetében különösen az 1950-es éveket követően vett nagy lendületet a Németországban meginduló „Fundmünzen" program kapcsán. Anélkül, hogy abszolutizálnánk az éremleletekben rejlő lehetőségeket, szerepük a pénztörténet és általában a gazdaságtörténet tekintetében igen jelentős. A mindenkor forgalomban lévő pénzanyag mennyisége, minősége, összetétele, forgalmi sebessége, az időszakonként fellépő „hamisítási" hullámok egész korszakok és országnyi területek gazdasági életére épp úgy fényt vethetnek, mint adott esetben egy-egy város, kisebb település történetére. A numizmatika azonban csak egyetlen tárgyi forrás, és mind sokoldalúbb kihasználására csak más tárgyi, jó esetben írott források együttes vizsgálatával van lehetőség.

Az érmek – az ókor és a középkor vonatkozásában – szinte kizárólag kisméretű, kézben tartható, fémből készült tárgyak, amelyek elsősorban pénz, vagy valamilyen pénzhelyettesítő funkciót töltöttek be. A *pénzérme* egy adott súlyrendszerbe illeszkedő, meghatározott súllyal és finomsággal rendelkező, sorozatban gyártott fémdarab, amelynek értékét a mindenkori kibocsátó az érmén látható jelzéssel (kép, felirat), egyszóval az éremképpel garantálta.

A pénzérmék mellett azonban van még néhány hasonló formájú és funkciójú tárgy:

- *medaillon:* formában és súlyban is közel állnak a pénzérmékhez, rendszerint valamelyik címlet többszöröseként verték (ritkábban öntötték) őket aranyból, ezüstből és bronzból is. Nem forgalmi célokra készültek, rendszerint valamilyen nevezetes alkalomra bocsátották ki őket, mint pl. újév, a császár születésnapja, uralkodási évfordulója, triumphusa, házassága, házassági évfordulója, utód születése stb. vagy ünnepek alkalmából, mint pl. Róma ezeréves fennállása, s ajándékként vagy kitüntetésként osztogatták. A római császárkor folyamán végig készültek, de még I. Iustitianus idejében is vertek medaillonokat. Nem mindig egyértelmű a pénz és a medaillon közti különbség. Hiszen maga a pénzérme is tölthet be megemlékező, illetve propaganda szerepet, gyakorlatilag a pénzek az ókorban elsődleges gazdasági funkciójuk mellett közvetve vagy közvetlenül a tömegkommunikáció eszközei is, még ha ennek mértéke lényegesen korlátozottabb is, mint a mai eszközöké. Az antikvitást követően a késő középkorban, a reneszánsz időszakában jelennek meg újra az emlékérmek. Bár ezek természetesen nem a pénzforgalom számára készültek, mintájukat a pénzekről vették, ugyanakkor kezdetben a forgalmi veretek súlyrendszerébe sem illeszkedtek bele. A bronzérmekre ez később is igaz, viszont az arany és ezüst emlékérmek esetében már az újkor elején megfigyelhető egyfajta igazodás a forgalmi veretek súlyrendszeréhez; az aranyérmék például a dukátsúly (3,5 g) többszörösében készültek.

- *kontorniátok:* ugyancsak nem pénz szerepet töltöttek be ezek a nagyméretű, többnyire vert, ritkán öntött, peremmel szegélyezett bronzérmek. Különböző császárok portréját ábrázolták Nerotól III. Valentinianusig, de megjelenik Nagy Sándor és néhány híres író, pl. Homérosz, Euripidész, Horatius képe is. Gyakoriak rajtuk a mitológiai ábrázolások. Hátlapjukon előszeretettel örökítettek meg kocsiversenyt, cirkuszi jelenetet, orgonajátékot. A 4–5. században készültek Rómában. Egyes elképzelések szerint a cirkuszi versenyek és egyéb játékok győzteseit jutalmazták velük, más vélemények szerint a pogány római arisztokrácia propaganda célú veretei voltak.
- *zseton:* különböző, ugyanakkor konkrét célból készült pénzhelyettesítő eszközök, amelyeket többnyire bronzból és ólomból, ritkábban csontból és terrakottából készítettek. Bár általában véve hasonló célokat szolgáltak, nevük koronként és területenként változott. A rómaiaknál *tesserának* hívták, ma leginkább *bárcának* és *zsetonnak* nevezzük, angol nyelvterületen *token* néven szerepelnek. Az antikvitásban talán belépőjegyek lehettek színházba, cirkuszba, fürdőbe, nyilvánosházba, a középkorban főként játékpénzek voltak, de használták a vonalon való számolásban is. A hátlapjukon számmal ellátott római *tesserákat spintriának* nevezzük. Az újkori Angliában a tokeneket magáncégek bocsátották ki az aprópénzhiány enyhítésére. A késő középkori Magyarországon főként a francia és a nürnbergi zsetonok gyakoriak, például a budai vár és a visegrádi palota ásatásai során tucatjával kerültek elő.
- *metallák*: Traianustól Antoninus Pius uralkodásáig készült kisméretű bronzérmék. Feliratai alapján valamilyen kapcsolatban kellett állniuk a bányavidékekkel, bár mind Rómában készültek. A hátlapokon a *metalli* szó feltüntetésével, vagy anélkül *Dardanici, Pannonici, Ulpiani, Delm(aticis), Nor(icis)* feliratok szerepelnek, az előlapon pedig vagy császárfej, vagy a négy, fémeket szimbolizáló istenség képe: Apollo (arany), Diana (ezüst), Mars (vas), Venus (réz). Egyes feltételezések szerint a *metallá*k hasonló szerepet töltöttek be az antikvitásban, mint az újkor kezdetétől vert ún. *bányapénzek*, amelyek az egyes bányavidékek belső pénzhasználati igényét elégítették ki.
- *érempróbák, próbaveretek, fázisveretek:* ritkán, de előfordulnak az ókori és a középkori anyagban is. Mivel ezeken természetesen nem volt feltűntetve a PRÓBAVERET felirat, azokat tartjuk annak, amelyek éremképe eltér az ismert darabokétól, vagy más fémből készültek, mint a forgalmi címletek, pl. ezüstdenár arany leverete. Ezek egyik válfaja a *piefort*, azaz vastagveret, amelyeket a forgalmi pénzek verőtövével vertek, de jelentősen vastagabb lapkára. A *fázisveretek* a verőtőkészítés folyamán a félkész verőszerszámokkal vert, általában ólom anyagú próbák.
- *exagium*: pénzsúly. Már a késő római korból is ismertek, kerek vagy szögletes formájúak, bronzból készültek. Egyik oldalon szerepelhet a császár képmása, a másikon *exagium solidi* felirat és a verdehely neve. A felirat időnként ezüst inkrusztációval készült. Pénzsúlyok a középkorból is ismertek.

A numizmatika tárgyköre a későbbi időszakokban kibővült egyrészt más alapanyagokból készült pénzekkel, mint pl. a papírpénz (sőt manapság a plasztikalapú bank- és hitelkártyák) és az értékpapír. Bővült továbbá sokféle, különböző alapanyagból készült tárgycsoporttal, amelyek elszámolási, olykor szükségpénz jellegű szerepet töltöttek be, pl. ebbárcák, hídbárcák, bányapénzek, robotbárcák, ostrompénzek stb., valamint megjelentek a nem pénz jellegű tárgyak is a numizmatika gyűjtőkörében, mint pl. a jelvények, sorsjegyek. Azt azonban szükséges megjegyezni, hogy a numizmatika, mint tudományág elsősorban a pénz történetével foglalkozik lett légyen annak anyaga bármi. A numizmatikai gyűjtemények ellenben – akár köz-, akár magángyűjteményekről van szó – sokféle éremszerű, ahhoz formában és méretben közel álló tárgyat tartalmaznak, ugyanakkor velük más tudományágak foglalkoznak, pl. rendjelekkel és kitüntetésekkel a falerisztika, emlékérmekkel a művészettörténet.

Az érem elsősorban az ókor és a középkor vonatkozásában alapvetően fontos történeti forrás, mivel abból az időszakból kevés írott – főként gazdasági jellegű – dokumentum maradt fenn. Az érem, feliratai révén, végső soron maga is korabeli írott – méghozzá hivatalos – forrásnak számít. Interpretációjuk azonban lényegesen nehezebb, különösen gazdasági vonatkozásokban, mint az írott dokumentumoké.

A numizmatika elsődleges feladata a tárgyául szolgáló érem minél pontosabb meghatározása: hol, mikor, miből, mi módon, milyen célból és milyen mennyiségben készült. Ennek megállapítására megvannak a saját – évszázadok során kialakult – módszerei. Ez idáig az ún. leíró numizmatika. A tudományág feladata azonban nem ér véget ennél a pontnál, mert ezután következik, és erre épül, természetesen már más történeti források együttes eredményeinek felhasználásával, a pénztörténet. Ennek tárgya már az érme funkciója, működése, forgalma, a gazdasági életben betöltött szerepe, használatának módja, mint pénz, avagy mint propagandaeszköz. Ez esetben válik igazán fontossá az a tény, hogy az érem nem egyedi, hanem sokszorosítással, sorozatban gyártott termék, amelyet statisztikai módszerekkel lehet és kell vizsgálni. Ezen a ponton a numizmatika már kilép a szűken vett szakma keretei közül, és közelít a gazdaságtörténet felé.

Az érem leírása

Egyéb régészeti tárgyakhoz hasonlóan az érmeknek is megvannak azok a jellemzőik, amelyek megadásával tudjuk azonosítani és rendszerben elhelyezni a konkrét darabot. A leírás alapvetően két irányból közelíthető meg: egyrészt a típus-meghatározással, amelyet az érmen lévő éremképi és körirati elemek alapján adunk meg, másrészt a fizikai jellemzők (anyag, súly, átmérő, finomság stb.) felől.

Néhány példa különböző korú pénzek leírásához:

Egy korai kelta érem leírása (1. kép):
E.: Zeusz fej j. gyöngykörben
H.: ΑΥΔΩΛΕΟΝ-ΤΟΣ, lovas j., a ló hasa alatt utólagosan beütött triszkelesz. Az egész éremképet gyöngykör fogja körül.
AR tetradrachma, 13,54 g, 24–25 mm, 7
Pink 402.
Ép, éles veret.

1. kép: Audoleon-típusú kelta tetradrachma, Kr. e. 3. század második fele

Egy késő római érem leírása (2. kép):
Nagy Constantinus AE3
Siscia 328–329
RIC 7. 214.
E.: CONSTAN-TNVS AVG, babérkoszorús fej j.
H.: PROVIDEN-TIAE AVGG, két tornyos táborkapu, a tornyok között egy csillag. Ex.: BSISu.
Bronz, 3,45 g, 18 mm, 7
Ép, éles veret.

2. kép: Nagy Constantinus AE3, Siscia 328–329

Egy késő középkori magyar pénz leírása:
Magyar Királyság
II. Lajos denár, 1521, K-B
E.: +LVDOVICVS R VNGA 1521 körirat két gyöngykör között, a belső gyöngykörben négyrészű címerpajzs (magyar vágások, kettős kereszt, dalmát leopárdfők, cseh oroszlán), a szívpajzsban lengyel sas.
H.: PATRONA – VNGARIE körirat két gyöngykör között, a belső gyöngykörben Madonna, jobbján a gyermek Jézus, kétoldalt pénzverőjegyek.
CNH.II. 306A; H841.
Ezüst, 0,45 g, 16 mm, 8 h

Természetesen a fentebb bemutatott, minden részletre kiterjedő szabatos leírásokkal ritkán találkozunk a szakirodalomban, mivel az esetek többségében csupán egy katalógus hivatkozás alapján is pontosan lehet azonosítani az adott típust, de korábban ismeretlen változatok esetében szükséges lehet. Az alábbiakban bővebben ismertetjük az érmek éremképi és fizikai jellemzőit.

Éremképi elemek

Minden éremnek van *elő- és hátlapja*. Ez az antik numizmatika viszonylatában eredendően egy technikai eredetű megkülönböztetés, függetlenül a rajta lévő ábrázolástól. Ennek megértéséhez szükséges röviden felvázolni a verési technikát: van két keményre edzett bronzból, de többnyire vasból készült verőtő, amelyekbe negatívban vésték az érem elő- és hátlapi ábráit. Az előlapi verőtövet (*avers*) egy üllőbe foglalták, ez az ún. alsó verőtő, a másikat, ez a felső verőtő, amely az érem hátlapi ábráját *(revers*) viselte, pedig fogóval vagy szabad kézzel tartották. A megfelelő méretűre előkészített lapkát a két verőtő között helyezték el, végül egy kalapáccsal a felső verőtőre ütve belepréselték az éremképeket a lapkára. A fenti eljárás következtében az előlap ókori érmek, különösen a görög esetében rendszerint egy kicsit domborodik, míg a hátlap, amely a felső, mozgó verőtővel készült, enyhén homorú. Az ókori érmek esetében a római császárkor idejében válik csak általánossá, hogy a kibocsátó portréja és neve az előlapra kerül. Ezt a gyakorlatot folytatják aztán a későbbi kibocsátók is. A mai szakirodalomban az éremnek azt az oldalát tartjuk előlapnak, amelyen a kibocsátóra leginkább utaló éremképi elem vagy felirat van; ez monarchiában általában az uralkodó neve, esetleg portréja, címere. Azon pénzek esetében, amelyek mindkét oldalukon viselnek a kibocsátóra utaló éremképet (pl. az egyik oldalon az uralkodó alakja, a másik oldalon a neve található), megegyezés kérdése, melyiket tartjuk elő- és hátlapnak.

Az érem széle, olykor egy vagy több körbe futó vonal (sima, pontozott, szaggatott vagy más módon jelzett) határolja a *képmezőt*. Az érem jobb- vagy baloldalát a heraldikától eltérően a szemlélő nézőpontja határozza meg. A mező alsó szeletkéje, melyet rendszerint egy földvonal is elválaszt, a szelvény (*exergue*). Az érem „harmadik oldala", a *perem* az ó- és középkorban kevéssé jelentős, a gépi verés korszakában viszont – már a 17. századtól – előfordul, hogy a peremre is motívumok vagy feliratok kerültek. Ókori viszonylatban egy sajátos perem kidolgozást érdemes megemlíteni, a fogazott szélű érméket. Ezekkel elsősorban a római köztársaság korának néhány kibocsátásán találkozunk (*serratus* dénárok), valamint a Szeleukida uralkodók bronzveretei között vannak ilyen fogazott szélű példányok.

- *Éremkép:* Első pillantásra is a legjellegzetesebb azonosítója egy éremnek, mind az egykori felhasználók, mind a mai kutatók számára. Az érem – rendszerint – mindkét oldalán domborműves kivitelben ábrázolások vannak. A korai görög pénzérmék hátlapján még nem volt igazi éremkép, eleinte csak egy szabálytalan felületű négyzetes bemélyedés (*quadratum incusum*), amely egyre inkább képpé formálódott, illetve különböző ábrákat vésték bele. Ez az archaikus korra jellemző sajátosság egyes helyeken később is tovább élt, mint pl. a kis-ázsiai Küzikosz veretein, vagy a perzsa Akhaimenida dinasztia érmein. Dél-Itália számos görög városára jellemző volt a Kr. e. 6. század végén és a Kr. e. 5. század elején az ún. *incusus* technika, vagyis az érem hátlapján egy negatív kép látható, amely időnként az előlapi éremképet (Poseidonia – a szigonyt vető tengeristen), de más esetekben teljesen más ábrázolást mutat (Krotón – az előlapon egy tripus, a hátlapon pedig egy sas). Az incus érmek éppen úgy két verőtővel készültek, mint a dupla domborművesek, ellentétben a csupán egy verőtő használatával előállított középkori *bracteátákka*l, ahol a rendkívül vékony lapka következtében a hátlapon az előlap negatív képe látszik. A 12. századi német területeken alkalmazták először ezt a technikát, amikor az érmek súlyának csökkentésével párhuzamosan nem az átmérő, hanem a vastagság lett kisebb. Incus érem verési hiba következtében is létrejöhet, amikor a már kivert lapka beleragad a verőtőbe, az új lapkát ezzel verik, ami így gyakorlatilag pozitív verőtőként működik. *Az éremkép elsődlegesen a mindenkori kibocsátó azonosítására* szolgál, az uralkodó portréja, címer vagy jellegzetes, kibocsátóra utaló ábrázolás rendszerint egyértelműen jelzi, hol készült az érem. Jellemzőek a patrónus istenségek, pl. az ókori Athén veretein a város védő istennője, Athéna és szent állata a bagoly, vagy védőszentek, pl. a középkori Velence érmein Szent Márk. Vannak állandó éremképek, amelyek stiláris vagy némi kompozícióbeli különbségektől eltekintve hosszú időn keresztül változatlanok maradnak, mint pl. az előbb említett athéni érmek, melyek alapmotívumai a Kr. e. 6. század végétől a Kr. e. 1. század második harmadáig megőrződtek. Van azonban, hogy az éremkép kibocsátásonként más és más. A köztársaság kori Róma dénárjai kezdetben állandó éremképpel (Róma fej – Dioscurok) készültek, majd a Kr. e. 2.

század során egyre több új éremkép jelent meg, végül a köztársaság utolsó évszázadára gyakorlatilag az éremkép kibocsátásokként változik. Az éremkép a kibocsátó puszta azonosításán túl más tartalmakat is hordozhat. Már a görög poliszok pénzverésében is gazdasági és/vagy politikai változásokat jelölhet az éremkép változása. Olykor kifejezetten *propagandisztikus* jelentősége van egy-egy apró változtatásnak is, mint pl. a perzsák fölötti győzelmeket követően az athéni tetradrachmákon Athéna sisakjára egy olajág koszorú került. A pénzérmék média szerepe a római korban vált igazán jelentőssé, amikor a direkt és indirekt propaganda céljaira messzemenően kihasználták e parányi felületet. Ez a propaganda persze elsősorban annak a közegnek szólt, amely legelőször jutott, juthatott a friss kibocsátások birtokába (hadsereg, hivatalnoki kar). Ez a propaganda azonban az esetek többségében inkább általános uralkodói programokat tükröz, a konkrét eseményekre való utalás is ebben az összefüggésben értelmezhető. Octavianus actiumi győzelméről (Kr. e. 31) két évvel később többféle éremtípust is adtak ki IMP CAESAR felirattal és győzelemre utaló éremképekkel, mint pálmaágat és koszorút tartó Niké hajóorron állva, császár a diadalkocsiban, a hajóorrokkal díszített oszlop (rostra) tetején a császár alakjával. Az actiumi győzelem emlékére, itt már ACT jelzéssel, viszont jó 15–20 év múlva is kiadtak érmeket több kibocsátáson keresztül. Ezek az érmek egy sorozat keretében már általános jelképek, amelyek a birodalom biztonsága és egysége fölött őrködő győztes uralkodó képét közvetítették az alattvalók felé. Az éremkép olykor vallási propagandát is tükröz, mint a Szászánidák ezüstpénzein Zoroaszter tűzoltára, a bizánci pénzek keresztény ábrázolásai (Krisztus, Szűz Mária, egyes szentek) vagy éppen egyáltalán nincs képi ábrázolás néhány ikonoklaszta bizánci uralkodó pénzén. Ritkán, de előfordul, hogy az éremkép *címletjelzés.* Bizánci pénzeken Anastasius császár 498-as pénzreformját követően a 830-as évek elejéig görög betűkkel jelzett számok (néha római számok) vannak, amelyek a bronzpénzek értékét jelzik. Sajnos vannak esetek, amikor az éremkép nem utal a kibocsátóra, mint az *imitatív* éremverések esetében. Itt elsősorban a keltákra kell utalni, akik részben a makedon II. Philipposz és Nagy Sándor pénzeit utánozták kezdetben alig megkülönböztethető módon az eredetitől. A középkori pénzek verése szintén az antik előzmények másolásával kezdődött, de hamarosan elvált tőle és saját formát öltött. A kora középkorban jelentős volt a különféle keresztény jelképek (kereszt, templom, Agnus Dei stb.) használata, majd az idő múlásával és a technológia fejlődésével újra a portréábrázolások kerültek előtérbe, majd megjelentek a címerábrázolások, illetve – főként autonóm városi kibocsátások esetében – a sokszor közel ezzel egyenrangú védőszentek alakjai. Magyarországon az uralkodóportrék és a címerek mellett a késő középkorban két jellegzetes ábrázolás, Szent László és a Madonna alakja vált emblematikus éremképi elemmé.

- *Felirat:* Ez is *elsősorban a kibocsátó jelzésére* szolgál. Korai görög érméken ritkán van felirat, a Kr. e. 6. század végétől azonban általánossá válik a kibocsátó jelölése rövidítve (mint pl. ΑΘΕ = Athén) vagy csak egy kezdőbetűvel (mint pl. Λ = Leukasz), avagy teljesen kiírva ΣΥΡΑΚΟΣΙΩΝ. A görög poliszok veretein a kibocsátó neve genitivusban áll, jelölve, hogy az illető közösségé a szóban forgó pénzérme. A hellénisztikus uralkodók is ilyen formában íratták nevüket a pénzeikre, mint pl. ΒΑΣΙΛΕΩΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ, vagyis Alexandrosz királyé (vagyok). Csak a római császárkorban alakul ki az a szokás, hogy az uralkodó nevét és címeit nominatívusban tüntették fel a pénzeken. Pénzérméken időnként a kibocsátásért felelős tisztviselők nevét, illetve neveit is kiírták, mint pl. az új stílusú athéni tetradrachmákon (c. 175–85), a két illír város, Apollonia és Dyrrhachium (Kr. e. 2–1. sz.) drachmáin vagy a római köztársaság korának veretein a Kr. e. 2. század közepétől. Nagyon ritka, de előfordul, hogy a *címlet* nevét is kiírták a pénzérmén, pl. Nero idejében néhány provinciális ezüst vereten: Cappadocia Caesareában AC(καρια) IT(αλικα) ΚΔ (24 italiai as) illetve AC IT IB (12 italiai as) vagyis egy másfél és egy háromnegyed dénáros pénzegységről van szó, mivel 1 dénár 16 as. A szíriai Antiochiában pedig ΔΙΔΡΑΧΜΟΝ és ΔΡΑΧΜΗ feliratú ezüstpénzeket vertek. A 14. századi prágai garasokon *grossis pragenses* felirattal találkozunk, amely egyaránt utal a címletre és a kibocsátás helyére, de Angliában a 8–14. századi pénzek hátlapján a körirat mindig a pénzverde helyét és a pénzverésért felelős személy (*moneyer*) nevét adja meg. A címletek jelölésének szükségessége

csak az újkortól válik általánossá, amikor jelentős mértékben differenciálódott a pénzrendszer. Az ilyen feliratok azonban különlegesség számba mennek az ókori és a középkori pénzverésben. Ugyancsak rendkívül ritka az ókori és a középkori érmeken a *vésnök jelzése*. A klasszikus kori szicíliai és dél-itáliai pénzeken találkozunk vésnök nevekkel a Kr. e. 5. század végén és a Kr. e. 4. század elején. A feliratok másik jellegzetes csoportja az *értelmező feliratok*, amelyek az éremképhez kapcsolódnak, azt magyarázzák. Ezek a római császárkortól lesznek igazán jelentősek, bár vannak korábbi példák is, például Brutus görögországi kibocsátásán két tőr között egy phrygiai sapkát ábrázoltak, a kép mellett pedig az EID(ibus) MAR(tiis) felirat világos utalás Caesar (a köztársaság pártiak szemében a zsarnok) meggyilkolására. Vespasianus érmein a IVDEA CAPTA felirat a győzedelmesen befejezett zsidó háborúra utal. Hasonló, az éremképet értelmező, azt megerősítő feliratokra a középkorban is akadnak példák: I. (Szent) István pénzének központi éremképét, egy lándzsát tartó kezet a LANCEA REGIS körirat csak kihangsúlyozza. A késő középkori magyar pénzek két jellegzetes éremképi eleme, a Szt. László és a Madonna ábrázolását is rájuk utaló körirat (Sanctus Ladislaus Rex, ill. Patrona Hungariae) veszi körül. És végül vannak kifejezetten *vallási feliratok*, amelyeknek legjellegzetesebb példái az arab pénzek, ahol az iszlám hitvallás (seháda), valamint a Korán két szúrája található. (Az iszlám pénzek esetében többnyire a felirat jelenti egyben az éremképet is!) A nyugati országokban a keresztény vallást a kora középkori pénzeken a CHRISTIANA RELIGIO körirat hangsúlyozza. Ritkábban hosszabb vallásos eredetű idézetek is előfordulnak, mint a Honor Regis Iudicium Diligit (Zsoltárok könyve 99:4) a nápolyi és az Anjou-kori magyar garasokon.

Míg az éremképek felirattal, vagy nélküle elsősorban a felhasználóknak szólnak, addig a *mellékjegyek* adminisztrációs célzattal kerültek a pénzérmékre, hogy ellenőrizni lehessen a kiverésre szánt nyersanyag sorsát, esetleg eredetét, a végzett munkát és az azért felelős személyeket. Ezek a változó mellékjegyek, amelyek változó tartalommal és jelentőséggel bírnak, a pénzverés kezdetétől napjainkig fontos szereppel bírnak.

Mesterjegyek: a kibocsátásért felelős tisztviselők szimbólumai vagy monogramjai, amelyek helyenként már a Kr. e. 5. századi görög pénzverésben is feltűnnek. (Olykor, mint fentebb utaltunk rá, a teljes nevet is kiírták)

Emissziós jegyek: kétségtelenül valamilyen ellenőrzési céllal készültek, de pontos jelentőségük nem világos. A késő római éremverésben komoly szerepük van a finom kronológia szempontjából. A 11–12. századi magyar pénzverés egyik jellegzetessége az ún. sziglarendszer, amelyekkel az egy típuson belüli különböző kibocsátásokat jelölték. Egy-egy típusnak akár több száz különböző sziglavariációja létezhet, de a kutatás máig nem fejtette meg, hogy a különböző pöttyök, ékek, karikák, csillagok stb., illetve ezek kombinációi milyen jellegű kibocsátásokat jeleznek.

A *verdejegyek* konkrétan utalnak az érem készítési helyére. Ezt rendszerint akkor használták, ha több verdében is készültek azonos típusok. A késő római éremverésben, Diocletianus reformját követően nagyon pontosan kidolgozott rendszert használtak erre a célra: vagy egy rövidítés, mint pl. SIS (= Siscia) vagy egy kezdőbetű, mint pl. R(óma) jelezte a verdét. A verdén belüli *officinát* (műhely) is jelezték. Már a 3. századi antoninianusokon találkozunk az officina jelöléssel római számok vagy pontok formájában. Diocletianus reformját követően a számokat is jelentő görög betűkkel (A, B, Γ stb.) vagy a latin számnevek kezdőbetűivel P(rima), S(ecunda) stb. jelölték a műhelyeket. A műhelyek száma a verdék nagyságától függ. A constantinopolisi verdében időnként 8–10 officina is működött a 4. században. A középkori Európában már igen korán megkezdték a verdejegyek, vagy az ezzel egyenértékű feliratok használatát, persze az ezzel kapcsolatos gyakorlatban területenként lényeges eltérés tapasztalható. A középkori Magyarországon a verdejegy alatt általában két különböző, de egymással szorosan összefüggő dolgot értünk. Egyrészt jelölik a pénzverés helyét (verdejegy), másrészt a pénzverésért felelős személyt (mesterjegy). Magyarországon I. Károly uralkodása alatt jelennek meg a verdejegyek, ezek kezdetben kizárólag a helyet jelölték, majd a 14. század második felében jelentek meg a személyi jegyek. Zsigmond alatt alakul ki a kombinált verdejegy/mesterjegy-rendszer, ahol – általában – a pénzek hátlapján lévő két jegy közül az egyik a kibocsátás helyét, a másik a kibocsátásért felelős személyt jelöli. A jegyek egyaránt lehetnek betűk és címerek.

A *dátumjelzés* szintén nem tartozik az érmek általános jegyei közé az ókorban és a középkorban. A Közel-Keleten és Kis Ázsiában a hellénisztikus időszaktól kezdve használtak egyes éremveréseken évszámokat valamilyen helyi éra (időszámítás) alapján, mint pl. Szíriában a Szeleukida éra (kezdőéve Kr. e. 312). A római császárkorban az alexandriai helyi pénzverésben az uralkodási évekkel való jelölést használták, mely a Ptolemaioszok korára vezethető vissza. Az uralkodási évekkel való keltezés Bizáncban is használatban volt 539-től a 8. század elejéig. Az iszlám pénzverésre viszont kezdettől jellemző az évszámok feltüntetése. A középkori európai éremverésben, eltekintve szórványos 13. századi példáktól (Dánia), 1373-ban Aachenben kezdtek évszámot tenni a pénzekre. Ez a szokás azonban a 16. századig gyakorlatilag inkább csak német területen, illetve a Németalföldön terjedt el. Magyarországon II. Ulászló guldinerein találkozunk először évszámmal (1499). A szó szoros értelmében ugyan nem tekinthetőek dátumjelzésnek, de mégis meg kell itt említeni, hogy a római császárkorban a titulatura egyes elemei több kevesebb pontossággal megadják a kibocsátás idejét.

Ellenjegy: egy vagy több, apró, utólagos beütés a pénzérméken. Lehet kép, monogram, rövidítés, betű vagy szám is. Jelentése helyenként és időszakonként változó. Jelentheti egy pénzérme érvényességének időbeli vagy térbeli kiterjesztését, utalhat értékének változására.

Kontrolljegy: szintén apró, utólagos beütések (kör, félhold, csillag stb.) az érembe. A római köztársasági dénárokon gyakoriak. Jelentésük nem teljesen világos, régebben próbajegyeknek gondolták őket a finomság ellenőrzésére.

Hivatkozás: Egy érem leírásának elengedhetetlen tartozéka a szakirodalmi hivatkozás. Mivel a pénzek sorozatban és nagy mennyiségben gyártott tárgyak, túlnyomó többségükből általában több példány is ismert, ezért katalogizálásuk, konkrét típusokba, altípusokba és változatokba sorolásuk viszonylag egyszerű. Ennek a ténynek – valamint annak, hogy a régészeti tárgyak közül az érem a legrégebb óta vizsgált tárgycsoport – a következménye, hogy sok esetben pusztán egy szakirodalmi hivatkozás alapján azonosítani lehet egy konkrét éremtípust. Ez annyiban jelent könnyebbséget, hogy egy katalógusszám megadásával el lehet kerülni a hosszadalmas, a pénzek éremképi/körirati elemeire vonatkozó leírásokat, legfeljebb az ettől való eltérést kell jelezni. A numizmatika, mint tudományág kialakulásával párhuzamosan megkezdődött a katalogizálás folyamata, amelynek első lépcsőfokai a gyűjteményi katalógusok voltak, majd megjelentek a típuskatalógusok. Természetesen az egyes korszakok és területek feldolgozottsága jelentős eltérést mutat. Jellegükből adódóan a görög és kelta pénzek esetében inkább gyűjteményi katalógusokat használunk (British Museum Catalogue, Sylloge Nummorum Graecorum sorozat), mert általános összefoglaló feldolgozásuk még nem készült el, leszámítva egy-egy szűkebb földrajzi terület pénzkibocsátását. A római pénzek azonosítására viszont már sokkal alkalmasabbak az éremhatározók/típuskatalógusok (Roman Republican Coinage, Roman Imperial Coinage), mint a gyűjteményi katalógusok. A magyar pénzverést viszonylag jól reprezentálják azok a típuskatalógusok, amelyek 1801-től kezdődve, általában fél évszázadonként frissítve tartalmazzák a korszak kutatásának ismert éremtípusait. Schönvisner István úttörőmunkája (1801) után Rupp Jakab (1841–1846), Weszerle József (1873), Réthy László (1899–19907), Unger Emil (1950-es évektől kezdve), Huszár Lajos (1979) és Pohl Artúr (1974–1982) munkásságát kell megemlítenünk. Jelenleg a középkori magyar pénzek leírásánál az utóbbi négy szerző munkáira szokás hivatkozni.

A pénzek fizikai jellemzői

- *Anyag*: Az ókori és középkori pénzérmék kizárólag fémből, illetve fémötvözetekből készültek. (Bár Kínában már a 12. században megjelent a papírpénz is!) A legkorábbi pénzérmék *élektron*ból, az arany és az ezüst természetben is előforduló ötvözetéből készültek (ez 40–70%-ban tartalmazott aranyat), de már nagyon hamar mesterségesen állították elő az ötvözetet, mert az arany egyre kevesebb (30–35%) lesz a veretekben. Fehér aranynak (λευκός χρυσός) is nevezték a tiszta arannyal (χρυσός απεφθος) szemben. Néhány kis-ázsiai városban (Küzikosz, Mütiléne, Phokaia) a Kr. e. 4. század végéig használták. A hellénisztikus korban Karthagó, Küréne, időnként Szürakusza is bocsátott ki élektronból pénzeket. Találkozunk vele a nyugati kelta területeken is, valamint Bizáncban a 11. század végétől. A Távol-Keleten a kusháni utódállamokban, pl. a fehér hunoknál, használták a 4. század végétől. Az itáliai langobardok, valamint a nyugati gótok Hispaniában szintén verettek élektronpénzeket. Az öt-

vözet alkalmazása rendszerint az arany hiányával állt összefüggésben. Az *aranypénzek* (aurum) verése az ókorban rendszerint a monarchiák kiváltsága. A görög poliszok ritkán vertek aranypénzeket, és ez a köztársaság kori Rómára is vonatkozik. Az első aranypénzek a lűd király, Kroiszosz (Kr. e. 561–546) nevéhez köthetők. Ezek mintájára kezdődött a klasszikus ókor egyetlen rendszeres aranyverése, a perzsa Akhaimenida-dinasztia uralkodóié. Az arany kibocsátás a hellénisztikus monarchiákban vált rendszeressé, Rómában pedig a köztársaság utolsó évtizedeitől kezdve. A császárkori Rómában, majd a Bizánci Birodalomban is az arany a legértékesebb címlet. Nagy Constantinus 310 táján bevezetett solidusa a bizánci császárság korában is tovább élt egészen a 11. századig. Az *ezüst* (αργυριον, argenteus) a pénzverés legelterjedtebb alapanyaga. Használata a Kr. e. 6. századtól vált általánossá szerte a görög világban. Az ezüstöt leggyakrabban rézzel ötvözték, és ha ennek mennyisége 50%-nál nagyobb volt, akkor *billon* pénzről beszélünk. Réz (χαλχός, aes) és ötvözetei a Kr. e. 5. század végétől jelentek meg az aprópénzek, váltópénzek nyersanyagaként. Sárgaréznek (orichalcum) nevezzük a réz és cink ötvözetét, a bronz pedig a réz és ón ötvözete. Az antik irodalom említ ugyan *vaspénzeket*, de a valóságban ilyeneket – legalábbis érem formájúakat – nem ismerünk. A római korban viszont találkozunk subaeratusokkal, melyeknek vas magja van. Ezt vonták be ezüsttel, néha arannyal. *Nikkel* használata a baktriai görög uralkodók pénzveréséből ismert. Egyes elemzések szerint az érc a kínai Szecsuán tartományból származott. Az ólom néhány *tessera*, de elsősorban a próbaveretek alapanyaga. A római birodalom romjain létrejött germán utódfejedelemségek pénzverése kezdetben az aranyon alapult, mivel azok a római tremissisek mintájára készültek. Hamarosan nyilvánvalóvá vált, hogy Európa nem rendelkezik számottevő aranytartalékkal, az afrikai import viszont az arab hódítás miatt megszűnt. Mivel a kontinensen viszont komoly ezüsthozamú bányák találhatók, az európai pénzverés átállt az ezüst használatára. Néhány kivételes alkalmat leszámítva (Offa, II. Frigyes stb.) egészen a 13. századig nem készültek aranypénzek Európában. A sort Firenze nyitotta meg 1252-ben a fiorino d'oro-val, majd újítását a többi európai ország is átvette. Az arany- és ezüstpénzek mellett a középkor folyamán kivételes esetekben a rezet/bronzot is felhasználták pénzverési alapanyagul, de a nem nemesfémek csak a 17. századtól foglalták el helyüket, mint váltópénzek az európai pénzrendszerekben. Magyarországon a III. Béla által kibocsátott rézpénzek után először I. Lipót alatt vertek rézből pénzt, majd a II. Rákóczi Ferenc vezette szabadságharc rossz emlékezetű polturái után csak Mária Terézia uralkodása idején került általános bevezetésre. A *billon* veretek alatt a hivatalosan ezüstnek tartott, de valójában főként rezet tartalmazó pénzeket értjük.

- *Súly, átmérő*: Az átmérőt mm-ben, a súlyt grammban szokás megadni, legalább két tizedesjegyig. Az ókorban és a középkorban a pénzverés az ún. *al marco* rendszerben folyt, vagyis nem az egyes darabok pontos súlyát határozták meg, hanem egy adott pénzverési alapsúlyból (font, márka stb.) kivert darabok számát. Ennek következtében az egyes darabok súlya jelentős eltérést mutathat, annak ellenére, hogy a verdékben a kész érmék átestek egy ellenőrzésen, amelynek során a középértéktől eltérő súlyú darabokat újra beolvasztották. Természetesen nagyobb gondossággal jártak el az aranypénzek, mint a bronz esetében. Ez az oka, hogy egy darab pénz lemérésével nem kaphatunk meggyőző eredményt, csak nagyobb sorozatok esetében. Ezenkívül több tényező is befolyásolhatja a vizsgált érme súlyát. Ilyen a középkorban általánosan elterjed, a korabeli törvények által a pénzhamisítás egyik formájának tekintett és ezért szigorúan üldözött *körülnyírás* szokása. Ebben az esetben az érmék széléből egy részt haszonszerzés céljából levágtak, a nyesedéket nemesfémként értékesítették, míg a megcsonkított pénzérmét megpróbálták eredeti értékének megfelelő módon forgalomba hozni. Hasonló okból, de ellentétes előjellel változtatja meg a pénzek súlyát a *kiválogatás*. Ezzel a jelenséggel kincsleletek esetében lehet találkozni, amikor elrejtője megpróbálta a legszebb, legépebb, vagyis a legértékesebb darabokat kiválogatni. Az érmék súlyát csökkentheti még a kopás, amely általában arányos a forgalomban eltöltött idővel, de hasonló hatást vált ki a korrózió, főként a bronz, kisebb esetben az aranypénzek esetében.
- *Finomság*: Az érmek mindenkori értéke szempontjából alapvetően fontos – a súly mellett – a finomság, vagyis a nemesfémtartalom. Ennek megállapításához nem az egyedi érem, hanem éremcsopor-

tok, típusok, kibocsátások vizsgálata szükséges. A monetáris vonatkozásokon túl alapvető jelentősége lehet a kronológia szempontjából, főként a barbár éremverések esetében, ahol az érem önmagában keveset árul el készítési idejéről. De még a jobban keltezhető éremverések esetében is sok segítséget adhat a finom kronológiához. A nyomelemvizsgálatok pedig a készítési helyre, a felhasznált nyersanyag eredetére adhatnak információt.

- *Verőtőállás*: Az elő- és hátlapi éremkép egymáshoz viszonyított elhelyezkedése. Nyilakkal vagy az óra állással jelzik, esetleg fokban adják meg, hogy az előlapi képhez képest mennyire tér el a hátlapi kép. Ha a két verőtő pozíciója többé-kevésbé állandó, akkor valószínűleg egymáshoz kapcsolt verőtöveket alkalmaztak. Ez pedig lehet adott időszak vagy adott verde jellemzője.
- *Állapot*: Első pillantásra szembetűnő az érem kopottságának mértéke, ami a forgalomban eltöltött időre utalhat. Egy felismerhetetlenségig kopott érem esetében hosszú használati idővel számolhatunk. Egy verdefényes darab valószínű, hogy kiverése után szinte azonnal földbe került. Természetesen ez sem abszolutizálható. A verdefényes példány esetében nem mindegy, hogy miből készült. Az aranyakat általában gyorsan tezaurálják, és lehet, hogy hosszú évtizedeken keresztül pihent egy kincstárban, míg aztán „elveszett" vagy elásták. A kopottság esetében pedig érdemes odafigyelni, hogy ez a használatból adódik, vagy a készítésére használt verőtő volt kopott. Ha a verőtő volt kopott, akkor az érem plasztikája megmarad, csak a részletek tűnnek el. A forgalom során megkopott daraboknak viszont a plasztikája is csökken. Az érmek használatával kapcsolatban adnak információt a *bevágások, lyukasztások, darabolás.* A bevágások lehetnek egyfajta minőségi vizsgálat jelei is. A Kárpát-medence keleti felében jellemzőek görög és „kelta" érmek egyes csoportjain a különös nagy és mély bevágások, amelyekre nem igazán van magyarázat, mindenesetre jelenlétük az érmen származási területükre utal. Az *átlyukasztás* a demonetizálás jele, vagyis az érmét többé már nem pénzként használták, hanem mint ékszert vagy amulettet. A *darabolásnak* kétféle oka is lehet. Nemesfém pénzek esetében lehet annak jele, hogy használóik igazából csak, mint nemesfémet használták, és valójában mérték az érméket. Viszont lehet az aprópénz hiányának jele is, elsősorban, ha bronzpénzeket daraboltak. Galliában és a germániai limesen az Augustus–Tiberius korszakban jellemző az aprópénz pótlásának ez a gyakorlata, de Carnuntumban is van rá példa. A középkori Angliában a darabolást a pénzek jellegzetes keresztes éremképe is elősegítette, amelynek mentén könnyű volt az érmét felezni és negyedelni, így állítva elő kisebb címletet, amelyre számos példát ismerünk. Nem a forgalommal, hanem a készítési technikával kapcsolatosak az alábbi jelenségek: *felülveret, dupla veret, hibásveret*. *Felülveret* úgy jön létre, hogy egy régebbi érmet lapkaként használnak anélkül, hogy az eredeti éremképet eltüntetnék róla. Az ilyen érméknek óriási jelentősége van a relatív kronológia szempontjából, különösen a görög és kelta éremverés területén. Dupla veret vagy kettős veret egy technikai hiba eredménye, verés közben elcsúszott a lapka és így az éremkép körvonalai a második ütésnél megduplázódtak. A *hibás veret* egy összefoglaló elnevezés különféle, a pénzgyártás során elkövetett hibákra. Lehet hiba a feliratban (betűcsere, kihagyás), az éremképen, de felcserélhetnek verőtöveket, aminek eredményeként ún. *hibrid veretek* keletkeznek (eredetileg nem összetartozó elő- és hátlapok összepasszításával). Ennek legjellegzetesebb példái a római császári pénzek esetében figyelhetőek meg, ahol a pénzek elő- és hátlapján keltező értékű uralkodó címek szerepelnek. Itt ugyanis egyértelműen feltűnik, hogy az előlap más időpontban készült, mint a hátlap. A verési hibák gyakorisága egy adott időszak vagy adott verde működésével kapcsolatban szolgáltat információkat (felszereltsége, felkészültsége, szervezete, kapacitása stb.)

Utánveret, utánzat, hamisítvány

Az ókor és a középkor folyamán számos esettel találkozunk, amikor egy uralkodó nevével és portréjával még jóval a halála után is bocsátottak ki pénzeket, pl. Nagy Sándor sztatérjait és tetradrachmáit még halála után is hosszú időn át verték különböző helyeken, néhány Fekete-tenger parti görög városban még a Kr. e. 1. század elején is. A pergamoni dinasztiát megalapító Philetairosz (284–263) nevével és portréjával először utóda, Eumenész (263–241) veretett tetradrachmát, mely típust aztán változatlan formában verték tovább utódai

is közel száz éven keresztül. Ezeket a pénzeket nevezi a numizmatika utánvereteknek, függetlenül attól, hogy eredetileg mi volt az utánverés célja. Lehettek gazdasági, kereskedelmi okai, hogy egy népszerű, kedvelt pénzfajtát változatlan formában tovább vertek. Lehetett azonban politikai magyarázata is, legitimációs célok pl. a Diadokhoszok esetében. Nagy Sándor halála után a birodalmon osztozkodó „utódok" mindegyike, legalább egy rövid ideig még a nagy elől pénztípusait verette tovább. Avagy tisztelgés a dinasztiát alapító ős előtt, mint a Philateirosz veretek esetében. A típus megtartása ellenére sem tekinthetőek utánzatoknak, mert a kibocsátás helye és ideje valamilyen formában szerepel rajtuk.

Az utánzatok, imitációk ellenben igyekeznek minél pontosabban leutánozni a mintát. Egy idegen államnak, kibocsátónak az utánzás helyén, vagy a forgalomban általában népszerű pénzét, kétségtelen némi hamisítási ízzel, mert van benne megtévesztési szándék, másolják olyan hűen, ahogy csak tudják. Az utánzatok gyártója mindig valamiféle hatóság, állam, közösség. A kelta pénzverés ilyen utánzással indult, főként a makedon uralkodók, II. Philipposz és Nagy Sándor pénzeit másolták néha olyan hűen, hogy alig különböztethetőek meg az eredetitől.

A *hamisítványok* – itt a korabeliekről van szó – viszont magán jellegűek, kifejezetten egyéni nyerészkedés szándékával készültek. A hamisítás ellen már korán igyekeztek fellépni, Kr. e. 375 tájáról Athénből ismert egy törvény, amely szigorúan igyekszik kiszűrni a forgalomból a hamisítványokat (a gyenge ezüsttartalmú vagy egyszerűen csak beezüstözött rézpénzeket). A római törvények is tiltották és büntették az arany- és ezüstpénzek hamisítását. (A *lex Cornelia de falsis a* késő köztársaság korából). A bronzok hamisításáról azonban nem történik említés, pedig a római császárkor folyamán rengeteg nem hivatalos veret ismert. A mai kutatás hajlik arra, hogy ezeket valamiféle szükségpénznek, alkalmi aprópénzpótléknak tekintse a mindennapi forgalom megkönnyítésére. A bronzok hamisítását csak a késő császárkorban büntették, de akkor is, mint felségsértést (*crimen maiestatis imminutae*).

Ugyanakkor ott vannak a *subaeratusok*, nem nemesfémből készült, vékony ezüstlemezzel bevont pénzek. Többnyire azonban olyan tökéletes kivitelben, hogy gyaníthatóan állami termékek. Valódi ezüstpénz hamisítványokat is ismerünk a római korból: Augusta Raurica-ban feltártak egy komplett hamisítóműhelyt is, ahol római ezüstpénzeket gyártottak.

A középkorban folyamatosan változott a pénzhamisítás megítélése, persze mindig üldözték és büntették. Mivel az uralkodói felségjog bitorlásának számított, ezért általában a felségsértés esetei közé sorolták. Nemcsak a jogosulatlan pénzverés számított bűncselekménynek, hanem büntették a pénzek körülnyírását is. A hamisítványok köre igen széles, a legprimitívebb, ún. *kovácshamisítványoktól* a jó minőségű, valószínűleg képzett verdei szakember által készített példányokig. Míg az előbbiek barbarizált éremképük és/vagy zavaros, olvashatatlan köriratuk alapján könnyen felismerhetők, az utóbbiak esetében sokkal inkább csak nem a korabeli törvényes finomságtól és/vagy súlytól való eltérésük a leleplező. A vert hamisítványok mellett ismertek öntött példányok, sőt öntőformák is.

Vizsgálati módszerek:

- *Tipológia*: A legkorábbi keletű, melynek lényege a típusok, változatok elkülönítése, fejlődésük, kapcsolataik, egymásra hatásuk vizsgálata. Azonos típusúnak a mindkét oldalon azonos éremképet és feliratot viselő érmék tekinthetőek. A felirat egyes elemeinek másfajta rövidítése, a felirat elválasztása, az éremképen lévő kisebb változtatások, és nem utolsó sorban a mellékjegyek különbözősége adja a változatokat. Vannak típuscsoportok, amikor különböző kibocsátók ugyanazt vagy egy nagyon hasonló éremképet használnak egy adott területen és időszakban, mint pl. a szatír-, nimfaábrázolást a trák partvidék néhány városában (Thaszosz, Léte) és egyes hátországi törzseknél (Orrheszkioi). A boiót szövetségbe (Kr. e. 431–386) tartozó városok pénzeik előlapján mind a boiót pajzsot ábrázolták, ezzel is jelezve összetartozásukat. A görög gyarmatvárosok sok esetben anyavárosuk éremképét vették át, pl. Korküra borját szoptató tehenet ábrázoló éremképét láthatjuk Apollonia és Dyrrhachium veretein, avagy Korinthosz sztatérjainak pégaszosz és korinthoszi sisakos Athéna fej ábrázolása jelenik meg számos gyarmatvárosának pénzein, amelyeket csak a város nevének kezdőbetűje különböztet

meg egymástól. A szicíliai Szürakusza pénzeinek előlapján látható kocsihajtó jelenet számos szicíliai város érmén megjelenik a Kr. e. 5. század második negyedében a szürakuszai fennhatóság jeleként. A Kr. e. 5. század utolsó negyedében viszont a „világhírű" szürakuszai éremművészek, mint Euainatosz és Kimon nimfa portréit használták igen távoli városokban is, mint a makedóniai Amphipolisz, a thesszáliai Larissza, avagy a kilíkiai Tarszosz. Nagy Sándor halála után a birodalmán osztozkodó diadokhoszok legitimációs okokból kezdetben Nagy Sándor típusait verték tovább változatlan típusban. A tipológiai vizsgálat a kelta numizmatika területén különösen fontos, ahol a pénzverés a görög-római előképek utánzásával indult, amelyek aztán hol jobban, hol kevésbé önálló típusokká váltak. Esetükben a tipológia jelentette a kronológia alapját. A merev tipológiai szemlélet azonban komoly buktatókat is rejt magában, és ez a kelta éremverés területén mára már egyértelműen be is bizonyosodott. Az eredetitől való eltérés mértéke nem szükségszerűen arányos az eltelt idővel. A tipológiának egészen más jelentősége van a római császárkorban. A pénz propagandaeszköz, és a császárkori Róma igencsak kihasználta ezt a lehetőséget. Az érmek hátlapi ábrázolásai sokat elárulnak az adott uralkodó törekvéseiről, céljairól, vagy legalábbis arról, ahogy ezt „népének" tálalni akarta. Példaként az úgynevezett *restituciós* vereteket említeném, melyeket néhány császár (Titus, Domitianus, Nerva, Traianus) bocsátott ki felelevenítve a köztársaság korának vagy elődeinek éremtípusait, de hozzá téve a REST(itutio) szót és a saját nevét. Ha nem is egyértelmű ezen veretek készítésének pontos oka, mindenesetre nagyon valószínű, hogy egyfajta legitimációs szándék sejlik fel mögöttük, valamint ígéret, hogy a köztársasági Róma hagyományaihoz hűek lesznek.

- *Stíluskritika:* Az érem kisplasztikai alkotás, még ha sokszor egyáltalán nem tekinthető műremeknek. Az érem stílusa sokat elárul készítésének koráról, mert összevethető a korszak más művészeti alkotásaival. Ez különösen az archaikus és klasszikus kori görög érmek esetében fontos, ahol – kezdetben szinte kizárólag – ez képezte a kronológiai besorolás alapját. Az érmék stílusa azonban utalhat egy adott területre, lehet jellemző egy verdére, sok esetben még mestereket vagy műhelyeket is el lehet különíteni ezen az alapon. Jó szemű és nagy gyakorlattal rendelkező numizmatikus ránézésre felismeri a Severus-kori Alexandriában készült pénzeket, noha semmiféle jelzés nem utal rajtuk a verdére. A késő római pénzeken ugyan már vannak verdejegyek, de ezek igen gyakran már nem láthatóak a pénzeken, kellő gyakorlattal azonban sok esetben a stílus alapján eldönthető vagy legalábbis szűkebb területre behatárolható, hogy hol készült az adott érem. Ugyancsak fontos a stíluskritika az utánzatok esetében, mert azoknak jól sikerült darabjai alig-alig különböznek az eredetiektől. És nem utolsósorban a hamisítványok felismerésénél van jelentősége. Sajnos a modern másolási eljárásokkal (számítógépes verőtőkészítés) készült hamisítványok esetében ez a módszer már nem használható. Esetükben már a technikai kivitel nagyon minuciózus vizsgálata segítheti a felismerést.
- *Metrológia*: A mértékek és súlyok vizsgálata kezdetben külön utakon járt, és igazából csak a 20. század elejére vált a numizmatika egyik alapvető vizsgálati módszerévé. Pedig a pénzérme értékének egyik lényeges meghatározója a benne foglalt fém (elsősorban persze a nemesfémek esetében) mennyisége. Az, hogy egy érem milyen súlyrendszer alapján készült, árulkodhat gazdasági és/vagy politikai kapcsolatokról. Az Athén vezette Déloszi Szövetség fénykorában, Kr. e. 450–430 táján, számos szövetségbe tartozó polisz használta az athéni súly-, mérték- és pénzrendszert, mellyel aztán felhagytak az athéni „uralom" megszűntével. A világuralmi babérokra pályázó Nagy Sándor (336–323) birodalmi méretekre szabott pénzrendszerét az athéni (attikai) pénzlábra[1] alapozta, mint a görög, sőt az azon kívüli világ legelterjedtebb és legelismertebb valutájáéra. A római köztársaság korai ezüstpénzei a Kr. e. 3. század folyamán a Dél-Itáliában használatos görög pénzláb alapján készültek, egyértelműen utalva arra, hogy milyen „piacra" szánták őket. A metrológia sok esetben kronológiai jelentőségű

1 Az ókori és középkori pénzek súlyát nem darabonként határozták meg, hanem azt, hogy egy adott mennyiségű fémből hány darabot kell kiverni. Ez az arányszám a pénzláb. A Nagy Constantinus által 320 táján bevezetett aranypénz, a solidus pénzlába 1/72-ed font, mivel egy római fontból 72 darabot készítettek.

lehet, így pl. a kelta érmek esetében. A megközelítőleg azonos súlyok vagy egy azonos súlyrendszerre utaló átváltási arányok sokkal jobban utalnak a különféle pénzek egykorúságára, mint a stílusuk. Egy adott állam kibocsátásai esetében komoly gazdasági jelentősége lehet a pénzek súlyában bekövetkezett változásoknak. A római kori történeti forrásokból tudunk néhány pénzreformról (Augustus, Nero, Caracalla, Aurelianus, Diocletianus), amelyek jól nyomon követhetők az éremanyagban is. A részletes metrológiai elemzések – kombinálva a fémösszetétel-vizsgálatokkal – arról tanúskodnak, hogy a római pénzértékében jóval gyakrabban következtek be változások.

- *Verőtővizsgálat:* A 19. század végén, a berlini numizmatikai iskola, elsősorban Fr. Imhoof-Blumer nevéhez fűződik a módszer alkalmazása a görög numizmatika területén. A módszer az antik verési technikán alapszik. Egy verőtőről természetesen nagyon sok, több ezer, sőt tízezer érem is készülhetett. (A numizmatika sokat vitatott kérdése, hogy egy verőtőről hány darabot lehetett produkálni, de igazán biztos és pontos számot lehetetlen mondani, annak ellenére, hogy számos számítás, gyakorlati rekonstrukció is született, továbbá középkori angliai verdékben fennmaradtak írott dokumentumok is az egy verőtőről levert mennyiségről. Az egy verőtővel legyártott érmék száma bizonyára függ a verőtövek minőségétől, a lapka anyagának összetételétől, méretétől. Nem mindegy, hogy egy 1 g-s vékonyka ezüst dénárt vagy egy 16 g-s dundi tetradrachmát vertek.) A verőtővizsgálatnak kezdetben elsősorban kronológiai jelentősége volt a görög, majd később a kelta numizmatikában is. Ugyanis a felső verőtő, amely a közvetlen kalapácsütést kapta, gyorsabban romlott, mint az üllőbe foglalt alsó, tehát kicserélték, esetleg többször is. Végül az utolsóhoz aztán már egy új előlap kapcsolódhatott. Így aztán fel lehetett állítani egy relatív kronológiai sorrendet. És ha olyan szerencsés helyzet adódott, a sorozat valamelyik elemét abszolút kronológiailag is lehetett keltezni. Ilyen alapon állt össze, pl. az új stílusú athéni pénzverés – kisebb nagyobb viták ellenére – szinte évre pontos keltezése. Természetesen ennek a módszernek is vannak problémái, egyrészt nem biztos, hogy találunk megbízható abszolút kronológiai támpontot, nem biztos, hogy a pénzverés olyan rendszeres és szabályos, mint Athén esetében. Évi, vagy akárcsak többé-kevésbé évi rendszerességgel ismétlődő pénzkibocsátások viszonylag ritkák az ókorban, és rendszerint csak az igazán nagy államok esetében, mint pl. Róma, fordultak elő. A verőtőelemzés különösen jelentős a kelta numizmatika területén, ahol a francia J. B. Colbert de Beaulieu és az osztrák R. Göbl alkalmazta és finomította a módszert. Szerencsés esetekben egész verőtő-genealógiát lehet felállítani, hogy az első, eredeti verőtövet utánvésték (az eredeti éremkép körvonalait erősítették meg több-kevesebb pontossággal), majd átvésték, átalakították és ezzel műhelyeket lehet rekonstruálni, mert kiderül, hogy két látszólag teljesen más típus végső soron ugyanazzal a verőtővel készült.
- *Matematikai-statisztikai vizsgálatok:* Két területen van nagy jelentőségük, az éremforgalom vizsgálata és az eredeti verőtőszám felbecsülése, ennek kapcsán pedig egy adott emisszió nagyságának, végső soron pedig a forgalomban lévő pénzmennyiségnek a felbecsülése. Az éremforgalom elemzésére elsősorban a település- és szórványleletek alkalmasak, mivel véletlenszerűek, ellentétben a kincsleletekkel, amelyek rendszerint tudatos felhalmozás eredményei. A vizsgálat nehézségei abból adódnak, hogy a pénzeknek csak a készítési ideje ismert, az viszont nem, hogy mennyi időt töltöttek el a forgalomban és hogy egyáltalán mikor kerültek egy adott helyre. Másrészt a forgalomban lévő pénz mennyiségét alapvetően meghatározza a kibocsátások nagysága. Ennek kiküszöböléséhez szükséges több telep, terület összehasonlítása, s az eltérések az általánostól lesznek a vizsgált helyre jellemző sajátosságok. A forgalom vizsgálatánál nem elég pusztán csak a darabszámok figyelembevétele, mivel a különböző címletek nem képviseltek azonos értékét. Pl. 1 római császárkori dénár 16 as-sal, és ez az arány a Severus-kor végéig biztonsággal használható. A modern numizmatikai kutatások a verőtővizsgálatokra alapozva próbálják kiszámítani, hogy egy adott időszakban mennyi érem készülhetett. Ennek kiszámítására különféle matematikai-statisztikai számítási módszerek léteznek, melyek a körülöttük folyó évtizedes viták ellenére is érdekes és értékes eredményeket produkálnak. Konzervatív numizmatikusok ma is erősen vitatják ezeknek a módszereknek létjogosultságát, és hajlanak arra, hogy fikciónak tekintsék

az eredményeket, mivel minden kiindulópontként használt adat bizonytalan. A kiindulópont kisebb anyag esetében a létező összes ismert példány(?), továbbá, hogy ezek készítéséhez hány ismert verőtő létezik. Nagyobb anyag esetében, mint pl. római köztársasági dénárok, ahol képtelenség minden fennmaradt példányt verőtőre végig elemezni, mintákat vesznek – több kincsleletet – és ezeknél állapítják meg, hogy hány verőtővel készültek. A fennmaradt példányok és az ismert verőtőszámok arányából különféle matematikai-statisztikai számítási módszerekkel következtetnek az eredeti verőtő mennyiségre, amit aztán beszoroznak az egy verőtőről leverhető mennyiséggel. Az előlapi verőtőre ma 30.000 példányt számolnak. Ez a mennyiség távolról sem fikció, mert részben dokumentumokon alapszik, pl. a London-Canterbury verde 1279–1327 közötti időszakból fennmaradt feljegyzései alapján, ahol az egy verőtőről levert éremszám c. 2000–c.78.000 darab között mozgott. Továbbá Sellwood rekonstrukciós kísérletein, aki közel 10.000 görög tetradrahmát vert le egy verőtővel és az még ekkor sem mutatta a használtság nyomát. Kétségtelen, hogy ez is csak becslés, hiszen azért, mert le lehetett verni ennyi érmet, az nem jelenti azt, hogy meg is tették. A matematika lehet, hogy egzakt módszer, a numizmatika azonban nem, még akkor sem, ha ilyen módszereket használ, mert a segítségükkel kapott eredmények esetében nem szabad elfelejtkezni arról, hogy azok csak becslések, még akkor is, ha idővel finomodnak, egyre pontosabbak lesznek, és remélhetőleg egyre jobban közelítenek a valóság felé.

- *Természettudományos anyagvizsgálatok:* Ezek a vizsgálatok szintén nem az egyedi éremre, hanem éremcsoportokra vonatkoznak, és optimális eredmények elérése érdekében célszerű minél több mérést végezni. Mivel a tárgyakat tönkre tenni nem lehet, alapkövetelmény, hogy a vizsgálat roncsolásmentes legyen. A pénzérmék különböző összetételű fémötvözetekből készültek, s a nemesfémpénzek esetében az értéküket alapvetően befolyásolta – súlyukon kívül – a bennük lévő nemesfémtartalom. A vizsgálatok egyik célja tehát ennek megállapítása az egymást követő kibocsátások esetében, ami alapján a korabeli értékviszonyokra, azok változására kapunk adatokat. Szerencsés esetben vannak a vizsgált korszakra vonatkozóan írásos források is, és így a kétféle módon nyert eredmények összevethetők. A részletesebb fémösszetétel-vizsgálatok a nyomelemek feltárására irányulnak, amelyek alapján készítési helyre lehet következtetni, olykor még a nyersanyag származási helye is megállapítható. Numizmatikai anyag esetében régóta használt eljárás a *fajsúlymérés,* amely csak a kétkomponensű ötvözetek (arany-ezüst) vizsgálatára alkalmas, már 5% réz esetén torzul az eredmény. *Izotópgerjesztéses, energiadiszperzív röntgen-fluoreszcencia* (EDXRF) analízis alkalmas kvantitatív mérésre, amikor csak a fő alkotórészek százalékos arányára vagyunk kíváncsiak, mint a nemesfémtartalom változása. És alkalmas a nyomelemek kimutatására is (kvalitatív vizsgálat), de ez lényegesen hosszabb időt igényel, továbbá a nyomelemek jelenlétét mutatja csak, arányukat nem. A vizsgálat előnye, hogy viszonylag gyors és olcsó, ellenben, ha a roncsolásmentesség követelményének meg kíván felelni, akkor az ezüstpénzek esetén nagyon pontatlan, mivel csak a felületet méri, ahol viszont magasabb arányban van jelen az ezüst, mint az érem belsejében. Magyarországon 11. századi ezüstdénárok és Anjou-kori aranyak elemzésére alkalmazták néhány éve. *Proton-indukált röntgen-emisszió* (PIXE) analízis a röntgensugarak egy részecskegyorsító protonsugarai által történt gerjesztésén alapul. A mikronnál kisebb koncentrációban jelenlévő elemek kimutatására is alkalmas. *Neutron-aktivációs analízis* – általában megbízhatónak tartják, de nem könnyen elérhető, mert atomreaktor szükséges hozzá. Az eljárás lényege, hogy neutronnal (de lehetséges más nukleáris részecskékkel, mint deuterium, proton, Γ-foton is) bombázzák a vizsgált mintát, melynek során a minta legtöbb eleméből radioaktív izotópok keletkeznek, ezek a jellegzetes felezési idejű izotópok pedig miközben stabil izotópokká bomlanak, sugárzást bocsátanak ki. Ezeknek mérésével azonosítani lehet a mintában lévő elemeket. Az elemek aránya pedig egy a mintával együtt besugárzott standarddal való összevetésből állapítható meg. A roncsolásmentes vizsgálatok esetében általában probléma, hogy csak a felszínt méri vagy kis felületeket, és a fémek kémiai eloszlása az érmen belül nem szabályos. Ez részben kiküszöbölhető a több ponton való méréssel. Mikrokémiai vagy spektroszkópos elemzések lényegesen pontosabbak, viszont az érem roncsolásával járnak.

Az érem, mint régészeti lelet

Az érem régészeti lelet is, s mint ilyen, épp úgy viselkedik, mint bármely más a földből véletlenül vagy szisztematikus feltárások során előkerült tárgy. Lelőhelye, leletkörülményei, leletkörnyezete van, ahol más tárgyakkal együtt fordul elő. Hogy használatának módját, idejét minél pontosabban meg tudjuk állapítani, szükséges az előkerülés körülményeinek a pontos ismerete. Csak ilyen módon lehetséges a lehető legtöbbet kihozni az éremanyagból ahhoz, hogy értékes történeti forrás legyen. Ehhez pedig a régész és a numizmatikus közös munkája szükséges. A feltárásnál és a tisztításnál, konzerválásnál érdemes egy-két dologra figyelemmel lenni: az érméket – főként kincslelet esetében – lehetőleg még tisztítás előtt nézze meg a numizmatikus, hogy az állapotukat (patina milyensége) rögzítse. A restaurátornak tisztítás előtt érdemes ugyancsak alaposan megtekinteni az érméket – főként, ha több is egy helyről került elő – hogy vannak-e arra utaló nyomok, hogy miben voltak elhelyezve („pénztárcára", tarsolyra utaló textil-, bőrmaradványok).

Egy edényben elhelyezett éremkincs esetében, ha lehetőség van rá, célszerű előbb átvilágítani az edényt, hogy kiderüljön a benn lévő érmek pontos elhelyezkedése. Lehet, hogy több kis kincs van benne, külön csomagolva. Manapság ugyan könnyű hozzáférni különféle éremhatározókhoz már az interneten is, mégsem árt, ha az érmeket numizmatikus határozza meg, mert a nem szakember figyelmét elkerülhetik – adott esetben a keltezés szempontjából is – fontos részletek. Ugyanaz a típus készülhetett különböző verdékben is, és ezt csak stílus alapján lehet eldönteni, amihez gyakorlott szem kell. Fontos a korabeli hamisítványok, illetve más helyi készítmények, pl. limes falsák kiszűrése miatt is.

Az érem előkerülésének formái:

- *Kincslelet*: Az elnevezés némiképpen félrevezető, mert nem feltétlenül jelent nagy vagyont. Egy előkerülési formát jelöl, ahol egynél több érem egyazon időben, egy helyen került a földbe. (Elméletileg tehát akár 2 db érem is lehet kincs.) A kincslelet lehet zárt (azaz teljesen megőrzött) és hiányos (részben elkallódott). Összetételét tekintve lehet tisztán pénzekből álló éremkincs, illetve pénzekből és bármiféle egyéb tárgyakból (főként ékszerek, vagy veretlen nemesfém) álló vegyes kincs. A földbe kerülés szándékát tekintve lehet *véletlen* lelet, amikor pl. egy pénztárcát elvesztettek. Ez rendszerint nem jelent túl nagy mennyiséget, tükrözheti, mennyi készpénzt tartott valaki egyszerre magánál, továbbá azt is, hogy az adott időpont pénzforgalmában milyen pénzek vettek részt. Mivel az éremleletek általában véletlenül bukkannak elő, és nem ellenőrzött ásatási körülmények között, csak elenyésző részükre mondható rá, hogy zárt kincslelet. Az eke által kiforgatott és szétterített érmek közül, még ha később esetleg régész vizsgálja is meg fémkeresővel a területet, közel sem biztos, hogy minden darab előkerül, nem beszélve a találó/bejelentő által esetleg saját részre „megőrzött" példányokról. Bár gondos kutatással lehet csökkenteni az elveszett érmék számát, az ilyen módon előkerült lelet korántsem tekinthető zártnak, amit a feldolgozásnál célszerű szem előtt tartani. A jelenleg ismert éremleletek zöme ilyen jellegű. Kivételként lehet megemlíteni az 1996-ban előkerült regensburgi – zömében magyar veretekből álló – 14. századi aranypénzleletet: az ezt rejtő három agyagedényt egy ház pincéjének feltárása során régészek találták meg. Hasonló szerencsés zárt leletnek tekinthető a 2008-ban Pakson előkerült 14. századi bécsi denárlelet, amelyet a leletmentő ásatás során fémkeresővel találtak meg. Vannak aztán a *szándékosan* elrejtett kincsek. Ezeket valamiféle szükséghelyzetben, veszély idején rejthették el. Ilyen kincs került elő pl. a balácai római villa fűtőcsatornájában, amelyet 250-es évek végén a barbár betörés kapcsán áshattak el. A szikáncson előkerült mintegy 20 fontnyi arany solidus (1439 db) az Attilának fizetett bizánci adó egy része lehetett, amelyet valószínűleg a hun belviszály során egy Buda párti főúr rejthetett el. Bár nem kell feltétlenül mindig országos katasztrófára gyanakodni, hiszen egy-egy kincs elrejtése mögött állhat személyes tragédia is, ennek ellenére a kiemelkedően zavaros politikai viszonyok, háborús időszakok emlékét őrzik a jellegzetes kincshorizontok, vagyis ugyanannak az eseménynek következtében több helyütt elrejtett éremleletek. A középkori Magyarországon ilyen szignifikáns kincshorizontot alkot a tatárjárás idején elrejtett száznál is több ma ismert

éremlelet, vagy az ókor viszonylatában a markomann–szarmata háborúkhoz köthető több tucatnyi kincslelet. Ezek is, akárcsak a véletlen leletek, rendszerint közvetlenül a korabeli pénzforgalomból származnak, és ezért jól tükrözik az adott időszakban forgalomban lévő pénzeket, a régi és új veretek, a helyi és idegen pénzek, a különböző verdékben készült kibocsátások arányát. Fontosak a datálatlan érmek keltezéséhez, illetve az egyes kibocsátások forgalmának időtartamához. A szándékosan elrejtett kincsek közé tartoznak a *spórolt* pénzek is. Ezek viszont már kevesebb támpontot adnak a pénzforgalomhoz, mert rendszerint hosszú időn át halmozódtak fel, akár több részletben. Gotlandon került elő 1920-ban egy 11. századi éremkincs, amelyben római – köztük még 79 db köztársasági dénár is – bizánci, arab és középkori angol pénz is volt. A szándékosan elrejtett kincsek anyaga rendszerint válogatott, nem véletlenszerű, az értékesebb, és a jobb megtartású pénzeket tartalmazza. A szándékosan elrejtett kincsek harmadik csoportjába az ún. *áldozati* kincsek tartoznak. Ezeket nem az újra megtalálás szándékával rejtették el. Felajánlották egy istenségnek (szentély, forrásleletek, hágókon, gázlókon való sikeres átkelés örömére ajánlott áldozat), egy halottnak útravalóul adott kincs, építkezésnél alapozási rétegben elásott kincs. A kincsek esetében óvatosnak kell lenni a keltezéssel, ugyanis a záróveret (a legfiatalabb pénz) keltezése nem biztos, hogy azonos az elrejtés időpontjával. Általában minél több érem van a leletben a záróérem idejének közelében, annál biztosabb, hogy az elrejtés ideje is annak közelébe esik. Nem mindegy az elrejtés helyszíne sem, mennyire fekszik központok közelében, netán a barbarikumban van a lelőhely.

- *Sírmelléklet*: Amennyiben nem egyetlen éremről van szó, gyakorlatilag az itt előkerült érmek is kincsként foghatók fel a fentiek értelmében. Egy 4. századi sírban talált maroknyi érem felfogható egy pénztárca leletként is, avval a különbséggel, hogy nem biztos, hogy véletlenszerű az összetétele. Egy zsugori vagy szegényebb hozzátartozó lehet, hogy direkt összeválogatta a legócskább és legértéktelenebb pénzeket, mondván, hogy a túlvilágon ez is jó lesz. Természetesen a fordítottja is előfordulhat, amikor az előkelő és nagyra becsült elhunytat a legértékesebb mellékletekkel bocsátják utolsó útjára. A halotti obulusként aposztrofált sírmellékletek esetében a sírban csak egy-egy érme található, főként a szájban, vagy a kézben. Demonetizált, vagyis pénz funkciójától megfosztott, másodlagosan felhasznált érmeket találunk például a honfoglaló magyarok temetkezéseiben, akik nem rendelkeztek pénzveréssel és pénzforgalommal, viszont kalandozásaik kapcsán megismerkedhettek és hozzájuthattak pénzekhez. A sírokban ezek az érmek átlyukasztva, a ruházatra, vagy a lószerszámra felvarrva kerülnek elő.
- *Településlelet*: Az ásatásokon előkerült nagy mennyiségű, rendszerint igen kopott és rossz megtartású éremanyagra igazából csak a 20. század közepe táján kezdtek el komoly figyelmet fordítani. Ezek az érmek még pontos lokalizáció hiányában is jó adatokat nyújtanak a pénzforgalomhoz, mivel véletlenszerűek és statisztikailag értékelhető mennyiségben állnak rendelkezésre. Értékelésüknél azonban nem árt szem előtt tartani, néhány alapelvet: egy pénzérme elvesztési gyakorisága szoros kapcsolatban van egykori értékével – egy értékesebb pénzt ritkábban vesztettek el, ha elejtették, bizonyára jobban igyekeztek megtalálni. Egy nagyobb méretű érmet könnyebben megtaláltak, mint egy kisebbet. Egy marék apróból könnyebb egyet elveszteni, mint egyetlen kézben tartott érmet. Egy szilárd padlójú épületben (mozaik, terrazzo) vagy kövezett úton könnyebb észrevenni a leejtett érmet – mert koppan – mintha puha földre esik. Tény, hogy minél több az elvesztéshez rendelkezésre álló pénz, annál több is fog elveszni. Egy jól feltárt lelőhelyen az előkerült érmek sora közelít ahhoz, amit az adott helyen valaha elvesztettek. A modern ásatásokon a régészek is egyre gyakrabban használják a fémkeresőt, és így egyre több érem kerül elő a telepásatásokon. Ezt pedig a régi ásatásokból származó éremanyaggal való összevetésnél érdemes figyelembe venni.
- *Szórványlelet*: Esetükben nem ismert a pontos lelőhely és a lelőkörülmények. Jobb esetben egy helységnév, de időnként csak megyényi terület van lelőhelyként megadva. Pénzforgalmi, elterjedési vizsgálatokhoz azért alkalmasak.

- *Kumulatív lelet*: Egy meghatározott helyen, hosszú időn át felhalmozódott éremanyagról van szó. Egy kútba, forrásba vagy más helyre kultikus célból vagy valamiféle babonából dobáltak be pénzérméket. Itt számolni kell annak lehetőségével, hogy csak bizonyos fajta címleteket vagy típusokat használtak, és így az éremanyag összetétele nem teljesen véletlenszerű.

A keltező érem

A régész számára az érem hosszú időn át elsődleges jelentőségű keltező forrás volt. A pénzérme gyártási ideje az esetek többségében pontosan, időnként évre vagy még annál is rövidebb időre behatárolható. Még egy kopott érem keletkezési ideje is sok esetben pontosabb, mint sok más tárgyé. Az érem egyrészt már önmagában is sokat elárul keletkezési idejéről, másrészt hosszú időn keresztül végzett aprólékos kutatások eredményeként állapítható meg. A 19. század végén kiadott katalógusokban egy késő római érmét még csak a császárok uralkodási évei alapján kelteztek. Mára már néhány éves periódusokra lehet leszűkíteni a 4. századi hátlapi típusok készítési idejét. A készítési idő azonban nem azonos a használati, forgalmi idővel. Különösen egyetlen érem esetében nem lehet meghatározni, hogy pontosan mikor vesztették el azon a helyen, ahol aztán felszínre került. Esetenként még az sem kizárt, hogy az érmet kétszer „vesztették el". Az egyes érem ezért még tökéletesen pontos stratigráfiai viszonyok között sem keltez pontosan, és csak a többi, vele együtt előforduló lelet együttesében értékelhető. Egy késő kelta–kora római pannoniai telep esetében az ott feltárt Augustus-kori szigilláták egyértelműbben utalnak a telep kezdetére, mint az Augustus-kori bronzpénzek, amelyek forgalmával, pláne, ha kopottak, még jócskán számolhatunk a Claudius-korban is. A madarasi szarmata temető hun kori sírjaiban nem ritkák a 2. századi római ezüstdénárok, sőt a 10. századi honfoglalás kori sírokban is előkerülnek római pénzek.

Egy adott településen vagy objektumban előkerült éremanyag egésze azonban alkalmas – kellő megfontoltsággal – statisztikai elemzésekre. Az elemzéseknél érdemes odafigyelni arra, hogy nem egyforma a különböző érmek forgalomban eltöltött ideje. Az aranypénzek ugyan elvben a végtelenségig érvényesek, de mivel túl értékesek voltak, nem valószínű, hogy hosszú időt töltöttek a forgalomban, tezaurálták őket vagy visszakerültek (pl. adózás révén) a kincstárba. Az ezüstpénzek ellenben – amint a kincsleletekből kitűnik – jóval hosszabb forgalmi idővel rendelkeztek. Azonban még esetükben is jócskán vannak különbségek az ezüstpénz minősége alapján. A 2. század végén, avagy a Severus-korban (193–235) záródó éremkincsekben az éremanyag tekintélyes részét a régebben kibocsátott pénzek alkotják Nerótól (54–68) vagy Vespasianustól (69–79) kezdve. Ezeknek az ezüstöknek az esetében simán számolhatunk 50–80, de talán még 100 éves forgalmi idővel is. Nero 64-es reformját megelőző időből azonban nincsenek császárkori pénzek ezekben a kincsekben, ami világosan jelzi, hogy a Gresham-törvény értelmében a rossz pénz, vagyis a reform utáni könnyebb pénzláb alapján vert és gyengébb ezüsttartalmú pénzek kiszorították a jókat. Ugyanakkor római köztársaság kori érmék, elsősorban Marcus Antonius Kr. e. 32–31-ben vert ún. legios dénárjai, időnként megtalálhatóak ezekben a kincsekben, mivel pénzlábuk jobban passzolt Nero reform dénárjaihoz. A 3. században a gyengébb minőségű antoninianusok forgalmi ideje már csak 15–20 év. A 4. században a kis értékű bronz-, illetve rézpénzek forgási sebessége még gyorsabb, talán 5–10 év számolható átlagban egy-egy emisszió kifutására. A középkori pénzekre szintén igaz, hogy minél értékesebb, jobb minőségű egy pénz, használati ideje annál hosszabb. Például a magyar aranypénzek esetében, amelyek a 14. századtól a 19. századig gyakorlatilag ugyanazon pénzláb alapján készültek, nem ritka a több évszázados használati idő. Az 1680-as években elrejtett újfehértói aranypénzleletben például még Luxemburgi Zsigmond aranyforintjával is találkozunk. Kisebb mértékben ez igaz lehet az alacsonyabb értékű ezüstpénzekre is. A kiváló minőségű 13. századi báni denárok, vagy I. Lajos szerecsenfejes denárai még a 16. század elején elrejtett éremleletekben is felbukkanhatnak. Ezek alapján az éremforgalom ábrázolásánál érdemesebb periódusokkal, mint konkrét évekkel dolgozni, és ez némileg kiküszöböli a gyártási idő és a forgalmi idő, illetve az eltérő forgalmi időkből adódó problémákat. Mielőtt azonban az így nyert adatokból a vizsgált településre következtetéseket vonnánk le, elkerülhetetlen a más települések éremanyagával való összevetés. Az éremforgalomnak ugyanis vannak általános vonásai, melyeket a mindenkori kibocsátások nagysága határoz meg. Ha sok pénzt vertek egy időben, abból sok került a for-

galomba, amiből keveset, abból kevés. Az adott hely forgalma szempontjából mindig az eltéréseket érdemes figyelni, ami eltér a másiktól, a tartományi, birodalmi átlagtól. Ezekhez az összehasonlító pénzforgalmi elemzésekhez hasznosak az Európa számos országában kiadott Fundmünzen kötetek, leletkataszterek, amelyek igyekeznek egy sorozat keretében egységes szempontok szerint közzétenni nagyobb területek éremanyagát.

A numizmatika interdiszciplináris kapcsolatai

A numizmatika, bár hagyományosan a történelem segédtudományai közé sorolják, természetesen önmagában is művelhető tudományág, amely saját kialakult módszertannal rendelkezik, ugyanakkor más tudományterületek eredményeiből is kölcsönöz, mint ahogy az egyéb diszciplinák sem nélkülözhetik a numizmatikai forrásanyagot. A pénzeken lévő éremképi és körirati elemek párhuzamaival a történelem egyéb segédtudományai is foglalkoznak. A pénzeken ábrázolt különböző címerelemek, méltóságjelvények, rendjelek, köriratok, vagy az éremképi ábrázolások stílusának kutatása kapcsán felhasználja a heraldika, az insigniologia, a falerisztika, az epigráfia, a szfragisztika, de a művészettörténet és a történeti ikonográfia eredményeit is és viszont: a felsorolt társtudományok, amennyiben a teljességre törekszenek, sem hagyhatják figyelmen kívül a numizmatikai párhuzamokat.

Irodalom

Clain-Stefanelli, E.: Select Numismatic Bibliography. New York, 1965.
F. Fejér M.–Huszár L.: Bibliographia Numismaticae Hungaricae. Budapest, 1977.
Grierson, P.: Bibliographie numismatique. Brüsszel, 1966.

Fontosabb összefoglaló munkák és katalógusok

Kelta numizmatika

De La Tour, H.: Atlas de Monnaies Gauloises. Paris, 1892.
Gróf Dessewffy Miklós barbár pénzei. Budapest, 1910.
Pink, K.: Die Münzprägung der Ostkelten und ihrer Nachbarn. 2. Auflage, Braunschweig, 1974.

Görög numizmatika

Catalogue of the Greek Coins in the British Museum. I–XXX. (BMC)
Sylloge Nummorum Graecorum (SNG)

Római numizmatika

Carson, R. A. G.–Hill, P. V.–Kent, J. P. C.: Late Roman Bronze Coinage 324–498. London, 1960. (RBC)
Coins of the Roman Empire int he British Museum I–V. (BMC)
Crawford, M. H.: Roman Republican Coinage I–II. Cambridge, 1974. (RRC)
Roman Imperial Coinage I–X. (RIC)
Roman Provincial Coinage (RPC)

Magyar numizmatika

Huszár, L.: Münzkatalog Ungarn von 1000 bis heute. Budapest–München, 1979.
Pohl, A.: Ungarische Goldgulden des Mittelalters (1325–1541). Graz, 1974.
Pohl, A.: Münzzeichen und Meisterzeichen auf ungarischen Münzen des Mitteralters 1300–1540. Graz–Budapest, 1982.
Réthy, L.: Corpus Nummorum Hungariae. Magyar Egyetemes Éremtár, I. Árpád-házi királyok kora. Budapest, 1899. Reprint: 1982.
Réthy L.: Corpus Nummorum Hungariae. Magyar Egyetemes Éremtár, II. Vegyesházi királyok kora. Budapest, 1907. Reprint: 1982.

Unger E.: Magyar éremhatározó. I–II.: Középkor; I–V.: Újkor. Budapest, 1958–1959. Egy kötetben: Budapest, 1960. További kiadásai: Budapest, 1974, 1997.

Általános művek, kézikönyvek, módszertani tanulmányok

Coins and the Archaeologist, Ed. J. Casey–R. Reece, London, 1988.
Gedai I.: Pénztörténet. In: A történelem segédtudományai. Szerk.: Bertényi Iván. Budapest, 1998. 231–250.
Grierson, P.: Numismatics. London, 1975.
Methoden der antiken Numismatik. Hrsg. Maria R.–Alföldi, Darmstadt, 1989.
Methods of chemical and metallurgical investigation of Ancient Coinage. Ed. E. T. Hall–D. M. Metcalf, Oxford, 1972.
Numismata Carnuntia. Hrsg. M. Alram–F. Schmidt-Dick. Wien, 2007.
Redő F.–Somogyi P.: A datáló érem. Numizmatikai Közlöny 84–85 (1985–1986) 35–43.
Redő F.: Az éremmel való keltezés problémái és a hegyeshalmi késő római temető. In: Emlékkönyv Bíró-Sey Katalin és Gedai István 65. születésnapjára. Budapest, 1999. 178–190.
Redő, F.: Municipium Aelium Salla. In: The Autonomous towns of Noricum and Pannonia. (Situla 41) Ljubljana, 2003.
Rythmes de la production monétaire de l'Antiquité à nos jours, ed. G. Depeyrot et al., Louvain-La-Neuve 1987.
Schrötter, V.: Wörterbuch der Münzkunde. Berlin, 1930.
Sellwood, D.: Some experiments in Greek minting technique. NC 3 (1963) 217–231.
Statistics and Numismatics, ed. C. Carcassonne – T. Hackens (PACT 5) Strasbourg, 1981.
Studien zu Fundmünzen der Antike. Bd. I. Hrsg. Maria R.–Alföldi, Berlin 1979.
Tóth Cs.: Az Árpád-kori pénzek ötvözőelemeinek vizsgálata. Numizmatikai Közlöny 102–103 (2003–2004) 35–44.

Marcsik Antónia

4.1. Tudnivalók a humán csontanyagról

1. A humán csontanyag kezelése terepen

Az anyaggyűjtési és anyagkezelési alapismeretek Éry (1983, 1991, 1993), Mende (1997–1998) munkáiban és az interneten (Mende 2008: www.archeo.mta.hu/antropologia---VI.) is megtalálhatók, néhány kiemelkedően fontos tennivalóra azonban itt külön is felhívjuk a figyelmet.

Alapvető szempont az adott sírszámhoz tartozó egyén összes csontjának megmentése (kéz- és lábcsontjai is), ezenkívül azonban a fogakat is össze kell gyűjteni, még akkor is, ha azok a sírban szórványosan fordultak elő.

Hasonlóképpen alapvető az is, hogy figyeljünk az esetleges kövek (epe-, vese-, hólyagkő) maradványaira (összetételüknél fogva a talajban gyorsabban tönkre mennek, mint a csontok), továbbá gyulladások (pl. pleuritis) következményeként a lágyrészek elcsontosodott (osszifikációs) darabjaira, amelyek összetéveszthetők a töredékes csontokkal. Ezek az elcsontosodott darabok különböző nagyságúak lehetnek, hosszúságuk 2–3 cm, szélességük szintén, de lehetnek ennél kisebbek, nagyobbak. Laposak, felszínük és az élük egyenetlen, érdes. Ugyanilyen formátumúak vagy teljesen alaktalanok lehetnek a *myositis ossificans* (izmok elcsontosodása) letört darabjai. Ritkán előfordul, hogy a medence területén kb. dió nagyságú (ennél kisebb vagy nagyobb), gömb formájú, korallhoz hasonló képződményeket látunk, amelyek elcsontosodott méhdaganat maradványai. Láthatunk – szintén ritkán – cystamaradványokat is, melyek valamelyik *Echinococcus* (galandféreg) tömlőjének mineralizált külső héja. Nagyon hasonlítanak a tojásmaradványokra, de azoknál kisebbek, általában gömb alakúak, és a felszínük inkább érdes.

A sír kibontása és a csontok felszedése között lehetőleg kevés idő teljen el, mert a túlzott napsütésnek (vagy fagynak) kitett csontok gyorsabban törnek.

A csontvázak helyzetének leírása, szélességének, hosszúságának lemérése stb. mellett **fel kell jegyezni minden olyan elváltozást, amelyeket a csontvázakon morfológiailag megfigyelhetünk.**

Bontáskor, a csontok kiszedésekor a koponya arci részére (orrcsontok, felső állcsont) különösen ügyelni kell, hogy azok épségben megmaradjanak. A hosszúcsontokat végrészükön és középrészükön aláásva kell kiemelni.

A koponya bandázs csomagolása külön történjen, a nagyobb földdarabok gondos eltávolítása után! Fontos szempont, hogy a csontváz többi csontja (postcranialis csontok – továbbiakban vázcsontok) egy csomagba kerüljön. Mindkettőbe helyezzünk el egy kisebb – lehetőleg – kemény lapot, ráírva a lelőhely nevét, a sír számát, a felszedés dátumát! Ezt a kartonpapírt tegyük egy lezárható kis nejlontasakba, hogy a feliratok épen megmaradjanak! Az összegyűjtött fogak zacskójába szintén helyezünk el egy cédulát!

Az esetleges ^{14}C vizsgálat szempontjából helyesebb, ha a csontokat nejlonzacskóba csomagoljuk papír helyett, mivel a papír alapanyaga befolyásolhatja a radiokarbon kormeghatározás eredményét. Ez azonban néha megoldhatatlan. Amennyiben valamelyik csontváz esetében fontosnak tarjuk a ^{14}C vizsgálat elvégzését, legalább ennek az egyénnek a csontjait tegyük nejlonzacskóba. Azonban alapvető feltétel, hogy teljesen száraz legyen a csont.

A sírszámokat a koponyára és a nagyobb vázcsontokra rá kell írni a keveredés elkerülése érdekében, továbbá azért is, hogy a régészeti mellékletek és az embertani anyag összefüggése a későbbiek során is tisztázható legyen.

Többször előfordul, hogy a csontok anatómiai lokalizációjuktól eltérő helyen találhatók a sírban (bolygatott, szórvány sírok) vagy nagyon töredékes megtartásúak. Ezekben az esetekben is meg kell állapítanunk az anatómiai hovatartozásukat.

Több kor temetkezéseinél is előfordul, hogy a sír hamvasztott csontokat tartalmaz. Ilyenkor a csontok az égetés hatására elvesztik eredeti formájukat és nagyságukat. Urnás temetkezéseknél a hamvakat az urná-

ból rétegesen szedjük ki, szórt hamvas temetkezéseknél ügyeljünk a hamvak helyzet szerinti elkülönítésére. A hamvasztott temetkezéseknél is alapvető, hogy minden csontdarabot szedjünk össze.

2. Raktározás-leltározás

A csontok felszedése után a tisztítás következik. Fontos, hogy ez a művelet mosó- és oldószer nélküli (hideg vagy meleg) vízzel történjen. Szárításra a csontokat lehetőleg szellős helyre vigyük, és soha ne tegyük ki közvetlen nagy hőhatásnak!

A kellően megtisztított, szárított csontvázakat nyilvántartásba (leltárba) kell venni, ami meghatározott szabályok szerint történik. Erre egy külön leltárkönyv szolgál, amelybe beírjuk a lelőhely nevét, régészeti korát, az ásatás évét, a feltárást végző régész nevét, a sírszámot, leltári számot és a csontvázak rövid jellemzését. A leltári szám egy hármas számcsoport: az első két szám a leltározás éve, a második az adott év leltározási sorrendje, a következő (a harmadik) pedig a leletegyüttesen belüli csontvázszámozás, pl. 2008.1.135=2008-ban történt a feltárás, ebben az évben elsőként leltározott temető és annak a 135. csontváz egyéne. Minden egyes egyén külön számot kap. A leltári számot a koponya bal halántékpikkelyére és az állkapocs bal ágára írjuk fel, de felírhatjuk még a koponyatetőre is. A vázcsontok esetében a leltári számot a hosszú csöves csontokra és a medencelapátok belső felszínére, esetleg a keresztcsontra, hamvasztott csontoknál – természetszerűleg – a legnagyobb darabokra írjuk. A leltározást természetesen csak antropológus szakember végezheti.

A darabokra tört csontok esetében legfontosabb a koponya csontjainak – nagy gondossággal történő – restaurálása, vázcsontok esetében pedig a hosszú csöves csontoké. A ragasztást többféle anyaggal végezhetjük (UHU, acetonban oldott PVB por stb.).

Amennyiben lehetőség adódik**,** a csontanyagot dobozokban tegyük el raktározás, illetve az embertani feldolgozás céljára. A koponyát kisebb méretű, a vázcsontokat pedig olyan hosszú dobozba tegyük, hogy a combcsont elférjen! A lelőhely nevét, a sírszámot, a leltári számot a dobozra vagy a csomagra külsőleg is rá kell írni.

Ideális esetben már az ásatáson embertani szakember kíséri figyelemmel a sírok feltárását és aktívan részt vesz a csontok felszedésében, továbbá a fentiekben ismertetett feladatokban. Amennyiben erre nincs lehetőség, ezek a munkálatok (restaurálás, leltározás kivételével) a régészekre maradnak.

3. Az embertani anyag feldolgozásának rövid ismertetése (lehetőségek – korlátok)

Az embertani anyag feldolgozásának első lépése a **hitelesítés**. Ez azt jelenti, hogy utólagosan megnézzük, nem történt-e keveredés tisztítás, leltározás, ragasztás közben vagy utána, vagyis, hogy az adott sírszámú koponyához valójában azonos sírszámú vázcsont tartozik. Ehhez az egyén csontjait a sírrajzokkal, fotókkal egyeztetni kell. Kissé primitív, de nagyon jó módszernek tűnik, amikor a feldolgozáshoz elkészített adatlapon egy csontváz rajzos ábrájába bejelöljük a rendelkezésünkre álló csontokat, és ezeket egyeztetjük a sírrajzon (vagy fényképfelvételen) látható csontokkal. (Ennek előfeltétele, hogy az ásatáson jól kezelhető, értelmezhető sírrajz és fényképfelvétel készüljön.) Ez a módszer felvilágosítást ad arra, hogy a feltárás után az egyén minden csontja az embertani feldolgozás rendelkezésére áll (avagy esetleg a külön csomagolt csontok elvesztek). Előfordul azonban a legnagyobb gondosság ellenére is, hogy az adott koponya és vázcsont (azonos sírszám feltüntetése mellett) nem egy egyénhez tartozik. A kérdést ilyen esetben a csigolyák egymáshoz, illetve az első nyakcsigolya koponya alapi részéhez (a foramen magnum két oldalán a *condylus occipitalis*hoz) történő illeszkedése dönti el. Szintén a keveredés elkerülése érdekében fontos, hogy minden csontváz esetében megnézzük az állkapocs fejének (*caput mandibulae*) illeszkedését a koponyaalapi területhez (*fossa mandibularis*).

Amennyiben embertanos szakember részt vesz az ásatáson, úgy a fentiekben említett illeszkedést már a feltárás során megnézhetjük, különösen, amikor bolygatott, szórvány csontok esetében felmerül a sírban történő keveredés gyanúja, vagy pl. kettős, esetleg hármas temetkezések esetében el kell különítenünk a csontvázakat.

A hitelesítés után következik az **elhalálozási életkor és a nem** megállapítása, ami alapvető, bármilyen irányban történik a további feldolgozás.

Mindkét meghatározáshoz megfelelő módszerek állnak rendelkezésünkre. Az **elhalálozási életkor** megállapításánál főleg morfológiai (humerus, femur trajektórium-rendszere, koponya varratai, facies symphysialis felszíni rajzolatai, hosszúcsontok végrészeinek a testhez történő hozzácsontosodása, koponya alapján a synchondrosis megléte/eltűnése, fogak erupciója, bordák végrészei stb.) (Bass, 1971; Éry, 1983, 1991, 1993; Mende, 1997–98), de a gyermek- és fiatalkorúaknál a metrikus jellegeket is figyelembe vesszük (Bernert et al., 2007).

Az **életkor megállapításáról** a következőket kell tudni. Minél több jelleg áll rendelkezésünkre, annál pontosabb az életkor meghatározása, de a legtöbb jelleg felhasználásával is kb. 5 éves intervallumot kell használni (Acsádi–Nemeskéri, 1970). Ez azzal kapcsolatos, hogy a történeti embertanban csak a biológiai (fogazat, csontváz szerinti) életkort lehet megállapítani (az egyes koréveket nem). Töredékes csontok esetében a nagyobb, általánosan használt életkorcsoportokat szabad megbecsülni. A fogak kopásának mértékét másodlagosan, „kiegészítőként" vesszük figyelembe, hisz az egyén életét a táplálék minősége nagymértékben befolyásolta, de eltérő a táplálék minősége az egyes régészeti időszakok folyamán is.

A **nemek meghatározása** az ember másodlagos nemi jellegein alapszik, amelyek a csontokon is kifejezésre jutnak. Ezek megállapítására általában 22/24 – morfológiai, illetve metrikus jelleget veszünk figyelembe (koponyán és a vázcsontokon külön-külön). (Fontos a combcsont fejének vertikális átmérője, 44 mm alattiak a női, a felettiek a férfinemre utalnak, továbbá a medence nemi jellegeit mutató bélyegei.) Minden vizsgált jelleget 5 fokozat szerint (-2-től +2-ig) osztályozunk, a női nemiséget mutató jellegek mínusz, a férfias jellegek pozitív előjelet kapnak. Fontos, hogy a nemek megállapítása csak a felnőttekre vonatkozzon (vagy 15 éves kortól abban az esetben, ha a nemi jellegek kifejezésre jutnak) (Acsádi–Nemeskéri, 1970).

A koponyákon nem minden esetben figyelhetők meg a nemi különbségek, így a vázcsontok, elsősorban a medence nemi jellegei nagyobb súllyal szerepelnek. Ez különösen fontos a mongolid karakterű csontvázleleteknél, mivel a mongolid koponyák nemi dimorfizmusa kicsi, vagy teljesen elmosódik (Lipták, 1980).

Hasonlóképpen az életkor meghatározásához a nemek eldöntésénél is szerepet játszik a jellegek száma, vagyis minél több áll rendelkezésünkre, annál pontosabb az eredmény.

Célszerű már a csontok felszedésekor – amennyiben erre lehetőség adódik – a nagyobb életkorcsoportokat és a nemeket eldönteni.

A történeti embertan fő feladatát, az adott időszakban élt népesség biológiai rekonstrukcióját több oldalról közelíthetjük meg.

A **paleodemográfiai** (népesedési) kutatás fő kérdése a halandósági viszonyok kimutatása (születési-halálozási arány, születéskor várható átlagos élettartam stb.). Ehhez egy táblát kell szerkeszteni az egész szériára vonatkozóan, majd külön a két nemre (itt a felnőtteket általában 20 életévtől számítják). Alapvető, hogy az adott széria minden egyes csontvázáról a lehető legpontosabb legyen a nem- és az életkor megállapítása. Ez a vizsgálat feltételezi, hogy az adott területen élők minden tagja ugyanoda temetkezett, nincsen idegen etnikum, továbbá, hogy régészetileg a datált időszak ne terjedjen tág határok közé, a temető teljesen feltárt legyen, és megfelelő egyénszámmal rendelkezzen (Acsádi–Nemeskéri, 1970). Ezek az alapfeltételek nagyon sok temető esetében nem teljesíthetők.

A csontvázak feldolgozásának nagyon fontos területe a **metrikus** (kvantitatív) elemezés. A magyar antropológiában a német iskola terjedt el, erre vonatkozó alapvető Martin–Saller (1957) könyve. Attól függően, hogy a mérések mire irányulnak, beszélhetünk koponya-, fogak-, posztcranialis csontok (továbbiakban egyszerűen vázcsontok) méréséről (kraniometria, odontometria, oszteometria). A méréseket egységes technikával végezzük, hogy azok összehasonlíthatók legyenek. Vannak alapméretek, de ezeken kívül a vizsgálati cél határozza meg, hogy mennyivel több és milyen méreteket vegyünk fel (Farkas, 1973, 1996). Egy széria csontvázainak elemzésénél a testmagasságot is meg kell becsülnünk. Ez a becslés felnőtteknél a hosszú csöves csontok hosszméretein alapszik. A testmagasság becslésére nagyon sok módszer ismeretes, legújabban Bernert (2005) munkája figyelemre méltó.

A metrikus elemzésnél a legfontosabb szempont, hogy a nőket és a férfiakat külön elemezzük, a másik pedig, hogy az egyes és az összehasonlításra várt szériákban a méretek esetszáma elérje a reprezentációs esetszámot (kritikus tömeget).

Abban az esetben, ha megfelelő a metrikus adatok reprezentációs értéke, elvégezhető a szériák (populációk) összehasonlítása egymás között vagy egy szérián belül, a népesség diverzitása, továbbélése. Ez a vizsgálat **matematikai/statisztikai** (**biometriai**) módszerekkel történik. Nagyon sok ilyen biometriai módszert alkalmaznak az antropológiában (Éry, 1991; Fóthi–Fóthi, 1992; Szathmáry, 1997, 2000; Zoffmann, 1987/88), de a kutatás célkitűzése, az adott szériára vonatkozó problémafelvetés határozza meg a módszer típusát. A biometriával elért eredmények interpretálásához nagy gyakorlatra van szükség, nem szabad elfelejteni, hogy a szériák közötti, avagy belüli kapcsolatok nem feltétlenül jelentenek genetikai összefüggést. Ezért egy komplex rekonstrukciós vizsgálathoz további antropológiai, régészeti (történeti) eredményeket is figyelembe kell venni.

Az embernek a mértékegységben kifejezhető paraméterein kívül több, különböző – sémák által meghatározott – **morfológiai** jellegei is vannak. Ez a kutatási terület jelenleg kissé elhanyagoltnak tűnik, azonban, ha a csontok töredékes megtartásúak, vagy kis esetszámú az adott szériához tartozó egyének száma, ezeket a jellegeket is meg kell állapítanunk.

A morfológiai jellegekhez tartoznak az ún. **anatómiai variációk** (non-metrikus vagy epigenetikus jellegek), melyek egy része öröklődik, tehát egy temetőn belüli elemzéshez nagyon sok esetben alapvetők (pl. a homlokcsonti varrat vagy a lambda varratban megjelenő többletcsontok).

A különböző morfológiai jellegek vizsgálatát csak felnőttek esetében alkalmazzuk, kiértékelésüket akkor oldhatjuk meg, ha a vizsgált minta és a jellegek száma elegendő. Mivel a jellegek megállapítása erősen szubjektív, így a vizsgálat nagy gyakorlatot követel (Farkas, 1996; Lipták, 1980).

A metrikus-morfológiai módszereken alapszik a **taxonómiai** vizsgálat (Lipták, 1980), amelynek fő célja az etnogenetikai kapcsolatok kimutatása. Jelenleg szintén alárendelt szerepet tölt be az antropológiai vizsgálatokban, mivel az egyes taxonok kimutatására morfológiai jellegeket is felhasználunk. Ettől függetlenül azonban bizonyos temetők embertani feldolgozása során alkalmaznunk kell, pl. a mongolid és az europid jellegű koponyák meghatározásában. (A mongolid jellegek megállapítására a koponya arci része a legfontosabb, különösen az orrcsontok régiója, a felső állcsont, állkapocs, a fogak és az egyes anatómiai variációk nagyobb gyakorisága.)

A **paleopatológiai** vizsgálatok célkitűzése, hogy rávilágítson az egykor élt népesség egészségi állapotára. Ez a vizsgálat az anyag természetéből következően korlátozott és bizonyos nehézségekkel terhes. Ezek közül első helyen kell megemlítenünk, hogy a fosszilizáció és a késői posztmortális jelenségek (talaj, állatok, növények) elfedik vagy éppen utánozhatják a tényleges kórtüneteket. A nehézségektől, problémáktól eltekintve a patológiás elváltozásokat figyelnünk kell. Vannak egyedi esetek, vannak általános – szinte minden periódust átfogó – elváltozások, vannak azonban olyan jelenségek, amelyek mint szelektív tényezők az akkori népesség halálozását jelentősen befolyásolták. Ilyen a fertőző megbetegedések csoportjába tartozó lepra, tuberculosis és a syphilis, melyeknek megfelelő csonttani manifesztációi ismeretesek (Marcsik et al., 2007).

Jelenleg több nagyobb intézményben (Természettudományi Múzeum Embertani Tára, Budapest; MTA Régészeti Intézete, Budapest; Debreceni Egyetem Evolúciós Állattani és Humánbiológiai tanszéke, Debrecen; Szegedi Tudományegyetem Embertani tanszéke, Szeged), de vidéki múzeumokban (Szombathely, Esztergom, Székesfehérvár, Miskolc, Nyíregyháza) is folynak történeti embertani kutatások, továbbá igen jelentős Éry Kinga és Zoffmann Zsuzsa munkássága.

Kémiai vizsgálatok

Az utóbbi időkben megkezdődött a csontokból a **mtDNS** (mitokondriális DNS) meghatározása, ami a népesség etnogenetikai vagy belső kapcsolataira mutathat rá. Ezzel a vizsgálattal Budapesten, az MTA Régészeti Intézetében, valamint a Természettudományi Múzeum Embertani Tárában foglalkoznak. A módszer problémáját és az eddigi eredményeket Guba–Pap (2007) és Mende (2008) tanulmányában olvashatjuk.

A fentiekben említett meghatározásokon kívül további kémiai (molekuláris) módszerek is előtérbe kerültek. Ezek a vizsgálatok Márk László vezetésével történnek (Pécsi Tudományegyetem, Általános Orvosi Kar, Orvos-kémiai Intézet). Ilyen a nemi hormonok kimutatásán alapuló „kémiai dimorfizmus", vagyis a csontmaradványok **nemiségének** meghatározása tömegspektrometriás eljárás segítségével. Egy másik vizsgálatuk az **elhalálozási életkor** megállapítására vonatkozik. Ennek a módszernek az a lényege, hogy a csontokban az életkor növekedésével kémiai, fizikai változások mennek végbe, amelyek korjelzőként működnek. Ilyen „életkor indikátor" lehet az egyes nyomelemek (Hg, Cu, As) feldúsulásának mértéke, illetve a kollagén és az apatit kristályszerkezet változása. A paleopatológia további fejlődését segítik elő a **proteomikai** vizsgálatok. Proteomika az emberi maradványokból származó fehérjék szekvenciájának és kémiai módosításainak meghatározása, olyan patológiás biomarkerek kimutatása, amelyek az egykori populációkat érintő megbetegedésekre jellemzőek lehettek. Kémiai analíziseikkel történt utalás **temetkezési szokásra** is. Ilyenkor a csontok kémiai összetételének ismeretében olyan paramétereket kell keresni, amelyek szignifikánsan eltérnek a szokásos értékektől (szerves, szervetlen összetevők vizsgálata). A csontszövetben kis mennyiségben található nyomelemek koncentrációja növényi és állati eredetű táplálékokban eltérő, így kimutatásukon keresztül a népesség **életmódjára, táplálkozási szokásaira** kaphatunk felvilágosítást (Márk 2005, 2007a, 2007b).

A történeti embertan külön területét képezi a **hamvasztott** csontleletek elemzése, ami nagy gondosságot és körültekintést igényel. El kell különíteni az emberi és állati maradványokat; anatómiailag rendezni kell a töredékeket, nagyság, szín alapján az egyéneket. A mennyiségi meghatározáshoz tartozik a csontok számának, súlyának meghatározása, színük a kiégettség mértékétől függ, ez pedig attól, hogy a tetem mely részét érte a láng közvetlenül. Megfigyelhetjük a csontok törését, felszíneit. A nemek meghatározása elsősorban a morfológiai jellegeken alapul (amennyire ez rendelkezésünkre állnak), az életkor elsősorban a fogak vagy a megmaradt varratok alapján. A további metrikus, morfológiai analízis a hamvasztás mértékétől függ (Farkas szerk., 1973).

4. Összefoglalás

Az ásatásokon a legfontosabb a gondos dokumentálás, csomagolás, a sírszámok és az ásatás idejének cédulákra történő felírása, és azok elhelyezése a megfelelő csomagokba. Nagyon fontos, hogy minden szokásostól eltérő jelenséget, vagy a csontvázakon szabad szemmel is észrevehető eltéréseket papírra (ásatási naplóba és/vagy a sírlapokon) rögzítsünk. Amennyiben lehetőség adódik, úgy már az ásatás folyamán megfigyelhetjük a csontváz nemi hovatartozását és megállapíthatjuk a nagyobb életkorcsoportokat. Sírbontáskor, a csontok felszedésekor további szempont, hogy minden csontot, fogat össze kell gyűjtenünk. Mindezek elősegítik a csontvázak feldolgozásának első és alapvető fázisát, a hitelesítést.

Alapvetőek továbbá a sírrajzok, a temetőtérképek, amelyek az azonosításon/hitelesítésen kívül elősegítik az antropológiai eredmények interpretálását.

A hitelesítés után az embertani feldolgozás következő lépése az elhalálozási életkor és a nemiség megállapítása. Ezeket célkitűzésünktől függetlenül mindig, minden esetben meg kell állapítanunk a lehető legtöbb módszerrel, hogy minél pontosabb eredményeket kapjunk.

A feldolgozás további menetét a vizsgálat célja dönti el (demográfia, adott népesség/csoport biológiai távolsága, kapcsolat szérián belül vagy szériák között, autochton népesség továbbélése, etnogenetikai kérdések eldöntése; a népesség egészségi állapota stb.), azonban a **vizsgálat előtt tisztázni kell, hogy a célkitűzésünkhöz használandó módszernek megvannak-e a kritériumai.**

A klasszikus antropológia vizsgálat technikáját kiegészítik a modern kémiai (molekuláris) módszerek. Előnyük, hogy töredékes maradványok esetében is történhet vizsgálat, így az embertani és régészeti kutatás előtt új perspektívák nyílnak meg. Azonban az új módszerek adta lehetőségek kiaknázása csak **körültekintő mintavétel** és **gondos tárolás mellett lehetséges**. Napjaink analitikai kémiai módszerei alkalmasak az igen összetett régészeti és embertani problémák megválaszolására, de a technikák önmagukban nem adhatnak megoldást kérdéseinkre. A hatékony és sikeres alkalmazáshoz szükséges a régész és az antropológus szakem-

berek helyes kérdésfelvetése, multidiszciplináris szemléletmódja, végül, de nem utolsósorban, legfontosabb a régész és az embertani feldolgozást végzők szoros együttműködése.

Irodalom

Acsádi, Gy.–Nemeskéri, J.: History of human life span and mortality. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1970.
Bass, W. M.: Human Osteology: A laboratory and Field Manual of the Human Skeleton. University of Missouri. Columbia. Missouri, 1971.
Bernert Zs.: Kárpát-medencei történeti népességek végtagarányai és testmagassága. Előadáskötet. IV. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium. (2005) 17–19.
Bernert, Zs.–Évinger, S.–Hajdu, T.: New data on the biological age estimation of children using bone measurements based on historical populations from the Carpathian Basin. Annls hist. –nat. Mus. Natn. Hung. 99. (2007) 199–206.
Éry K.: Történeti embertani óravázlatok az ELTE BTK régész hallgatói számára. Kézirat, 1983.
Éry K.: Paleoantropológia. Sokszorosított házi jegyzet az ELTE TTK antropológus-humánbiológus posztgraduális képzésű hallgatói számára. Kézirat, 1991.
Éry K.: Történeti embertani alapismeretek az ELTE BTK régész hallgatói számára. Sokszorosított házi jegyzet. Kézirat, 1993.
Farkas Gy. (szerk.): Antropológiai praktikum I. Szeged, 1973.
Farkas Gy.: Fejezetek a biológiai antropológiából. I. JATEPress. Szeged, 1996.
Fóthi, E.–Fóthi, Á.: Systematic cluster analysis for the grouping of anthropological series. Anthropologie. 31. (1992) 1–4.
Guba, Zs.–Pap, I.: Initial analysis of DNA from mummified and Neolithic human remains. Anthropologiai Közlemények. 48. (2007) 153–160.
Lipták P.: Embertan és emberszármazástan. Tankönyvkiadó. Budapest, 1980.
Marcsik A.–Molnár E.–Ősz B.: Specifikus fertőző megbetegedések csontelváltozásai történeti népesség körében. JATEPress. Szeged, 2007.
Márk, L.: Osteochemical Analyses of Sarmatian Skeletal Remains from Hungary. Geoarchaeological and Bioarchaeological Studies. 3. (2005) 489–491.
Márk L.: Csontmaradványok mycobacteriális fertőzésének meghatározása tömegspektrometriával. Folia Anthropologica. 5. (2007) 45–50.
Márk L.: Humán csontmaradványok kémiai elemzésének jelentősége a történeti és igazságügyi antropológiában. In Tóth G. (szerk.): Opera Biologica Savariensia. 1. Savaria University Press. Szombathely, 2007.
Martin, R.–Saller, K.: Lehrbuch der Anthropologie. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, 1957.
Mende B.: Történeti embertan I. Második, javított változat. Az ELTE BTK régészhallgatók számára. MTA Régészeti Intézet. Kézirat, 1997–1998.
Mende B. (2008): http://www.archeo.mta.hu/antropologia
Mende B.: Archeogenetika és a honfoglalás kor népességtörténete: új módszer – régi problémák. Magyar Tudomány. 2008/10 (2008) 1188.
Szathmáry L.: Honfoglalás kori (X. század) népességeink regionális diverzitása. JAMÉ. XXXVII-XXXVIII. (1997) 291–311.
Szathmáry, L.: Observations on anthropological research concerning the period of Hungarian coquest and the Arpadian age. Acta Biol. Szeged, 44 (2000) 95–102.
Zoffmann Zs.: A Badeni kultúra embertani leleteinek vizsgálata a Penrose-féle analízis segítségével. Anthrop. Közlem. 31 (1987/88) 121–137.

Berendi Erzsébet

4.2. Archeozoológia

Mi az archeozoológia (régészeti állattan)? A régészeti ásatások során előkerült állatcsontok és egyéb állatmaradványok meghatározása, elemzése és értelmezése, mind a természettudományi, mind a társadalomtudományi ismeretek felhasználásával. A fő hangsúly az állatok emberekkel való viszonyára kerül és e viszony változására az idők folyamán. Nem összekeverendő a *paleontológiával* (őslénytan), melynek fő területe az ember megjelenése előtti, illetve a háziasítás kezdete előtti időkben élt állatok kutatása.

1. TEREPEN

1.1. Az archeozoológus feladata

Hosszú távon törekednünk kellene arra, hogy az ásatásokon az archeozoológus mindvégig jelen legyen ugyanúgy, mint a régész. Ez ma még nehezen oldható meg, mivel túlságosan kevés a szakember. A csonttani jelentéseket, elemzéseket ideális esetben a régészeti leletekkel párhuzamosan tesszük meg.

Felmerül a kérdés, miért van szükség az archeozoológusra a terepen? Pillanatnyilag zömében a régész vagy a munkások gyűjtik össze a csontokat és szállítják a laborba elemzésre. A probléma azon a ponton lép fel, hogy a régész, bármennyire is igyekszik, nem tud mindent megfigyelni terepen, ezek az információk pedig utólag pótolhatatlanok.

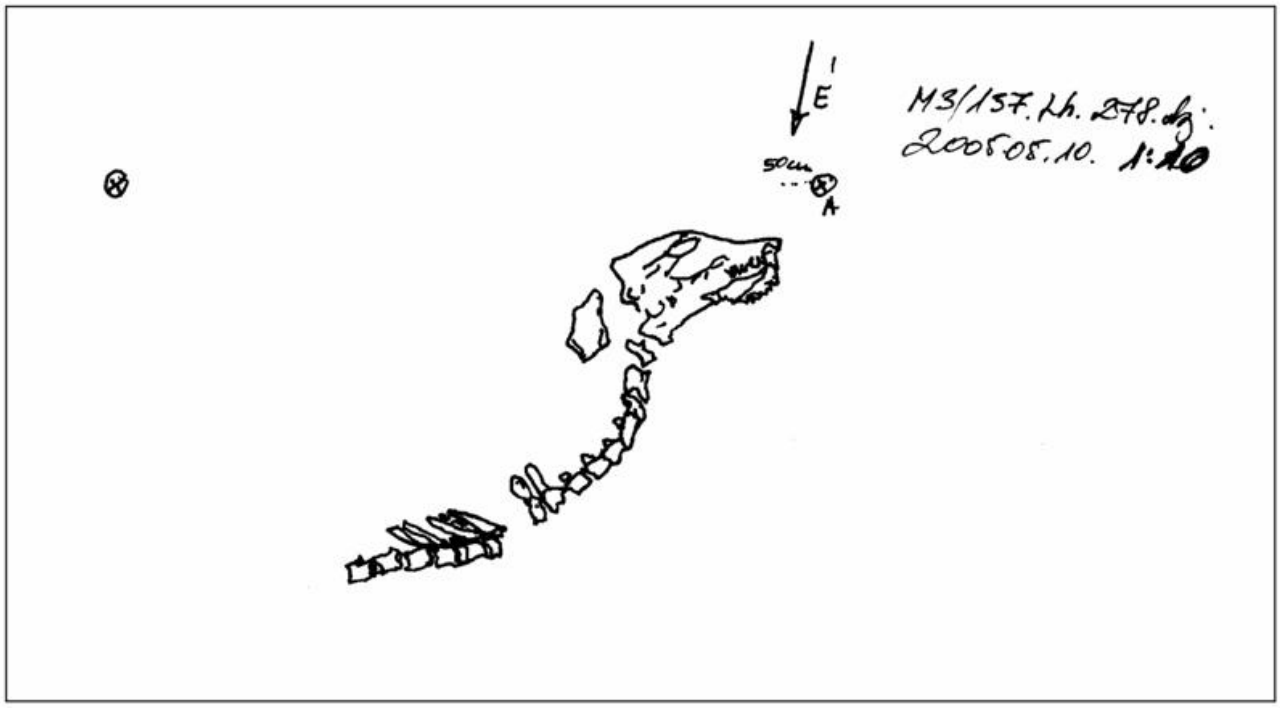
Az első, amit meg kell figyelnünk és rögzítenünk, a csontok pontos rétegtani pozíciója, ugyanis ez alapján határozzuk meg a kort. Míg a régészeti leletek kormeghatározása többnyire egyértelmű, addig a csontok esetében a párhuzamos kormeghatározásra kell alapozni, ezért érdemes odafigyelni főleg azon objektumok esetén, melyekben több régészeti kor különíthető el.

A következő feladat: a csontok esetleges anatómiai összefüggéseinek feltérképezése. Egy teljes vagy részleges váz esetében ez nem jelent problémát. Gyakran előforduló eset azonban, hogy egy-egy objektumba több tetem került. Ekkor már nélkülözhetetlen a helyszíni fajazonosítás, ugyanis már bontáskor történhetnek hibák, ha a bontó nem tudja, hogy melyik csont melyik egyedhez tartozik. Egy másik bonyolító tényező: a vázelemek vagy vázrészek szétcsúszhatnak (természetes vagy mesterséges talajmozgások miatt). Az archeozoológus feladata ilyenkor a csontok terepi meghatározása, a dokumentálás, hogy a későbbiekben rekonstruálni tudja a látottakat.

Az objektumok többsége esetében nem jelenik meg teljes váz vagy összefüggő vázrész. Ilyenkor a szakembernek az egyes csontelemek (egymáshoz, illetve a tárgyakhoz viszonyított) pozíciójára, objektumon belüli helyzetére kell figyelnie. Ha az nem mutat rendszert, akkor igyekezni kell rétegenként elkülönítve csomagolni a csontokat – természetesen összhangban a régészeti leletekkel – a minél pontosabb kormeghatározás érdekében. A nem megfelelő kormeghatározás ugyanis erősen torzítja az archeozoológiai értékelés eredményeit.

Az archeozoológus feladata, hogy a rossz megtartású egyes csontokról a helyszínen készítsen leírást. Ha félő, hogy kiemelés után széteshet (pl. egy-egy koponya), akkor már a terepen elvégezze a méréseket és dokumentálást, majd a csomagolásnál figyeljen arra, hogy ezek a leletek ne sérülhessenek tovább és ne kerüljenek a „tömegesen" mosott leletek közé, ellenkező esetben már nem lesznek restaurálhatók.

Az érdekes vagy egyedülálló esetekről *in situ* rajzot készítünk. A technikai rajz ez esetben az archeozoológus dolga: a hozzá nem értő által készített rajz, legyen az bármilyen tehetséges rajzoló, nem mindig használható, az egyes elemek néha beazonosíthatatlanok lehetnek (1. kép).



1. kép: Az állat kizárólag a rajz alapján nem azonosítható, a rajzról lemaradtak a valószínűleg nem jól kibontott végtagok, melyek hiányában a pozíció nem rekonstruálható. Ha archeozoológus rajzolta volna, biztosan utánanéz a végtagoknak. Megjegyzés: feldolgozáskor a végtagok ott voltak a zacskóban. (nem publikált rajz)

Az időhiány miatt gyakran hiányos az állatcsontok, vázak dokumentációja. Minden esetben szükséges a rajz és a fotó, megfelelő léptékkel és Észak jellel ellátva.

1.2. Mivel segítheti terepen a régész az archeozoológus munkáját?

Ha az archeozoológus jelen van az ásatáson, a régésznek tájékoztatnia kell a lelőhely jellegéről, az aktuális régészeti korról. Ez alapján az archeozoológus – ahogyan a régész is – már előre számíthat jó néhány dologra a korábbi tapasztalatok alapján. Fontos felhívni a figyelmet azokra az objektumokra, amelyekben több régészeti korból származó lelet jelenik meg, itt ugyanis oda kell figyelni a csontok megfelelő csoportosítására. Az ásatás során folyamatosan szemmel kell tartanunk a bontás menetét, hogy az előkerülő összefüggő vázrészekre vagy más érdekes együttesre mielőbb felfigyeljünk (tapasztalatok szerint az ásatási munkások gyakran megbolygatják ezeket), és *in situ* bontsuk ki.

Ha nincs archeozoológus az ásatáson, a régésznek át kell vennie a fenti feladatokat. A rajzolónak törekednie kell a csontok értelmezésére, de ha nem ismeri az állat anatómiáját, a rajz mellett fontos a minél részletesebb, rétegek szerinti fotó-sorozat.

1.3. A csontok csomagolása

Az egyik legnagyobb probléma a csontok pontos kormeghatározása. A legtöbb esetben keverve vagy ömlesztve kerülnek zacskókba a csontok. Ha kiderül, hogy az adott gödörben több régészeti korból származó lelet van, mindjárt felvetődik a kérdés: melyik csont hova tartozhat? A szétválasztást csakis a terepen lehet megoldani, ott sem mindig pontosan. Törekednünk kell a rétegenkénti vagy kupaconkénti csomagolásra, a megfelelő információk mellékelésével, a régészeti leletekkel összhangban.

A műanyagzacskóba csomagolt földes, nedves csontanyagot mielőbb meg kell mosni, mert szellőzés hiányában hamar tönkremegy. Ha a mosás elhúzódhat, ajánlatos a papírzacskó vagy papírdoboz alkalmazása. Ebben az esetben arra kell vigyáznunk, hogy nedvesen csomagolva könnyen szétmállik a csomagolószer. Mi-

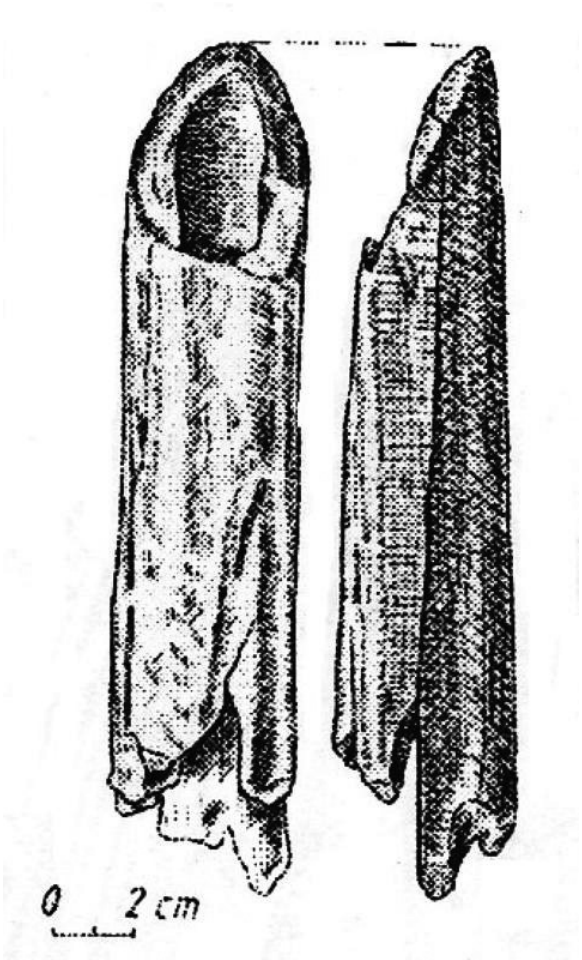
nél hamarabb mosassuk meg a csontokat, ügyelve arra, hogy csak a tökéletes száradás után csomagolják el őket hosszabb távra papírzacskóba vagy papírdobozokba! Figyelni kell, hogy a csontok fokozatosan száradjanak, hőhatásnak (fűtőtest, hajszárító, direkt napsütés) ne tegyük ki a gyorsabb száradás reményében, ugyanis akkor szerkezetük szétesik, és repednek vagy akár szétporlanak.

1.4. Információközvetítés

Az archeozoológus a feldolgozás során szorosan együttműködik a régésszel. Az értelmezéshez szükséges a dokumentációhoz való hozzájutást biztosítani számára, amelyből nyilvánvalóan meg tudja állapítani az adott objektumra vonatkozó, számára szükséges információt (az objektum kora, helyzete, jellege stb.), és az adott csontanyagról terepen feljegyzett adatokat (rajzok, fotók, leírások). Mindez azonban nem pótolja a feldolgozás és meghatározás során a régésszel való folyamatos konzultációt.

1.5. Csonteszközök

Az ásatásokról előkerült állatcsontok nagy része – főleg települések esetén – szemét vagy hulladék. Ritkán azonban ezek között fellelhetőek olyan darabok, amelyeken megmunkálás nyoma fedezhető fel. A szűken értelmezett archeozoológia szempontjából nem hordoznak túl mély tartalmat, inkább a kultúra, kézművesség, divat alaposabb megismeréséhez járulnak hozzá. A megmunkált csontok sokfélesége és komplexitása külön kutatási területet vívott ki magának. Ugyanakkor a kevés archeozoológus közül nagyon kevesen specializálódtak erre. Nem véletlenül: a megmunkált csontok sok esetben állattanilag nehezen azonosíthatóak (2. kép).



2. kép: Ezen a csontelemen látszik, hogy használták („véső", „kaparó" funkció), de nem állapítható meg teljes pontossággal még az állatfaj sem. (rajz: C.S. Nicolaescu-Plopsor, 1964)

A csonteszközök esetében a régész és az archeozoológus szoros együttműködése különösen fontos. Az ásatáson a csonteszközt (ár, dísztárgy, csontkorcsolya stb.) ne csomagoljuk a régészeti leletek közé, mivel így nem kerül az archeozoológus kezébe! Előfordulhat, hogy a megmunkált csontelem az egyetlen ép csont a lelőhelyről (leggyakrabban a csiszolt kéz- és lábközépcsontok). Ilyen esetben előfordul, hogy ez a tárgy az egyetlen kiindulópont pl. marmagasság számításához.

Ugyanakkor a terepen nem minden megmunkált vagy megmunkálni kezdett csonteszközt szoktak észrevenni a csomagoláskor. A csontmegmunkálás mikéntjének értékelése is csorbát szenved, ha a vizsgálat nem terjed ki valamennyi lehetséges elemre. Előfordul, hogy a terepen megmunkáltnak vélt csont valójában nem az. Ez esetben a régészeti tárgyak közé bekerülhet egy nem valódi csonteszköz.

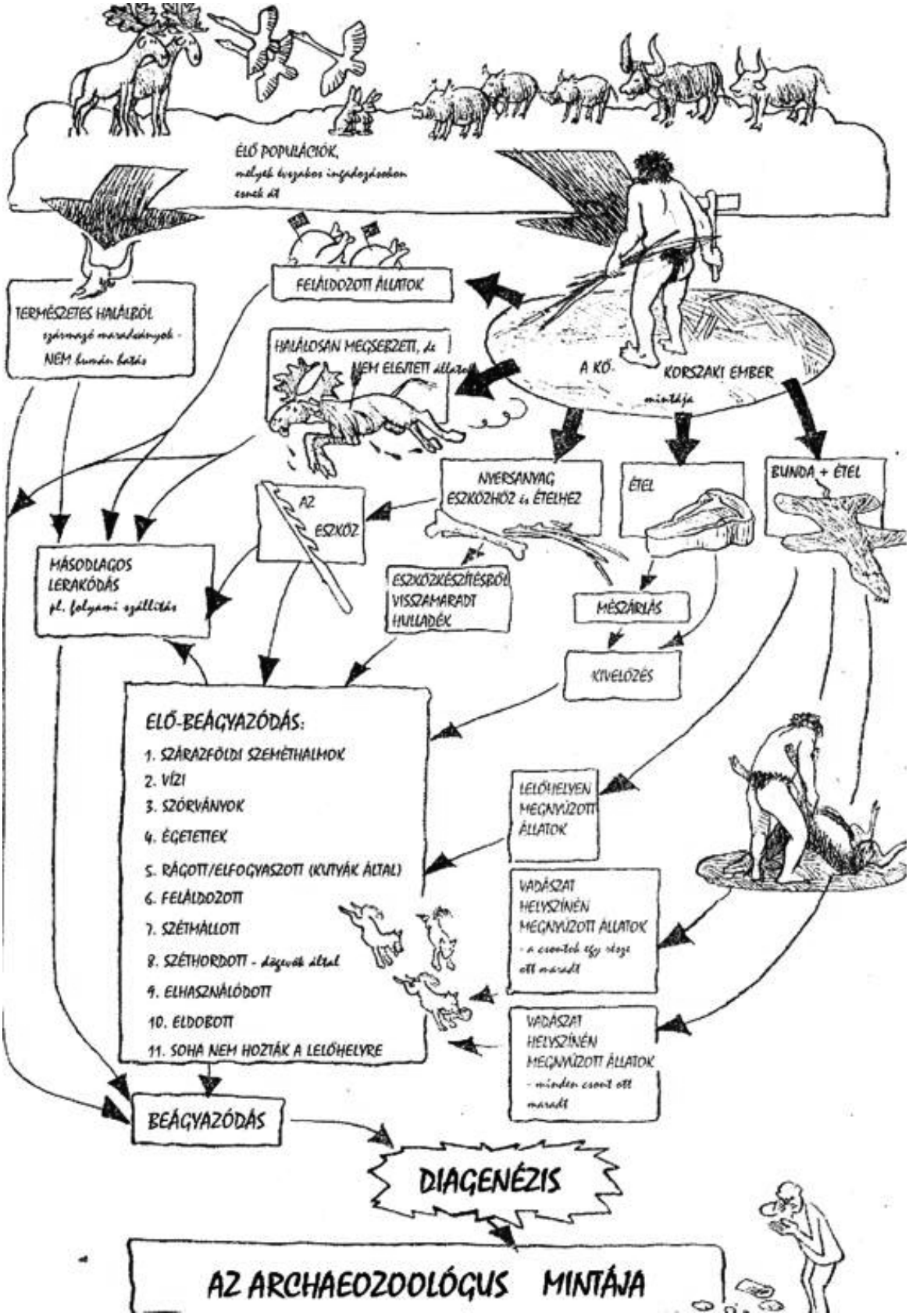
Valamennyi állatcsont és csontból készített tárgy feltétlenül kerüljön az archeozoológus kezébe, ugyanakkor figyeljünk rá, hogy a megszokott gyakorlat szerint ez utóbbiak leltározása a régészeti leltárkönyvben történjen!

Ideális esetben már a terepen *valamennyi* csontelemet különválasztjuk a többi anyagtól. A csontszakértő az elemzés során elkülöníti a megmunkált darabokat, és szakszerű leírást mellékel hozzájuk.

2. FELDOLGOZÁS

2.1. Együttműködés

Az archeozoológiai anyag feldolgozásának első lépése a csontelemek azonosítása, leírása, leltárba vétele, majd ha mindez megvan, akkor a lejegyzett adatok értelmezése. Ehhez nagymértékben szükség van a már említett információk összegyűjtésére a régésztől. Ennek szükségességét érzékeltetendő mutatok be egy ábrát, mely azt illusztrálja, hogy az adott állatcsontanyaggal mi történhet az állat elpusztulásától addig, amíg a csont a szakember kezébe kerül (3. kép).



3. kép: J. Olesen rajza alapján – néhány tényező, ami a mintákat befolyásolhatja, és ezek változása a kőkorszaktól máig

Elképzelhető, mindezen folyamatok mennyit „lopnak el" egy adott csontelem által hordozott információból (bár néha tesznek is hozzá). Ahhoz, hogy minél többet tudjunk elmondani, a lehető legtöbb szempontból kell megvizsgálnunk az állatcsontokat. Ezért szükséges a régész és archeozoológus szoros együttműködése, és természetesen nem árt egy-egy különleges esetben kikérni egy paleontológus, pedológus, vadász vagy ökológus véleményét.

2.2. A feldolgozásban rejlő lehetőségek és mit NEM várhat el a régész

Mit tud nyújtani egy archeozoológus? Átlagos esetben megállapítja a csontleletek eredetét (az állatfaj, testrész, állat kora az elhalálozáskor, esetenként az állat neme). Megmondja, mit csinálhatott az adott csonttal (pontosabban legtöbbször még annak „húsos" formájával) az ember, más állat vagy a természet erői. Összegyűjti az adatokat, melyeket megfigyeléseiből lejegyez, majd megpróbál értelmet adni ezeknek. Mindezt a régésztől kapott információk nélkül nem tudja megtenni, szüksége van ugyanis adatokra. Elsősorban a kormeghatározásra, valamint arra, hogy mely területről, milyen jellegű objektumból származnak a csontok. Például az égett csontok esetében alapvető információ, hogy azok kemencéből származnak-e vagy sem. Az ilyen információk hiánya elvonja a figyelmet a lényegről.

Kellő információ esetén van arra esélyünk, hogy sikerül egységes képet kapnunk, és nagyon sok irányból megismerhetjük például a húsfogyasztási szokásokat (ami a táplálkozási szokások egy részét teszi ki); megismerhetjük az állattenyésztés jó néhány elemét (gazdálkodás, milyen állatot milyen célból tartottak, milyen körülmények között stb.). Ezáltal az ember közvetlen környezetének egy részét térképezzük föl. Az állatfajok arányaiból következtethetünk az életstílusra (pásztorok, nomádok, lovasok, vadászok, halászok stb.). Szerencsés esetben (ha sok vadállat kerül a csontanyagba), még környezeti rekonstrukciót is készíthetünk (összekötve legalább egy paleobotanikai elemzéssel). Ha rituális gödreink vannak, amelyben állatcsontok is fellelhetőek, akkor közelebbi adatokat nyerhetünk a korabeli hitvilágról. Ehhez különösen szoros együttműködésre van szükség a régész és az archeozoológus között.

Az egyes lelőhelyeken előkerülő állatcsontanyag információs értéke természetesen változó. A leletanyag mennyisége és minősége nagymértékben befolyásolja az értékelés eredményeit. Rossz megtartású, kevés lelet mellett nem várható el, hogy a fenti kérdésekre vagy legalábbis azok egy részére választ adjunk. Ugyanakkor tudnunk kell, hogy a nagy információtartalmú állatcsontanyag sem értékelhető a feltárótól kapott megfelelő mennyiségű és minőségű adat nélkül. (Ha pl. egy rituális gödörről nem készül fotó vagy rajz, nem lehet elvárni, hogy rekonstruáljuk az állat pozícióját – ugyanakkor arra is volt már példa, hogy megfelelő rajzzal és fotóval azt is meg lehetett állapítani, kb. milyen irányból dobták az állatokat a gödörbe.)

2.3. Speciális módszerek

A hagyományosnak tekinthető módszerek mellett rengeteg speciális vizsgálati módszer állhat az archeozoológus és a régész rendelkezésére, ugyanakkor sok módszer még tesztelési fázisban van, és amiről esetleg már ki is mondták, hogy működik, nem egyértelmű az eredményessége és korrektsége.

Az elsődleges (és az egyszerűbb formájában talán legelérhetőbb) kiegészítő vizsgálatok közé tartoznak azok a módszerek, melyek segítségével a csontok belsejét tanulmányozhatjuk a csont feldarabolása nélkül. Ide tartozik a *röntgen*, ennél részletesebb a *komputertomográf* (CT – ezeken a tomográfiás felvételeken a vizsgálat tárgya képzeletbeli szeletekre bontva látható), és a legprecízebb, a *mágneses rezonancia* mérése (MR – a tomográffal szemben jobb a kontrasztfelbontó képessége a lágyszövetek területein). Ezekkel a módszerekkel pl. sok csonttani betegséget beazonosíthatunk; genetikai jellegeket vagy rendellenességeket, melyek a felszínen nem látszanak; vagy akár olyan egyszerű formai sajátosságokat, melyek segítségével egyes állatok funkcionális szerepét vagy akár származását bizonyíthatjuk. Pl. ilyen módszerekkel vizsgálják az összefüggést a kéz/lábközépcsontok falvastagságának a változása és a felhasználási mód között lovak esetén (hátasló vagy igavonó). Ugyanakkor nagyon jól kimutathatóak bizonyos öröklődő morfológiai jellegek, melyek segítségével visszavazethetőek a „rokoni" kapcsolatok akár 2 falu állatközössége között. Természetesen ehhez nagyon jó csontanyag szükséges, és rendelkezésre kell, álljanak a fent említett vizsgálatok elvégzésnek lehetőségei.

A csontok *ásványianyag*-tartalmának és ásványianyag-összetételének mérése választ adhat pl. a környezeti tényezőkre és kémiai folyamatokra, melyek hatottak a csontokra. Ez főleg az őskori vagy annál régebbi csontok esetén adhat értékes információt.

Elterjedt és közismert módszer a *^{14}C-es kormeghatározás*. (Lásd a Radiokarbon kormeghatározás című fejezetet!). Ez egy radiometrikus kormeghatározási módszer, amely a természetben előforduló szén-14 izotópot használja a széntartalmú anyagok korának meghatározására, kb. 60 000 évre visszamenően.

Ritkább és inkább paleontológiai, paleobotanikai, vagy akár múmiakutatási területen talán gyakrabban bevetett vizsgálat az *aminosa-tartalom* lebomlási ütemén alapuló módszer, ami nagyobb léptékű keltezést tesz lehetővé. A *szén és nitrogén* izotópjainak jelenléte segíthet az egykori étrend tanulmányozásában. Az archeozoológia területén ezekre alkalmas leletek nagyon ritkák.

Egy új, még vitatott, és fölöttébb költséges vizsgálati módszer a *DNS*-en alapuló *származástani vizsgálat*.

A teljesség igénye nélkül utolsóként említem az *oxigén izotóp* arányának vizsgálatát, ez viszont nagy léptékű kormeghatározást tesz lehetővé (mondjuk 250 millió év), és elsősorban a paleontológiában használják radikális környezeti változások rekonstruálására.

2.4. Hiányosságok

Az archeozoológia területén jelenleg a legnagyobb probléma a kritikus szakemberhiány: kevesen tévednek erre a területre, azok közül kevesen tartanak ki mellette, még kevesebben maradnak olyan sokáig benne, hogy felemeljék ezt a tudományágat egy magasabb szintre.

Gyakorlati hiányosság, ami odafigyeléssel könnyedén kiküszöbölhető, az ásatásokon a szita használatának mellőzése. Kevés az az ásatás, ahol a régésznek eszébe jut időnként 1–1 pohárnyi mintát eltenni, hogy a későbbiekben ülepítéssel/szitálással ezt meg lehessen vizsgálni, pedig fontos lenne a mikrofauna vizsgálata miatt: ebből lehetne halcsontokat, kétéltűek és hüllők csontjait, kisebb rágcsálók csontjait kiválogatni, melyeknek nagyon nagy szerepük van a környezeti rekonstrukcióban. A halcsontok a halászati szokásokról is mesélhetnének.

Probléma, hogy a halcsontok elemzését legközelebb a Duna-delta környékén végzik, különlegesebb fajtákért akár Németországig vagy messzebb el kell mennünk. Hüllőcsontokat elemeznek egyes paleontológusok. Ugyanakkor nem árt mintákat összegyűjtenünk, hiszen a lelőhelyek megsemmisülnek, utólag már nem lehet mintát venni. Ezek elemzése a jövő feladata, de reményeink szerint a közeljövőben akad majd olyan szakember, aki specializálódik erre, és a nagyemlős jelentés mellé csatolja majd a mikrofauna értékelését is. Különösen fontos a mintavétel, ha az ásatás mocsaras területen zajlik, vagy magas szervesanyag-tartalommal rendelkező talaj tölti be az objektumot.

2.5. Selejtezés

A csontanyag selejtezésének mértéke és kritériumai sok vitát kavarnak. A végleteket képviselik azok, akik minden egyes szilánkot megtartanak, a másik oldalon pedig azok, akik mindent eldobnak, amit nem tudnak beazonosítani.

Vitathatatlan, hogy sok olyan csontanyag van, amely semmiféle információt nem hordoz magában. Egyértelműen kiselejteznivalók azok a csontok, melyek amellett, hogy csak szilánkok, még szórványleletek is. Egy csont nagyjából elveszíti tudományos értékét, ha sem térben, sem időben nem tudjuk elhelyezni. Ha nem eléggé különleges ahhoz, hogy a már említett költséges vizsgálatok valamelyikét elvégezzék rajta, de ép, akkor összehasonlító anyagnak felhasználható.

Azok a szilánkok, amelyek kora és hovatartozása pontosan meghatározható, nem eldobnivalók. Legalábbis addig nem, amíg alaposan meg nem vizsgáltuk őket, és néhány adatot fel nem jegyeztünk róluk (pl. érdemes megszámolni, hány szilánk égetett, hány hasított, hány rágott, vagy akár összeszámolni, hány szilánk rendelkezik pl. hasonló mállási fokkal). Miután ez megtörténik, elvileg kiselejtezhetőek, természetesen csak akkor, ha a rendelkezésre álló anyag az illető lelőhelyről megfelelő nagyságú az alaposabb vizsgálatra.

A töredékek és ép csontok kiselejtezése hiba, különösen akkor, ha a vele dolgozó archeozoológus első pillantásra nem tudja beazonosítani. A legtöbb esetben ugyanis ez azt jelenti, hogy egy ritka, különleges leletről lehet szó. Nem szégyen ilyenkor más szakértőhöz fordulni, mert soha nem lehet tudni, ki mivel találkozott már munkája során.

A selejtezést viszont egyértelműen nem a régésznek kell végeznie.

Korábbi cikkekben jellemző volt, hogy: „a csontanyag 98%-ban meghatározható, többnyire ép elemekből áll". Az utóbbi évek cikkeiben ez az arány jóval alacsonyabb, gyakorta csökken akár 50% környékére is. A töredékes, nem meghatározható csontelemeket eldobták vagy eleve össze sem gyűjtötték. Érdemes ilyenkor átgondolni, hogy mennyire vehetjük ezeket a statisztikai adatokat alapnak...

2.6. Kutatástörténet

Az állatcsontok iránti érdeklődés már nagyon régen felébredt az emberben. Tudományos vonatkozásban már a 16. században, bár ekkor még misztikusabb magyarázatokkal próbálták felruházni őket, főleg az őslények többnyire gigantikus méretű csontjait. Az első nagy kutató talán Edward Topsell volt, aki mai szemmel nézve rendkívül vicces gondolatokkal gazdagította a világot, viszont ne felejtsük el, hogy ő volt az első, aki grafikusan rekonstruálni próbált élő (de távoli, ismeretlen) és kihalt állatokat (4. kép).

4. kép: Edward Topsell, 1658: „*a víziló (*ő *tengeri lónak nevezte) a legcsúnyább és legocsmányabb élő szörny mely a Nílus legtöbb részén él, és mindent felfal, ami az útjába kerül*"

Az első, aki konkrétan csontleletekből próbált egy csontvázat összeállítani, Otto von Guericke volt: gyapjas mamut, gyapjas orrszarvú és narválcsontokból állította össze az Unikornis csontvázat (mai napig ki van állítva Osnabrück-ben). Vicces, de dicséretre méltó törekvés.

Egyre többen foglalkoztak az állatokkal, eredetükkel, a háziasításukkal. A legnagyobb Linné és Darwin, de a paleontológia területe volt az első, és sokáig az egyetlen, mely állatcsontokkal foglalkozott, az ember megjelenése utáni korokra csak később terelődött az érdeklődés. Kimondott archeozoológiai kutatások Magyarországon elég későn jelentkeztek, pl. Brummel Gyula foglalkozott a honfoglalók állataival (1900), Kretzoi Miklós paleontológus átkacsintgatott az archeozoológiába (1967), Hankó Béla (1886–1959) biológus a háziasítást kutatta, de a két legnagyobb név, akik az archeozoológiát a tudomány szintjére emelték, vitathatatlanul Bökönyi Sándor (1926–1994) és Matolcsi János (1923–1982).

Bartosiewicz László 2006-ban kiadott „Régenvolt háziállatok" című könyvével beírta a nevét a magyar archeozoológia történetébe azzal, hogy megjelentette az első magyar nyelvű, a régészeti állattan iránt érdek-

lődők számára a szakma elméleti alapját bemutató könyvet, mely kimondottan bölcsészhallgatók számára íródott. Ezt a könyvet minden régésznek a figyelmébe ajánlom.

Irodalom

Bartosiewicz, L.: *Régenvolt háziállatok. Bevezetés a régészeti állattanba*. L'Harmattan Kiadó, Budapest.

Nicolăescu-Plopsor, C.S. (1964): *Date noi cu privire la cunoaşterea începutului şi sfârşitului paleoliticului în România*. St. cerc. ist. Veche, 15, 3, p. (2006) 307–320.

Topsell, E.: *History of Four-footed Beasts and Serpents,* special collections featured item, London, E. Cotes for G. Sawbridge, 1658.

Gyulai Ferenc

4.3. Archeobotanika

Az archeobotanika jelentősége

Bár az ásatást végző régész figyelme mindenre ki kell, hogy terjedjen, mégis csak a legritkább esetben veszi észre a földrögök között megbúvó apró, általában szenült magvakat, és azokat is csak akkor, ha nagyobb mennyiségben (pl. gabonásverem) fordulnak elő. Pedig bizonysággal állítjuk, hogy valamennyi régészeti telepfeltárásban, olykor sírokban is ott vannak a magvak. A gabonaszemek hiánya számos esetben vezetett már arra a téves következtetésre, hogy bizonyos itt élt kultúrák nem ismerték a növénytermesztést. Az utóbbi évtizedekben, mikor is a régész-archeobotanikus együttműködés hazánkban is szorosabbá vált, éppen a magvizsgálatok derítettek arra fényt, hogy még az olyan nagy nomád kultúrák is, mint a szkíta, szarmata vagy avar is termesztettek gabonaféléket.

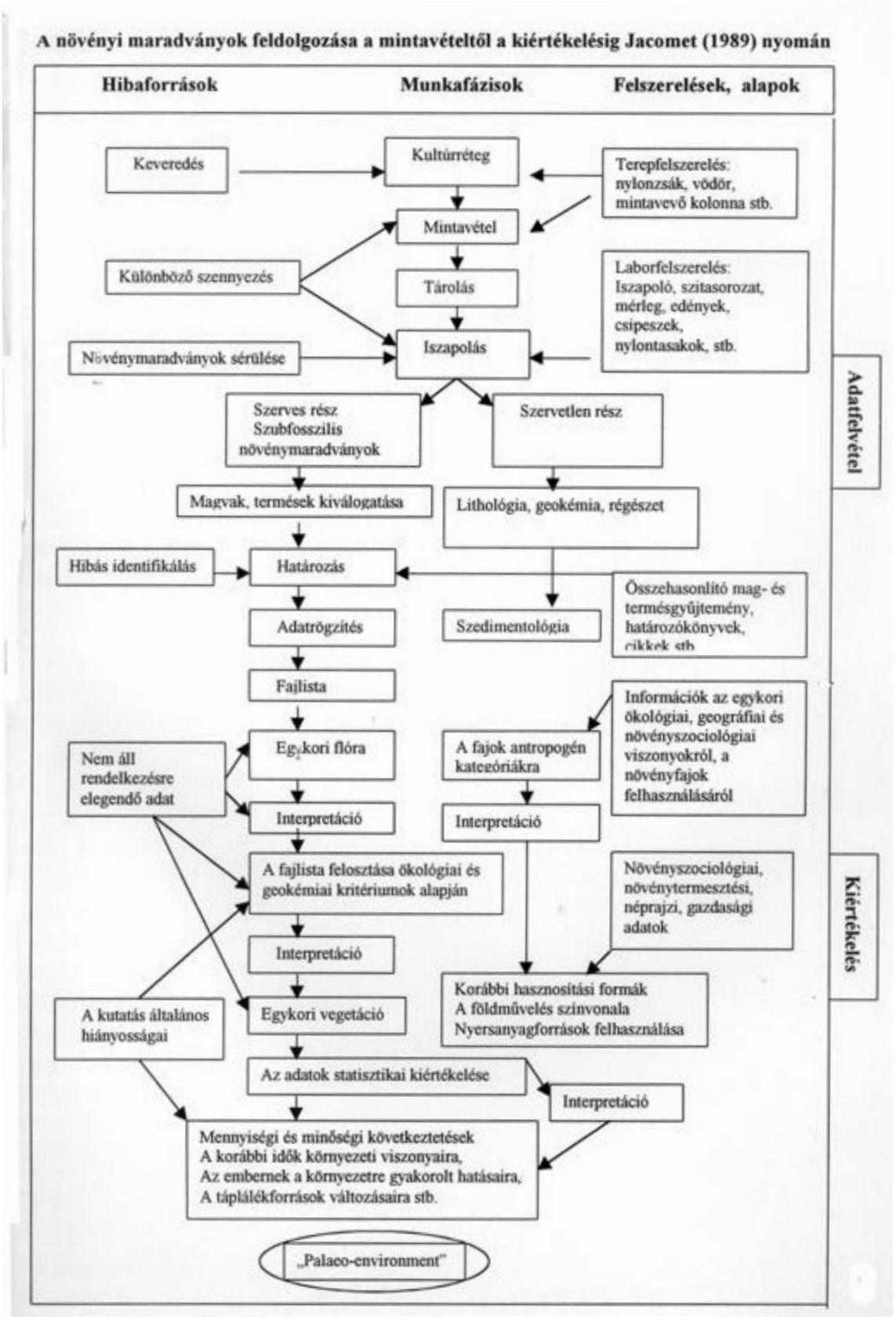
Az *archeobotanika* (syn. *palaeo-ethnobotanika, karpológia*) a régészet fontos segédtudománya, növényleletek, növényi eredetű termékek meghatározásával, valószínűsítésével foglalkozik. Fő vizsgálati területe a növénytermesztés, illetve a vegetáció története. Figyeli az ember és a növényvilág kapcsolatát, az ember gazdasági tevékenységét. Ezért az archeobotanika az őskori életmód megismerésének egyik fontos eszköze, a római korig az agrártörténet egyetlen forrása. Segítségével a későbbi korok esetlegesen meglévő epigráfiai és ikonográfiai adatait is ellenőrizni tudjuk. A növényleletekből következtetni tudunk az egykori kultúrák embereinek növénytermesztési és növénytani ismereteire, gazdálkodására, táplálkozási szokására, környezetére. Ezért egy-egy mag fontos információk hordozója (1. ábra).

A hazai talajviszonyok mellett elsősorban a gabonafélék és a gyomfajok maradványai fordulnak elő olyan mennyiségben, hogy azokból számottevő következtetéseket vonhassunk le. A gabonafajok ismert termőhelyi igényei, termesztési körülményei hozzásegítenek bennünket egy-egy kultúra, régészeti kor növénytermesztési ismereteinek és színvonalának megismeréséhez.

A hazai archeobotanikai kutatás több mint 130 évre tekint vissza, és a svájci cölöpépítmények magleletvizsgálatával közel egy időben kezdődött el. A rendszeres feldolgozómunka azonban csak az 1960-as évek elejétől indult meg. A témában hosszabb-rövidebb ideig tevékenykedő 24 kutató 1877–2008 között mintegy 460 régészeti lelőhely archeobotanikai leletanyagát dolgozta fel, aminek során 660 növényfaj 9 milliónál is több magját azonosította.

A magyarországi növénymaradványok gyakoriságát ábrázoló táblázatokat lásd külön fájlokban!

GyF_2 abra.xls: Gabonamaradványok gyakorisága Magyarországon 1877–2006 között
GyF_3 abra.xls: A hüvelyes növények maradványainak gyakorisága Magyarországon 1877–2006 között
GyF_4 abra.xls: A zöldségnövények maradványának gyakorisága Magyarországon 1877–2006 között
GyF_5 abra.xls: A termesztett gyümölcsök maradványának gyakorisága Magyarországon 1877–2006 között



1. ábra: A növényi maradványok feldolgozása a mintavételtől a kiértékelésig Jacomet (1989) nyomán

A vizsgálati metódusok és alkalmazott technikák fejlődésének köszönhetően mind jobban sikerül feltárni a Kárpát-medence növénytermesztésének múltját. Segítségével tisztázódott, hogy a Kárpát-medence Európa egyik legrégebbi kultúrtája: 8000 évre tekint itt vissza a növénytermesztés. A termesztett növények többsége a neolitikus aratónépességgel került be a Kárpát-medencébe. Azonban a termesztett növények tekintetében az egymásra következő régészeti koroknál egészen a késő középkorig kontinuitást nem tapasztalunk. Úgy tűnik, hogy az itt élt népességek beköltözésükkor saját, addig kultivált növényeiket hozták magukkal és termesztették tovább. A növénytermesztés a természetes vegetáció rovására erősödött fel. A termesztett növények és a természetes vegetáció kapcsolatát a Kárpát-medencében élt népességek életmódja mellett a klimatikus viszonyok határozták meg.

A régészeti feltárásokból származó *növényi makrofosszíliák* (magvak és termések) vizsgálatával foglalkozó archeobotanika, a pollenanalízissel szemben, elsősorban az emberi tevékenység hatására a talajba került növényi maradványokat tanulmányozza. A leletanyagban természetesen nincs jelen az egykori vegetáció valamennyi tagja, akár *társuláskarakter fajok* is hiányozhatnak. A talajba került *diaspórák* számos tényező miatt egymáshoz képest különben sem maradnak fenn egyformán. Függ az egyes növényfajok maghozamától, a magvak ellenálló képességétől (*keményhéjúság*), a termés/mag terjesztésének módjától, a növényfaj éghajlati igényétől, konzerválódásuk módjától és szintjétől, a talaj típusától, a növénylelet korától, de még a környezetében lévő tárgyak (pl. fémtárgyak oxidjai) képesek rá hatást gyakorolni.

A régészeti feltárások objektumaiban (tároló-, hulladék-, fekáliagödör, házak járószintje, tüzelőhelyek, kemencék) elsősorban az egykori szántóföldi növénytársulás fajainak maradványai fordulnak elő: a gabonatermés egy része (maradványa) a hozzá tartozó gyomflórával, de olykor, főként kutak, csatornák esetében, az egykori természetes környezetből származó fajok magjai is megtalálhatók.

Fontosnak tartjuk leszögezni, hogy az archeobotanika nem foglalkozik a növénymaradványok korának meghatározásával. Azonban a kormeghatározással foglalkozó radiokarbon (^{14}C-es vizsgálat) szívesen használja datálásra az egyéves gabonafajok szemterméseit. Annyit azonban bizonyos gyakorlat után (pl. a maghéj, sziklevél elszíneződése) mégis csak ki lehet jelenteni, hogy a leletanyag közé került-e recens vagy közel recens korú mag és termés.

A növénymaradványok megmaradása és felosztása

A földbe került növényi részek viszonylag ellenállóbb része *a mag és a termés*. Ezek *edafikus*, *klimatikus* és *biotikus tényezők* hatására fennmaradhatnak: *tőzegesedhetnek*, ritkán nehézfém ionok hatására *konzerválódhatnak*, *habarcsokba záródhatnak*, vagy extrém száraz körülmények (pl. sírkamrák) vagy hideg (pl. glecscser jege) *passziválják* őket. Klímaviszonyaink közepette a magvakat és a terméseket többnyire a *tűz*, kisebb mértékben a *huminanyagok* felhalmozódása (*humifikáció*), illetve a tőzegesedés (*turfikáció*) konzerválja számunkra.

Az archeobotanikai leletek java részben *növényi makromaradványok*: magvak és termések (ún. *direkt növényleletek*). Ezek részben *szándékosan* (pl. készletezés, telephulladék, telepégés utáni takarítás, rituális szertartások, temetés során), részben *véletlenül* kerültek a talajba. Természeti tényezők hatására (szél, víz, állatjáratok stb.) megint csak növényi részek kerülhetnek a talaj mélyebb részeibe.

Az ásatásokon talált magvak és a termések nagyobb részben *szenültek*. Az égés/égetés során mindig nagyobb mennyiségű mag pusztult el, míg a mélyebben lévők *indirekt redukció* (levegőtől elzárt kíméletes hőhatás) miatt karbonizálódtak („tűz által szenültek", s nem valamiféle belső égés miatt szenesedtek el), ellenállóvá téve őket a mikrobiális lebomlásnak, miáltal is fennmaradtak.

Ezek javarészben a gabonafélék szemtermései, ill. gyomnövényeinek magjai, kisebb részben az egykori természeti környezetből bekerült növényfajok diaspórái. Felületük tompán fényes, és többnyire a korrodálódás miatt szivacsos szerkezetű.

Vannak azonban ún. *indirekt növényleletek* is. Ezek úgy keletkeznek, hogy a beágyazó anyagba került magvak és termések különböző behatásra kioldódnak, kiégnek, esetleg mikroorganizmusok megemésztik őket, csak *negatív képük* marad fenn. Közös jellemzőjük, hogy fennmaradásuk mindig emberi tevékenységhez

kötődik. Alakjuk szerint megkülönböztetünk lenyomatot, negatívot és kitöltést. *Lenyomatról* akkor beszélünk, ha a közel sík kiterjedésű (pl. levél), *negatív*ról akkor, ha az eredeti szerv a tér minden irányába jelentős kiterjedéssel bír (pl. mag, termés), *kitöltésről* („kőmag" vagy „kőbél") pedig akkor, ha a lenyomat vagy negatív belsejében az idők folyamán valamilyen más anyag (pl. só) rakódott le és ott megszilárdult.

Különösen az őskori kerámiatöredékek, paticsok (égett agyagtapasztás-töredékek) gondos átvizsgáláskor számos ún. *lángpelyva frakció* összetevőinek lenyomatára bukkanhatunk, melyet egykoron soványítóként az agyaghoz kevert, majd kiégett pelyvalevelek, gabonaszemek és gyommagvak alkottak. A paticsok aprózásával számuk tovább növelhető. Hagyományos eljárás szerint a megtalált lenyomatokról *szilikongumi* (szilikonkaucsuk) segítségével *pozitívot* készítünk. Ez a semleges anyag gyorsan polimerizálódik, jól kitölti az üreget, színezve részletdús rajzolatot ad, ami megkönnyíti az azonosítást.

Sajnos követők hiányában a jelentős eredményeket felmutató vizsgálatok abbamaradtak. Újabban biztató eredményeket értünk el a lenyomatok számítógépes képelemzésével, mely az eddig alkalmazott szilikongumis kiöntéssel szemben gyorsabb, pontosabb és jól dokumentálható eljárásnak bizonyul a növényi lenyomatok vizsgálatánál.

Mintavételi koncepció az ásatás során

Egy ásatás anyagának kellő szintű archeobotanikai vizsgálatához elengedhetetlen a rendszeres és reprezentatív értékű *földmintagyűjtés*. A földmintákat a régész gyűjti.

Fontos, hogy földmintát csak a jelenlegi (recens) flóratakaró gyökérzónája alatti kultúrrétegből, régészeti objektumokhoz kötötten szabad venni. (Állatjáratok útjából semmiképpen sem! Sőt a magvak szedimentációjával is számolni kell, ami nem ritkán eléri az 50–80 cm-t is).

Kívánatos, hogy ilyenkor az archeobotanikus is jelen legyen, vagy ha erre nincs mód, úgy lényeges, hogy folyamatos munkakapcsolatban álljon az ásató régésszel. Jó, ha naplót is vezet, melybe a mintavétellel, a növényi leletek előkerülésével kapcsolatos megfigyeléseit, stratigráfiai következtetéseit közvetlenül rögzíti.

A mintavétel szempontjából két típusú lelőhelyet különböztetünk meg:

a) *Nedves talajú lelőhelyek*: tóparti cölöpépítmények, kútbetöltések, ciszternák, várárkok, kloákák, fekáliagödrök stb.

A kultúrréteg vastagsága általában kisebb, mint a száraz lelőhelyeké. Itt a növényi maradványok lerakódásuk óta folyamatosan vízborítás alatt állnak. A magvak/termések minden részletükben fennmaradnak, mert a levegőtől elzárt (anaerob) környezetben a mikrobiális lebomlás akadályozott. Az ilyen kultúrrétegek növényi leletekben általában rendkívül gazdagok, a leletsűrűség igen magas: a magkoncentráció literenként meghaladhatja az ezer darabot, kutak, tóparti cölöpépítmények esetében elérheti a tízezret is.

Tavi üledékek között elhelyezkedve egyazon lelőhelyen akár több kultúrréteg is előfordulhat. Ezért nagyon lényeges kérdés a *stratigráfiai elemzés*, melynél elsősorban azt kutatjuk, hogyan és mikor keletkeztek ezek a rétegek? Az ilyen típusú lelőhelyeken a mintavétel során figyelemmel kell lenni az egész réteg stratigráfiai viszonyaira, a különböző lerakódási típusokra és azok eloszlására, a mintavétel nagyságára és gyakoriságára, a próbák jelzeteire, majd azok csomagolására és raktározására.

Többnyire a nem szenült ún. *szubfosszilizálódott* állapotú magvak és termések uralják a leletanyagot. A gyűjtögetett növények, a természeti környezet maradványai nagyobb számban várhatók. Azonban a gabonák és egyéb termesztett növények diaspórái itt is általában szenült állapotban kerülnek elő.

A mintavétel gyakorisága négyzetméterenként egy próba szokott lenni. Ez általában 1–2 liter földmintát jelent. Benne a „magsűrűség" nagy, akár több ezer db is lehet literenként. A több kultúrréteget tartalmazó lelőhelyeken a mintavétel ún. profilkolonnákkal történik, melyeket az ásatás különböző helyeiről, de egymással mindig összevethető módon kell megvenni. Erre célszerűen a (cca. 15 cm széles) műanyag virágtartó ládák szolgálnak, amelyekkel a mintákat a kultúrrétegeket tartalmazó üledékek különböző rétegeiből vertikálisan kell venni. A minták feliratain szerepelniük kell a stratigráfiai számoknak, koordinátáknak, szintezési adatoknak stb., de mindig megjelölve, hogy melyik rész van felül és alul. Plasztikfóliával kell takarni, hogy ne

tudjon kiszáradni. Hűvös helyen, lehetőleg hűtőkamrában cca. 5°C-on kell tárolni. Magasabb hőmérsékleten a talajban jelenlevő penészgombák szaporodásnak indulhatnak és *myceliumokkal* szőhetik át, tönkretéve mintáinkat. A minták feldolgozására általában később kerül sor.

b) *Ásványi* vagy *száraz talajú lelőhelyek*: települési kultúrrétegek, tároló- és hulladékgödrök, cölöplyukak, sírok stb. (A Kárpát-medencére általában ez a jellemző.)

Az idekerült szerves anyag a levegőjárta (*aerob*) körülmények között részben vagy egészben felszívódik, megemésztődik. Csak a szenült anyag marad fenn, ezért a leletsűrűség alacsony.

Az ásatás felületének különböző helyein, rétegeiben olykor a *növényi makromaradványok* (magvak és termések) látható módon feldúsulnak vagy a sűrűsödés minden látható jele nélkül vannak jelen. Természetesen a többrétegű (tell) települések esetében különös gondot kell fordítani a stratigráfiai viszonyoknak megfelelő mintavételezésre.

Az iszapolásra kerülő minta térfogata nem korlátozott, akár 50 liter is lehet. (Célszerűen annyi, amennyi egy nagy nejlonzsákban elfér.) Minél több földmintát veszünk, annál több információt nyerünk. Minthogy a száraz lelőhelyek általában nagyobb kiterjedésűek, és az itt előkerülő objektumok méreteikben is jóval meghaladják a nedves lelőhelyekét, ezért a mintavételnél más eljárást kell követnünk: mintavétel objektumokból történik, vagy onnan, ahol égett részt találni.

Csontvázas temetkezéseknél csak a legritkább esetben találni diaspórákat. Az égetéses sírok feltárásakor vett minták megérik a fáradtságot. Ilyenkor többnyire megtaláljuk az áldozatként a máglyára tett/dobott növények, élelmiszerek megégett töredékeit, de a máglya felállításának helyén és idején volt természetes növénytakaró maradványait is.

A legtöbb mag- és termésmaradványra tüzelőhelyek környezetéből, tároló- és szemétgödrökből, járószintekről, házak padlószintjéről vett földmintákban számíthatunk. Megfigyelésünk szerint, ha a régészeti objektumokat kitöltő talaj morzsái között kézbe véve apró, alig néhány milliméter nagyságú faszéndarabkákat látunk, úgy ott mindig számíthatunk magvakra/termésekre, néha egészen nagy mennyiségben. Ezek az inkább „kenhető", mint törhető faszenült részek minden valószínűség szerint gabonapelyvák égett töredékei.

Érdekes módon a nagyobb faszenek környezetében hiába keresünk magvakat. Ez érthető is, ha belegondolunk, hogy ezek tüzelésre használt fahasábok, gallyak maradványai.

Iszapolás

A mintavétel után a flotálás következik. Erre leginkább a nyári hónapok alkalmasak. Ha mód és lehetőség van rá, úgy legjobb a helyszínen iszapolni. Amennyiben valamilyen ok folytán ez nem lehetséges, úgy gondot kell fordítani a próbák légmentes zárására, plasztiklapon lemoshatatlan filccel történő pontos feliratozására (lelőhely, stratigráfiai vagy objektumszám, a mintavétel egyéb koordinátái és időpontja), majd (a gombafertőzés elkerülése céljából) hűvös helyen (hűtő-, de nem fagyasztószekrényben) történő tárolására mindaddig, míg flotálásra nem kerülnek. Többnyire ezt a pince hidege is megteszi. A földminták így akár több évre is tárolhatók. Ha szükséges, meleg helyiségben akár téli hónapokban is lehet iszapolni, de ilyenkor különös gondot kell arra fordítani, hogy a keletkezett iszap ne tömje el a lefolyót.

Az iszapolásra előkészített földminták tömegét előbb le kell mérni, hogy majd a bennük talált diaspórák koncentrációját (db mag/iszapolatlan minta) ki tudjuk számítani.

Az iszapolásnál alkalmazandó berendezések megtervezésénél, ill. használatánál mindig figyelembe kell venni a földminták számát és nagyságát, a lelőhely típusát (száraz vagy nedves talajú-e) és nem utolsó sorban az ásatásra rendelkező álló anyagi keretet. Mi általában iszapolóállványt használunk 0,25–4 mm átmérőjű réz szitasorozattal. (Ásványi talajú lelőhelyeken elég a 0,5 mm átmérőjű szita használata, de nedves lelőhelyekről származó minták iszapolásánál már szükségessé válik a 0,25 mm átmérőjű szita használata, mert néhány mocsári növényfaj magja csak ennél a méretnél akad fenn.) Iszapolóberendezéssel több hazai múzeum és intézmény is rendelkezik.

Iszapoláshoz folyóvizet, ha erre nincs mód, úgy finom szűrőkkel ellátott szivattyúzott vizet használjunk. Ellenkező esetben a szennyeződések, idegen magvak meghamísíthatják az eredményeinket (kontamináció). Az iszapolóból elfolyó víz ülepítésére, saját ruháink védelme érdekében, célszerű iszapcsapdát építeni.

Az iszapolással kinyert szerves makromaradványokat a szervetlenektől el kell különíteni. Erre kiválóan alkalmas a fotólaborokban használatos hívótál. A szétválasztás fajsúly szerint történik. Mivel a szerves maradványok (mag, termés, csiga, fa, faszén, rovar, gyökér, levél stb.) felúsznak, így könnyen leönthetőek. Felfogásukra igen finom 0,125 mm-es szitát használjunk, mely a vizet ugyan átengedi, de minden más szerves maradványt visszatart. A visszamaradó szervetlen maradványokat (kövek, kavicsok, paticsok, kerámiatöredékek, fémek stb.) is tüzetesen át kell nézni, és ha kell elcsomagolni, mert a régész számára még sok értékes tárgy lehet bennük (pl. gyöngyök, cserepek stb.).

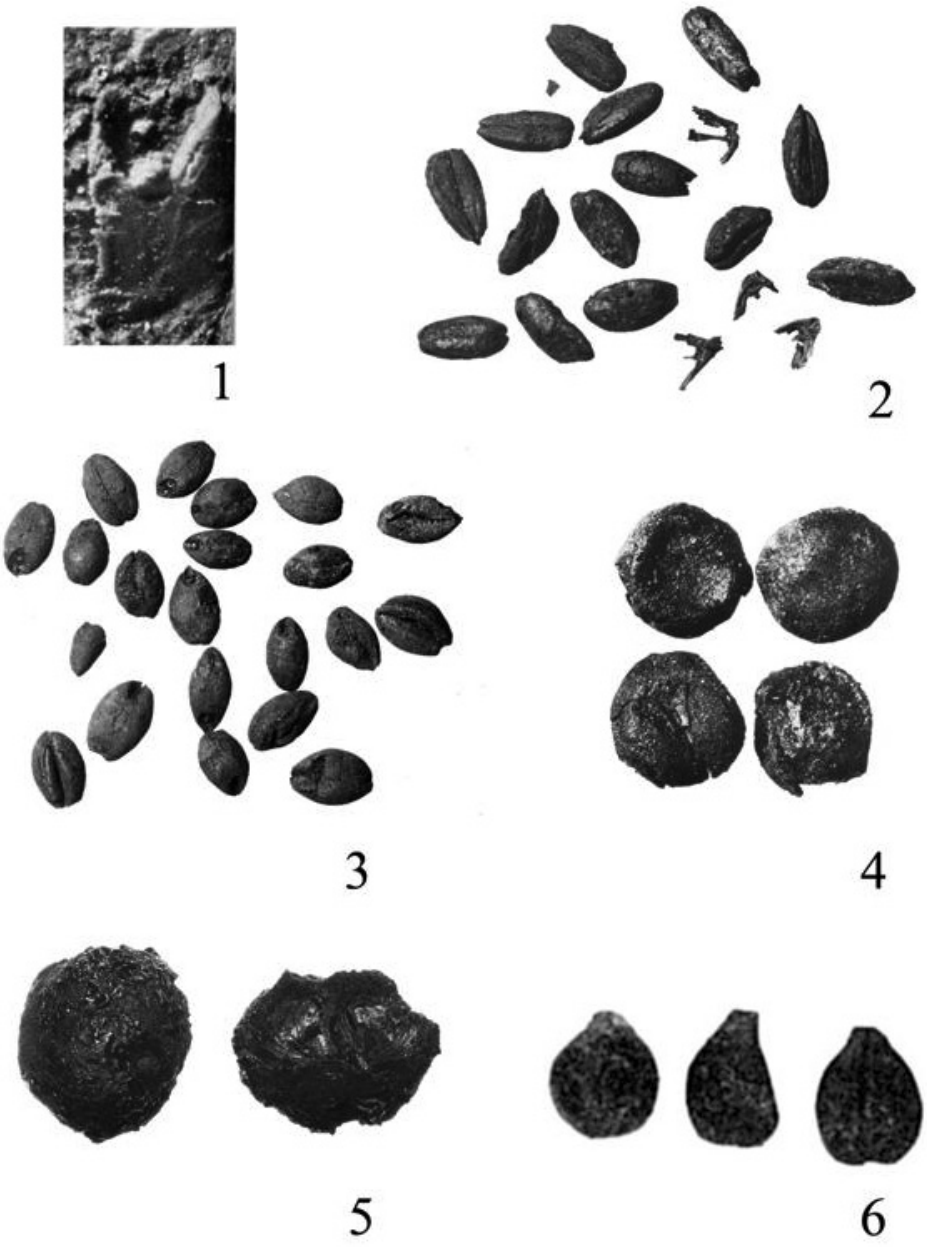
Az iszapolást követően az ásványi vagy száraz talajú lelőhelyekről származó magvakat/terméseket fokozatosan ki kell szárítani (árnyékban és nem a tűző napon!). Az így kiszáradt magvak/termések légmentesen fóliába csomagolva már korlátlan ideig eltarthatók, tárolhatók. Vigyázni kell, nehogy a kiszáradt magvakat újra víz érje, mert ilyenkor azok, mint pattogatáskor a kukorica, „szétforrhatnak".

A nedves talajú lelőhelyek magjainál más eljárást alkalmazunk. A folyamatosan nedves környezetből kikerült *szubfosszilis*, azaz nem szenült magvak/termések száradás során deformálódhatnak, ami nehezíti, olykor pedig lehetetlenné is teszi identifikálásukat. Ezért még a mikroszkóp alatt is célszerű azokat küvettában vagy petricsészében desztillált víz alatt vizsgálni. Meghatározás után a magvak és termések konzerváló folyadékba kerülnek és az üvegedény fedőkupakját rátéve légmentesen zárjuk. Erre a célra legjobb az etanol, glicerin, víz 2:1:1 arányú elegyét használni, melyhez 1%-ban Thymolt is keverhetünk, hogy az esetlegesen jelenlevő penészgombák szaporodását meggátoljuk.

A növényleletek meghatározása

Iszapolás és szárítás után a kiiszapolt minták kellőképpen felcímkézett magmaradványai archeobotanikai laboratóriumba kerülnek. Itt átmeneti laborszámot kapnak. A laboratóriumban sztereó binokuláris mikroszkóp alatt és kellő megvilágítás mellett a próbákban talált magvakat és a terméseket előbb az egyébként sűrűn előforduló *egyéb szerves maradványoktól* (pl. gyökérdarabok, rovarok és más ízeltlábúak, coconok, kisebb csigák stb.) el kell különíteni (*durva válogatás*). Tapasztalatainkat jegyzőkönyvbe rögzítjük. Ezeket a növénytani feldolgozás szempontjából „ballasztként" jelentkező anyagokat is elcsomagoljuk, remélve, hogy azok egyszer kellő ismerettel rendelkező szakember kezébe kerülnek, és megint csak fontos információkkal szolgálhatnak az egykori faunára, környezetre, klímára vonatkozóan. (Minden válogatáshoz finom és hajlékony csipeszt használunk, nehogy az amúgy is igen törékeny szerves maradványokat megsértsük.)

Ezt követi a próbák *finom válogatása*, melynek során az összetartozó magvakat/terméseket csoportosítjuk. Végezetül pedig a mag- és termésmaradványokat – morfológiai bélyegeik alapján – sztereo binokuláris mikroszkóp alatt, megtartásuktól függően, különböző növénytani t*axonokig* lemenően (család, nemzetség, faj, alfaj) meghatározzuk. Identifiálásukhoz határozókönyveket és cikkeket is felhasználunk, mégis eredményeinket minden esetben recens anyaggal vetjük egybe. Éppen ezért az archeobotanikusnak rendelkeznie kell egy a Közép-Európa kultúr- és vadflóráját felölelő, igen részletes összehasonlító mag- és termésgyűjteménnyel. (Egy ilyen gyűjtemény összeállítása nem kis feladat, hiszen hazánkban mintegy 2400 magvat adó virágos növényfaj található.) (1. kép 1–6.; 2. kép 7–12.; 3. kép 13–18.; 4. kép 19–20.)



1. kép:

1. Alakor (Triticum monococcum subsp. monococcum) villa (furca bicornis) lenyomata Gyomaendrőd Körös kultúra egyik cseréptöredékén (Füzes 1990. nyomán)

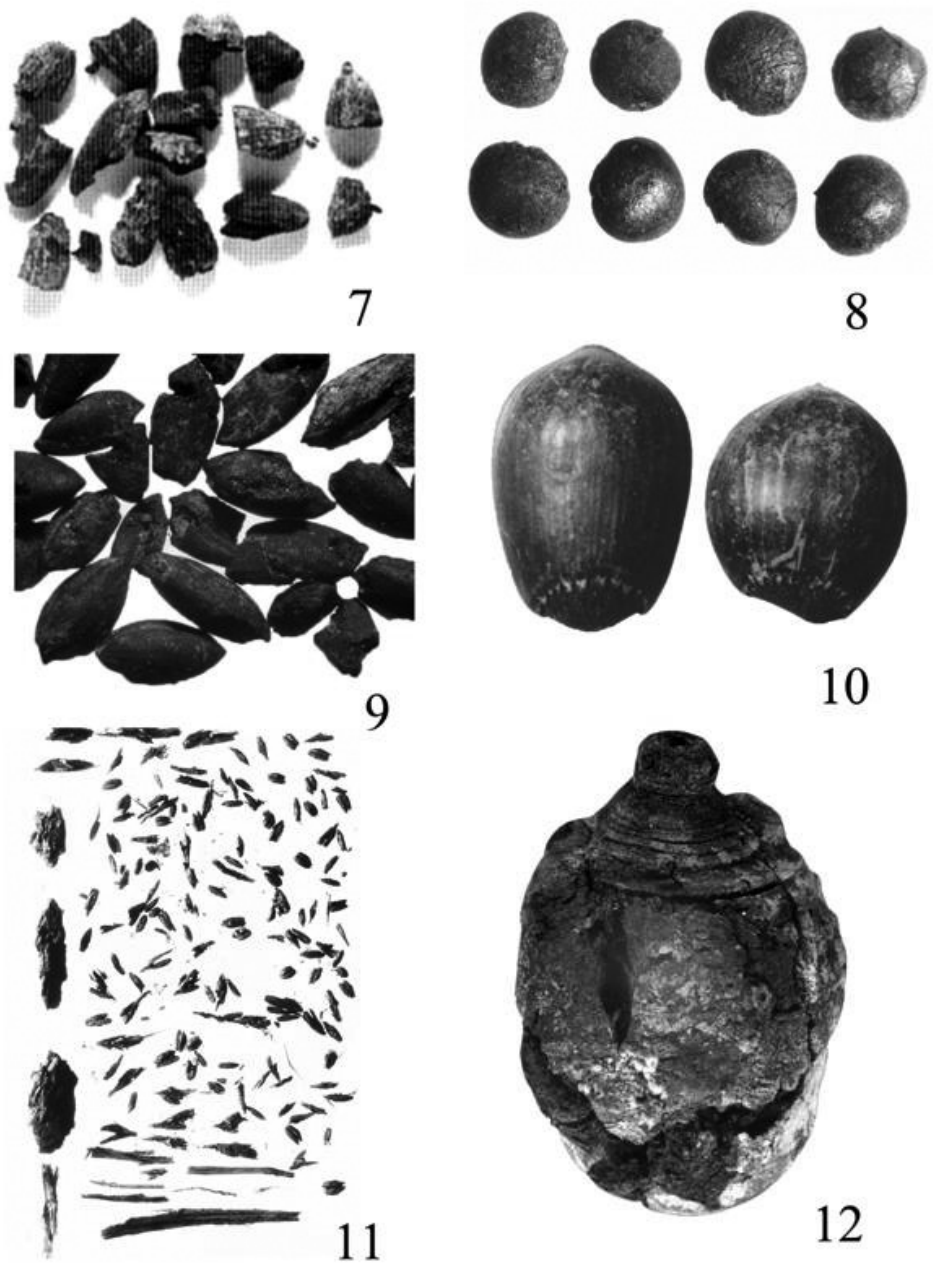
2. Tönke (Triticum turgidum ssp. dicoccum) Pári, Altäcker-dűlő lelőhelyről, vonaldíszes kerámia kultúra (a Magyar Mezőgazdasági Múzeum archívumából)

3. Árpa (Hordeum vulgare) szemek Dévavanya, Réhelyi-gát középső neolit lelőhelyről (a Magyar Mezőgazdasági Múzeum archívumából)

4. Mezei borsó (Pisum sativum ssp. arvense) magok Berettyóújfalu, Szilhalom késő neolit telepről (Hartyányi és Máthé 1980. nyomán)

5. Vadalma (Malus silvestris) termések Berettyóújfalu, Szilhalom késő neolit telepről (Hartyányi és Máthé 1980. nyomán)

6. Ligeti szőlő (Vitis vinifera ssp. silvestris) magok Kompolt, Kistéri-tanya késő rézkori lelőhelyről (a szerző felvétele)



2. kép:

7. Tölgy (Quercus spec.) makktöredékek Csepel-Vízmű lelőhelyről, késő rézkori badeni kultúra (Hegyi Ferenc felvétele)

8. Kismagvú lencse (Lens culinaris ssp. microsperma) Alpár, Várdomb lelőhelyről, Vatya-kultúra (Magyar Mezőgazdasági Múzeum archívumából)

9. Alakor (Triticum monococcum) szemek Bölcske,Vörösgyír tell-településről (Kádas Tibor felvétele)

10. Mogyoró (Corylus avellana) héjtöredék, Kisvárda, Darusziget gepida lelőhelyről (a Magyar Mezőgazdasági Múzeum archívumából)

11. Gabonamaradványok Budakalász, Őrtorony, Lupa-csárda római őrtorony feltárásából (a Magyar Mezőgazdasági Múzeum archívumából)

12. Sárgabarack (Prunus armeniaca) gyümölcsmúmia a monília kártételnyomaival Fonyód-Bélatelep késő népvándorlás kori lelőhelyről (a szerző felvétele)

3. kép:

13. Rozsszemek (Secale cereale) a honti kora Árpád-kori ispánsági várból (a Magyar Mezőgazdasági Múzeum archívumából)

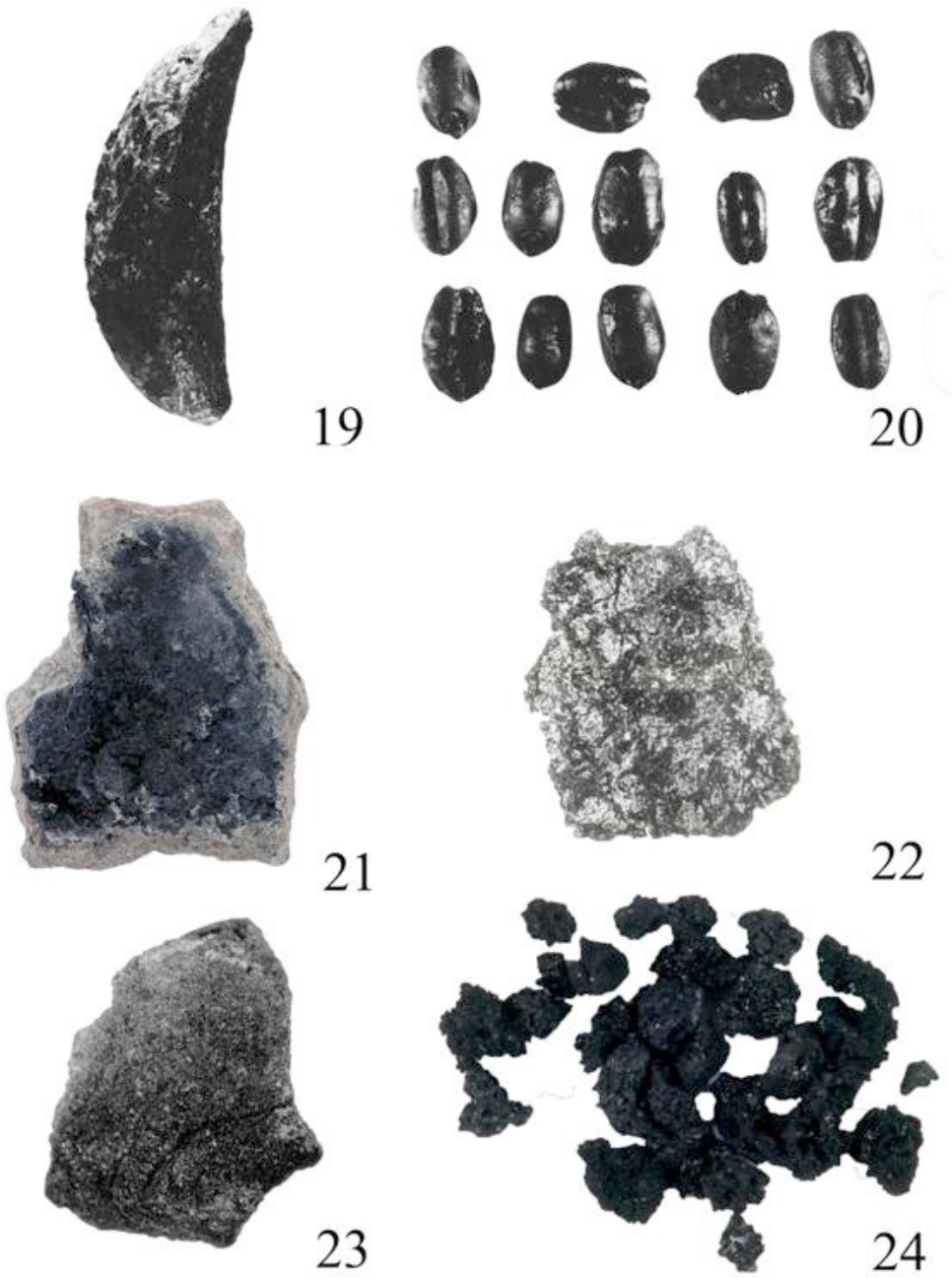
14. Közönséges vagy vetési búzaszemek (Triticum aestivum ssp. vulgare) Cegléd, Madarász-halom késő Árpád-kori lelőhelyről (a Magyar Mezőgazdasági Múzeum archívumából)

15. Görögdinnye (Citrullus lanatus) magok a budavári volt Honvéd Főparancsnokság udvarán feltárt 15. századi kútból (Hegyi Ferenc felvétele)

16. Füge (Ficus carica) magok Budavár, volt Honvéd Főparancsnokság 15. századi kútjából (Hegyi Ferenc felvétele)

17. Dió (Juglans regia) csonthéjtöredék Budavár, volt Honvéd Főparancsnokság 15. századi kútjából (Hegyi Ferenc felvétele)

18. Törpe búza (Triticum aestivum ssp. compactum) szemek Vác 16. századi településrétegéből (Kádas Tibor felvétele)



4. kép:

19. Fokhagyma (Allium sativum) gerezd, Nagyvázsony, Csepelyről, 15–16. század (a Magyar Mezőgazdasági Múzeum archívumából)

20. Közönséges búza (Triticum aestivum ssp. vulgare) szemek Dunaföldvár, Öregtoronyból, török kor (a Magyar Mezőgazdasági Múzeum archívumából)

21. Ételmaradvány kozmás foltja fazék töredéken, Budapest, Albertfalva, Harangedény Csepel-Csoport (Endrődi Anna felvétele)

22. Kenyérmaradvány Túrkeve, Tere-halom középső bronzkori tellből (Kádas Tibor felvétele)

23. Szamócatorta szenült maradványa Balatonmagyaród, Hídvég-puszta késő bronzkori településről (a szerző felvétele)

24. Áldozati kása vagy kenyér töredéke Fehérvárcsurgó, Eresztvényi erdő kora vaskori halomsírból (a szerző felvétele)

A meghatározásról *alfabetikus fajlista* készül, a próbákban lévő magvak/termések számának feltüntetésével. A *számítógépes adatfeldolgozás* során kiszámítható a *relatív gyakoriság* (növényfaj %-os értéke a próbában), a *fajok %-os részesedése* az összes fajhoz viszonyítva, a *magkoncentráció* (magvak és termések feldúsulása egy rétegben, vagy a próba térfogatára/tömegére számítva), olykor bizonyos *diverzitási mutatókat* is kiszámolunk.

A növényleletek kiértékelése

A minták feldolgozásának eredményeként választ kaphatunk a réteg keletkezésére, a szántóföldi növénytermesztés színvonalára, a termesztett és gyűjtögetett növények arányára, a gyomnövények terjedésére, a települési vegetáció összetételére, az aratás magasságára, az egykori környezetre és klímára vonatkozó kérdésekre. De tisztázhatjuk pl. az alábbiakat is: mely növényfajokat használták fel gyakorta és melyeket nem? Milyen volt a gyűjtögetés és a földművelés viszonya?

A feldolgozómunkát segíti, ha a lelőhelyen talált növényfajokat felhasználás szempontjából csoportosítjuk: vadon élő, gyűjtögetett, termesztett, kultúr- és gyomnövények. Természetesen nagyon szerény a kimutatottsága minden olyan növénynek, melynek nem a magját vagy a termését fogyasztják: így a főzeléknövények egy részének, a gombáknak és a legelőt alkotó fajoknak.

Az archeobotanikai meghatározásokat követően az egyik legfontosabb kérdés, hogy mennyire lehet az adott település *egykori környezetét rekonstruálni*? A kérdésre választ kereső *minőségi kiértékelés alapja* éppen a növényi taxonoknak, a fajok elterjedésének és a növénytársulásoknak az ismerete.

Környezetrekonstrukcióra csak elegendő, min. 40 db, az egykori természetes környezetből származó faj esetében szabad vállalkozni. Minél gazdagabb fajban egy ásatás növényanyaga, a kiértékelés annál pontosabb eredményhez vezet.

A növényleletek alapján kíséreljük meg rekonstruálni az egykori telepet, a szántóföldek helyét és a távolabbi, vadászatra, gyűjtögetésre alkalmas környezetet. Bár sikerrel következtetünk a régészeti korok környezetére, mégis az egykoron élt növénytársulások rekonstrukciója szinte megoldhatatlan feladatnak tűnik. Bizonyos, hogy az idők folyamán a növénytársulások változnak. Éppen ezért nem a mai növénytársulásokból indulunk ki, hanem a növényfajok termőhelyi igényét (pl. vízi, mocsári, erdei növények, rétet/legelőt, települést jelző ruderális fajok stb.) vesszük figyelembe. A talajba került diaspórák különben sem maradnak fenn egyformán. Minél több objektumot (házak padlózata, hulladékrétegek, tároló-, hulladék- és fekáliagödrök, árkok, kutak, ciszternák stb.) vizsgálunk meg egy lelőhelyen, annál nagyobb az esély, hogy a kultúrnövények és a hozzájuk tartozó gyomfajok mellett előbb-utóbb a lelőhely egykori természeti környezetéből származó fajok magjaira és terméseire is rábukkanunk.

A növényleletek tárolása és utóéletük

A meghatározott magvakat/terméseket az archeobotanikus jelentésének elkészítésével egy időben átadja az őt megbízó régésznek. A meghatározott magvakat és terméseket taxonok és próbák szerint légmentesen zárt nylontasakokban vagy konzerváló oldatot tartalmazó üvegfiolákban tartjuk, lemoshatatlan filccel feliratozva, a múzeumi nyilvántartási szabályoknak megfelelően szekrénykataszterben, hogy akár kiállítási, akár további kutatási célból az bármikor és könnyen visszakereshető legyen.

Ezzel el is jutottunk az archeobotanikai feldolgozás végére. Itt szeretnénk néhány olyan kezdeményezésünkről szólni, amelyek további lehetőséget jelenthetnek a karpológiai leletanyagok azonosításában.

Biztató eredményeket értünk el a számítógépes maghatározás területén. A számítógépes képelemző rendszer a magvak és termések mérésén túl (terület, kerület, a részletek elemei, görbületek) alkalmasnak bizonyul azok intelligens osztályozására is (alakfelismerés, szortírozás). A felvett képeket képi adatbázisban tároljuk. A vizsgálatok során képi információként jelentkező adatok pontosan (numerikusan) értékelhetővé válnak. Mindezek eredményeképpen lehetőség nyílik a metrikus alapon történő faj- és fajtahatározásra. Többéves fejlesztőmunka után hamarosan elkészülünk egy többezer populáció adatait tartalmazó, adatbázissal egybekötött számítógépes maghatározó atlasszal.

A legutóbbi évtizedekben végbement kémiai vizsgálati módszerek fejlődése lehetővé teszi, hogy bizonyos analitikai vizsgálatok a régészeti-növénytani leletekre is kiterjeszthetővé váljanak. A makro- és mikroelem, aminosav- és zsírsavvizsgálatok a régi korok gabonáinak beltartalmi értékeire fontos, más úton nem nyerhető információkat szolgáltatnak, s ebben – úgy tűnik – karbonizált állapotuk sem akadály. A magvakban lévő bizonyos aminosavak tartalma csökken az idő előrehaladtával, ami felhasználható lehetne régészeti korokból származó, de feltételezhetően azonos körülmények között megőrződött gabonák korának meghatározására.

A növény-biotechnológia és genetika folyamatosan fejlődő eszköztára lehetővé teszi, hogy akár egyetlen élő sejtből előállítsák a teljes növényt (egysejtregeneráció), és azt is, hogy a magvakban és termésekben található örökítőanyagot (DNS) faj- és fajtaazonosításra felhasználjuk. Mindkét eljárást kipróbáltuk középkori kutakból származó magvakon és biztató eredményeket kaptunk.

Élelmiszer-maradványok vizsgálata

A régészeti feltárásokból csak igen ritkán kerülnek elő ételmaradványok. Ennek az az oka, hogy természetes körülmények között ezeket a szerves anyagokat a mikroorganizmusok rendkívül gyorsan lebontják. Különleges körülmények között (tűz általi szenülés, vízborítás, rendkívül száraz mikroklíma) azonban lehetőség van rá, hogy fennmaradjanak.

Az ásatások leggyakoribb és legnagyobb mennyiségben előforduló lelete a kerámia. A sokszor bőségben előforduló cserép a maga előállítási módjával, díszítésével és formájával a klasszikus régészet igen fontos, ha nem a legfontosabb datáló eleme. Számos esetben – még ha teljes edényre is bukkannak a régészek – nem tudják megmondani róla, hogy az milyen célból készült, mit főztek vagy mit tartottak benne. Az edényekből származó szerves maradványok elemzései hivatottak ennek a kérdésnek az eldöntésére. Mindamellett a hasonló jellegű ételek kultúrális identitásra is utalhatnak. Ezért nagyon fontos, hogy a feltárást követően az edényeket és a cseréptöredékeket még a mosás előtt, in situ tüzetesen megvizsgálják. Az ilyen jellegű maradványok felismeréséhez azonban odafigyelésre és bizonyos fokú gyakorlatra van szükség. Ennek hiányában örökre elvesznek.

Az élelmiszer-maradványok makroszkópikus és mikroszkópikus vizsgálatai természetesen nem helyettesíthetik az archaeobotanikai vizsgálatokat. Mégis segítségükkel számos igen fontos, más módon nem megszerezhető információkat nyerünk az egykori kultúrák életmódjára, táplálkozási szokásaira vonatkozóan. Az ételmaradványok vizsgálata hozzájárul a lepény és a kelesztett kenyér létrejöttéhez vezető hosszú út, az elmúlt korok étkezési szokásainak és gasztronómiai kultúrájának megismeréséhez.

Az élelmiszer-maradványok önálló formában (liszt, kása, kenyér), vagy tárgyakhoz kapcsolódóan (fémtárgyak felületén, kerámiaedények és kerámiatöredékek belső falára, peremére, aljára tapadva) fordulnak elő. De a rendkívül ritka mocsári- és gleccserhullák gyomortartalmának elemzését, a fekáliamaradványok vizsgálatát is ide kell sorolnunk.

A régészeti korokból származó szerves maradványok többnyire karbonizált állapotban maradnak fenn. Az égés, annak ellenére, hogy a szervesanyagban pusztításokat, maradandó változásokat okoz, egyben konzervál is. Ha a vizsgálandó anyag nem szenült el teljes mértékben, úgy különböző kémiai eljárásokkal az elszenült rész eltávolítható, ami által bizonyos megmaradt részek vizsgálat alá vonhatók. A feltárás mikéntjét és mértékét a minta állapota határozza meg.

A speciális kémiai előkészítést igénylő mikroszkópos feldolgozások eredményeképp a maradványban lévő növényi és állati eredetű részek (szövetmaradványok, edénynyaláb töredékek, fitolitok, pollenek, spórák, szőr/haj, bélférgek coconjai stb.) akár több ezer év múltán is felismerhetővé válnak. Ezeken kívül számítanunk kell színezék-, drog- és méreganyagok jelenlétére is.

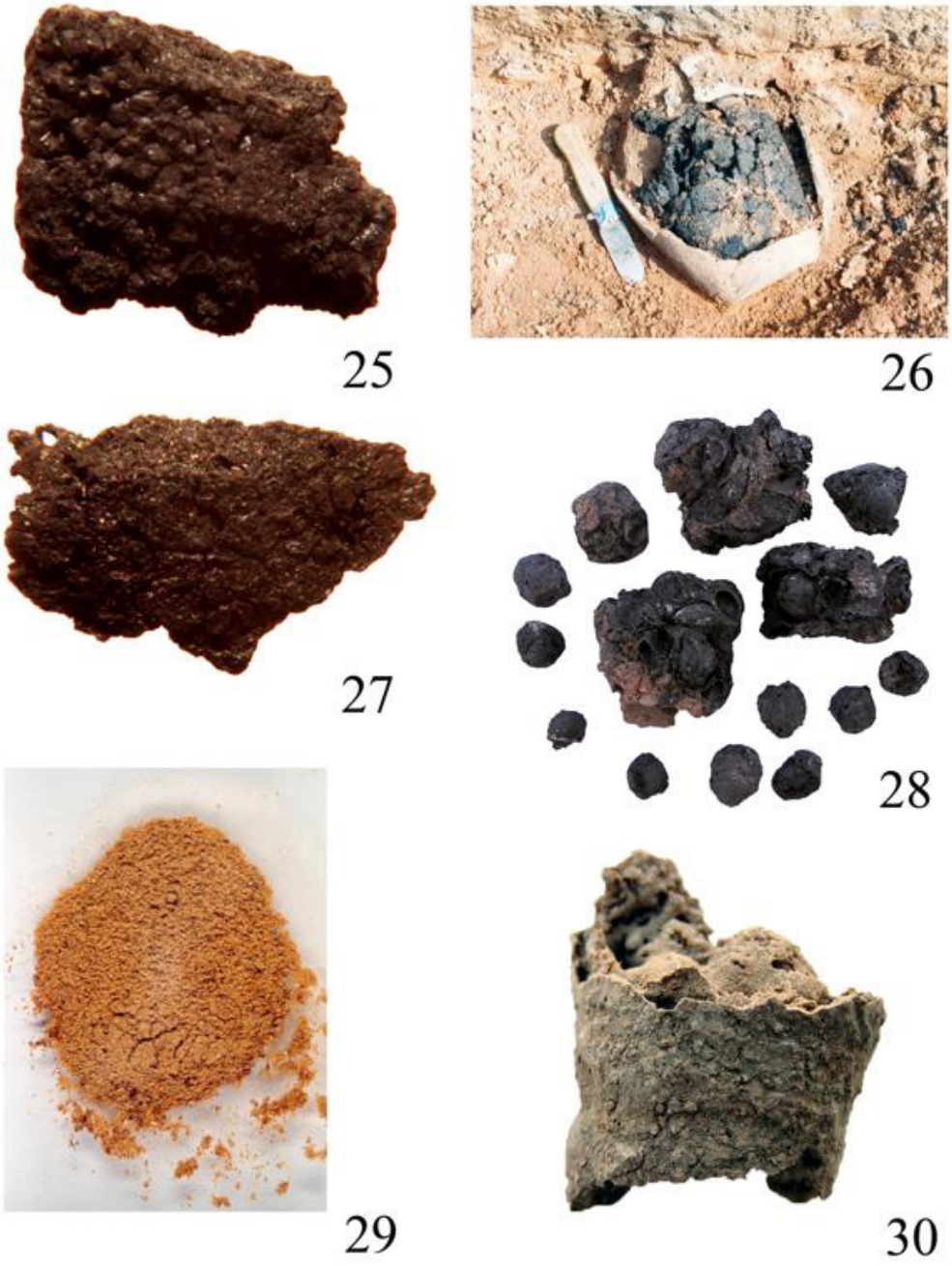
Az edények belső falára sült (kozmált) főzési maradékok (levesek, főzelékek, készételek) mikroszkópos vizsgálatai leginkább a kriminalisztikai és igazságügyi szakértői eljárásokhoz hasonlítanak. Csakhogy a recens élelmiszererekkel szemben az élelmiszer-maradványokból kimutatható vegyületcsoportok száma sokkal szerényebb, ami elsősorban a hőhatásra és a lelet korára vezethető vissza. Igen korlátozott azon vegyületcso-

portok száma, amelyek egyáltalán megmaradnak. Sót, keményítőt, cukrot, fehérjét már nem találunk bennük. Szabad aminosavak, koleszterin, zsír- és olajsavak viszont kimutathatók.

Az élelmiszer-maradványok vizsgálata nagy kihívást jelent. Az elemzéseknél egyszerre van szükség a botanikai, vegyészeti és gasztronómaiai ismeretekre. Talán nem véletlen, hogy Európában mindössze néhányan foglalkoznak ilyen jellegű vizsgálatokkal.

Bár az ilyen jellegű vizsgálatok már a 20. század első harmadában elkezdődtek, csak a legutóbbi évtizedek fejlett mikroszkópos technikája, műszeres analitikai kémiai vizsgálatai tették lehetővé, hogy ezeket a szórvány leleteket megfelelőképpen elemezhessük. Éppen a leletek szórvány voltával, sajátosságával és különbözőségével magyarázható, hogy egységesen követendő metodika még nem alakult ki, az összefoglalóan élelmiszer-maradványok elemzésének nevezett komplex vizsgálatokra vonatkozóan.

A Kárpát-medencében, az archaeobotanikailag is feldolgozott lelőhelyeken, eddig több mint hatezer ételmaradványt találtunk. Ezek többsége kása, kenyér, sütemény, edények falára tapadt levesek, egytálételek apró, mindössze néhány mm nagyságú, elemzésre nem alkalmas mennyiségű szenült töredékei. Mintegy húsz esetlen azonban elemzésre alkalmas mennyiségben kerültek elő ételmaradványok. Ezek összetétele, készítési módjuk, a lehetőségekhez képest, tisztázott. Előfordul közöttük rántottleves, őskori halból, gabonaőrleményből és pasztinákból főzött egytálétel, bronzkori, különböző hüvelyesekből készült főzelékféle és szamócatorta maradványa, sztyeppei eredetű népek húsos kásái, honfoglalás kori köleskása és liktárium maradványa. (4. kép 21–24.; 5. kép 25–28.)



5. kép:

25. Főzött kása egytálétel Kiskundorozsma, Nagyszék szarmata telep feltárásából (Tóth Endre felvétele)

26. Edény ételmaradvánnyal in situ, Edelény, Borsodi földvár, honfoglalás kor (Wolf Mária felvétele)

27. Húsos kása maradványa, Edelény, Borsodi földvár, honfoglalás kor (Tóth Endre felvétele)

28. Erdei gyümölcsök terméséből készült lictarium maradványa, honfoglalás kor, Edelény, Borsodi földvár (Endrődi Anna felvétele)

29. Bormaradvány Fehérvárcsurgó, Eresztvényi erdő kora vaskori égetéses fejedelmi sír egyik edényének faláról (Kállay Miklós felvétele)

30. Bormaradvány korsó nyakából, római kori égetéses sir, Budapest, Kunigunda utca (Endrődi Anna felvétele)

Italmaradványok elemzése

A régészek a megtalált kerámiát alakjuk és formájuk alapján nagy biztonsággal azonosítják és különítik el. Tudják, hogy melyik szolgált ívóvíz, tej, sör, bor, pálinka tárolására. Sajnos a hazai régészeti feltárásokból italmaradványok úgyszólván sohasem kerülnek elő. Pedig izgalmas kérdés lenne annak eldöntése, hogy ezek a funkció szerinti elkülönítések megállják-e helyüket, vagy pl. a sírokban, a halott mellett talált, feltehetőleg italtartó edényekbe tettek-e egyáltalán, s ha igen, milyen italt, vagy hogy mikor és melyik régészeti kultúrában jelentek meg az alkoholtartalmú italok?

Az italokat felépítő anyagok: elsősorban víz, adott esetben alkohol és egyéb szerves anyagok, mivel igen érzékenyek a környezeti hatásokra, ezért rendkívül gyorsan lebomlanak. Különleges körülmények között azonban lehetőség van rá, hogy fennmaradjanak. Ezek elsősorban az égetéses sírokban talált italtartó edények falára kivált alkoholos italok szárazanyagai, szervetlen és szerves vegyületek formájában. Ezek többnyire apró foltokban jelentkeznek, de ide kell sorolni a hulladékgödrökben, tüzelőhelyeken talált italkészítés melléktermékeit is, mint az alkoholos erjesztés indirekt bizonyítékait: erjesztett gabonakása töredékeit, mint a sörkészítés alapanyagát az újkökorból, rézkori gyümölcsbor erjesztéséből visszamaradt som csonthéjakat, őskori vadszőlőmag-készleteket, késő középkori seprő maradványokat, bennük a kipréselt szőlő bogyóinak héjtöredékeivel, pálinka lepárlásából visszamaradt cefremaradványokat.

Járulékos problémaként jelentkezik, hogy ezek a maradványok igen ritkák, felismerésük mind a régész, mind az elemzést végző szakember részéről rendkívül nehéz, és elemzésük nagy gyakorlatot igényel.

Az elsősorban vegyészeti vizsgálatokon alapuló italmaradvány-elemzések természetesen elválaszthatatlanok az archaeobotanikai vizsgálatoktól és az élelmiszer-maradványok makroszkópos és mikroszkópos elemzésektől, hiszen ezek általában sírokban fordulnak elő, ételmaradványok és magvak/termések társaságában, önálló formában ritkán.

Az emberiség legősibb alkoholtartalmú itala a sör. Ennek kimutatása rendkívül nehéz és bonyolult feladat, és nálunk még várat magára. Az edények faláról lekapart minták szárazanyag-tartalmának analitikai kémiai vizsgálatai mellett elsősorban fitolit- és pollenvizsgálatoktól várhatunk eredményeket.

Nem kevésbé érdekes a bormaradványok vizsgálata. Az alkoholos erjedés során keletkező alkoholok, glicerin, aromaanyagok stb. és egyéb alkotórészek, mint pl. az almasav- az eltelt idő alatt kémiai, fizikai (tenzio) és mikrobiológiai folyamatok miatt a mintákból eltávoztak, így azonosításukra nincs lehetőség. De a hőhatásra (égetéses sír kihűlő hamvainak hőjétől) az odahelyezett korsóban lévő betöményedő bor illóanyagainak eltávozása után az üledékben visszamaradó, a bortartó edény falán igen apró foltként jelentkező borkősav sói (tartarátok) forró vizes, savas-alkoholos és lúgos közegben történő oldási próbákkal, kémiai vizsgálatokkal még kimutathatók. A mintákban jelenlévő borkősav, illetve sói ugyanis csak a szőlőre jellemzőek, egyéb gyümölcsök nem tartalmazzák. A maradvány (szárazanyag extraktum) fémösszetételének és polifenol-tartalmának mérésével, fehérjetartalmának elemzésével újabb bizonyítékokat találunk a bor jelenlétére.

A vázolt nehézségek ellenére néhány italmaradványt már sikerrel azonosítottunk: őskori mézbor vagy méhser maradványát, Hallstatt-kori fejedelmi égetéses sírban talált bormaradványt és néhány római kori üvegben vagy korsó nyakán talált bormaradványt (5. kép 29–30.).

Ajánlott irodalom

Füzes M.: A földmívelés kezdeti szakaszának (neolitikum és rézkor) növényleletei Magyarországon (Archeobotanikai vázlat). Tapolcai Városi Múz. Közlem. 1. (1990) 139–238.

Gyulai F.: Archeobotanika. Jószöveg Kézikönyvek, Budapest, 2001. 221 p.

P. Hartyányi B.–Nováki Gy.–Patay Á.: Növényi mag- és termésleletek Magyarországon az újkőkortól a XVIII. sz.-ig I. Magy. Mezőg. Múz. Közlem. (1967/68) 1968, 5–85.

P. Hartyányi B.–Nováki Gy.: Növényi mag- és termésleletek Magyarországon az újkőkortól a XVIII. sz.-ig II. Magy. Mezőg. Múz. Közlem. (1973/74) 1974, 23–73.

P. Hartyányi B.–Sz. Máthé M.: A Berettyóújfalu-Szilhalom-i késő neolitikus lakótelep 1976-ban feltárt növényleletei. Magy. Mezőg. Múz. Közlem. (1980) 125–145.

Jacomet, S.–Brombacher, Ch.–Dick, M.: Archäobotanik am Zürichsee. Ackerbau, Sammelwirtschaft und Umwelt von neolitischen und bronzezeitlichen Seeufersiedlungen im Raum Zürich. Berichte der Zürcher Denkmalpflege 7. (1989) 348 p.

Pető Ákos

4.4. Fitolitelemzés – terepi mintavételi módszerek a régészet szolgálatában

1. Bevezetés

Az archeo- és paleoetnobotanika eszközei között sok olyan természettudományos módszert ismerünk, amelyet hazánkban is rutinszerűen alkalmaznak a régészeti feltárások során. Mind az iszapolással nyert magok vizsgálata, mind a pollen- vagy éppen faszénelemzések alkalmasak arra, hogy az egykoron élt társadalmak és környezetük kapcsolatát feltárják. Előfordulnak azonban esetek, amikor – adott környezeti tényezőknek köszönhetően – nem marad az utókorra szerves növényi maradvány, amelyből '*kiolvashatnánk*' az ember-növény kapcsolatokat. Részben ennek felismerése irányította a régészek figyelmét az ún. fitolitelemzés világa felé. A fitolitelemzés szervetlen növényi mikromaradványokkal (*mikro-archeobotanika, mikro-paleobotanika*) dolgozik, és alkalmas arra, hogy a régészeti gyakorlatban felmerülő kérdésekre (táplálkozástörténeti elemzések, korai agrotechnológiai eljárások, növénytermesztési és táplálkozási szokások, földhasználat, edénykészítési nyersanyagok és technológiák elemzése stb.) választ adjon. Talaj- és üledékmintából, valamint régészeti leletanyagokról feltárt fitolitok vizsgálatával tág spektrumon mozoghatunk, amellyel nagyobb régiók tájfejlődését, de akár klimatikus viszonyok megváltozását is visszakövethetjük az időben.

A növényi opálszemcsék osztályozása a tudományterület történetének egyik sarkalatos, és egyben kulcsfontosságú pontja. Számos azonos elv mentén elkészített, de mégis eltérő osztályozási rendszer ismeretes, amelyeket a világ különböző pontjain fejlesztettek ki. A fitolitelemzés – eltérően a pollentől – nem minden esetben alkalmas arra, hogy fajszintű meghatározást adjon. Az elemzéseknek alapvetően három elvi vezérfonala létezik.

A taxonómiai alapú osztályozási rendszerek lényege, hogy az adott mikromaradvány morfológiai megjelenését, annak a növény szervezetében elfoglalt helye alapján definiálja. Ezt a megközelítési módot döntően a régészeti, archeobotanikai irányultságú kutatások dolgozták ki annak érdekében, hogy a feltárt mikromaradványok és egy modern növénytani referencia bázis alapján korabeli ember-növény kapcsolatokat határozzanak meg. A tipológiai megközelítés esetében kevésbé fontos a sejtmaradvány növényanatómiai helyzete, annál izgalmasabb, hogy milyen élőhelyet, vegetációtípust, közvetve klímát indikál megjelenése a mintában. A fentebb említett két, letisztultnak tekinthető megközelítés célszerű elegyítésével, illetve ismert módszertani alapok harmonizálásával juthatunk el a taxo-tipológiai megközelítésig, amely mindkét alapvető klasszifikációs rendszerből integrálja az adott feladat megoldásához szükséges legfontosabb elemeket.

Az osztályozási rendszerek mellett létezik egy „egységes nyelvezet", amelynek használata minden esetben indokolt. Az ún. ICPN, vagyis International Code for Phytolith Nomenclature lényege, hogy egy olyan egységes nevezéktant szolgáltasson minden fitolitelemzést végző kutató számára, amely alapján az egyes tudományos műhelyek között az információcsere egyértelmű, és mindenki számára értelmezhető alapokon nyugszik. A nemzetközi fitolit nómenklatúra segítségével az egyes növényi opálszemcséket legfeljebb három jelzővel, illetve azok kombinációival kell/lehet megnevezni.

A fitolitelemzést, mint a környezettudományok egyik eszközét – az archeo- és paleobotanika szerves részeként értelmezve – két alapvető cél megvalósítására használhatjuk.

Egy ásatás területén a bolygatatlan metszetfalak, illetve az ásatás környezetében előforduló üledékgyűjtő fúrásanyagából feltárt növényi opálszemcsékkel az egykori környezetet rekonstruálhatjuk, illetve annak fejlődési modelljét állíthatjuk fel. Ebben az esetben inkább paleobotanikáról, azaz az ősi, letűnt korok növényzetének rekonstrukciójáról beszélünk.

Az emberi társadalmak növényekhez való viszonyát azonban pontosabban feltárhatjuk az egyes objektumok betöltéseinek, leletanyagok között fellelhető kőeszközök, edénytartalmak, megmaradt szenült ételmaradványok, fogkőanyag vizsgálatával. Ilyen esetekben az archeobotanikai szemléletmód érvényesül. A máso-

dik esetben a környezetre vonatkozóan közvetett, míg az ember-növény interakciókra közvetlen információt nyerhetünk.

A módszertan ilyeténképpen történő szétválasztása merőben leegyszerűsített ugyan, de mégis segíti annak megértését, hogy mikor és milyen kérdések felmerülése esetén érdemes segítségül hívni a fitolitelemzést a teljesebb régészeti interpretációhoz, vagy kiegészítő környezeti információhoz való hozzájutás érdekében.

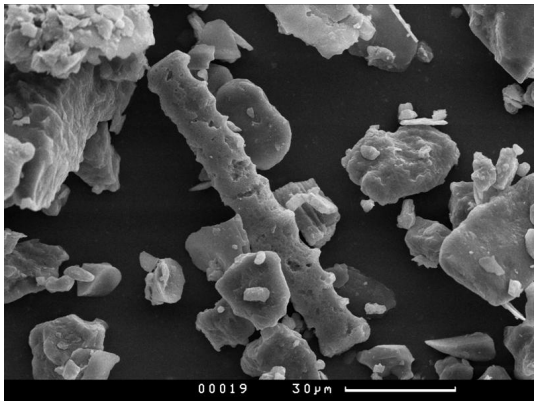
Amellett, hogy a fentebb tett megállapítás érvényes például a pollenelemzésre is, kiemelendő, hogy a pollen- és a fitolitszemcsék elemzése – eltérő növényanatómiai származásuk miatt – nem minden esetben jár eredménnyel. Erre példaként felhozható a sírok – a temetkezés időpillanatában virágzásban lévő, tehát sajátos esztétikai értéket hordozó – növényekkel, növényi részekkel való kibélelése, amely esetben a pollenkoncentráció magas lesz a sír alapjának megmintázott rétegében, és sikeres elemzést végezhetünk, míg a kétszikűek virágzatában kis mértékben vagy egyáltalán elő nem forduló fitolitok felhalmozódása elenyésző mértékűnek fog mutatkozni. Ellenpéldaként elképzelhető egy olyan eset, ahol nem virágzásban lévő növényi részt használt a kor embere, így például növényi levelek, szárak – pl.: nád, mint építőanyag használata – jelentik az elsődleges információforrást, amelyek nagy mennyiségű növényi opálszemcsét tartalmaznak, pollenanyaguk azonban nincsen.

Fontos kiemelni, hogy a pollen- és a fitolitelemzés kombinációjával egyszerre valósítható meg egy terület lokális és regionális növényzeti rekonstrukciója, hiszen a virágporszemcsék sok esetben nagy távolságot tesznek meg, így reprezentálják egy lelőhely tágabb környezetét, míg a fitolitok elsődlegesen a helyben élt növényekből származnak.

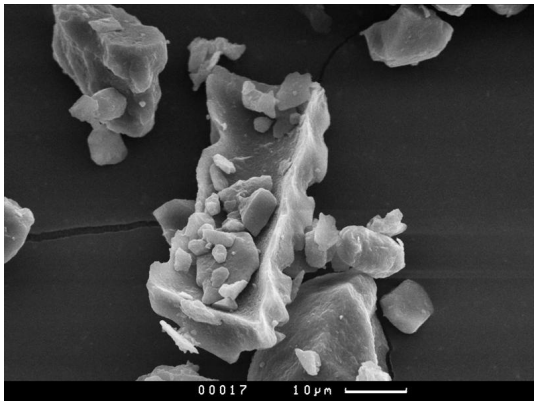
Ugyanennek a logikának mentén meg kell említeni az ún. integrált archeobotanikai szemléletmódot (Integrated Archaeobotanical Approach), amelynek lényege, hogy minden növényi eredetű maradványt és leletet, amely az adott lelőhely környezetrekonstrukciójához, illetve az ember-növény kapcsolatok feltárásához szükséges, egységesen kezel az archeobotanikai feldolgozás során. Az ún. *in-site* mintázással a már korábban említett módon, a lelőhelyen belül felhalmozódott növénytani anyagot kutatjuk, míg az *off-site* mintázás a lelőhely környezetében mélyített fúrás mintáinak komplex szemléletű feldolgozására vonatkozik. A komplexitás abban teljesedik ki, hogy nemcsak a mag- és termésmaradványok (karpológia), hanem a faszénegyüttesek, pollen-, fitolit- és keményítőszemcsék információtartalmát, illetve az egymást kiegészítő jelentéstartalmakat is figyelembe veszi a rekonstrukció során.

2. A növényi opálszemcse, azaz fitolit fogalmi meghatározása

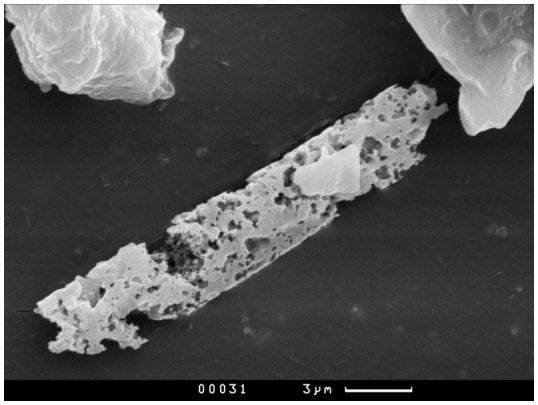
Az ún. fitolitok, vagyis növényi opálszemcsék, az élő növény sejtjében képződő, olyan hidratált szilíciumdioxidból felépülő részecskék, amelyek a növényi szövet bomlásával szabadulnak fel, és akkumulálódnak a talajban. (Hazai kutatások során feltárt növényi opálszemcsék változatos formavilágából ad ízelítőt az *1–10. kép*.).



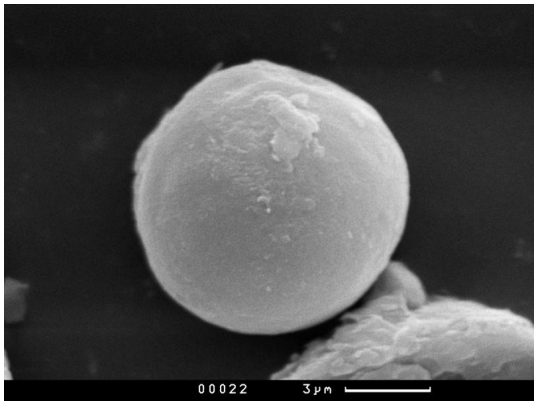
1. kép: Epidermális hosszúsejt elektronmikroszkópos képe (szerző felvétele) (Pető 2007 nyomán)



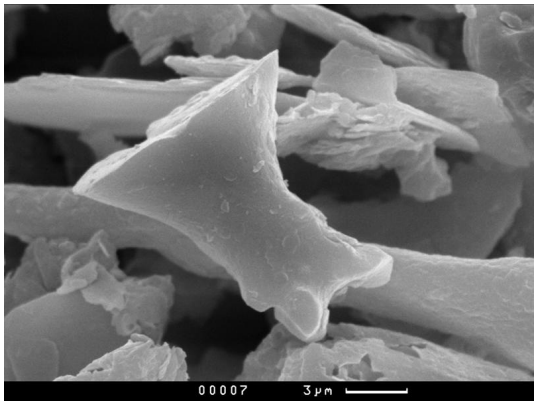
2. kép: Egy nem teljes mértékben szilifikálódott növényi epidermális hosszúsejtből származó fitolit elektronmikroszkópos felvételen 1230× nagyítás mellett (szerző felvétele) (Pető és Kreiter 2010 nyomán)

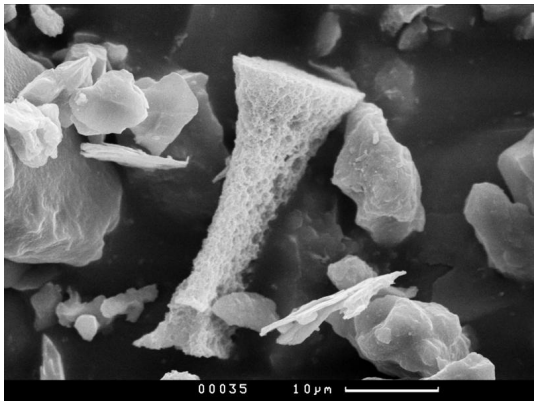


3. kép: Erősen sérült, korrodálódott hosszúsejt fitolit egy bronzkori temetkezési halom alatt eltemetett talajból. Elektronmikroszkópos felvétel, 5080× nagyítás (szerző felvétele) (Barczi et al. 2006 nyomán)

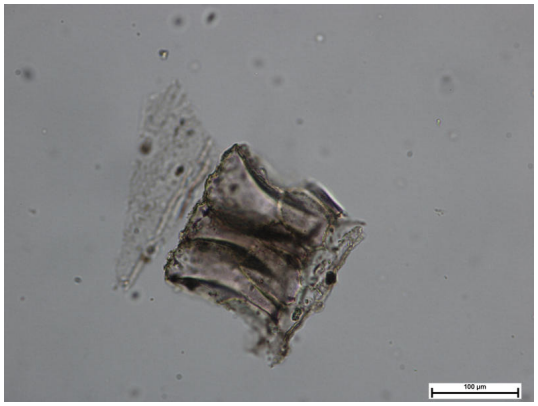


4. kép: Egy mohafaj szinte teljesen gömb alakú fitolitja. A legkisebb növényi opálszemcsék mohafajokban képződnek. Elektronmikroszkópos felvétel, 6390× nagyítás (szerző felvétele) (Pető 2007 nyomán)

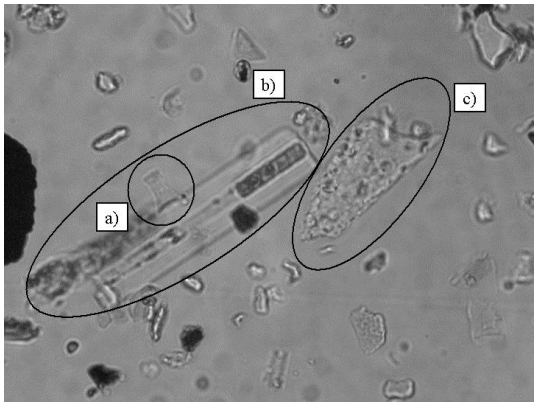




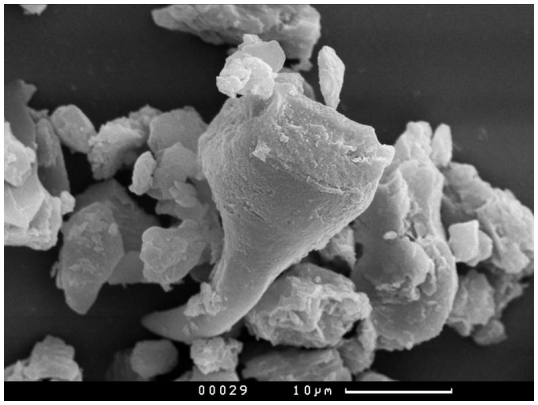
5–6. kép: Sztyeppei növényzetet indikáló pázsitfű fajok fitolitjai, elektronmikroszkópos felvételen 4530× és 2180× nagyítás mellett (szerző felvétele) (Pető 2007 és 2009 nyomán)

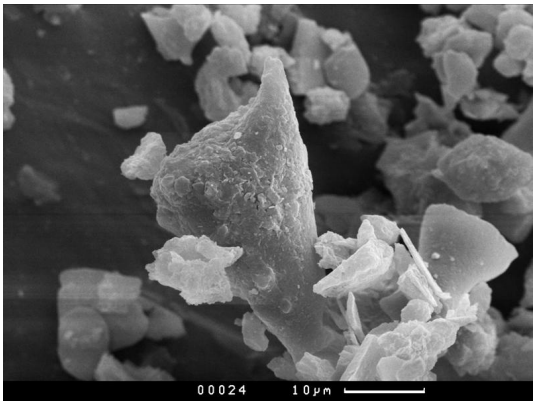


7. kép: Anatómiai rendben fennmaradt idioblaszt (bulliform) sejtek sorozata a Százhalombatta-Földvár kultúrrétegéből (oldalnézet) (a szerző felvétele)



8. kép: Fénymikroszkópos felvétel a) sztyeppei fitolitszemcsével, b) egy a centrális tubulusáról jól felismerhető kovatüskével, amely valamely szivacsfaj jelenlétének bizonyítéka, c) egy erdei vegetációt jelző kovásodott trichómasejt (szerző felvétele) (Barczi et al. 2009 nyomán)





9–10. kép: Két, egymástól eltérő morfológiájú és környezeti információt közvetítő növényi szőrsejt (trichóma) elektronmikroszkópos képe (szerző felvétele) (Pető 2009 nyomán)

Az elnevezés Christian Gottfried Ehrenbergtől – a mikroszkopikus állat- és növénytan egyik alapítójától – származik, aki „*Phytolitaria*", azaz „*növény(i) kő*" névvel illette az addig számára még ismeretlen szemcséket, lefektetve ezzel a tudományterület alapkövét. Az első fitolitmegfigyelés azonban a német Struve nevéhez fűződik, aki 1835-ben számolt be növényi szövetpreparátumok vizsgálata során szerzett tapasztalatairól.

A fitolitkutatás 170 évet meghaladó múltja több korszakra osztható, de a régészeti lelőhelyek természet- és környezettudományos feldolgozása csak komolyabb módszertani alapozómunkák után, az 1970-es években indult el. A tudományterület gyors, de elszigetelt fejlődésére, valamint a módszerek ismertségének mértékére mutat rá Bryant, aki szerint a „*fitolitkutatás és kisebb mértékben a palinológia a legjobban őrzött titkok ma a tudományban*".

3. Mintavételi metodika régészeti lelőhelyeken

A fitolitkutatásban kifejlődött mintavételi módszerek egy része a palinológia tudományterületében gyökereznek. Az átfedések és módszertani meggondolások hasonlósága mellett azonban eltérések is mutatkoznak, amelyek a két növényi mikromaradvány minőségi tulajdonságaira, akkumulációs jellemzőire vezethetők vissza. Abból adódóan, hogy a növényi opálszemcsék szervetlen – tehát a környezeti hatásoknak jobban ellenálló – mikrofosszíliák, könnyedebb a minták kezelhetősége és nem igényelnek komplikált bánásmódot. Fitolitvizsgálatot célzó talajmintákat nem szükséges hűtve tárolni, amely nagyban megkönnyíti az alkalomszerűen mintázást végző régész terepi munkáját. Ez a tény önmagában nem garantálja a sikert, éppen ezért célszerű rámutatni a mintázási gyakorlat egyes sarokpontjaira.

Régészeti szemszögből a legfontosabb annak eldöntése, hogy egy ásatás során a fitolitelemzéssel, mint kiegészítő környezettudományos vizsgálati metódussal, milyen előnyökre lehet szert tenni, milyen kérdések megválaszolásában játszik kizárólagos, vagy additív szerepet. Ezen elgondolások nyomán felmerülnek a *'honnan'* és a *'hogyan'* kérdések. A mintavételi protokoll megtervezését kérdésfelvetéseknek kell megelőznie, amelyek megfogalmazzák a későbbi vizsgálati célt. Definiált célok ismeretében dönthető el, hogy egy adott rétegsor mely pontjairól, vagy éppen egy sírból honnan és milyen módszerrel történjen meg a mintavétel.

A vonatkozó módszereket több kritériumrendszer mentén is csoportosíthatjuk, de az egyszerűség kedvéért az alábbi kettős megosztást tárgyaljuk:

- üledékek, modern és eltemetett talajszintek, kultúrrétegek, valamint
- régészeti leletek, tárgyi eszközök, emberi maradványok mintázása.

A fenti, egyszerűsített felsorolásból kimaradt a recens vegetáció megemlítése, amelynek szisztematikus mintázása azonban nem képez(het)i a régész feladatát. A növényzet körültekintő és taxononként[1] minden növényi szervre kiterjesztendő mintagyűjtése és katalogizálása egy határozókulcsként működő növényi referenciakollekció létrehozásához szükséges.

A fent említett közegek vizsgálata (régészeti szempontból) az alábbi kérdéscsoportok megválaszolására alkalmasak:

- eltemetett talajszintek anyagát elemezve az egykori, ősi járófelszín vegetációs (autochton[2] felhalmozódás) jellemzőire következtethetünk, ami a vizsgált terület lokális környezeti viszonyait segít rekonstruálni;
- kultúrrétegek vizsgálatával tisztázható az adott térszín funkciója (pl. térhasználat-elemzés: tűzhely, őrlőhely, kert funkciók, tárolóterületek), illetve megállapíthatóak a feldolgozott/termesztett növény egyes jellemzői;
- növényi anyag feldolgozásához használt eszközökre (pattintott kőpengék, őrlőkövek) szilifikálódott növényi opálszemcsék a feldolgozott növény faját, jellemzőit árulhatják el;
- sírok, temetők vizsgálatával tisztázható, hogy milyen növényi belső kialakítást (halottas ágyat) készített az adott kor embere;
- edénytartalom vizsgálatával táplálkozási szokások, növényfajok és jellemzőik, valamint feldolgozási módok deríthetőek ki; míg a
- fogkő vizsgálatokkal szintén a táplálkozástörténeti elemzésekhez szolgáltathatunk információt (pl. korok vagy nemek szerinti elemzésnél egy adott populáción belüli táplálkozási szokásokban mutatkozó eltérések is felderíthetők).

3.1. Kultúrrétegek, talajok és egyéb üledékek mintázásának módszerei

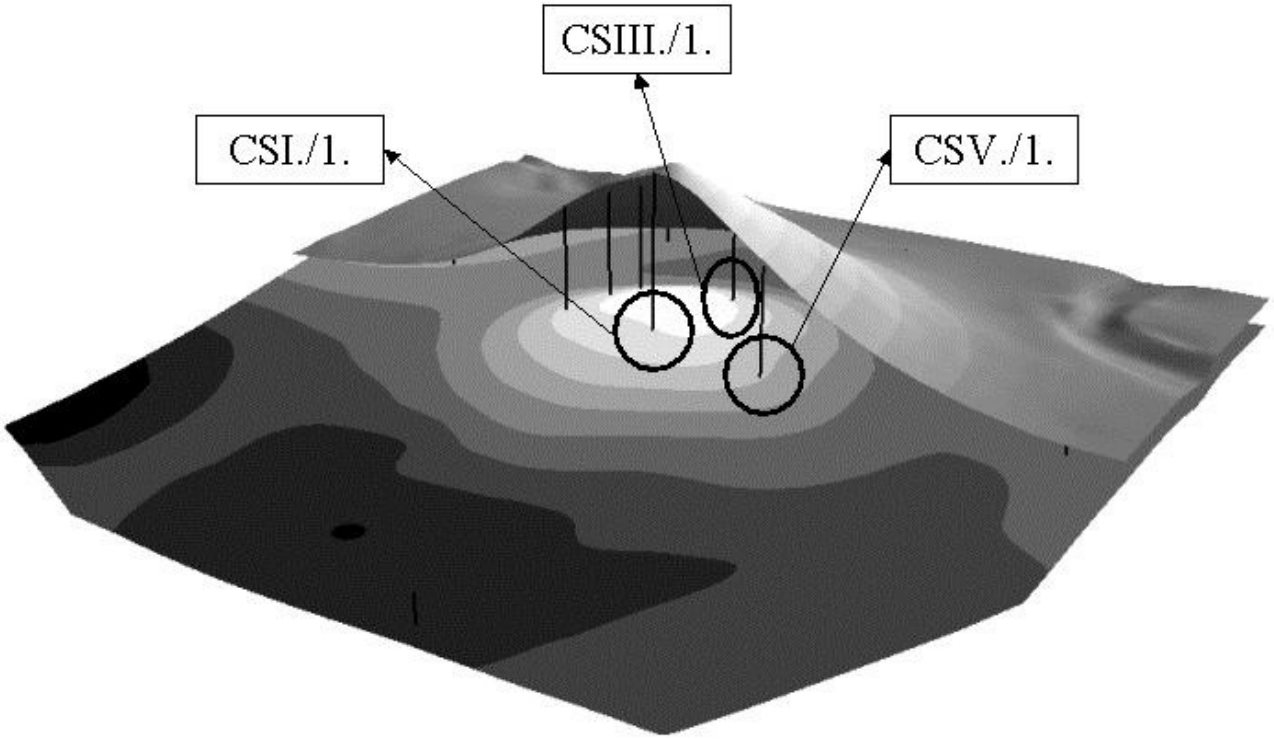
Archeo- vagy paleoetnobotanika szempontból egy korábbi, emberi beavatkozás hatására módosult talajszelvény, rétegsor megmintázása két alapvető módon történhet.

Szelvénymintázás (oszlopmintázás) esetén egy megtisztított metszetfalon jelöljük ki a mintavételi pontokat (*11. kép*), és végezzük el a talajminták begyűjtését a helyszínen (ettől eltérően fúrásokból (*12. kép*), vagy a helyszínen készített monolitokból később a laboratóriumban is megvalósítható az oszlopban történő mintázás).

1 A biológiai rendszertanban az azonos kategóriába sorolt és közös gyűjtőnévvel ellátott élőlények fajcsoportját nevezzük taxonnak.

2 Helyben keletkezett, tehát az egykori élőhelyet reprezentáló mikro- vagy makrofosszília.

11. kép: Betöltődött római árok előkészített metszete szelektív (nem kontinuus) oszlopmintázáshoz (Waldgirmes, Németország) (szerző felvétele)



12. kép: Mintavételi protokoll megtervezését demonstráló sematikus ábra egy temetkezési dombon végzett fúrás kapcsán (Pető és Bucsi 2008, illetve Barczi et al. 2009 nyomán)

Az oszlopban mintázás célja, hogy az idők folyamán egymásra települt rétegekről, vagy egy természetes úton létrejött talajszelvény fejlődéstörténetéről nyerjünk információt (*13. kép*).

13. kép: Régészeti ásatáson nyitott kutatószonda előkészített metszetfala (Ramann-féle barna erdőtalaj) kontinuus oszlopmintázáshoz; a lelőhelyen belül felvett talajszelvény fitolitvizsgálatával a lokális környezetváltozásokat tudjuk nyomon követni (szerző felvétele) (Pető 2010; Pető és Barczi 2011b nyomán)

Ez a mintázási mód pontszerű információt szolgáltat, ami elsősorban egy időbeli fejlődési modell felvázolásához adhat támpontot. A mintázás gyakorlati kivitelezése úgy történik, hogy a metszetfal méretéhez igazítottan bármilyen, a feltáráson használt, a vizsgálat szempontjából steril, tehát rátapadt talaj- és növényi anyagtól mentes eszközzel megtisztítjuk a metszetfalat. Szelvényben történő mintavételkor mindig alulról felfelé haladunk, hogy az alápergő talajanyag ne szennyezze a később megmintázni kívánt metszetfalat. A mintavétel megkezdése előtt – az alapfelvetéssel összhangban – kijelöljük a mintavételi pontok helyét. Ezt megelőzi egy vázlatos, azonban a mintavételi helyek szempontjából jól nyomon- és visszakövethető rétegrajz elkészítése, és a mintavételi pontok berajzolása. Gyakran felmerülő kérdés, hogy a mintázás rétegenként történjen-e vagy folytatólagosan. Természetesen, az egy lelőhelyről begyűjtött minták száma és későbbi kiértékelése a feldolgozás precizitásától és sok esetben az ásatás financiális lehetőségeitől függ, hiszen a fitolitelemzés labor- és vegyszerigényes eljárás. Amennyiben egy metszetfalat genetikáját tekintve homogénnek tekintünk – ehhez érdemes segítségül hívni talajtanos szakember véleményét –, javasolható a folytatólagos (kontinuus vertikális mintázás), a fal, vagy furat mélységétől függően 5–10 cm-es intervallumokban. Amennyiben azonban ismert és jól meghatározható rétegeket tudunk definiálni, és nem időben kontinuus adatsorra van szükségünk, érdemes célzottan azokból mintát venni, figyelve azonban arra, hogy ne a réteghatárokról – két eltérő genetikájú anyagot összekeverve – hanem az egyes rétegekből, homogén anyagot gyűjtsünk be.

A mintázáshoz arra alkalmas spatulát, kanalat, vagy bármilyen letisztított vágóeszközt alkalmazhatunk. A kijelölt mintavételi ponton, anélkül hogy más rétegből bepergéssel kellene számolnunk, megközelítőleg 10–50 gramm talajmintát, *'fitolitsteril'* (azaz potenciálisan minden talaj- és növényi anyagtól mentes, azokkal korábban érintkezésbe nem lépett) műanyagzacskóba gyűjtünk, amelynek precíz felcímkézése és kódolása elengedhetetlen (*14. kép*), hiszen egy lelőhelyről akár több tíz, vagy száz minta is laboratóriumba kerülhet. Éppen ezért a régészeti feltáráson alkalmazott kódrendszert felhasználva, a réteg nevére és mélységére vonatkozó információkkal (a szelvény, ásatáson belüli pozíciójával együtt) lássunk el minden zacskót, majd a mintavétel tényét könyveljük az erre szánt terepi jegyzőkönyvben is!

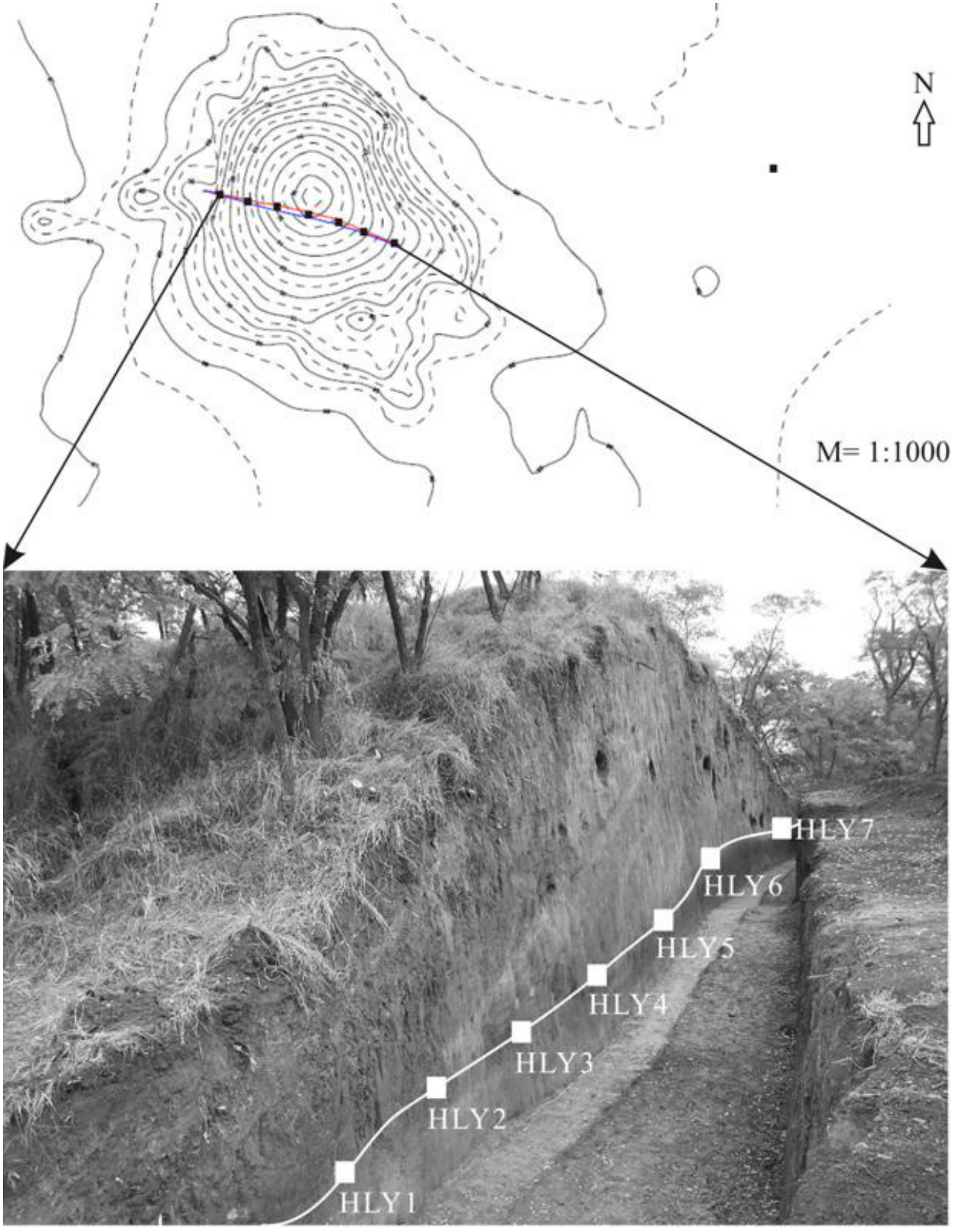
14. kép: Példák talajminták fitolitvizsgálati céllal történő terepi begyűjtésére (Balogh Gyöngyvér felvétele)

Egyes struktúrák esetében ***horizontális mintázás*** hasznos információkkal bővítheti egy lelőhely archeo-, paleoetnobotanikai felmérését. Vízszintes, tehát azonos genetikájú rétegből való mintázás elsősorban térbeni mintázatok, illetve funkciók rekonstruálására szolgál. Előfeltétele az adott réteg, felszín precíz megtisztítása és – méretétől függően – mintavételi négyzetek kialakítása. A mintavételnél körültekintően kell eljárni, hogy ne vágjuk át a mintázandó felszínt, és ne kerüljön más réteg talaja a mintánkba, mert az nyilvánvalóan elferdíti az elemzés eredményét. Horizontális rétegmintázást általában egykori házpadlók (*15. kép*), tűzhelyek, sírok vagy egyéb funkcióval rendelkező kiterjedt struktúrák esetében alkalmazhatunk.

15. kép: Népvándorlás (avar) kori objektum padlóján végzett térfunkció-elemzés mintavételi helyei Hódmezővásárhely, Kopáncs II. 11. homokbánya lelőhelyen (Bárdos Nándor felvétele) (Pető és Herendi 2010 nyomán)

Segítségével könnyen alátámasztható egy-egy térrész funkcionális szerepe a kor emberének életében, így például sikeresen elkülöníthetők egymástól a fekvőhelyként (növényi anyagból kialakított '*matracok*'), tűzhelyként, őrlőhelyként vagy növények ideiglenes tárolására használt térrészek. Ezzel az eljárással az egykori tetők növényi anyagát is vizsgálhatjuk, ami tovább szélesíti ismereteinket a korabeli építési szokásokról.

A két mintavételi módszer komplementer jellegét mutatja egy temetkezési halom (kurgán) keresztmetszeti falán végzett vizsgálatsorozat. Az egyes diszkrét rétegek és eltemetett talajszintek pontszerű oszlopmintázása a halom időbeni fejlődését, fokozatos kialakulását mesélik el, hiszen minden szint/réteg egy adott kornak a hírnöke. Ezt kiegészítve azonban, az egyes szintek/rétegek – kiemelten az eltemetett paleotalaj A-szintjének – horizontális mintái az egykori, adott időpontban létezett növényzetről árulkodnak és teremtik meg a lehetőségét egy pontosabb, precízebb rekonstrukciós elmélet kialakításához (*16. kép*).



16. kép: Egy kunhalom feltárt metszetfalán elvégzett horizontális mintavételezés pontjai; a vizsgálat célja a halom alatt eltemetett felszín élőhelyi viszonyaiban mutatkozó különbségek feltárása (Hajdúnánás-Tedej, Lyukas-halom) (Pető és Cummings 2011 nyomán)

Hasonlóan a fent említettekhez egy tell-telep rétegeinek vízszintes mintázása időben azonos, de eltérő funkcióval bíró rétegek vizsgálatát, míg a vertikális mintázás az időben egymásra rakódó rétegek nyomán a halom fejlődését segítenek rekonstruálni (*17. kép*).

17. kép: Sintashta kurgán és lakódomb (Cseljabinszk régió, Oroszország) 92 méteres keresztmetszete páratlan lehetőséget biztosít mind a vízszintes struktúrák megmintázására és az egyes horizontok térfunkció-elemzésére, mind függőleges oszlopmintázási felületek időn átívelő kialakítására (szerző felvétele)

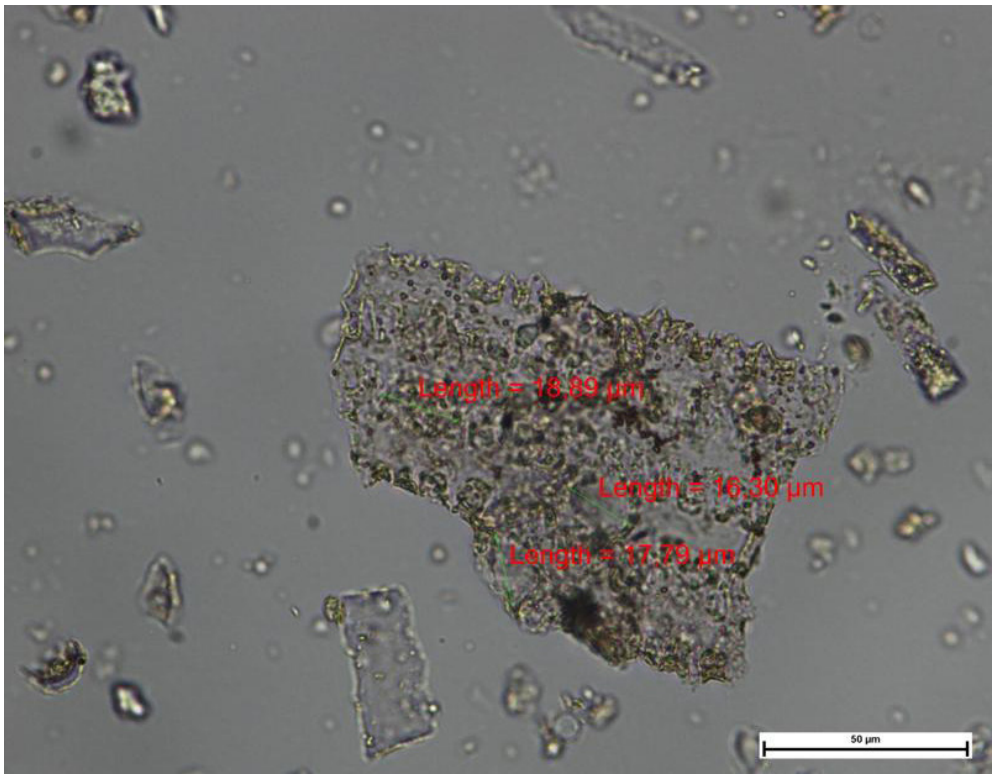
A régészeti ásatás határain átlépve megvan a lehetőségünk, hogy a tágabb környezetet reprezentáló és arra alkalmas üledékgyűjtőt megfúrva rekonstruáljuk egy terület fejlődését. A több méter hosszú fúrómagok kontinuus megmintázásakor általában több tudományterület együttműködésével (szedimentológia, geokémia, palinológia, malakológia, fitolitelemzés stb.) lehet pontos, de regionális környezetfejlődési modellt felállítani. Ilyen esetekben a fitolitvizsgálat dominánsan a lokális, tehát a fúrás pontja körüli környezetre vonatkozóan fog részletes környezeti információval szolgálni.

3.2. Régészeti leletek, tárgyi eszközök, műtárgyak, emberi maradványok

Számos tanulmány bizonyítja, hogy a tárgyi eszközök vizsgálatával közvetlen forrásból meríthetünk információt a korabeli ember táplálkozási szokásairól, illetve növényekből készült ételféleségek feldolgozásának módjáról. Külön témakörben teszünk említést a kő- és egyéb eszközökről.

Az őrlőkövek begyűjtése után, az azokról nyert fitolitszemcsék alapján – bizonyos kritériumok teljesülése esetén – nemzetség vagy fajszinten meghatározhatóvá válik a feldolgozott növény (*18. és 19. kép*).

18. kép: Növényi mikromaradványok precíziós feltárása őrlőkő felszínéről ultrahangos depurátorral (Hóbor Szabina felvétele) (Kulturális Örökségvédelmi Szakszolgálat, Alkalmazott Természettudományi Laboratórium)

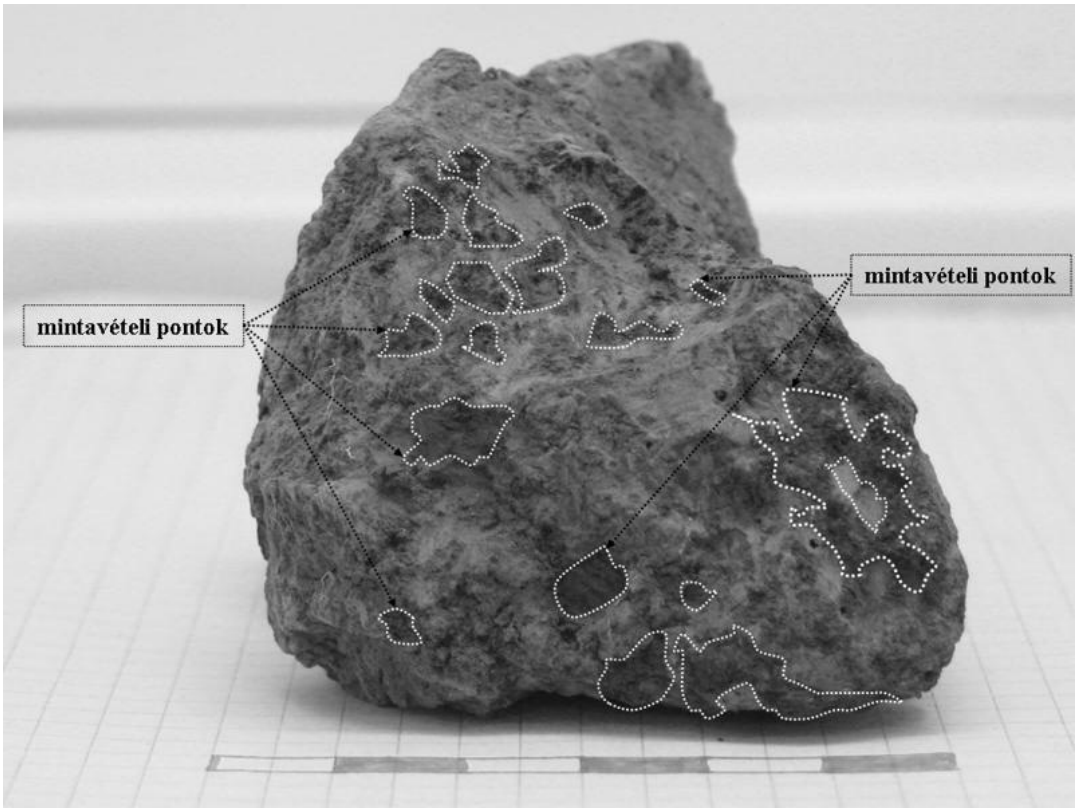


19. kép: A feldolgozott növényi anyag pontos meghatározásának érdekében végzett morfometriai vizsgálat őrlőkő felszínéről feltárt, elkovásodott növényi szöveten (szerző felvétele)

Hasonlóan jól prezervált fitolitforrások az objektumokból előkerülő épségben megmaradt kerámiák, vagy egyes pattintott kőeszközök.

A fitolitoknak ezen forrásai több szempontból is értékesek. Egyrészt az adott tárgyra ragadt/tapadt és kövült növényi opálszemcse sok esetben védettebb mikrokörnyezetbe kerül. Ez tafonómiai[3] szempontból előnyös, hiszen a szemcsék épségben történő megmaradásának esélye nő, ami növeli a meghatározás esélyeit. Másfelől az említett tárgyakról leválasztott fitolitszemcsék közvetlen, szinte megcáfolhatatlan információforrásai a korabeli ember és növényvilág viszonyának. A tárgyak terepen történő begyűjtésénél fontos szempont hogy *'fitolitsteril'* tasakokba, tárolókba kerüljenek. A tárgyakat kiemelés után a terepen nem szabad lemosni, vagy bármilyen felületkezelő anyaggal kezelni, ez csak a laboráns feladata. A tárgyak kiemelési helyéről, valamint a lelőhelyen kívülről érdemes két-három kontroll (talaj)mintát gyűjteni, annak eldöntése érdekében, hogy az adott kőeszközről leválasztott opálszemcsék a befoglaló talajból, vagy ténylegesen növényekkel való érintkezésből származnak-e (az ún. keresztszennyeződés kizárásának érdekében). (Hasonló megfontolásból érdemes egy biztosan nem eszközként használt, de ugyanabból a földtani közegből származó kőzetdarabot is kontrollként a laborba küldeni, amennyiben erre mód nyílik.)

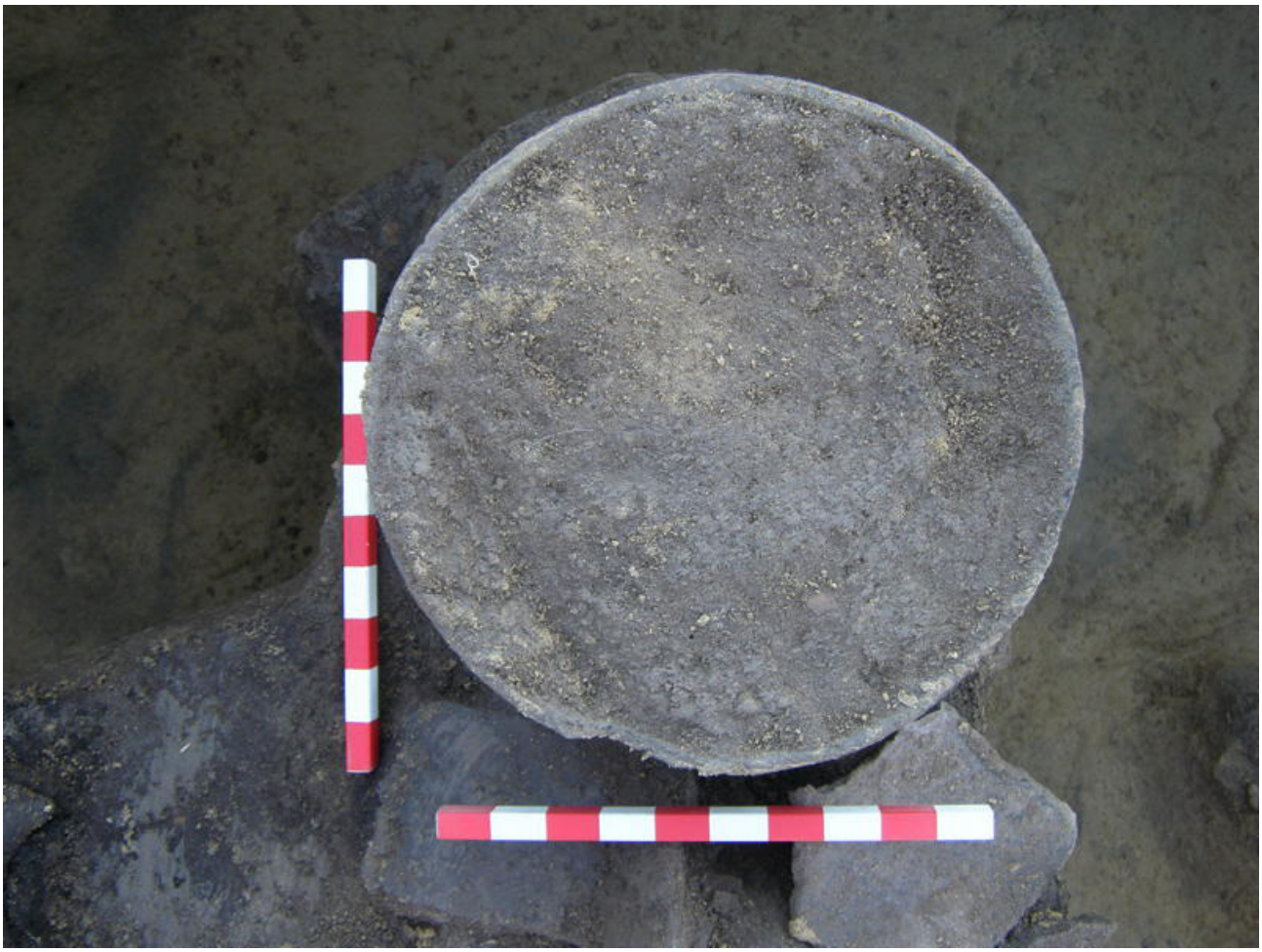
Az edények tartalmának vizsgálata is információban gazdag eredményeket szolgáltat, hiszen a benne tárolt növények fitolitjai sok esetben koncentráltan találhatóak meg az edény alján (*20. kép*), amennyiben ténylegesen fitolitokat tartalmazó növényi anyagot halmoztak fel a kerámiában!



20. kép: Edény betöltéséből előkerült szervesanyag-maradvány laboratóriumi precíziós mintavétele a mintavételi pontok kijelölésével (Tiszasziget, Agyagbánya 32. lelőhely, feltárásvezető régész: Pópity Dániel, Móra Ferenc Múzeum, Szeged) (Pető és Kreiter 2010 nyomán)

3 A tafonómia tudománya a helyben (*autochton*) és a nem helyben keletkezett (*allochton*) élőlények, vagy azok egyes részeinek, produktumainak a bioszférából a litoszférába való átkerülésével és fennmaradásuk körülményeivel foglalkozik. Jelen esetben az egyes fitolitszemcsék megmaradásának mértéke a befoglaló közeg *'védelmétől'*, hosszú időn át tartó bolygatatlan állapotától függ.

Éppen ezért az épségben, feltehetően a behelyezéssel megegyező pozícióban megtalált edények betöltésének precíz és fokozatos lehámozása után feltárható az edény legalján összegyülekezett növényi maradványanyag. Törött edények esetében érdemes felülvizsgálni annak a tényét, hogy az eredeti növényi anyag hogyan szennyeződhetett és ennek tükrében dönteni a mintavételről. Akár ép, akár sérült edényről van szó, az edény tartalmát nem szabad a terepen kibontani, hanem annak kiemeléskori állapotában (*21–22. kép*) kell bekerülnie a laboratóriumba, hogy ott a restaurátorok és a vizsgálatot végző szakemberek együttesen végezzék el a precíziós mintavételt. Ezzel nemcsak a fitolitelemzést végző szakember, hanem pollenelemzés mintázásának is eleget tehetünk, hiszen elkerüljük, hogy a terepen recens pollenanyaggal szennyeződjön be egy adott edény tartalma.



21. kép: Kiemelés előtti állapot: Az edény tartalmának vizsgálata a feltárást és régészeti dokumentációt követően, a laboratóriumba való szállítás után indul meg. (Hódmezővásárhely-Kopáncs I., Olasz-tanya, Kulturális Örökségvédelmi Szakszolgálat, Bárdos Nándor felvétele)

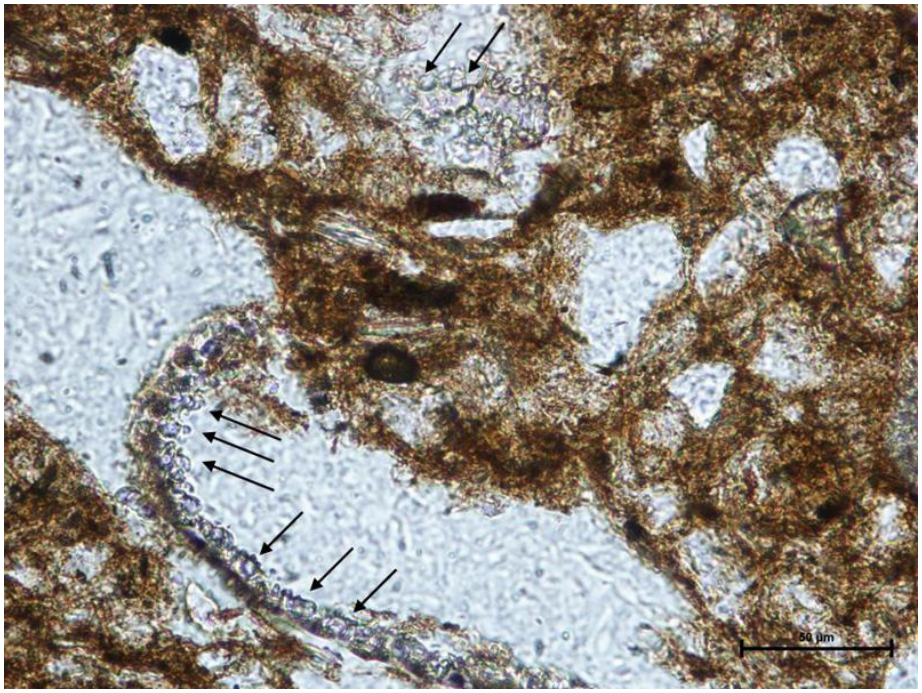
22. kép: Sírmellékletként feltárt edény kiemelés előtti állapotban (Skvorcovskiy kurgán temető, Orenburg régió, Oroszország) (szerző felvétele)

A régész feladata ebben a tekintetben tehát a terepen az edény sértetlenül történő kiemelése, betöltésének megóvása és laboratóriumba szállításáról való gondoskodás (*23. kép*).

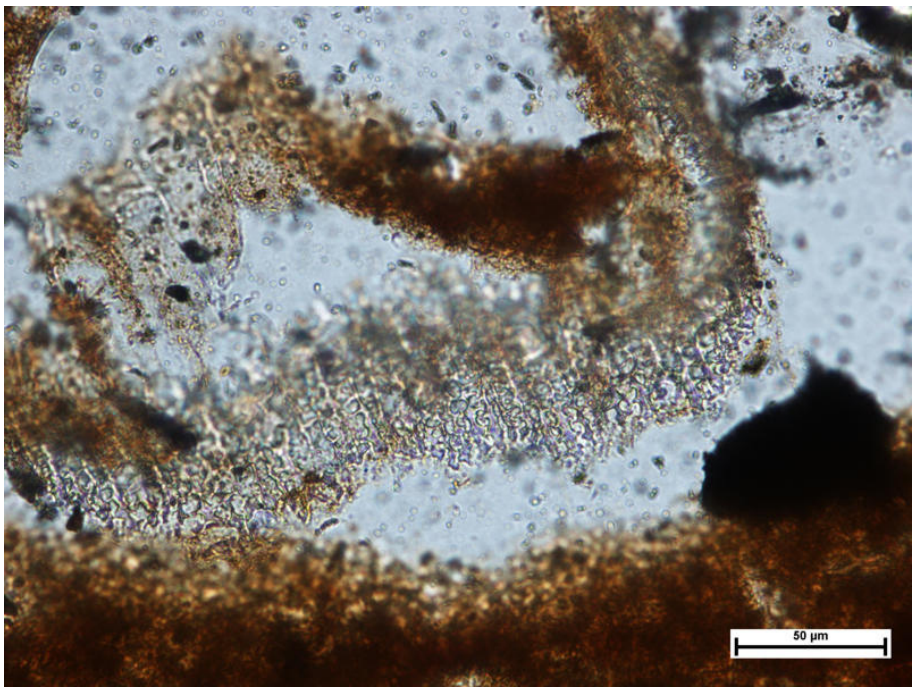
23. kép: Közvetlenül az objektumból történt kiemelés utáni állapot. A betöltés megtartásával kerül be az edény a laboratóriumba, ahol szakember tárja fel a tartalmát (Hódmezővásárhely-Kopáncs I., Olasz-tanya, Kulturális Örökségvédelmi Szakszolgálat, Kenéz Pál felvétele)

A mintavétel gyakorlati kivitelezését bent a laboratóriumban célszerű elvégezni.

A témához kapcsolódóan érdemes említést tenni azokról a kutatási irányzatokról, amelyek arra irányulnak, hogy közvetlenül a kerámiák anyagát vegyék górcső alá, megcélozván ezzel kimutatni, hogy soványító anyagként milyen növényi alapanyagot használt fel a kor embere. A kerámia anyagából készülő vékonycsiszolatok ilyen irányú elemzése azonban sok labortechnikai esetlegességet rejt. Ahhoz, hogy egy kerámia falából készült csiszolatban megtaláljuk és meghatározható állapotba hozzuk növényi opálszemcséinket, nagy szerencsére van szükség (*24.* és *25. kép*).



24. kép: Késő neolit (Lengyel-kultúra) kerámia vékonycsiszolatának üregében, az egykori soványító anyag hírnökeként fennmaradt fitolitok sorozata; alul középen egy növényi képlet keresztmetszeti képe; felül gabonák pelyva és toklász levelében képződő szöveti maradványok (Szemely, Hegyes lelőhely) (szerző felvétele) (petrográfiai feldolgozás Kreiter és Szakmány 2008)



25. kép: Szentgyörgyvölgy, Pityer-domb Starčevo kultúrához tartozó kerámia vékonycsiszolatában meghatározott gabona soványító anyag (szerző felvétele) (petrográfiai feldolgozás Kreiter Attila)

A módszer előnye, hogy nem igényel különösebb körültekintést a régész oldaláról, ugyanakkor a módszert csak korlátozottan, nagyon specifikus kérdések eldöntésében érdemes segítségül hívni. (Pl.: Milyen növényi anyagot használtak fel a kerámia készítése során a nyersanyag soványításához? Bizonyítható-e gabonatisztítási hulladék megjelenése egy adott kerámiatípus nyersanyagában?)

További érdekességként, és a táplálkozástörténeti kutatásokban közvetlen információt szolgáltató módszerként megemlítendő az emberi fogakról lenyert fogkő (*26. kép*) mikroarcheobotanikai anyagának (fitolit- és keményítőszemcsék, tehát nemcsak szervetlen, hanem sok esetben akár szerves(!) növényi mikromaradványok) vizsgálata is, amely metódus alkalmas az elfogyasztott növények faji hovatartozásának, anatómia jellemzőinek kiderítésére is. Ebben az esetben a fogak, vagy a koponyák laborba juttatásáig hasonló szabályok alkalmazandók, mint a kőeszközök esetében. A koponyák tisztítása és a fogkövek megmintázása a laborban, precíziós módon történik.

26. kép: Fogkő-mintavételt bemutató felvétel (Sóly, refomátus templom; antropológiai feldolgozás: László Orsolya, Kulturális Örökségvédelmi Szakszolgálat, Kenéz Pál felvétele) (Pető és Kreiter 2010 nyomán)

4. Fitolitminták preparálása és vizsgálata

Terepen történt begyűjtés után a talajminták laboratóriumba kerülnek, ahol egy szeparációs eljárás során elroncsolják a talaj szerves anyagát, majd az egyes frakciókat választják szét gravitációs ülepítéssel, illetve speciális nehéz folyadékokkal történő centrifugálással.

A leletekről felvett mintákat – a lelet minőségi jellemzőitől függően, illetve a feltárni kívánt mikromaradványtól (fitolit, pollen, keményítő) függően – más és más mechanikai és kémiai eljárásnak vetik alá a mikroszkópi megfigyelés és határozás előtt.

Nagy általánosságban az eljárás végén visszamaradó frakciót fénymikroszkópos vizsgálathoz glicerinbe, illetve egyéb optikailag megfelelő médiumba merítik, majd tárgylemezre való montírozás után a mennyiségi és részben minőségi elemzés lépéseit 400–1000× nagyítás mellett végzik. Részletesebb minőségi elemzés érdekében a minta egy részét szárazon tárolják, hogy később elektronmikroszkópos vizsgálathoz is felhasználható legyen.

Felhasznált és ajánlott irodalom

Abert, R. M.–Bar-Yosef, O.–Meignen, L.–Weiner, S.: Quantitative Phytolith Study of Hearths from the Natufian and Middle Palaeolithic Levels of Hayonim Cave (Galilee, Israel). Journal of Archaeological Science 30. (2003) 461–480.

Alekszandrovszkij, A. L.–Golyeva, A. A.: Paleosoils of the Scythian time: Phytolithic studies. In: Pinilla A., Juan-Tresseras, J., Machado, M. J. (eds.): Monografías del centro de ciencias medioambientales, CSCI (4), The state of-the-art of phytholits in soils and plants, Madrid, 1997. 267–272.

Ball, T. B.–Brotherson, J. D.–Gardner, J. S.: A typological and morphometric study of variation in phytoliths from einkorn wheat (Triticum monococcum L.). Canadian Journal of Botany 71 (1993) 1182–1192.

Barczi, A.–Joó, K.–Pető, Á.–Bucsi, T.: Survey of the buried paleosol under Lyukas-mound. Eurasian Soil Science. Vol. 39., Supplement 1 (2006) 133–140.

Barczi, A.–Golyeva, A. A.–Pető, Á.: Additional data on the paleoenvironmental reconstruction of the Lyukas-mound based on biomorphic and pedological analysis. Bulletin of Szent István University, 6 (2006) 49–70.

Barczi, A.–Golyeva, A. A.–Pető, Á.: Paleoenvironmental reconstruction of Hungarian kurgans on the basis of the examination of paleosoils and phytolith analysis. Quaternary International, 193 (1-2) (2009) 49–60.

Blinnikov, M.: Phytolith analysis in limited paleoenvironmental contexts: AAA (Artic, alpine or aquatic). 7th International Meeting on Phytolith Research – 4th Southamerican Meeting on Phytolith Research. Book of Abstracts, 2008. 4. p.

Bobrova, E.–Bobrov, A.: Phytoliths in soils: Species composition, distribution along a soil profile, and value as environmental indicators. In: Pinilla, A. - Juan-Tresseras, J. - Machado, M. J. (eds.): Monografías del centro de ciencias medioambientales, CSCI (4), The state of-the-art of phytholits in soils and plants, Madrid, 1997. 5–13.

Carbone, V. A.: Phytoliths as paleoecological indicators. Annals of the New York Academy of Science 288 (1977) 194–205.

Cummings, L. S.: Phytoliths as artifacts: evidence of treshing on silica bodies. In: Madella, M., Zurro, D.: Plants, people and places. Recent studies in phytolith analysis. Oxbow Books, Oxford, 2007. 151–154.

Golyeva, A. A.–Alexandrovskiy, A. L.–Tselishcheva, L. K.: Phytolithic analysis of Holocene Paleosoils. Eurasian Soil Science, 27 (2) (1995) 46–56.

Golyeva, A. A.: Content and distrubution of phytoliths in the main types of soils in Eastern Europe. In: Pinilla A., Juan-Tresseras, J., Machado, M. J. (eds.): Monografías del centro de ciencias medioambientales, CSCI (4), The state of-the-art of phytholits in soils and plants, Madrid, 1997. 15–22.

Golyeva, A. A.: Biomorphic analysis as a part of soil morphological investigations. Catena 43 (2001) 217–230.

Golyeva, A. A.–Alekszandrovskiy, A. L.: Studies of phytoliths in Moscow cultural layers. In: Pinilla A., Juan-Tresseras, J., Machado, M. J. (eds.):Monografías del centro de ciencias medioambientales, CSCI (4), The state of-the-art of phytholits in soils and plants, Madrid, 1997. 205–209.

Golyeva, A. A.–Khokhlova, O.S.: Biomorphic indicators of human-induced transformation of soils under early nomad burial mounds in southern Russia. Revistas Mexicana de Ciencias Geológics, v. 20, núm. 3 (2003) 283–288.

Golyeva, A. A.: Phytoliths and their information role in natural and archaeological objects. Moscow, Syktyvar Elista, 2001. 200 p.

Grave, P.–Kealhofer L.: Assessing bioturbation in archaeological sediments using soil morphology and phytolith analysis. Journal of Archaeological Science 26 (1999) 1239–1248.

Hart, D. M.–Humphreys, G. S.: The mobility of phytoliths in soils; pedological considerations. . In: Pinilla A., Juan-Tresseras, J., Machado, M. J. (eds.): Monografías del centro de ciencias medioambientales, CSCI (4), The state of-the-art of phytholits in soils and plants, Madrid, 1997. 93–100.

Harvey, E. L.–Fuller, D. Q.: Investigating crop processing using phytolith analysis:the example of rice and millets. Journal of Archaeological Science 32 (2005) 739–752.

Henry, A. G.–Piperno D. R.: Using plant microfossils from dental calculus to recover human diet: a case study from Tell al-Raqa'i, Syria. Journal of Archaeological Science 35 (2008) 1943–1950.

http://archaeobotany.dept.shef.ac.uk/wiki/index.php/Main_Page

Jahren, A. H.–Toth, N.–Schick, K.–Clark, J. D.–Amundson, R. G.: Determining Stone Tool Use: Chemical and Morphological Analyses of Residues on Experimentally Manufactured Stone Tools. Journal of Archaeological Science 24 (1997) 245–250.

Kamanina, I. Z. (1997a): Phytoliths data analysis of soils of different landscape zones. . In: Pinilla A., Juan-Tresseras, J., Machado, M. J. (eds.): Monografías del centro de ciencias medioambientales, CSCI (4), The state of-the-art of phytholits in soils and plants, Madrid, 1997. 23–32.

Kamanina, I. Z. (1997b): Accumulation of phytoliths in Southern Taiga soils of different age. . In: Pinilla A., Juan-Tresseras, J., Machado, M. J. (eds.): Monografías del centro de ciencias medioambientales, CSCI (4), The state of-the-art of phytholits in soils and plants, Madrid, 1997. 45–47.

Kamanina, I. Z.–Shoba, A.: The phytoliths analysis applied to soils of complex formation and paleosoils. . In: Pinilla A., Juan-Tresseras, J., Machado, M. J. (eds.): Monografías del centro de ciencias medioambientales, CSCI (4), The state of-the-art of phytholits in soils and plants, Madrid, 1997. 33–43.

Kealhofer, L.–Torrence, R.–Fullagar, R.: Integrating phytoliths within use-wear/residue studies of stone tools. Journal of Archaeological Science 26 (1999) 527–546.

Kreiter A.–Szakmány Gy.: Előzetes tanulmány Szemely-Hegyes és Zengővárkony késő neolitikus (Lengyel kultúra) településekről származó kerámiák petrográfiai vizsgálatáról. [Preliminary study of ceramic petrography from Szemely-Hegyes and Zengővárkony Late Neolithic (lengyel culture) settlements] Archeometriai Műhely, 5(2) (2008) 55–68.

Meunier, J. D.–Colin F. (eds.): Phytoliths: Application in earth science and human history. A. A. Balkema Publishers, Sweets and Zeitlinger B.V., Lisse, 2001. 422 p.

Madella, M.–Alexandre, A.–Ball T.: International Code for Phytolith Nomenclature 1.0. Annals of Botany 96 (2005) 253–260.

Madella, M.: The „stones from plants": A review of phytolith studies and classification in Europe, Asia and North America. In: Zucol A.F., Osterrieth, M.L. & Brea, M. (eds.): Fitolitos estados actual de su conocimiento en America del Sur. Universidad Nacional de Mar del Plata, 2008. 23–39.

Mulholland, S. C.–Lawlor E. J.–Rovner I.: Annoted bibliography of phytolith systematics. In: Rapp Jr. G., Mulholland S.C. (eds.): Phytolith Systematics: Emerging issues. Advances in archaeological and museum sciences, Vol. 1., Plenum Press, New York, 1992. 277–322.

Pearsall, D. M.–Piperno, D. R. (eds.): Current research in phytolith analysis: applications in archaeology and paleoecology. Masca Research Papers in Science and Archaeology, Vol. 10, The University Museum of Archaeology and Anthropology, University of Pennsylvania, 1993. 212 p.

Pearsall, D. M. () Paleoethnobotany. A handbook of procedures. Academic Press, London, 2000.

Pearsall, D. M–Chandler-Ezell, K–Zeidler, J. A.: Maize in ancient Ecuador: results of residue analysis of stone tools from the Real Alto site. Journal of Archaeological Science 31 (2004) 423–442.
Pető, Á.: Introducing the phytolith analysis: A suitable method in palaeoecology and landscape ecology. Tájökológiai Lapok 5(1) (2007) 91–102.
Pető Á.: A növényi opálszemcsék kutatásának rövid tudománytörténeti áttekintése a felfedezéstől napjainkig. Tájökológiai Lapok 7(1) (2009) 39–63.
Pető Á.: A fitolitkutatás szerepe az őskörnyezettanban és a környezet régészetben, valamint hazai alkalmazásának lehetőségei. Archeometriai Műhely 2009/2 (2009) 15–30.
Pető Á.: A Magyarországon előforduló meghatározó jelentőségű és gyakori talajtípusok fitolit profiljának katasztere. Ph.D. értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő, 2010. 218 p.
Pető, Á.–Barczi, A.–Joó, K.–Grónás, V.: Phytolith analysis of modern soil profiles as a tool to demonstrate land use changes and anthropogenic impacts (Case study from the Bakony Mountains). Cereal Research Communications, 36 (Supplement 2008) Akadémiai Kiadó, Budapest, 2008. 955–958.
Pető Á.–Bucsi T.: Kiegészítő adatok a Csípő-halom paleoökológiai elemzéséhez. Tájökológiai Lapok 6(1-2) (2008) 197–208.
Pető Á.–Barczi A. (2010a): A Magyarországon előforduló meghatározó jelentőségű és gyakori talajtípusok fitolit profiljának katasztere I–II. Módszertani megfontolások, illetve a vizsgált váz- és kőzethatású talajok eredményei. Tájökológiai Lapok 8(1) (2010) 157–206.
Pető Á.–Barczi A. (2010b): A Magyarországon előforduló meghatározó jelentőségű és gyakori talajtípusok fitolit profiljának katasztere III. A vizsgált barna erdőtalajok eredményei. Tájökológiai Lapok 8(3) (2010) 457–495.
Pető Á.–Herendi O.: Fitolitkutatási adatok a Hódmezővásárhely–Kopáncs II/11. lelőhely (Csongrád megye) környezeti rekonstrukciójához és archaeobotanikai elemzéséhez. Évkönyv és jelentés a K.Ö.SZ. 2009. évi feltárásairól. (in press)
Pető Á.–Kreiter A. (szerk.): Mikroszkóppal a régészet szolgálatában. A Kulturális Örökségvédelmi Szakszolgálat Alkalmazott Természettudományi Laboratóriumában végzett természet- és környezettudományos vizsgálatok bemutatása. A K.Ö.SZ. Tudományos-népszerűsítő füzetei 2. Kulturális Örökségvédelmi Szakszolgálat, Budapest, 2010. 96 p.
Pető Á.–Medzihradszky Zs.: Fitolit- és pollenanalitikai adatokra épülő vegetációtörténeti kutatás a fertődi Esterházy-kastély Hercegi Kamarakertjében. Gesta IX (in press)
Pető, Á.: Detecting ancient surfaces. The method of (semi)quantitative phytolith and biomorph analysis. Archeologia e Calcolatori 21(2010) 309–318. (in press)
Pető, Á.–Cummings, L. S.: Palaeovegetational reconstruction of the Hajdúnánás–Tedej–Lyukas-halom based on combined micropalaeobotanical analysis. In: Pető Á. and Barczi A. (eds.): Kurgan Studies. An environmental and archaeological multiproxy study of burial mounds in the Eurasian steppe zone. British Archaeological Reports, Archaeopress, Oxford, 315–325. (in press).
Piperno, D. R.: Phytolith analysis: An Archaeological and Geological Perspective. Academic Press, Harcourt Brace Jovanovich, Publishers, San Diego, 1988. 268 p.
Piperno, D. R.: Phytoliths. A comprehensive guide for archaeologists and palaeoecologists. Altamira Press, 2006.
Rapp, J.–G., Mulholland, S. C: Phytolith Systematics: Emerging issues. Advances in archeological and museum sciences, Vol. 1., Plenum Press, New York, 1992. 350 p.
Starnini, E.–Szakmány, Gy.–Madella, M.: Archaeometry of the first pottery production in the Carpathian Basin: Result from two years of research. Atti del IV. Congresso Nazionale AIAR. Pisa, 1-3 febbraio 2006. Estratto, 2007. 401–411.
Twiss, P. C.–Suess, E.–Smith, R. M.: Morphological classification of grass phytoliths. Soil Science Society of America Proceedings 33 (1969) 109–115. p.

T. Biró Katalin

4.5. Ásványok és kőzetek

Ásványok és kőzetek a lelőhelyen és a leletanyagban

A régészeti lelőhelyek, objektumok és leletek sok szálon kapcsolódnak az ásványok és kőzetek világához. Az élettelen környezet elsősorban ezekből épül fel, részét képezi annak a természetes közegnek, amelyben a lelőhely elhelyezkedik. Gyakran az a kérdés, hogy mi is ebből az egységből a begyűjtendő, megőrzendő? Hol és hogyan ismerhető fel az antropogén hatás, vagyis az emberi beavatkozás? Ugyanakkor a komplex, mesterséges anyagokból álló régészeti leletanyag jelentős részben visszavezethető a különféle kőzetekre és ásványokra, amelyeket a használati tárgyak és különféle szerkezetek, építmények nyersanyagaként termeltek ki és használtak fel. A régészeti leletanyag jelentős része eredményesen vizsgálható az ásványtan, kőzettan és geokémiai módszerek felhasználásával.

„Manuport"

A legkorábbi emberi, sőt, előemberi települések vizsgálatában különlegesen fontos szerep jut a helyidegen kőanyag vizsgálatának. A lelőhely természeti adottságai ismeretében elkülöníthetők a területre behordott, „nem odatartozó" elemek, amelyeket egyszerű eszközhasználat vagy egyéb célból gyűjtöttek be, halmoztak fel az ott lakók. Ez a viselkedési minta természetesen nem korlátozódik az őstörténet korai időszakaira: a későbbi korok régészeti lelőhelyein is gyakran kerül elő oda nem tartozó, helyidegen nyersanyag. Elegendő csak a kegyeleti okokból sír mellé helyezett kövekre utalni. Ezeket a helyidegen elemeket fel kell ismerni, jelenlétét rögzíteni, anyagát, származási helyét meghatározni. A megmunkálási nyomokat nem mutató kőzeteket – kavicsokat, tömböket – általában kiselejtezzük, de bizonyos lelőkörülmények között ezeknek is jelentős szerepe lehet. A selejtezést bízzuk a kőeszközök vizsgálatában jártas szakemberre, petroarcheológiai gyakorlattal rendelkező geológusra vagy régészre.

Kőeszköz

Az ásványok és kőzetek fennmaradási esélye történeti, őstörténeti léptékben igen jó, ezért van az, hogy a legkorábbi ránk maradt eszközök anyaga túlnyomó többségben kő. Általánosságban elmondható, hogy a kőeszközök felhasználásának virágkora a fémből készült eszközök általános elterjedése előttre tehető – a nevében is erre emlékeztető – ős- és újkőkorban. A kőeszközök (szerszámok, fegyverek) használata azonban nem korlátozódik az őskorra, különféle módon és funkcióban napjainkig jelen vannak, jelen lehetnek a leletanyagban. Gyakori jelenség, hogy az értékes kőanyagot akár az egykorú, akár a lényegesen későbbi korok embere újból felhasználja, esetleg teljesen más céllal. Ilyen például a pásztorkészségekben tárolt tűzkő, amely eredetileg gyakran őskori kőeszköz vagy – modernebb időkben – puskakova volt. Az őskori lelőhelyekről gyűjtött kőeszközök a népvándorlás kori sírokban is gyakran előfordulnak a tűzgyújtás eszközei között. Az értékes és jó minőségű nyersanyagokat sokszor felújították – ezt leggyakrabban a csiszolt kőeszközökön figyelhetjük meg.

Tipológia

A kőeszközöket megmunkálásuk módja szerint három nagy csoportba oszthatjuk: pattintott, csiszolt kőeszközök és egyéb szerszámkövek. A pattintott kőeszközök megmunkálása kizárólag leütéssel, „pattintással" történik, amihez kemény (kő) vagy lágy (agancs, fa) ütőt használtak. A nyersanyagból leválasztott félkész termék neve szilánk vagy penge (méretarányoktól és formától függően). A kovatömbökből, gumókból szilánkok és pengék sorozatszerű előállítására jellegzetes félkész terméket, magkövet hoznak létre. A szilánkok és pengék további megmunkálásával különféle feladatokra alkalmas munkaéleket hoznak létre a kőeszközön – ez a folyamat a retusálás. A kőeszköz formája, a rajta található retus jellege, a munkaél helyzete, szöge, hossza alapján a retusált eszközökön belül további kategóriák különíthetők el, amelyeket – koronként, területen-

ként eltérő – tipológiai rendszerek rögzítenek. A leginkább egységes, nagy területen használható tipológiai rendszereket az őskőkor idősebb (alsó- és középső paleolit) időszakára dolgozták ki; a felső paleolitikumtól megjelenő sokféle típus gyakran regionális rendszerek felállítását igényli. Gyakran a retusálatlan pengéket és szilánkokat is eszközként használták.

A kőeszközök csiszolásának technikája az őskőkor óta ismert, alkalmazására nagy mennyiségben azonban a neolitikumtól került sor. Feltételezzük, hogy a csiszolt eszközök használata elsősorban a földművelés és a famegmunkálás új feladataival függ össze. Leggyakoribb előforduló formák az ék és a véső, a balta és a kalapács. Sokszor szimbolikus, mindennapi használatra nem alkalmas „jelképes" eszközök készülnek, pl. hatalmi jelvények. Ezeket elsősorban sírmellékletként találjuk meg. A csiszolt eszközöket gyakran használják nyelezve, ezt bizonyítják az átfúrt, nyéllukas példányok és a nyelezésre utaló kopásnyomok. Tipológiai rendszerezésükre nincs általánosan elfogadott, standard rendszer, az egyes kutatók által használt rendszerek komplexitása merőben eltérő lehet.

Csak a legutóbbi időkben indult meg a szerszámkövek rendszeres begyűjtése, feldolgozása a régészeti lelőhelyeken. Legnagyobb mennyiségben őrlő- és csiszolókövek, ütőkövek kerülnek elő. Egyes, igen ritka esetekben kor- és kultúraspecifikus leletekre is számíthatunk (pl. a harangedényes edények népének „csuklóvédő lemeze"), az általános megfigyelés azonban az, hogy a szerszámkövek igen konzervatív, elsősorban a célszerűség által meghatározott formák, ahol gyakran annak eldöntése is nehézséget okoz, hogy van-e a tárgyon megmunkálási és használati nyom.

Technológiai vizsgálatok

A kőeszközök készítési folyamatát kísérleti régészeti módszerekkel, mikroszkópos kopásnyomvizsgálatokkal és az egykor összetartozó darabok újra-összeállításával (refitting) vizsgálják. A lelőhelyen talált kőeszközök, töredékek és a technológiai sorozatok különféle elemei lépésről lépésre összeállíthatók. Ez a művelet részben a lelőhely finom kronológiai elemzését segíti, részben a kőeszközkészítési folyamat lépéseit rögzíti. A kőeszköz anyag egységes szemléletű vizsgálatával pedig a leletanyagban összefüggő technológiai láncokat figyelhetünk meg. Aszód, Papi-földek esetében például, a csiszoló-, polírozókövek és a csiszolt kőeszközgyártás nyersanyag- és szilánkanyaga alapján rekonstruálható volt a csiszolt kőeszközkészítés teljes „gyártási sora".

Építő- és díszítőkövek

A kőzetek és ásványok felhasználásának súlypontja az őskor után jelentősen megváltozik. Nem tekintve most a különféle mesterséges anyagok készítésében nyersanyagként történő felhasználást, a legfontosabb alkalmazási terület az építő- és díszítőkövek felhasználása. A Kárpát-medencében a római kortól kőépületek, utak, szobrok stb. készítésére változatos, napjainkban is bányászott és népszerű kőzetanyagokat használnak. Legfontosabb forrásunk a műemléki kőanyagokra mindmáig Schafarzik Ferenc mintapéldányokkal is ellátott katalógusa. Az ékkövek, drágakövek elsősorban mint ékszerek alkotórészei találhatóak meg a leletanyagban.

Nyersanyagvizsgálatok

Mind a kőeszközök, mind az építő- és díszítőkövek esetében a formai elemekkel azonos jelentőségű, lényegi jellemző maga az anyag, ennek minél pontosabb meghatározása.

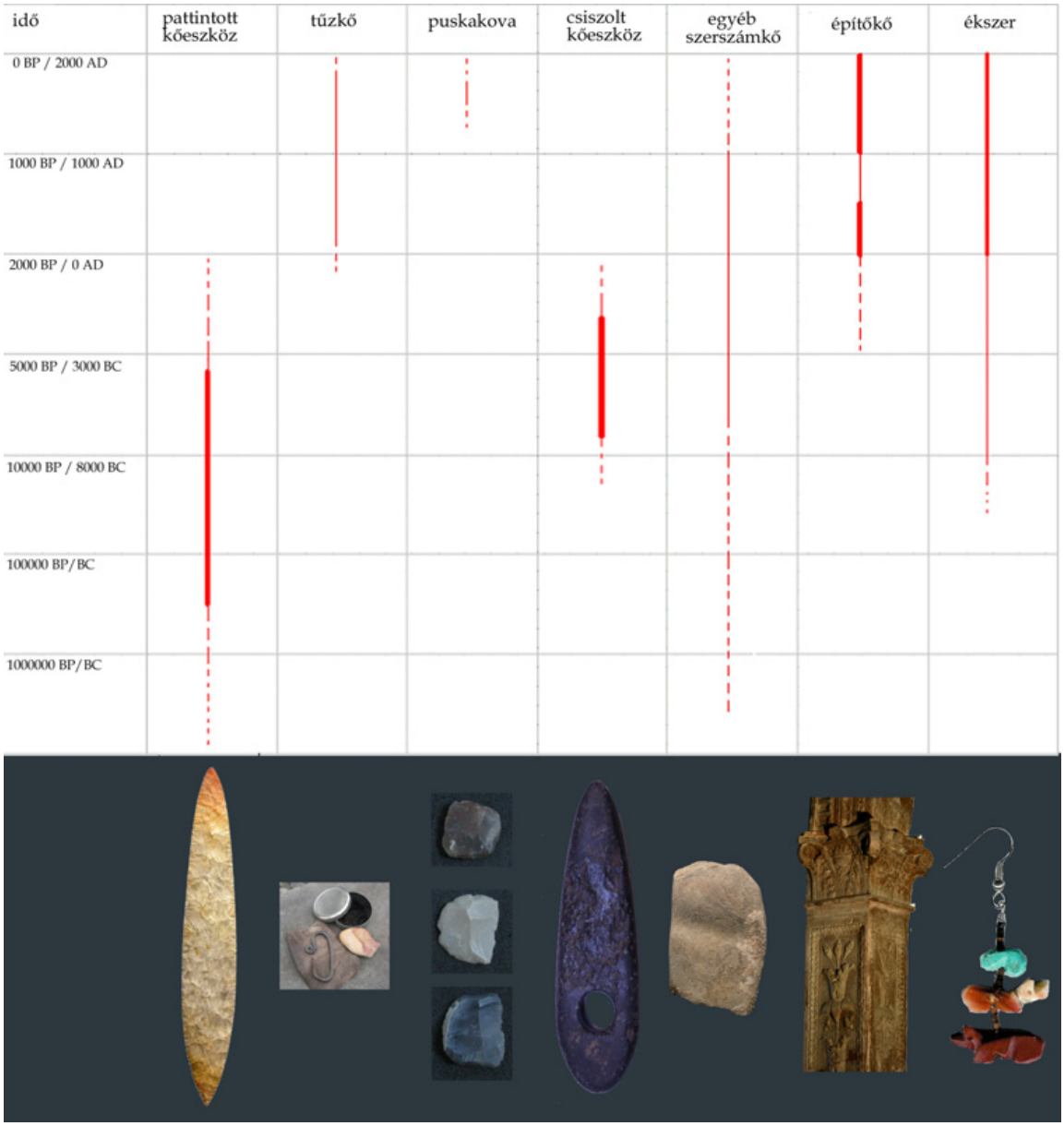
Ennek segítségével behatárolható (esetenként pontosan meghatározható) a kőzet származási helye, ami a kőanyagnak különleges szerepet biztosít az egykori mozgástér és kereskedelmi rendszerek vizsgálatában. Ezt segítik elő az összehasonlító gyűjtemények és a speciális kőzettani, ásványtani és geokémiai vizsgálatok.

Az ásványok és kőzetek nyilvántartásának specifikus kérdései

A korábbi gyakorlatban sokszor előfordult, hogy a kőeszközöket nem, vagy csak erősen szelektálva gyűjtötték be a lelőhelyekről. Ennek oka lehetett az, hogy a „cserép" mérettartományra beállított szemű ásatók a kisméretű kőeszközöket nem észlelték. Az is előfordult, hogy az eredetileg begyűjtött, sőt dokumentált kőeszközanyagot utólag szelektálták. Így hiányzik pl. Lengyel késő neolit lelőhely anyagából a Wosinszky által említett

és leírt több ezer szilánk. Még nagyobb problémát jelent a szerszámkövek és a megmunkálatlan, de helyidegen anyag helyes felismerése, begyűjtése, tárolása, mozgatása. A követendő helyes taktika a teljes begyűjtés, majd – megfelelő szakismeretek birtokában, felelősséggel történő selejtezés, illetve nyilvántartásba vétel. Amennyiben lehetséges, valamennyi megmunkálás- és használati nyomot mutató, valamint szembetűnően helyidegen anyagot meg kell őrizni. A kőeszköz és kő nyersanyag ugyanis elsőrendű információhordozó, ha a régészeti kontextus adatokat (lelőhely, kor) és a származási hely adatokat maximális pontossággal sikerül megőrizni illetve, behatárolni. A paleolit ásatások gyakorlatában a kőeszközöket egyedileg, három dimenzió szerint rögzítik – ez természetesen nemcsak a kőeszközökre, hanem az egyéb leletekre is igaz. Ez a pontosság nem várható el a későbbi korok nagy felületű ásatásaitól, de tény, hogy minél pontosabban rögzítettük a kőeszközök előfordulási helyét (is), annál több információ nyerhető ki a leletanyagból a feldolgozás során.

A nyilvántartás legfontosabb szempontja, hogy a tárgyak egyedileg beazonosíthatók legyenek. A leltározáskor a meghatározást végző muzeológus törekedjen a legpontosabb, de még biztosan vállalható leírásra. Ezt a továbbiakban lehet bővíteni, pontosítani.



1. kép: A kőeszközök felhasználásának diakronikus vázlata

Irodalom

Antoni J.–Horváth T.: *Bronzkori kézművestechnikák. Kő-és csonteszközök. / Bronze Age handicraft techniques. Stone and bone tools*. Kísérleti oktató CD és munkafüzet -MATRICA Múzeum, Százhalombatta, 2003.

Bácskay E.–Biró K.: *A lengyeli lelőhely pattintott kőeszközeiről*. Béri Balogh Ádám Múzeum Évkönyve (1984) 43–67.

Biró K.: *Adatok a korai baltakészítés technológiájához / Data on the technology of early axe production*. Acta Musei Papensis / Pápai Múzeumi Értesítő 3–4 (1992) 33–79.

Biró K.: *Kőeszköz-nyersanyagok Magyarország területén. – Raw materials for stone tools in Hungary*. In: Az ásványok és az ember a mai Magyarország területén a XVIII. század végéig. Bányászat Geotudományok. A Miskolci Egyetem Közleménye 74. Szerk. Szakáll S. Miskolc (2008) 11–38.

T. Biró, K.–T. Dobosi, V.–Schléder, Zs.: *LITOTHECA – Comparative Raw Material Collection of the Hungarian National Museum*. Vol. II. Budapest 2000.

Biró, K.–Dobosi, V.: *LITOTHECA – Comparative Raw Material Collection of the Hungarian National Museum*. Budapest 1991.

Bordes, F.: *Typologie du Paléolithique ancien et moyen*. Bordeaux 1961.

Horváth T.: Az őrlés folyamata és szerszámai az őskor időszakában Magyarországon. Szombathely, Panniculus Ser. B. No. 5. (2000) 101–145.

Schafarzik F.: *A magyar szent korona országainak területén létező kőbányák*. Budapest, 1904.

Simán K.: *Az őskőkori pattintott kőeszköz gyártása és szakkifejezései.* Folia Archaeologica 48 (2000) 7–26.

Török Á.: *Geológia mérnököknek*. Budapest, 2007.

Wosinszky M.: *Leletek a lengyeli őskori telepről I*. Archaeologiai Közlemények 14 (1896) 1–89.

Zalai-Gaál, I.: *Typologie und Chronologie des lengyelzeitlichen geschliffenen Steingeratbestandes im südlichen Transdanubien anhand der Merkmalanalyse*. In: Sites and stones: Lengyel culture in western Hungary and beyond. Ed. Regenye, J. (2001) 81–87.

Szilágyi Veronika

4.6. Kerámia anyagvizsgálata

1. Miért érdemes alkalmazni?

Az elsőként felmerülő kérdés az, hogy miért szükséges vagy legalább is hasznos a régészeti kerámia természettudományos (archeometriai) vizsgálata. A régészeti ásatásokon legnagyobb számban előkerülő lelettípus a kerámia, amelynek klasszikus régészeti feldolgozása, azaz a formai jegyeken alapuló leírása, tipologizálása és értelmezése régóta általános gyakorlat. Az ezáltal szolgáltatott adatok alapvetőek, hiszen sok esetben kizárólagos eszközei a kultúrák elkülönítésének, illetve a lelőhelyen belüli relatív kronológiának. Emellett jelentékeny mértékben hozzájárulnak az egykor élt népcsoportok mindennapi életének megismeréséhez, a korszak és a régió kézműves ipari fejlettségi szintjének felméréséhez és az esetleges helyi, regionális vagy még tágabb földrajzi egységek közötti kereskedelmi vagy kulturális kapcsolatok nyomon követéséhez. Érdemes belátni, hogy az átfogó értelmezésre lehetőséget adó információ gyakran olyan apró részletekben bújik meg a régészeti tárgyban, amely szabad szemmel már nem ismerhető fel, az anyag mélyére tekintve azonban igen. Itt kaphat szerepet a természettudományos vizsgálat, ami egy, a régészeti megközelítéstől teljesen független szempontrendszerrel és eszköztárral rendelkezik. Ez a – mindenképpen pozitívumként kezelendő – másság ad lehetőséget arra, hogy a régész független (természettudományos és mennyiségi) módszerekkel igazolja elgondolásait vagy ellentmondást tapasztalva, újra átgondolva a tényeket, új felismeréseket tegyen.

Az anyag maga megingathatatlan tényeket rögzít, mint például: amennyiben két, azonos külső megjelenésű (formájú-funkciójú, felületkezelésű, díszítésű) edény vizsgálata eltérő anyagi összetételt igazol, és az egyik anyag nem lelhető fel a lelőhely környezetében, akkor ez azt jelenti, hogy a két edény egyértelműen nem ugyanabból a nyersanyagból és feltehetően nem azonos helyen készült. Ugyanennek a két edénynek a technológiai vizsgálata kideritheti, hogy nem azonos eljárással égették ki őket. A régészeti kerámia anyagvizsgálata tehát mind a leletek nyersanyagának származási helyéről, mind a készítés módjáról informálhat. Az ilyen típusú vizsgálatba akkor érdemes belevágni, ha a régész felteszi, hogy a kerámia külső megjelenésén túlmutatóan az anyag hordozhat számára olyan adatot, amely segít megválaszolni a leletanyag feldolgozása során megoldatlan kérdéseket. A természettudományos vizsgálat – az analizálás anyag- és műszerigénye miatt – természetesen többletköltséget[1] jelent a régészeti kutatás folyamán, azonban hatékonysága egyértelmű. Ebben a fejezetben arról lesz szó, hogy milyen fegyvertárat tud a természettudós felvonultatni, hogy megválaszolja a régész által feltett kérdéseket.

2. Milyen feladat hárul a régészre?

2.1. Kérdezni tudni kell

Elsőként fordítsunk figyelmet arra, hogy milyen szerepet kell vállalnia a régészeti kerámia anyagvizsgálatának folyamatában a régésznek! Az archeometriai vizsgálat akkor lesz a legeredményesebb a régészeti kutatás számára, ha az anyagból kinyert adatok behelyezhetők a régészeti kontextusba. Ez akkor teljesíthető a leghatékonyabban, ha a kerámia leletanyag klasszikus régészeti feldolgozása (tipológia tisztázása, stratigráfiai tagolás) már megtörténik addigra, mire az anyagvizsgálatra kiválasztjuk a mintákat. A leletanyag átfogó ismeretének birtokában a régésznek nemcsak az alapvető archeológiai problémát könnyebb megfogalmazni (pl. létezett-e kereskedelmi vagy más jellegű kapcsolat más kézműiparral jellemezhető régiókkal?), hanem a megfelelő válasz megszerzéséhez a természettudományos szempontú kérdést (pl. van-e import kerámia a fazekasáruban?)

1 Hazai laboratóriumokban 2008-ban átlagosan a következő árviszonyokra lehetett számítani. PM: 20000—30000 HUF/minta; XRD, DTA+TG: 25000 HUF/minta összegtől; kémiai eljárások: 25000 HUF/minta összegtől; SEM-EDS/WDS: 22000 HUF/minta összegtől (1 napi mérés 44000—100000 HUF).

is könnyebb lesz feltennie. Egyes kérdéstípusokra nagy biztonsággal várható válasz, míg másokat a kezdetektől óvatosan kell kezelni, mivel már a kiinduló feltevések is bizonytalanságokat rejtenek.

A legeredményesebben megválaszolható kérdések általánosságban azok, amelyek valamilyen összehasonlítást tesznek szükségessé. Például egy lelőhely többféle edénytípusának vagy több lelőhely azonos edénytípusának akár a nyersanyag, akár a technológia szempontjából történő anyagvizsgálati összevetése új, hasznos adatokat nyújthat a régész számára. A sokperiódusú lelőhelyek kultúrrétegeiből vett kerámialeletek összehasonlításával pedig a nyersanyaghasználat és a készítésmód kontinuitását vagy változásait azonosíthatjuk.

Sokkal problémásabb – és nagyrészt a kerámia- és üledékmintázás sikerességétől, a vizsgált anyagok milyenségétől, valamint a lelőhely földrajzi elhelyezkedésétől függ – a konkrét eredet- vagy technológiavizsgálat. Ezeknek eredménye negatív lehet, ha – nem találván meg a megfelelő nyersanyagokat a lelőhely környezetében – nem helyi eredetűnek ítéljük a kerámiát, vagy ha a kerámia kiégetésekor nem ment végbe olyan, az általunk alkalmazott módszerrel detektálható változás, ami segíthetne megítélni az elért maximális hőmérsékletet.

2.2. Csak jó mintától várható jó eredmény

A következő lépés a kérdés megválaszolásához megfelelő minőségű és mennyiségű (méretű) minta kiválasztása. Ez az egyszerűnek tűnő feladat az egyik legfontosabb része a munkának, mert ha ezt nem kellő körültekintéssel végezzük, az eredmények használhatósága is sérülhet. Az eddigi tapasztalatok alapján gyakori hiba, hogy a régész – a leletanyag védelmében – olyan apró, valódi tartalommal kevéssé rendelkező töredékeket bocsát anyagvizsgálatra, amelyekből a levont következtetések azután mégsem általánosíthatók a leletanyag többi részére. Ez természetesen nem azt jelenti, hogy akkor cselekedne helyesen, ha a legteljesebb, legkülönlegesebb edényeket törné össze egy-egy szeletnyi minta megszerzése érdekében. Fontos azonban, hogy ismert legyen az edény formája-funkciója, felületkezelése (értjük itt elsősorban a díszítését) és kronológiai besorolása. Ez lehetővé teszi majd az értelmezéskor akár összetettebb – pl. technikai – kérdések megválaszolását is. Sajátos esetekben viszont az anyagvizsgálat lehet az, ami ezeket az alapvető tulajdonságokat (pl. funkció) segít meghatározni.

Érdemes már a leletek restaurálásánál elkülöníteni egy-egy megfelelő méretű darabját az edénynek további vizsgálatokra, természetesen a teljes leletet megörökítő rajz vagy fotó elkészítését követően. A restaurálási munkálatoknál arra is ügyelni kell, hogy ne használjanak olyan vegyszereket, amelyek esetleg változást idézhetnek elő a kerámia kémiai összetételében (tisztításnál az erős savak vagy lúgok kioldódást vagy kicsapódást okozhatnak, míg bizonyos rögzítőanyagok egészében átjárják a kerámiatest porózus anyagát). Ha pedig már elszánta magát a szakember arra, hogy mintát vegyen egy leletből, akkor lehetőleg egy legalább 4×4 cm-es töredéket különítsen el az edény oldalfalából – ne a fenekéből, a peremből vagy a füléből –, amely akár teljes egészében is feláldozható legyen a vizsgálatok céljából. Azért van ekkora darabokra szükség, mert – mint minden tudományos kutatásban – sokszor a vizsgálódás közben derülhet ki, hogy hasznos volna még további módszerekkel is elemezni a mintát, ami további anyagmennyiséget igényelhet ugyanabból a kerámiatöredékből. Lényeges tehát, hogy lehetőleg akkora kerámialeletet válasszunk ki a leletanyagból kérdéseink megválaszolásához, amely az anyagvizsgálati minta szeparálását követően is hordoz még régészeti tartalmat. Vannak természetesen olyan esetek, amikor egyedi, kisméretű minták vizsgálata szükséges. Ilyenkor az ésszerűség határain belül jól megválasztott módszerrel, a régész és természettudós közös munkája eredményeként kell kijelölni a kisméretű minta még kisebb méretű, anyagvizsgálatra szánt részletét. Az eddig említett esetekben elsősorban olyan mintavételezésekről volt szó, amelyeket roncsolásos vizsgálatra szánunk. Ezeket akkor alkalmazhatjuk, ha megfelelő mennyiségű leletanyag áll rendelkezésre. Szükséges lehet azonban teljesen ép vagy sérült, de nem töredékes tárgyak vizsgálata is, amikor mintavételre egyáltalán nincs mód. Ilyenkor roncsolásmentes vizsgálatokat lehet alkalmazni, amelyek semmiféle sérülést nem okoznak a tárgyon. Természetesen a roncsolásmentességnek ára van, elsősorban az információtartalom tekintetében. Általában arra érdemes törekedni, hogy a régész és a természettudományos szakember már a kezdetektől együtt válassza ki az elemzésre szánt mintákat.

Szintén közös döntés eredménye a vizsgálatra kerülő minták száma. Józan ésszel végiggondolva mindenki el tudja dönteni, hogy mi az a minimális mintaszám, ami egy adott régészeti kérdés megválaszolásához kell.

Ehhez az alapvető mennyiséghez azonban hozzá kell tennünk néhány gondolatot. A természettudományok számszerű adatokra támaszkodnak, így a régészeti anyagvizsgálatnál is szükséges a statisztikus mintaszám. Ez azt jelenti, hogy egy-egy kerámiatípust nem képviselhet egy-egy minta. Minden csoport legalább akkora mintamennyiséget tartalmazzon, amellyel már jó eséllyel jellemezhető a csoporton belüli változékonyság. Ez különösen lényeges a leletanyag általános jellemzésénél, ahol egy helyinek vélt típushoz hasonlítunk idegennek vélt tárgyakat. Ebben az esetben egy biztos, „helyi" referenciacsoport kialakítása elengedhetetlen. Általánosságban azt mondhatjuk, hogy kérdéstípus függvényében 10–20 darabtól (pl. edényfunkció azonosítása, import kerámia kiszűrése, telep- és temetőkerámia viszonyának megállapítása esetén) 30–50 darabig (pl. műhelyazonosítás, telepen belül a különböző korszakokon át a kerámiagyártás jellemzése, adott korszakban a kerámiagyártás térbeli változékonyságának vizsgálata tárgyában) terjedhet a minimális mintaszám.

Egy másik fontos feladat, ami a régészre hárul az az, hogy amennyiben a kerámiagyártásnál alkalmazott nyersanyagok azonosítását tűzi ki feladatul, akkor már az ásatás idején gyűjtsön olyan üledék- vagy talajmintákat a feltárt objektumok környezetéből vagy a lelőhely tágabb környezetében, amelyek alkalmasak lehettek edények készítésére. A későbbiekben az anyagvizsgáló szakemberrel együtt visszatérve mód adódhat még kézi fúróval rétegsorszerűen megmintázni a környék felszínközeli anyagait, azonban ez nem pótolhatja az ásatás folyamán történő mintavételt. Természetesen sem a régész, sem a természettudós nem fazekas, így a jellegzetes nyersanyagokat sem ismerhetik fel teljes pontossággal. Néhány egyszerű megfigyelést elvégezve azonban sok minden kideríthető egy üledékről vagy talajról. Ilyen megfigyelés a szemcseméret, hiszen kerámiát általában finomszemcsés anyagból készítenek. Fontos adottság még a képlékenység, amelyet a minta vízzel történő benedvesítésével és formává gyúrásával ellenőrizhetünk. Amennyiben ezt a „kísérleti testet" néhány napig a szabad levegőn szárítjuk, a zsugorodási tulajdonságairól is informálódhatunk. Ez alapján pedig akár azt is megítélhetjük, hogy lehetett-e alkalmazni a vizsgált nyersanyagot soványítás nélkül. Gyakori eljárás a fazekasok körében két viszonylag finomszemcsés anyag (pl. kétféle talaj) keverése is, amikor egy kövérebb (plasztikusabb) és egy soványabb alkotó vegyítésével állítják elő az ideális nyersanyagot. Ezt a lehetőséget is figyelembe lehet venni a mintavételkor.

A lehetséges nyersanyagok forrásterületének kutatása során sajnos egyéb lehetőséggel is számolnunk kell. Előfordulhat, hogy az egykor alkalmazott agyag vagy egyéb nyersanyag ma már nem található meg a felszín közelében. Ennek lehet az az oka, hogy az évszázadok–évezredek során más üledékek rakódtak rá és fedték el. Másik eset, hogy természetes (pl. folyóvízi lepusztulás, áradás, suvadás) vagy mesterséges (pl. teljes lefejtés) módon egészében eltűnt az egykori nyersanyagnyerő hely. Ilyenkor szinte esélytelen a nyersanyag származási helyének pontos azonosítása.

2.3. Amit még érdemes tudni: magyarországi sajátosságok

A kerámia nyersanyagok kutatása szempontjából magyarországi vonatkozásban két főbb földrajzi régiótípust kell elkülöníteni: az alföldi és a hegyvidéki régiókat. Ez az alapvetően topográfiai különbség ugyanis meghatározza azoknak a felszíni, felszínközeli finom-középszemcsés üledékeknek a képződését, illetve azoknak az üledékeknek-kőzeteknek a felszíni előfordulását, amelyek a kerámiagyártásban nyersanyagként fontosak lehetnek.

Az alföldi lelőhelyek környezetében általában kiterjedt folyóvízi síkságokat találunk, amelyek jelentős részben épülnek fel a kerámiakészítés szempontjából fontos üledékekből. Ráadásul a folyómedreknek és ártereiknek az idők folyamán való vándorlásai azt is eredményezik, hogy a finomszemcsés (pl. agyagos) üledékek viszonylag jól lehatárolható területekre korlátozódnak (pl. nagy agyagzónák az alföldi fazekasközpontok környezetében). Ezekben a síkvidéki környezetekben potenciális agyagos nyersanyagok tehát nagy mennyiségben állhatnak rendelkezésre. A problémát az jelentheti, hogy a hazai alföldek mélyedés jellegéből adódóan (amiatt, hogy egy nagy medence közepén helyezkednek el) nagy távolságokról hordódhatnak össze itt üledékek, amelyek változatos forrásterületekről származnak. Ez nagyon bonyolulttá teheti a nyersanyagok pontos azonosítását. A Duna példáját véve – ha a lelőhelyünk a Duna egyik folyóteraszán helyezkedik el – elmondható, hogy az Alpoktól a hazai vulkáni hegységekig (Visegrádi-hegység, Börzsöny) változatos földtani régiók

anyagát gyűjti össze a folyó, amely azután a síkvidéki szakaszokon rakódik le. A másik probléma a síksági lelőhelyeken az, hogy a hosszú távon szállított üledékekből sok olyan jellegzetes anyag lerakódik-elmállik az út során, amely segíthetne meghatározni az eredetet. A medence belsejében így sokszor találunk homogén, karakteres jellegeket nem igazán mutató nyersanyagokat. Beláthatjuk, hogy ez a helyzet megnehezíti a fazekasáru nyersanyagának azonosítását, ezért sokrétű vizsgálati módszerek alkalmazását teheti szükségessé. További fontos jellemzője az alföldi lelőhelyeknek, hogy felszíni kőzetkibukkanások nem fordulnak elő a környezetükben. Ezek hiányában a kőzettörmelékkel történő soványítás vagy nem jellemző, vagy idegen nyersanyag használatára utal. Ezekben a régiókban a növényi, esetleg a folyóvízi homokos soványítás a gyakori. Összességében elmondható, hogy a síksági régióban agyagot egyszerűbb, de soványító anyagot fáradságosabb találni és abból reprezentatív mintát venni.

A hegyvidéki lelőhelyek esetében az üledékszállítási távolságok rövidebbek, az anyagok egy területen általában jóval karakteresebbek, szűkebb területre korlátozódnak és kisebb távolságokon változnak, mint az alföldi régióban, mivel még nem kerültek messzire a forrásterületektől (kevésbé mállanak el). Ennek következménye, hogy akár szomszédos völgyek anyaga is világosan elkülöníthető. A jelentős relief különbség miatt azonban sokkal nehezebb megtalálni az agyagosabb nyersanyagok kis kiterjedésű (lencseszerű) foltjait a felszínen vagy a felszín közelében. A gyakran előforduló felszíni kőzetkibukkanások viszont sok esetben a kerámia soványító anyagának forrását jelentik. Így a hegyvidéki régióban agyagot fáradságosabb, de soványító anyagot egyszerűbb találni és mintázni.

3. Módszerválasztás

3.1. A régészeti kerámia anyagvizsgálatának története

A régészeti kerámiák anyagvizsgálatának gondolata már igen régi keletű hazánkban is, hiszen az első mikroszkópos kőzettani vizsgálatokat Szabó József geológus professzor végezte el az aggteleki barlangból származó neolitikus és bronzkori kerámiatöredékeken Nyáry Jenő felkérésére a 19. század végén (Nyáry, 1881). Azt követően csak nagyobb kihagyás után folytatódott a régészeti kerámiák természettudományos vizsgálata hazánkban. Az 1960-as, majd az 1980-as években a mikroszkópos megfigyeléséket műszeres ásványtani és kémiai elemzésekkel egészítették ki. Valódi fellendülésről az 1990-es évektől beszélhetünk, azonban a nyugat-európai és tengerentúli régészeti kutatástól még elmaradunk, hiszen ott már az 1950-es évektől folytak intenzív kutatások. Nálunk a vizsgálatok eredményei még csak egy-egy lelőhely egy-egy korszakára vagy kultúrájára korlátozódnak, átfogó munkák ritkák. Igen jó összefoglalóját kapjuk az eddig elkészült és publikált tanulmányok eredményeinek Szakmány 2008-as munkájában. Átfogó magyarországi, nemcsak a kerámiákra szorítkozó archeometriai kutatási bibliográfia jelent meg az 1998-ban hazánkban megrendezett International Symposium on Archaeometry konferencia kötetében (Költő–Bartosiewicz, 1998), illetve az Archeometriai Műhely 2007/2 számában a 2007-es European Meeting on Ancient Ceramics konferencia budapesti megrendezéséhez kapcsolódóan. Iránymutató archeometriai munkák eredményei jelennek meg negyedéves rendszerességgel az Archeometriai Műhely című elektronikus folyóiratban (honlap: www.ace.hu/am).

3.2. A módszerek tárháza a régész szolgálatában

A továbbiakban a régészeti kutatás szempontjából lényeges kérdéskörök tematikájában kerülnek ismertetésre a természettudományos vizsgálati módszerek. Az egyes vizsgálatoknál az általános – fentebb ismertetett – mintaválasztási igénytől eltérő szeparálás indoklása is megtörténik.

A két fő problémakör, ami az anyagvizsgálattal támogatott régészeti kerámiakutatásban jelentkezik, az eredet és a készítési technológia. Ezeknek a kérdéseknek a megválaszolása esetenként olyan visszacsatolást igényel az anyagvizsgálattól a régészet felé, ami a kísérleti régészet témakörébe tartozik (azaz pl. az anyagvizsgálatokkal meghatározott égetési körülmények gyakorlati alkalmazása). Lefordítva az említett problémaköröket a természettudós nyelvére, a feladat információt nyújtani a kerámia készítéséhez felhasznált nyersanyag(ok)ról (agyag, soványító anyag, festék, máz) és a készítés folyamatának részleteiről (nyersanyagok előkészítése és/

vagy keverése, edény formálása, égetés körülményei, illetve előtte vagy utána a felületkezelés menete). (1. kép) Mint az az alábbiakban ki fog derülni, a természettudós kezében széles körű ismereteknek és eszköztárnak kell lennie. Ezért nem is nevezném meg szigorúan a régész szolgálatába álló tudományterületet, hiszen a fizika és kémia tudományágaitól a geológia számos területéig (kőzettan, ásványtan, geokémia, földtan, talajtan, őslénytan) alkalmazunk ismereteket.

1. kép: A kerámia fő alkotórészei anyagvizsgálati szempontból: nem plasztikus (törmelékes) elegyrészek, amelyek lehetnek természetes részei az anyagnak, vagy mesterséges, soványító anyagok; alapanyag (az agyagos mátrix), amely a kerámia használata, majd az azt követő betemetődés során keletkező másodlagos fázisokat is magába foglalja; pórusok. A fekete keretekben az egyes alkotók vizsgálatára alkalmas, legáltalánosabb módszerek (a rövidítések feloldását lásd a szövegben), illetve az azok eredményei alapján levonható következtetések ismertetése olvasható.

Természetesen az alábbiakban ismertetett agyagvizsgálati módszereken kívül számos más létezik és alkalmazható. Minden esetben a megválaszolandó kérdés, a vizsgálandó anyag és a ráfordítható költség határozza meg az alkalmazott vizsgálati módszert. A hazai viszonyok között a régész már erre az utóbbi gondolatra is könnyen „kedvét veszti" a természettudományos vizsgálatok alkalmazására. Megfontolandó tanács azonban, hogy egy szakemberrel történő beszélgetésig mindenképpen érdemes elvinni a problémát. Egyrészről kiderülhet, hogy már egy egyszerű vizsgálattal is válasz kapható a kérdésre. Másrészről létrejöhet olyan megállapodás – elsősorban intézmények között –, ami megoldást nyújthat a pénzügyi nehézségekre is.

3.2.1. A kerámia eredetvizsgálata

A régészeti kerámiák eredetvizsgálatakor a különféle szemcseméretű alkotóelemek (agyagos alapanyag, kőzetliszt-homok-kavics szemcseméretű törmelékes elegyrészek, bizonyos esetekben a pórusok, felületi bevonatok) anyagának meghatározása a cél (1. táblázat). Ez egyrészt alapul szolgál a leletek anyagi csoportjainak szétkülönítésére, másrészt lehetőséget adhat a felhasznált nyersanyag(ok) származási helyének azonosítására. A kerámiákat agyagból és kevésbé plasztikus, durvább szemcsés természetes anyagokból (kőzet, csont, növényi rost) készítik, ugyanazokból a természetes anyagokból, ásványokból-kőzetekből állnak, mint a természetben fellelhető üledékek, kőzetek és szerves anyagok. Ennek értelmében, a geológiában hagyományosan alkalmazott, fizikai vagy kémiai alapokon nyugvó anyagvizsgálati módszerek hatékonyan használhatók az eredet kérdésének tisztázására.

SZEMCSEMÉRET (mm)	ÜLEDÉK NEVE	
>256	tömb	
64-256	durva kavics	Kavics
4-64	kavics	
2-4	finom kavics	
1-2	durvaszemcsés homok	Homok
0,5-1	nagyszemcsés homok	
0,25-0,5	középszemcsés homok	
0,125-0,25	finomszemcsés homok	
0,063-0,25	nagyon finomszemcsés homok	
0,031-0,063	durvaszemcsés kőzetliszt	Kőzetliszt
0,016-0,031	középszemcsés kőzetliszt	
0,008-0,016	finomszemcsés kőzetliszt	
0,004-0,008	nagyon finomszemcsés kőzetliszt	
<0,004	agyag	

1. táblázat: A régészeti kerámiák kőzettani anyagvizsgálata során alkalmazott szemcseméret elnevezések (forrás: Udder-Wentworth-skála – A. E. Adams, W. S. MacKenzie, C. Guilford 1984).

A vizsgálatokkal nyert adatok értelmezéséhez feltétlenül szükséges a lelőhely környezetének földtani ismerete. Ez annyit jelent, hogy tudni kell megítélni, hogy az azonosított kerámiaanyagok megtalálhatók-e a környéken. Emiatt a kerámialeletekhez hasonlóan fontos szerepet kap az eredetvizsgálat során azoknak az üledék- és talajmintáknak az elemzése, amelyeket a régész az ásatás folyamán vagy utólag, kézi fúróval gyűjtött. Ezeknek a helyi anyagoknak a hasonlósága vagy eltérősége a kerámiához meghatározza, hogy a gyártás helyi, esetleg közeli, vagy egy ismeretlen, távoli nyersanyagra alapult.

A makroszkópos – illetve az utóbbi években a binokuláris mikroszkópos – megfigyelések már részét képezik a régészeti leíró gyakorlatnak, ezért ennek a módszernek az alkalmazhatóságára nem térek ki. Azt a kiegészítést tenném csupán, hogy az egyszerű mikroszkópi megfigyeléseket érdemes alapvető kémiai vizsgálatokkal is kiegészíteni. (Pl. könnyedén meghatározható, hogy a nagyméretű, fehér szemcse a kerámiában mészkő-e, vagy valami más, például kvarc, ha rácseppentünk híg – 10%-os – sósav oldatot, akkor a mész-

kő vagy esetleg kagylóhéj oldódása szén-dioxid gáz fejlődésével jár, ami pezsgés formájában figyelhető meg; ugyanilyen kezelés hatására a kvarc felületén semmilyen reakció nem játszódik le).

3.2.1.1. Mikroszkópi vizsgálatok

A legelső módszer, amelyet minden kerámiavizsgálatnál érdemes alkalmazni, a polarizációs mikroszkópos petrográfiai (kőzettani) vizsgálat (PM = petrographic microscopy). A mintaválasztáskor azzal kell tisztában lennünk, hogy roncsolásos módszerről van szó, a kijelölt darab már semmilyen formában nem lesz visszanyerhető. Az eljárás legfőbb előnye, hogy a kerámia összes, fent említett alkotóját egyenként és egymással összefüggésben is tanulmányozhatjuk. Azaz meghatározhatók a kőzetliszt-homok-kavics szemcseméretű törmelékes elegyrészek mind anyagukat tekintve, mind pedig származásukat illetően (legalább olyan mértékig, hogy származhatnak-e helyből vagy a lelőhely közeléből). A pórusok alakjának vizsgálatával a kerámiába a készítéskor bekerült növényi alkotók (pl. pelyva, szalma) válhatnak azonosíthatóvá (természetesen nem minden pórus származik a növényi részek kiégéséből). Az agyagos alapanyag és a pórusok együttes megfigyelése a kiinduló, nyers agyag fizikai minőségéről (kövér vagy sovány agyag) informálhat.

A petrográfiai mikroszkóp könnyen kombinálható a katódlumineszcenciás mikroszkópi módszerrel (CLM = cathodoluminescence microscopy), ami a kerámia tipikus elegyrészeinek (pl. kvarc, karbonát, földpát ásványok) forrásanyagát (pl. vulkáni kőzet) határozhatja meg, ez esetenként a petrográfiai mikroszkóppal nem lehetséges.

Szintén a mikroszkópi módszereknél érdemes megemlíteni az eddig kevésbé elterjedt nehézásvány vizsgálatot. Olyan ásványokat képes azonosítani az anyagból, amelyek annak forrásáról árulkodnak (ezek az ún. nehézásványok, amelyek hosszú távú szállítást követően is megmaradhatnak az üledékben). Ezt a módszert általában a kerámia helyett a lehetséges nyersanyagként megmintázott üledékek-talajok vizsgálatára alkalmazzák, mivel igen nagy anyagmennyiséget igényel. Emellett az is fontos, hogy elegendő mennyiségű nehézásvány legyen a mintában. Valódi hatékonyságát azonban akkor éri el a vizsgálat, ha mind a kerámián, mind az üledéken elvégzik, és az eredményt összehasonlítják.

Az eddig említett mikroszkópi vizsgálatok legfőbb hiányossága, hogy a legfinomabb szemcsés agyagos alapanyagról – a mikroszkóp felbontó képességének korlátai miatt – csak kevés, inkább fizikai, mint ásványos minőségi információt szolgáltatnak. A felbontás azonban tovább fokozható elektronmikroszkóp segítségével, amelyhez kémiai elemzésre alkalmas műszereket csatlakoztatva létrejön az ún. mikroszonda (energia/hullámhossz diszperzív spektrométerrel ellátott pásztázó elektronmikroszkóp = SEM-EDS = scanning electron microscope with energy dispersive spectrometer; SEM-WDS = scanning electron microscope with wave length dispersive spectrometer). Ezzel a műszerkombinációval akár egyedi szemcsék is vizsgálhatók a kerámiában anélkül, hogy kiválogatnánk és elválasztanánk azokat a minta többi részétől. Az egyedi szemcsevizsgálat nagyban elősegíti a kerámiában található alkotók eredetének meghatározását.

3.2.1.2. Műszeres ásványtani vizsgálatok

A mikroszkópi vizsgálatoknál jelentkező hiányosságok pótlására szolgálnak a műszeres ásványtani (röntgen pordiffrakció = XRD = X-ray diffraction; derivatográfia = DTA+TG = differential thermal analysis and thermogravimetry) módszerek, amelyek képesek a finomszemcsés anyag ásványos összetételének meghatározására. A vizsgálatra kiválasztott minta esetében a korábban ismertetettek mellett lényeges, hogy a kerámia felületéről (és ha mód van rá, a pórusaiból) eltávolítsuk a töredék talajban történő betemetődését követően kicsapódó természetes, illetve a restauráláskor esetleg rákerült szintetikus anyagokat (pl. ragasztó, filctoll festéke). Bár régészeti (azaz abszolút) értelemben véve az XRD módszer is roncsolásos (a töredék eredeti formájában nem nyerhető vissza), de anyagvizsgálati szempontból nem tekinthető annak, mivel az elkészített porminta anyagi összetétele nem roncsolódik, további vizsgálatokra felhasználható. A derivatográfia hasonló minta előkészítést igényel, azonban az analízis során a porminta roncsolódik. A módszerek előnye, hogy a legfinomabb szemcsés kerámiaalkotókról vagy épp nagyon finomszemcsés kerámiáról is képesek ásványtani információt adni. Ez elsősorban az agyagos alapanyag minőségének meghatározásában (a főbb agyagtípusok

azonosításában) jelentős, amelyről ilyen adatok birtokában már jó eséllyel eldönthető, hogy helyi nyersanyagból származik-e. A módszerek hátránya – a homogenizált pormintából adódóan –, hogy úgynevezett teljes mintaösszetételt mutatnak, azaz az agyagos alapanyagtól a durvaszemcsés elegyrészekig minden alkotóból származó adatot összesítenek. Az eredményt tehát a szakembernek szét kell tagolnia a kerámia alkotóinak szintjére. Érdemes lehet egy-egy kérdés megválaszolása érdekében – amennyiben arra mód van – szeparálni a mintának azt a részét vagy alkotórészét, amely segíthet választ adni. Ilyen eset lehet, amikor az edény felületére felvitt agyagbevonatot (slip) vagy festéket vizsgáljuk.

3.2.1.3. Molekula-spektroszkópiai és proton aktivációs módszerek

Az ásványos összetételre vonatkozó információkat szolgáltató másik módszercsoportba a molekula-spektroszkópiai (infravörös spektroszkópia = IR= infra red spectroscopy, Fourier-transzformációs infravörös spektroszkópia = FT-IR= Fourier transformation infra red spectroscopy, Raman spektroszkópia) és a proton aktivációs módszerek (proton indukált röntgen kisugárzásos módszer = PIXE = particle induced X-ray emission, proton indukált gamma kisugárzásos módszer = PIGE = particle induced gamma-ray emission) tartoznak, amelyek a festék- és mázvizsgálatokban válnak egyre elterjedtebbé. A festék- és mázvizsgálatra alkalmas eljárások nem igényelnek különösebb mintaelőkészítést, bizonyos mérethatárig a teljes kerámiatöredék behelyezhető a mérőműszerbe. A vizsgálatok nem nevezhetők teljes mértékben roncsolásmentesnek, azonban az okozott károsodás mikroszkóp alatt is csekélynek mondható, szabad szemmel pedig láthatatlan. Alkalmazásukkal a minták felületéről (maximum néhány ezred mm mélységről) deríthető ki, hogy milyen ásványos vagy kémiai összetételű. Ez alapján pedig meghatározható a festék- vagy mázkészítéshez használt nyersanyag.

3.2.1.4. Műszeres kémiai módszerek

A régészeti kerámiák eredetének meghatározására alkalmazott negyedik nagy módszercsoport kémiai elemzéssel foglalkozik, ez a legnépesebbnek mondható az alkalmazott műszerek szempontjából: röntgen fluoreszcens analízis (XRF = X-ray fluorescence), neutron aktivációs technikák (hagyományos neutron aktivációs analízis = INAA = instrumental neutron activation analysis, prompt gamma aktivációs analízis = PGAA = prompt gamma activation analysis), tömeg- és egyéb spektroszkópiai módszerek (tömegmérésen alapuló, illetve atom emissziós induktívan csatolt plazma spektroszkópia = ICP-MS+ICP-AES = inductively coupled plasma mass spectrometry + atomic emission spectrometry, atom abszorpciós spektroszkópia = AAS = atomic absorption spectrometry, ...). A módszerek nagyobbik része homogenizált pormintából, vagy az abból olvasztással vagy oldással nyert homogén üvegmintából vagy oldatból dolgozik, így teljes mintaösszetételt ad, viszont minden tekintetben roncsolásos (azaz a porminta sem hasznosítható tovább), bár nem igényel nagy anyagmennyiséget (max. 3–5 g). Teljesen roncsolásmentesek és semmiféle mintaelőkészítést sem igényelnek, így egy komplett kerámiaedény vizsgálatát lehetővé teszik bizonyos mérethatárig (~30 cm) a PGAA, illetve az XRF roncsolásmentes változata (tulajdonképpen jóval kisebb mérethatárig (átlagosan max. 1 cm) az INAA is, azonban a minta eredeti állapotban történő visszaszerzése hosszabb ideig tart). A kapott információ ebben az esetben is a teljes mintára, vagyis annak a „besugárzott" térfogatára vonatkozik. Fontos tudni azonban, hogy a mintaelőkészítés elhagyásával a minta homogenizálása is elmarad, így ügyelnünk kell, hogy a komplett mintának egy kellően reprezentatív részletét vessük elemzés alá. A legújabb módszerfejlesztések eredményeképpen egyre elterjedtebbek az ún. „mobil", azaz terepre kivihető XRF készülékek, amelyek a sokszor nehezen hozzáférhető, fáradságos adminisztrációs munka árán szállítható műtárgyak vizsgálatára is lehetőséget adnak. A minta kíméletes vizsgálata (azaz a roncsolásmentes és mobil technikák bevezetése) azonban azzal az árral jár, hogy csak kémiai, és csak kevesebb elemre vonatkozó információ szerezhető. Összességében ezen eljárások mintaválasztásánál és előkészítésénél is ügyelni kell az utólagos hatásokból (használat, betemetődés, restaurálás) származó anyagok szeparálására. Ezeknek a kémiai elemzéseknek az eredményeit ismételten nagy odafigyeléssel és szakértelemmel kell értelmezni, hiszen a kerámia minden alkotórészéről egyszerre informálnak. Eltekintve a vizsgált minta roncsolhatóságától, a kémiai elemzési típusok közül azt szokták alkalmazni, amelyik az adott probléma feloldásához szükséges legérzékenyebb elemeket képes kellő pontossággal kimu-

tatni. Ennek megfelelően a legáltalánosabb az XRF és az ICP-MS+ICP-AES alkalmazása, míg a finomszemcsés kerámiák esetében az INAA a legelterjedtebb.

3.2.2. A kerámiák készítési technikájának vizsgálata

Amint az már említésre került, a régészeti kerámiavizsgálat másik fontos kérdésköre a készítési technológia köré épül. A tagolt módszerismertetés érdekében a készítési folyamatot részletesebben felosztjuk.

3.2.2.1. Anyagelőkészítés vizsgálata

Az első kérdés, hogy a kitermelt nyersanyago(ka)t közvetlenül, előkészítés nélkül vagy bizonyos technikákat (szitálást, iszapolást) alkalmazva tisztítással, vagy soványítással, illetve agyagkeveréssel előkészítve használták-e. A válaszadás kiváló módszere lehet a mikroszkópos petrográfiai (PM) vizsgálat, ahol az alkotók együttes, azaz szöveti megfigyelése segíthet eldönteni, hogy egy természetes (előkészítés nélkül alkalmazott) vagy egy mesterségesen manipulált (előkészített) nyersanyagról van-e szó. Amennyiben például több anyagot kevertek össze a kerámianyersanyag előállításához, akkor ez csak abban az esetben felismerhető, ha a homogenizálás nem lett tökéletes. Ilyenkor a kétféle alapanyag elkülöníthető mikroszkóp alatt. Az így jellemezhetővé váló alapanyagok pontos azonosításában a műszeres ásványtani (XRD) és kémiai (XRF, INAA, PGAA, ICP-MS+ICP-AES) módszerek is segítségünkre lehetnek, ha a lehetséges kiinduló anyagokból is gyűjtünk mintát a lelőhely környezetében.

3.2.2.2. Formálási technika vizsgálata

A második kérdés az edényformálás technikájára vonatkozik. Sajnos, Magyarországon ez idáig nem történt konkrét vizsgálat ezt a kérdést illetően, azonban számos próbálkozás ismert a nemzetközi irodalomból. Mint az egyik legegyszerűbb és kevésbé költséges eljárás, a mikroszkópos petrográfiai vizsgálat (PM) ismét szerepet kaphat, amennyiben lehetőség adódik egyazon edény többféle (falra merőleges és egyben vízszintes; falra merőleges és egyben függőleges; fallal párhuzamos) metszetének vizsgálatára. Ebben az esetben a gyorskorongolt, az egyéb, kisebb forgási nyomatékkal mozgatott edényformálási technikák, illetve a szalag-/hurkatechnika elkülönítésére lehet esély. Jóval eredményesebbek azonban a radiográfiás és tomográfiás eljárások, amikor tulajdonképpen röntgenfelvételeket készítenek az edényről, miközben körbeforgatják (röntgen radiográfia, xeroradiográfia = X-ray radiography), így utólagosan a teljes térbeli röntgenképét is összeállíthatják a tárgynak (tomográfia = tomography). A radiográfiás adatok számítógépes feldolgozásával teljes falprofil rajzolható ki, amelynek ciklikus változásai utalhatnak például a szalaghatárokra az edényfalban. A szemcsék és pórusok fokozott irányítottsága pedig a koronghasználatot jelezheti.

3.2.2.3. A kiégetés vizsgálata

A harmadik és egyben leggyakoribb kérdés az edénykészítési technika témakörében a kiégetés körülményeinek vizsgálata. A feltárandó paraméterek között az égetés légköre (oxidatív/reduktív, esetleg szabályosan változó, mint a szendvics szerkezetű kerámiáknál), az elért legmagasabb égetési hőmérséklet és a hőntartás, illetve gyakran az égetési folyamat sebessége szerepelnek.

Az égetési légkör legegyszerűbb vizsgálata még ma is a szabad szemmel történő megfigyelés: a vöröses árnyalatú színek oxigénben való égetést (oxidatív atmoszféra), a szürke-fekete árnyalatú színek oxigéntől elzárt rendszerben való égetést (reduktív atmoszféra) jeleznek. A szendvics szerkezetű (azaz az edényfal keresztmetszetében színsávosságot mutató) kerámiák esetében lehet szó elégtelen, illetve rövid idejű égetésről, ahol az edényfal peremzónája például oxidatív légkörben égett ki, nem jutott azonban kellő mennyiségű levegő a fal belső magzónájába, ahol ezért reduktív maradt az égetés légköre. Másik lehetőség egy szándékos technikai fogás az égetés során, amikor a kiinduló, reduktív vagy oxidatív égetési atmoszférát a folyamat utolsó szakaszában, általában a hőntartáskor megváltoztatják (levegőt juttatnak az égetőtérbe vagy lefojtják azt), és így a fal magzónájában megőrződik a kiinduló állapot, míg a peremek a módosító hatásnak megfelelően változnak.

A szabad szemmel történő megfigyelésnél pontosabb módszer az égetési légkör vizsgálatára, ha az oxidatív vagy reduktív atmoszférára érzékenyen reagáló anyagokat (elsősorban vastartalmú ásványokat) azonosítunk a kerámiában röntgen pordiffrakcióval (XRD) vagy Mössbauer spektroszkópiával (Mössbauer spectroscopy).

A legmagasabb égetési hőfok meghatározása nem olyan egyszerű, mint azt elsőre gondolnánk. Ennek az az oka, hogy az anyagok a hőhatásra összetetten reagálnak. Amellett, hogy meghatározó az elért maximális hőmérséklet, az ebben az állapotban eltöltött idő is fontos (hőntartás, azaz már nem azért fűtik az égetőteret, hogy emeljék a hőmérsékletet, hanem hogy megtartsák az elért hőmérsékletet). Ez azt jelenti, hogy egy alacsonyabb hőmérsékletű, de hosszú ideig tartó égetéssel vagy hőntartással gyakran jobb kiégetést lehet elérni, mint egy gyors és rövid, magas hőmérsékletű égetéssel vagy hőntartással. Ezért a kiégetett kerámia, azaz a kétféle égetéssel is elérhető végeredmény vizsgálata nem minden esetben ad egyértelmű választ a kiégetés milyenségére. Az égetés során elért maximális hőmérséklet becslése akkor lehetséges, ha az elérte azt a legkisebb hőfokot (min. ~600 °C), amikor már visszafordíthatatlan szerkezeti-szöveti és/vagy ásványos összetételbeli átalakulások mehetnek végbe egy anyagban. Szerkezeti-szöveti változás elsősorban pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) vizsgálattal azonosítható. Az ásványos összetétel változásának jellege függ a kiinduló anyag összetételétől és a maximális hőmérsékleten kívül az égetés más körülményeitől is. Az ilyen jellegű ásványtani vizsgálatra a röntgen pordiffrakció (XRD) és a derivatográfia is alkalmas.

Az égetési folyamat sebességének ismeretére olyan esetekben lehet szükség, amikor selejt kerámiákat (azaz a kiégetéskor elrontott példányokat) vagy egy esetleges tűzvészben megrongálódott edényt vizsgálunk. A helytelen égetési folyamatnak ebben az esetben jellegzetes plasztikus edénydeformálódási vagy szöveti nyomai (felhólyagosodás, üvegesedés az edényfalban) lehetnek. Az utóbbi vizsgálatára kiválóan alkalmas a petrográfiai mikroszkóp (PM) és egy kombinált módszer, a spektrométerrel ellátott pásztázó elektronmikroszkóp (SEM-EDS/WDS).

3.2.2.4. A felületkezelés vizsgálata

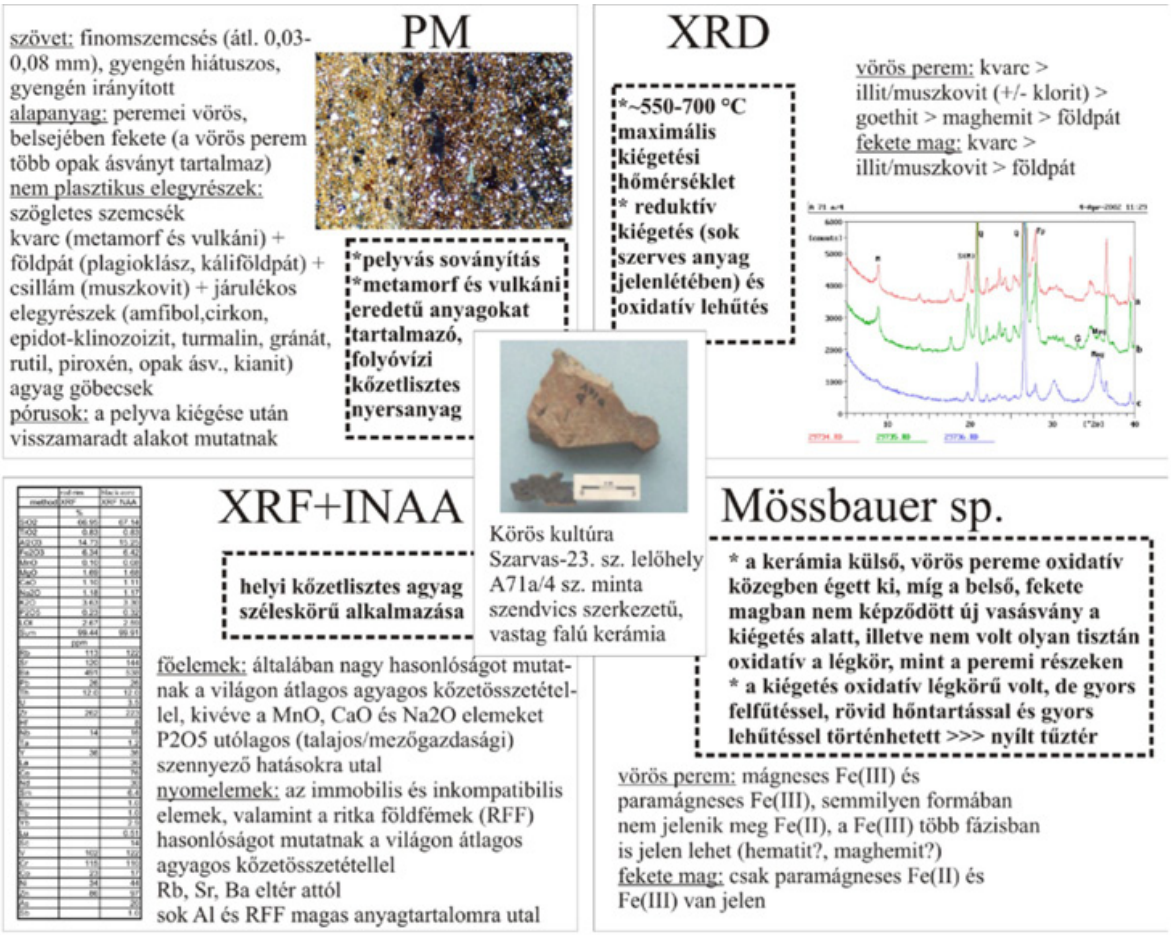
A negyedik készítési technikai kérdéskör a felületkezeléssel kapcsolatos, amely magába foglalja az egyszerű agyagbevonatoktól (slip) a festékeken át a mázakig mindazon eljárásokat, amelyek az edény végső felületi megjelenését meghatározzák. Ezek a kis (0,01–néhány mm-es) vastagságú rétegek vagy lokális felületi bevonatok úgynevezett mikroanalitikai módszerekkel vizsgálhatók legegyszerűbben. Az eredetvizsgálatnál említett molekula-spektroszkópiai módszereken kívül a SEM-EDS/WDS alkalmazható, ami lehetővé teszi a bevonat és a kerámiatest kontaktusának szöveti vizsgálatát. Ez azért fontos, mert segíthet eldönteni, hogy a vizsgált bevonat (pl. máz) előzetes égetést (zsengélést) követően, egy második égetéssel került-e a kerámiára, vagy egyetlen égetési eljárással.

4. Példa az archeometriai vizsgálattal nyert adatok kezelésére

A korábbi kutatások tapasztalataiból, eredményeiből mindig érdemes tanulni. Egy-egy, más esetben jól működő feldolgozási mód saját munkánknál sikertelen lehet, és fordított esetek is előfordulnak.

Az első fontos információ, hogy a régésznek nem kell megelégednie nyers analitikai adatokkal archeometriai vizsgálat címszó alatt. Az, hogy „10% Al_2O_3" vagy „nyomnyi mennyiségű kaolinit" található egy kerámia mintában, nem archeometria, hanem kémia vagy ásványtan. Mindenképpen érdemes olyan szakemberrel vagy szakemberek csapatával dolgozni, akik az analízis mellett értelmezik is az eredményeket.

Példaként szerepeljen itt egy kerámia széles körű vizsgálatával nyert nyers adatok halmaza, illetve az azokból levonható következtetések (2. kép). Ezzel szemléltethetjük egyrészről, hogy az egyes módszerek hogyan fednek át, és hogyan egészítik ki egymást. Másrészről láthatjuk, hogy nem minden esetben az a lényeges, hogy minél több vizsgálati típust alkalmazunk a kerámián, hanem az, hogy az adatokat értelmezni is tudjuk. Amennyiben csak a felsorolt adatokat vagy az ábrákat-táblázatokat nézzük, nem biztos, hogy mindenki számára egyértelmű, mi a jelentősége az elvégzett vizsgálatoknak. A vastag betűvel kiemelt következtetések azok, amelyek tükrében a régészeti kutatás további lépéseket tehet előre.



2. kép: Példa a régészeti kerámi archeometriai vizsgálatának sokrétűségére. A Körös kultúra Szarvas-23. sz. lelőhelyéről előkerült, A71a/4 sz. minta egy szendvics szerkezetű, vastag falú kerámia, amelynek átfogó kőzettani-, ásványtani-kémiai vizsgálata a nyersanyag eredetéről és a készítés (soványítás, kiégetés) körülményeiről is információt szolgáltatott (Szakmány et al., 2005; Starnini et al., 2007; Homonnay, 2003).

5. Emlékeztető

A régészeti kerámia természettudományos vizsgálata minden olyan esetben célszerű, amikor a régészeti probléma megoldásában segít az, ha pontosabb ismereteink vannak a kerámia anyagáról (anyagtípus szerint csoportosíthatók a leletek) és/vagy a készítésük módjáról. A leletanyag feldolgozásának már a terepi és később a dokumentálási-restaurálási fázisában végig kell gondolni, hogy milyen példányokat szeretnénk anyagvizsgálat alá vetni, mert akkor adódik a legjobb lehetőség a megfelelő (minőségű és mennyiségű) kerámia és összehasonlító talaj-/üledékminták vételére. A mintaválasztás alapvetően megszabja a „vállalkozás" sikerességét, ezért ha lehet, kérjük benne a természettudós segítségét. A továbbiakban már az anyagvizsgáló szakember feladata, hogy kijelölje a körülményeknek megfelelő vizsgálati módszereket (nem mindig a legközelebb elérhető módszer a legjobb, illetve nem mindig kell minél többféle eljárást alkalmazni a siker érdekében). A vizsgálatok elkezdésétől az adatok értelmezéséig a természettudós(ok csoportjának) felelőssége vezetni a kutatást. A régész akkor tekintheti megfelelően kivitelezettnek a kiegészítő természettudományos kerámiavizsgálatokat, ha a régészeti interpretációhoz szükséges információkat kap eredményül (nem csupán nyers analitikai adatokat). Az anyagvizsgálati eredmények régészeti kontextusba történő bevonása azonban már ismét a régész feladata.

Végezetül néhány gyakorlati tanács:

- ne féljünk belevágni az anyagvizsgálatba, sokszor már viszonylag kevés minta viszonylag egyszerű vizsgálata is jelentős eredményekre vezethet (de ha nem is biztos benne a régész, azért vitassa meg a kérdést anyagvizsgáló szakemberrel)
- a megfelelő minták kiválasztása kulcsfontosságú, szánjunk rá időt, odafigyelést és kis áldozatot a leleteket illetően
- bátran kísérletezzünk, mert az anyagvizsgálatra alapozott kísérleti régészeti kutatás (pl. nyersanyag „vadászat", edényformálás és kiégetés, edényhasználat) nagyon sok esetben segít közelebb kerülni a problémák megoldásához
- érdemes odafigyelni más régész kerámia anyagvizsgálati tapasztalataira, mert – bár más korok más kultúráiból származtak – a hozzáértő fazekasok már évezredek óta ugyanazokat a kedvező tulajdonságokat keresik a környezetükben fellelhető anyagokban, és általában hasonló megoldásokra jutottak a kerámiagyártás során. Az anyag tehát már évezredek óta hasonló információt raktároz el magában, csak meg kell próbálnunk kiolvasni azt.

Irodalom

Homonnay, Z.: Report on Mössbauer study of Neolithic pottery. Jelentés, Budapest, (2003) 6 p.

Költő, L.–Bartosiewicz, L.: Archaeometrical Research in Hungary II. Kaposvár–Budapest (1998) 322 p.

Nyáry J.: Az aggteleki barlang mint őskori temető. Budapest, 1881. 179 p.

Starnini, E.–Szakmány, Gy.: Studio archeometrico comparativo di manufatti non vascolari in argilla cotta e di contenitori ceramici del neolitico antico ungherese. In: Fabbri, B.–Gualtieri, S.–Rigoni, A.N. (eds.): Materiali argillosi non vascolari: un'occasione in più per l'archeologia. Atti della 9a Giornata di Archeometria della Ceramica (Pordenone, 18–19 aprile 2005), Lithostampa, (2005) 51–60.

Starnini, E.–Szakmány, Gy.–Madella, M.: Archaeometry of the first Pottery Production in the Carpathian Basin: results from two years of research. Proceedings of Atti del IV Congresso Nazionale AIAR Pisa, 1-3 Febbraio 2006., Pátron Editore, Bologna, 2007. 401–411.

Szakmány, Gy.–Starnini, E.–Raucsik, B.: A Preliminary Archaeometric Investigation of Early-Neolithic Pottery from the Körös Culture (S. Hungary). Proceedings of the 33rd International Symposium on Archaeometry, 22–26 April 2002, Amsterdam, Geoarchaeological and Bioarchaeological Studies 3, (2005) 269–272.

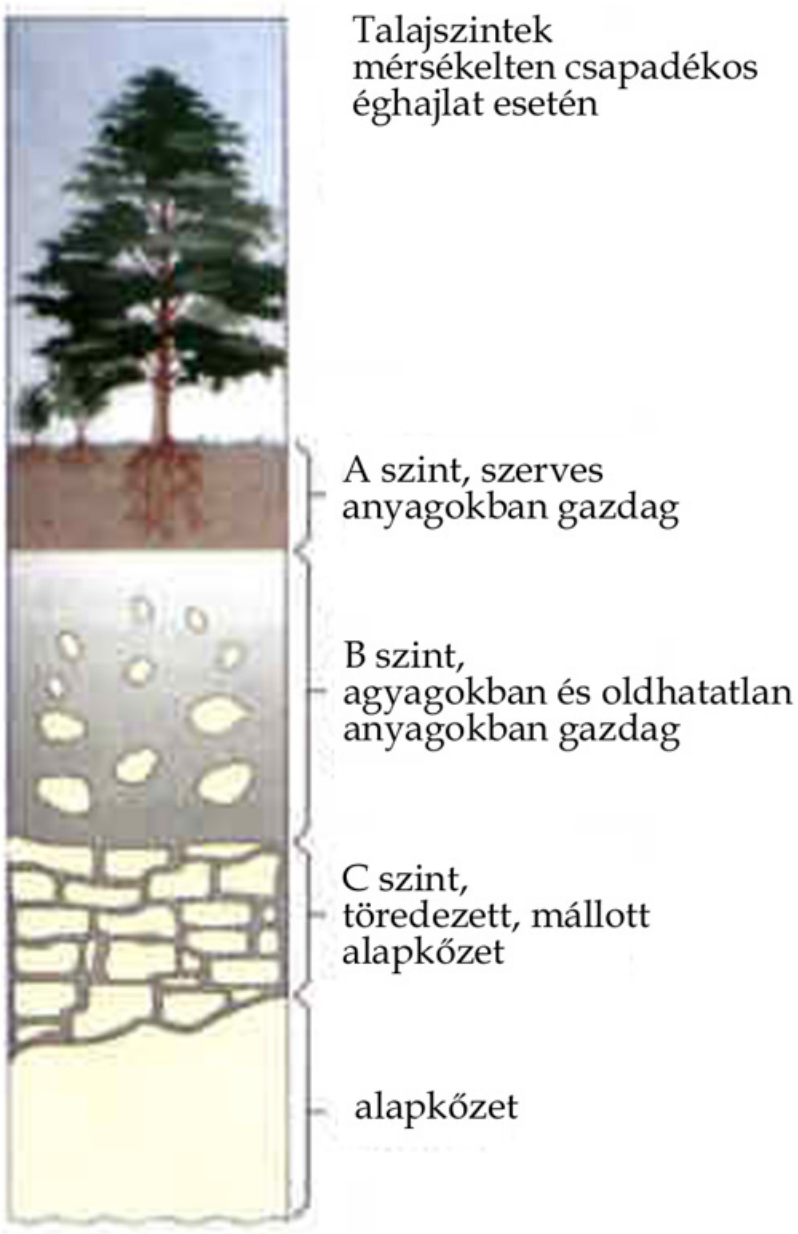
Szakmány Gy.: Kerámia nyersanyagok, kerámiák a mai Magyarország területén a neolitikumtól a XVIII. század végéig. A Miskolci Egyetem Közleménye, *A* sorozat, Bányászat, 74. kötet, (2008) 49–90.

T. Biró Katalin

4.7. Talajminták

Miért veszünk mintát a talajból?

A talaj a földkéreg legkülső, termékeny rétege. A „pedoszféra" a geoszférák része, a litoszféra (kőzetburok), atmoszféra (légkör), bioszféra (az élő „rendszer") határán alakul ki. A kőzetek fizikai és kémiai mállás útján aprózódnak, a növényzet megtelepedésére alkalmassá válnak. A növények gyökerei tovább fokozzák az átalakulást, szerves anyaggal dúsítják a kialakuló új minőségű közeget. A folyamat évezredekig tart és jól elkülönülő szintekbe rendeződik (1. kép)



1. kép: A, B, C talajszintek (Hartai 2003 nyomán)

A talaj egyben a régészeti lelet természetes közege is. A régészeti jelenségek, objektumok a talajban a normális üledékképződéstől eltérő jelenségként jelentkeznek – más színű, más összetételű az üledék, és többnyire régészeti leletanyagot is tartalmaz. A megfigyelhető rétegtani egységet a talajon belül kultúrrétegnek, az egyes (egymás közt kor szerint elkülöníthető) rétegeket, objektumokat (régészeti) rétegeknek, egy objektumon belül stratigráfiai egységeknek nevezzük. Ezek megfigyelése, rögzítése a régészeti ásatás egyik legfontosabb feladata.

A talaj természetes (zavartalan vagy akár zavart) szelvénye a lelőhely képződéséről ad fontos adatokat. A lelőhely környezetében létesített feltárások (fúrások, szondák) a környezet rekonstruálását segítik. A lelőhely különféle korú objektumaiból vett minták pedig értékes adatokkal gazdagíthatják ismereteinket az adott stratigráfiai egységet létrehozó időszak és kulturális egység élővilágáról, illetve anyagi kultúrájáról.

Mintavételi módszerek és szempontok

Mintákat vehetünk a feltárás során és attól függetlenül az ásatást megelőzően és azt követően kutatóárkok, fúrások segítségével is. Fontos, hogy a mintavételi hely térben és időben pontosan rögzítve legyen, és ismerjük annak viszonyát a régészeti jelenségekhez. Ideális esetben a minták vizsgálatát végző szakember a helyszínen személyesen irányítja, esetleg maga végzi a mintavételt, ami a vizsgálat céljának megfelelően speciális igényeket is ki kell, hogy elégítsen. Ha erre mód van, a mintavételt érdemes az ásatás során, nyitott szelvények, álló tanúfalak mellett megtenni, hiszen a lelőhely rétegtani viszonyai nemcsak a régésznek, hanem a természettudományos vizsgálatokat végző szakembernek is irányadóak.

A mintavétel módszerei és szempontjai az elvégzendő vizsgálatoktól nagymértékben függenek. Vannak olyan vizsgálatok, amelyek azonos mintavételi eljárással nyert mintákon, egymástól függetlenül, egymást kiegészítve végezhetők. Egyes speciális vizsgálatokhoz különleges mintavételi eljárások tartoznak, pl. orientált mintavétel (az északi irány rögzítése), a háttérsugárzás mérése a TL vizsgálatokhoz (termolumineszcens kormeghatározás, Benkő 1977), vagy bizonyos környezeti tényezők – fény, modern pollen – kiszűrése a fotolumineszcens kormeghatározáshoz vagy a palinológiai mintavételhez. Előnyös, ha az azonos lelőhelyen vagy lelőhelycsoport anyagán dolgozó szakemberek ismerik egymás munkáját és eredményeit, így az erőforrások sokkal hatékonyabban használhatók fel.

Talajszelvény, fúrás, üledék az objektumokból

A talajminták begyűjtésére alkalmazott módszerek közül leggyakrabban a talajszelvényeken végzett, többékevésbé rendszeres mintagyűjtést, a sekély fúrásokat és az ásatás közben, a zárt objektumokból vett mintagyűjtést alkalmazzuk. Mindegyik módszernek megvannak az előnyei és – természetesen – a korlátai is.

A talajszelvény lehet megtisztított természetes feltárás, lehet az ásatás területén vagy közelében mélyített kutatóárok, de lehet az ásatás során feltárt rétegsor, szelvény is. A mintát vagy adott szakaszonként egy függőleges rétegsorban vesszük, pl. 5 cm-es szakaszonként, vagy az összes makroszkóposan elkülönülő réteget mintázzuk. A rétegsor kőzetminőségét, színét fotó- és szöveges dokumentációban rögzítjük. A színek meghatározására speciális összehasonlító táblázat, színskála használható – általánosan elterjedt a Munsel Soil Chart (Landa–Fairchild 2005).

A talajminták begyűjtésére mélyített fúrást általában kézi fúróval végezzük, ami lehet nagyobb összefüggő kőzetmintát adó magfúrás, de lehet az üledéket néhány centiméteres rétegekben keverten felszínre hozó mintavételezés is. Itt is rendkívül fontos a megfelelő dokumentálás, mind a fúrás mélyítése, mind a minta csomagolása tekintetében.

Céljában és eredményében az előbbiektől eltérő a régészeti ásatás során azonosított zárt objektumokból történő mintavétel. Ezt általában iszapolásra gyűjtjük, amelyből bőséges mikropaleontológiai és egyéb mikromaradványokban gazdag anyag nyerhető ki.

A talajminták lehetséges feldolgozása

A talajminták számos szakterület és szakember munkáját segítik elő. A klasszikus szedimentológiai vizsgálatok elsősorban a minták szemcseméretének megoszlását, kémiai összetételét, szervesanyag-tartalmát vizsgálják. A talajszelvényben kimutatható változásokat rögzítik, amelyek a tág értelemben vett környezet változását tükrözik, a zavartalan talajszelvényben felfelé egyre fiatalabb relatív kronológiai sorrendben következő rétegek. Az üledékből vett korhatározó minták, pl. ^{14}C kormeghatározásra alkalmas faszén vagy csontanyag abszolút kronológiai („kronometriai") fogódzót jelenthet a feldolgozás során.

Szedimentológia

A klasszikus üledékföldtani vizsgálatoknak elsősorban a nagyobb kronológiai időszakot felölelő lelőhelyek esetében van jelentősége, de egy időben rövidebb egységet képviselő rétegsor is hasznos információval szolgálhat keletkezésének körülményeiről. Az őskőkori lelőhelyek egyik lehetséges relatív kormeghatározási módja éppen az eltemetett, úgynevezett fosszilis talajok vizsgálata. A több évezreden keresztül felhalmozódó talajréteg kémiai és ásványos összetétele, szemcsemérete jellemzően változik, ezeket a változásokat rétegenkénti vagy szakaszos mintavétellel tudjuk követni.

Mikropaleontológia

Az ismert relatív vagy abszolút korú rétegekből, de különösen a zárt objektumokból vett minták vizsgálata különösen értékes információt ad a lelőhely értékeléséhez. A begyűjtött talajmintát (lehetőleg 10 l vagy több legyen) szitasoron keresztül iszapolva kinyerhetjük a mikrofauna változatos elemeit – növénymaradványokat, kisemlős és más apró gerinces csontokat, apró csigákat. A maradványokat az egyes rendszertani egységek meghatározásában járatos szakemberek tudják feldolgozni. Ugyanabból az iszapolt mintából, válogatás után, több terület szakemberei is dolgozhatnak. Az eredményeket természetesen érdemes összevetni a makromaradványok (régészeti állatcsontleletek) és a palinológiai vizsgálatok eredményeivel. A várható információ mind a lelőhely környezetére, mind a termesztett növényekre és fogyasztott állatokra fontos adatokat adhat.

Palinológia

A pollen, avagy a virágporszem falának rendkívül ellenálló volta miatt, megfelelő közegbe kerülve, évmilliókig megőrzi formáját. Pollen igen nagy mennyiségben keletkezik, ezért igen kis talajmennyiségből is már statisztikai számításokra alkalmas mennyiségben lehet kinyerni. Régészeti lelőhelyeken két fő célra használhatjuk a pollenanalízist. A lelőhely környékének alaposabb vizsgálata után egy arra megfelelő helyen (tó, mocsaras terület, holtág stb.) fúrást végzünk és az így nyert talajmintasorból a lelőhely környezetét, hajdani növénytakaróját és ezen keresztül klímaviszonyait rekonstruálhatjuk. Egy ilyen fúrás több korszakra és több lelőhelyre is informatív lehet. A fúrást szakember végezze, speciális fúróval. Gyűjthetünk mintát magán a lelőhelyen belül is. Alkalmas helyek lehetnek házak tapasztása (faltöredék vagy padló), gödrök betöltése, árkok fala stb. Speciális, mindenképpen vizsgálatra érdemes objektum egy esetleges kút betöltése. Telepeken kívül a temetők jelenthetnek még mintavételre érdekes területet. Itt a csontvázas sírok esetében a holttest környékéről, fej, mellkas, kéz környéke – esetleges virágmelléklet kutatható, de érdekes eredményeket hozott már a gyomortáj vizsgálata is. A sírokban talált edények kitöltésének vizsgálata bizonyos fajta élelem-melléklet (méz) vizsgálata szempontjából lehet jelentős. Római temetkezések esetében az illatszeres üvegek üledékének vizsgálata adhat jelentős eredményt.

A mintákat mindig frissen nyesett felszínből vegyük! Vizsgálatra általában 100 g anyag elegendő, ezt javasolt simítózáras zacskóban megőrizni és a vizsgálatig hűtött körülmények között tárolni (hűtőszekrény). A tervezett pollenvizsgálatok előtt mindenképpen vegyük fel szakemberrel a kapcsolatot, és kérjünk tanácsot az adott lelőhelyre vonatkozóan konkrét mintavételi lehetőségekről.

Mikromaradványok, talaj mikromorfológia

A kultúrréteg az emberi tevékenység nyomait a szabad szemmel látható és észlelhető tárgyakon túl is megőrzi. Már az egyszerű iszapolt mintákból is sokféle apró, a lelőhely területén folyó különféle tevékenységgel kapcsolatos maradvány kerülhet elő. Speciális talajcsiszolatokkal a mikromaradványok mennyiségi adatait is meg tudjuk határozni.

Abszolút kormeghatározás – kronometriai datálás

A talajban különféle, kormeghatározásra alkalmas maradványok kerülhetnek elő – ezeknek vizsgálatával a kézikönyv egyéb fejezeteiben foglalkozunk. Speciális esetekben maga a talaj-üledék is datálható; ilyen a homokos, egykor felszínen levő üledék, amelyen fotolumineszcens kormeghatározás végezhető (OSL), vagy a közismertebb termolumineszcens (TL) vizsgálatra alkalmas átégett üledék (pl. kemence, tűzhely). Ezeket speciális mintavételi eljárásokkal kell begyűjteni, megfelelő kontroll mintával együtt.

A talajminták tárolása, megőrzése és nyilvántartása

A talajminták megfelelő dokumentálás nélkül értéktelenek. Tipikusan erős (gyakran dupla) nejlonzsákba gyűjtjük őket, amelyekre kívül és belül is vízálló tintával írjuk az azonosításhoz elengedhetetlenül szükséges információt. Jól bevált a belül puha fém (alumínium) azonosító, vagy zárható kis nejlonzacskóba helyezett belső felirat használata. A talajmintavételt, bármilyen célból végeztük, naplózni és dokumentálni kell: a fotó- és rajzlistához hasonlóan, mintalista és megfelelő fotódokumentáció készüljön! A mintalistán és a dokumentáción feltüntetendő a lelőhely, dátum, objektum vagy szelvény, réteg, mélység adata.

A begyűjtött talajmintát a lehető leghamarabb át kell adni az adott szakembernek további feldolgozásra (pl. iszapolás, üledékföldtani vizsgálat stb.). Célszerű a mintákból kontroll anyagot eltenni. Mind az eredeti talajmintát, mind a kontroll anyagot száraz, jól szellőzött helyiségben tároljuk. Keveredés gyanúja esetén a mintát a továbbiakban ne használjuk fel.

Irodalom

Balogh K.: Szedimentológia I-III, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1991.

Benkő, L.: Contribution a la datation des céremiques par thermoluminescence. Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae 23. Budapest, 1977. 203–207.

Füleky, Gy.: Soils of the Bronze Age tell in Százhalombatta. In: Poroszlai–Vicze eds., Százhalombatta Archaeological Expedition. Report 2. SAX Százhalombatta Archaeological Expedition 2005/2 89–110.

Füleky Gy.: A talaj. Gondolat Zsebkönyvek. Gondolat Kiadó, Budapest, 1968.

Gyulai F.: Archaeobotanika. In: Ilon G. szerk., A régésztechnikus kézikönyve I. Pannicvlvs Ser. B. No.3. (1998) 225–238.

Hartai É.: A változó Föld. Egyetemi Kiadó Miskolc 2003. 1–192 (http://fold1.ftt.uni-miskolc.hu/~foldshe/foldal03.htm)

Kovács, G.: Reconstruction of the former environment and investigation of human activity at Százhalombatta-Földvár Bronze Age tell settlement. In: Poroszlai--Vicze eds., Százhalombatta Archaeological Expedition. Report 2. SAX Százhalombatta Archaeological Expedition 2005/2 125–134.

Landa, E. R.–Fairchild, M. D.: „Charting Color from the Eye of the Beholder". *American Scientist* 93 (September-October 2005) (5) 436–443. doi:10.1511/2005.5.436. http://www.americanscientist.org/template/AssetDetail/assetid/45931/page/1;jsessionid=aaa5LVF0.)

Medzihradszky, Zs.: The role and the potentiability of palynology in archaeology. Archaeometrical Research in Hungary II. 1998. 199–202.

Medzihradszky Zs.: Régészeti palinológia. A régésztechnikus kézikönyve I. Szerk. Ilon G. Pannicvlvs Ser. B. No.3. 1998. 221–223.
Pécsi M.: Negyedkor és löszkutatás. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1993. 1–376.
Poroszlai, I.–Vicze, M. eds.: Százhalombatta Archaeological Expedition. Report 2. SAX Százhalombatta Archaeological Expedition 2005/2 1–254.
Stefanovits P.–Filep Gy.–Füleky Gy.: Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 1999. 1–470.
Stefanovits P.: Magyarország talajai. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1963.
Sümegi P.: A negyedidőszak földtanának és őskörnyezettanának alapjai. JATEPress, Szeged, 2001. 1–262.
Sümegi P.: A régészeti geológia és a történeti ökológia alapjai. JATEPress, Szeged, 2003. 1–223.
Vértes, L.: Untersuchungen an Höchlensedimenten. Methode und Ergebnisse. Régészeti Füzetek II/7 Budapest, 1959. 1–176.
Vértes L. 1965: A barlangi kitöltés szerepe a kormeghatározásban. In: Vértes László Az őskőkor és az átmeneti kőkor emlékei Magyarországon. A Magyar Régészet Kézikönyve Budapest, 1965. 270–275.

Molnár Ferenc

4.8. Salakok és fémek archeometriai vizsgálata

Bevezetés

A réz, az arany és az ezüst voltak azok a fémek, melyeket az őskor embere elsőként használhatott fel. E fémek kémiai tulajdonságai és a földtani folyamatok sajátosságai együttesen teszik lehetővé azt, hogy természetes körülmények között „termés"-állapotban is előfordulhatnak. Az őskori felhasználás szempontjából nyilván elsőrendű fontosságú e fémek azon fizikai tulajdonsága is, hogy már kohászati eljárások nélkül is („hidegen" vagy egyszerű hevítés révén) jól megmunkálhatók. A mindennapi használati értékű felhasználást (szerszámkészítést) azonban egy további követelmény is befolyásolja, nevezetesen az, hogy a kedvező tulajdonságú fém nagy mennyiségben legyen fellelhető. Ez utóbbi feltételt nyilvánvalóan csak a termésréz teljesíti, hiszen míg ennek az ásványnak akár több tíz kilogrammos tömegeinek természetes előfordulásai is ismertek, addig a termésarany és a termésezüst leginkább igen finom szemcseméretben és kis tömegekben oszlik el a különböző kőzetekben.

A rézből készült eszközök tömeges elterjedésében az volt a döntő tényező, hogy az esetleges termésréz előfordulások kiaknázását felváltotta a nagyobb gyakorisággal előforduló egyéb réztartalmú ércásványok (előbb oxidos-karbonátos, később szulfidos összetételű rézásványok) kohászattal történő feldolgozása (Kr. e. 6500–7000, Anatólia – Catal Hüyük; Tylecote, 1976). Az őskori kohászat lényegében az oxidos (vagy egyszerű pörköléssel oxidos állapotba hozott) érc színfémmé történő redukcióját jelenti. A kohászati tevékenység azonban önmagában nem létezhet: a szakmai tudás mellett bányászati tevékenységen és a kohászatban felhasznált egyéb anyagok (pl. az őskor kohászatában a faszén) előállításán alapul, továbbá feltételezi a kohászati félkész terméket feldolgozó és a felhasználás igényeit szorosan követő ipar kifejlődését. A bányászati és kohászati központok földtani és egyéb természeti okok miatt korlátozott elterjedése mellett a felhasználás igényeit követő ipar szükségszerűen szélesebb területekre terjedt ki, akár olyan mértékben – a kereskedelmi kapcsolatok függvényében – hogy az ipari központok idővel már nem szükségszerűen korlátozódtak az érclelőhelyek és a kohászat helyszíneire.

A kohászat elterjedésének korai időszakaiban a feldolgozott ércek összetétele még jórészt meghatározta az előállított (félkész) fémtermék összetételét. Közismert, hogy az arzén-, antimon-, és ónbronz tulajdonságai egymástól eltérőek, és egyes érclelőhelyeken a réz ásványai nem egyformán társulnak egyéb, vagy szintén réztartalmú Sb-, As-, vagy Sn- ásványokhoz. Tehát a földtani viszonyok függvényében egyes kohászati központok által előállított fém összetétele és ezen keresztül felhasználási tulajdonságai az érclelőhely függvényében eltérőek lehetnek. E fontos tényező az archeometriai vizsgálatok során lehetővé teszi azt, hogy a fém kémiai jellemzői alapján a nyersanyageredet kérdését vizsgáljuk. További fontos következmény az, hogy a kedvezőbb megmunkálási és felhasználási tulajdonságú, földtanilag meghatározott érclelőhelyről származó fémtermék az anyag tulajdonságainak tapasztalati úton történő jobb megismerése révén a fém minőségégének a felhasználás szempontjait követő tudatos befolyásolását is kiválthatta. Ezt jól példázza az, hogy az első ónbronz tárgyakat a mezopotámiai Urból a Kr. e. 3500–3200 körüli időkből ismerjük, és ezekhez a bronzot még valószínűleg kassziteritet (SnO_2) is tartalmazó oxidos rézérc egyszerű kohósítása révén állították elő. A bronz előállítási technológiájában a nyersrézhez adagolással hozzájuttatott, és így feltehetően a réztől eltérő érclelőhelyről származó kassziteritre az első bizonyítékok a Kr. e. 2500–2000 közötti időszakból származnak, míg a nyersrézhez adagolt cinktartalmú érc (valószínűleg karbonátos cinkérc) segítségével létrehozott sárgaréz Kr. e. 1400–1200 közötti időkből, Palesztína területéről ismert (Pásztor et al., 1990).

A fémek felhasználásában döntő tényező az a sajátos körülmények által kiváltott technológiai fejlődés volt, ami a rézércek kohósítása és ötvözeteinek előállítása mellett a vas felhasználásának széles körű elterjedéséhez vezetett. A vas már a réz és ötvözeteinek felhasználásának hajnalán is ismert volt, hiszen a szerencsésen fellelt

vas-nikkel meteoritok feldolgozását már a bronzkorból is ismerjük. A meteoritvas korlátozott mennyisége révén azonban nem szolgálhatott eszközök tömeggyártására alkalmas fémnek. Ugyanakkor a vasat kohászati úton már a bronzkorban is véletlenszerűen előállíthatták, hiszen az oxidos-karbonátos rézércek előfordulásaiban a vas oxidos ércei szintén nagy mennyiségben előfordulnak (sőt, nagyobb mennyiségben, mint maga a rézérc!), és a rézkohászatban alkalmazott eljárás e vasérceket is redukálja színvassá, főként, ha a rézkohó a „szokásosnál" (800–900°C) egy kissé magasabb (kb. 1100°C) hőmérsékletre hevül. Az így előállított vas azonban sokkal kedvezőtlenebb tulajdonságú, mint a réz, vagy a bronz: törékeny, rosszul megmunkálható, és nem „éltartó". A megfelelő megmunkálási és felhasználási tulajdonságú fém a vas karburizálásával, azaz szénnel való telítésével állítható elő, ami a kohóban keletkező szivacsos, nagy salaktartalmú vasbuca redukáló környezetben (faszénen) történő folyamatos kovácsolásával elérhető. E technológiai „ugrás" Kr. e. 1400–1200 közötti időszakban a kisázsiai hettitáknál következett be (Tylecote, 1976). A megfelelő minőségű vas előállítási problémájának megszűnésével a bronznál immár számos felhasználási szempontból kedvezőbb fém bányászati és feldolgozási technológiái a középkor végéig lényegében azonosak maradtak.

A fenti nagyvonalú áttekintésből is kitűnik, hogy a fémek hasznosíthatóságát és felhasználását ásványaik természetes előfordulásainak sajátosságai nagymértékben befolyásolják. E sajátosságok szabják meg azt, hogy az érc egy adott lelőhelyen kellő mennyiségben és minőségben kitermelhető-e, továbbá azt is, hogy mely technológiával milyen használati értékű eszköz állítható elő belőlük. A fémek és az előállításuk során képződő anyagok archeometriai vizsgálata tehát nem nélkülözheti az érclelőhelyek ásványtani, kőzettani, azaz összefoglalóan ércteleptani sajátosságainak ismeretét, annál is inkább, mivel az ezekből következő összetételbeli sajátosságok átöröklődhetnek a kohászat és a fémfeldolgozás során képződő anyagokba. Az ásványtani megközelítés abból a szempontból is hasznos, hogy az ásványtanban használatos vizsgálati módszerek nemcsak az anyag összetételét, hanem alkotóinak szöveti-szerkezeti elrendeződését is feltárják. Az ilyen jellegű megfigyelések pedig technológiai kérdések tisztázására lehetnek alkalmasak. Mindezek mellett a kohászat és feldolgozás során képződő anyagok és alkotóik kristályosodási-megszilárdulási folyamatai sokban hasonlítanak a földkéregben végbemenő természetes folyamatokhoz, melyek oknyomozó kutatása során szerzett elméleti és módszertani ismeretek jól alkalmazhatóak e sajátos régészeti leletekre is, főként, ha az ez irányú kutatások régészeti, ásványtani és kohászati szakemberek együttműködésében valósulnak meg.

A továbbiakban a kohászat és feldolgozás során keletkező salakok jellemzőit, továbbá a félkész- és késztermékek (fémek) vizsgálatából levonható következtetéseket tárgyaljuk. E kérdésköröknek igen szerteágazó és részletes külföldi szakirodalma van; a jelenlegi összeállítás a hazai archeometriai vizsgálatok lehetőségeinek és korlátainak figyelembevételével tekint át néhány módszertani kérdést és eredményt, és nem a hazai és külföldi vizsgálatok teljes körű összefoglalását és régészeti szempontú kiértékelését célozza.

Salakok

Réz-, és vasérc faszénen történő egyszerű redukciós kohósítása során szükségképpen keletkezik salak, mely elősegíti a fém és az érc egyéb alkotóinak elkülönülését. Az ércben gyakran nagy mennyiségben jelenlévő Si, Al, Ca, Mg és egyéb alkáliák a faszénen történő redukció során képződő szilikátos és üveges fázisokba lépnek be, melyekben a réz és a vas csak korlátozottan talál magának helyet. A salakképződést alkália-tartalmú, földpátos-csillámos kvarchomok adagolása okozza. Az eljárás révén viszonylag könnyen elérhető a réz színülése (800–900°C), a fémvas elkülönülése azonban magasabb hőmérsékletet igényel, és további kedvezőtlen tényező, hogy a vas egy jelentős része a szilikátos és üveges fázisokhoz is kötődhet, illetve a bucakohászattal járó tökéletlen redukció következtében nagy mennyiségben wüsztit (FeO) formájában visszamaradhat.

A vasérc faszenes redukciója révén keletkező vasbuca szivacsos szerkezetű, sok salakzárványt tartalmazó anyag, melynek további, salakképződéssel járó, redukáló faszénágyon történő hevítése és kovácsolása szükséges ahhoz, hogy a megfelelő tisztaságú és jól megmunkálható (karburizált) fémdarab jöjjön létre. Tehát a vasérc feldolgozása során nemcsak a kohászathoz, hanem a vas további feldolgozásához kapcsolódóan is jelentős mennyiségű salak képződésével számolhatunk.

A faszenes redukción alapuló réz-, és a vaskohászathoz kapcsolódó szilikátos-üveges salak első tekintetben nagyon hasonló lehet egymáshoz, másrészt összetételükben is az alább részletesebben bemutatott vas-szilikátos és oxidos fázisok uralkodhatnak. A rézkohászat salakjában azonban a réz és rezet tartalmazó kristályos fázisok is előfordulhatnak, és a részletesebb mikroszkópos, vagy kémiai vizsgálat ezeket könnyen kimutathatja. A hazai archeometallurgiai gyakorlatban elsősorban vassalakokkal találkozunk, ezért a továbbiakban a vasgyártás és feldolgozás során keletkező salakok tulajdonságait tárgyaljuk annak hangsúlyozásával, hogy az ismertetett módszerek a rézkohászat salakjaira is alkalmazhatóak.

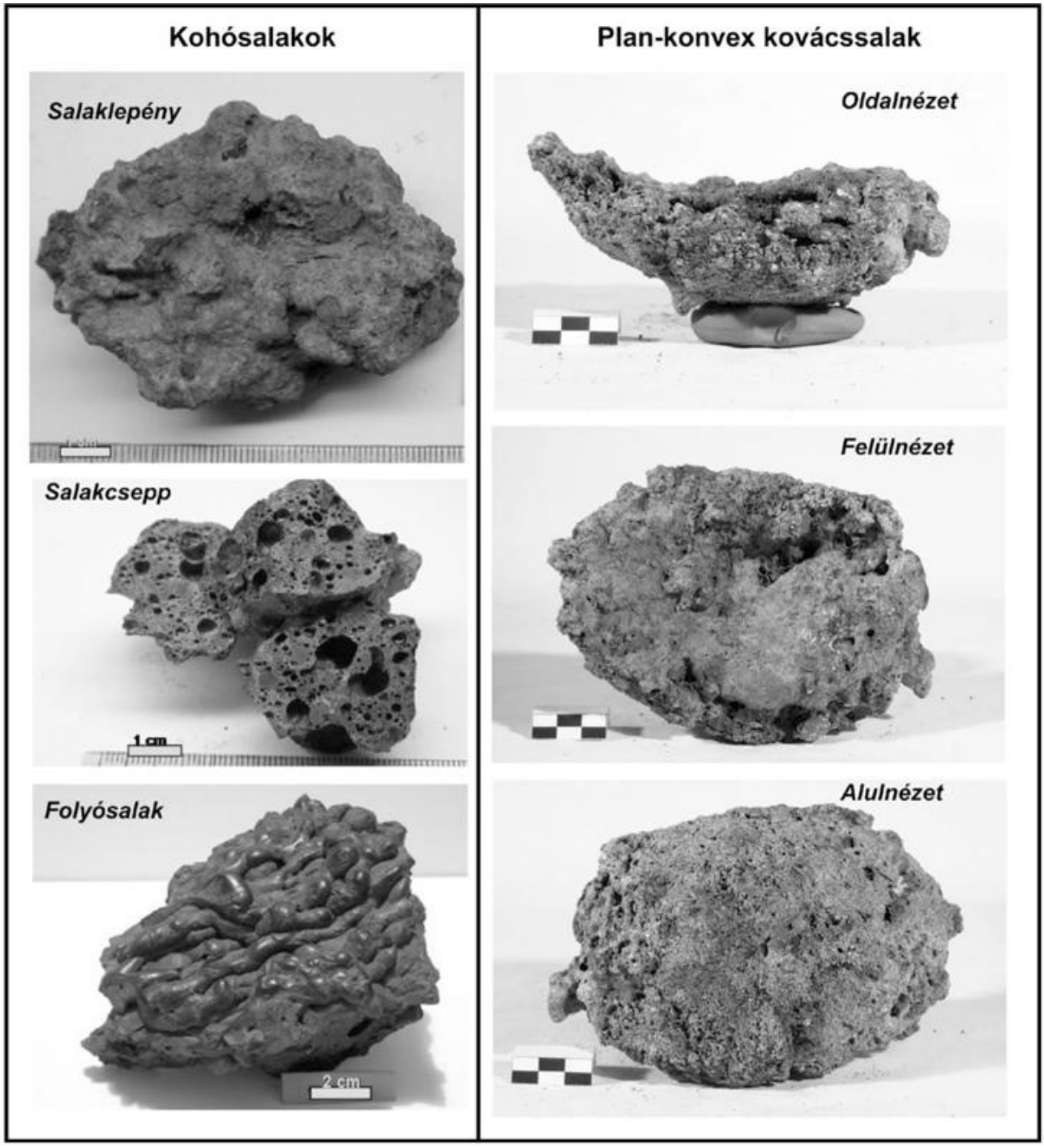
Morfológiai vizsgálatok

A régészeti feltárások során előkerülő vassalakok kapcsán az elsőrendű kérdés az, hogy vajon kohászathoz, vagy kovácsoláshoz köthetőek-e. Az első esetben a kérdés eldöntéséhez további támpontot szolgáltathat a lelőhely geológiai adottságainak felmérése (vasérctelep közelsége), ércdepók, pörkölőgödrök, a pörkölt érc depóinak és a kohómaradványok, fújtatócsövek azonosítása, továbbá a vassalak mennyiségének felmérése, de részletesebb anyagvizsgálatokra ezek mellett is szükség lehet, mivel a felsorolt objektumok és adatok hiánya még nem zárja ki egy vassalak kohászati eredetét, illetve nem támasztja alá a vassalak kovácsműhelyből való származását. Másrészt egy kovácsműhely azonosítása pusztán a vassalak előfordulása révén szintén körülményes (de nem lehetetlen) feladat, főként, ha a műhelyre utaló egyéb objektumok és anyagok (pl. kovácstűzhely, a kovácsolás során keletkező mágneses reve, fémszilánkok, szerszámok, félkész és kész vastárgyak) hiányoznak a lelőhelyen. Önmagában a vasbuca, vagy egy fújtatócső előfordulása egy adott lelőhelyen előkerült vassalaktömegben szintén nem döntő bizonyíték a lelőhely kohászati jellegére, hiszen a vasbuca feldolgozása és a fújtatócső felhasználása történhetett egy kovácsműhelyben is.

A vassalakok archeometriai vizsgálatának első lépése a morfológiai elemzés, mivel a salak alakjának jellegzetességei, illetve a felszínén megfigyelhető alakzatok jórészt tükrözik a salak képződésének körülményeit, bár önmagukban – néhány szignifikáns salaktípus kivételével – nem meghatározó érvényűek.

A faszenes ércredukció során alkalmazott kohók térben és időben részletesen tipizálhatóak, azonban a salakképződés szempontjából végső soron két típust különíthetünk el. Az egyszerű aknakemencékben a nagy tömegű salak képződése a fújtatócső közelében történik, és a szilikátos olvadék rendszerint a faszénágyon átcsöpögve a kemence alján lepény formájában szilárdul meg. E salak alsó része a kemencetapasztás átégett maradványait tartalmazhatja, felső része pedig faszénlenyomatos, illetve a salak is tartalmazhat faszénmaradványokat. Ennek ellenére ez a vassalak rendszerint nagy fajsúlyú, tömör, és mágneses, és akár több kilogrammos tömegű, lepényszerű képződmény (1. kép). Mivel a morfológia a kemence aljához igazodik, gyakran „plan-konvex" jellegű is lehet az ilyen salak, ezért csak részletesebb vizsgálat segíthet a kohászati eredet eldöntésében, mivel „plan-konvex" típusú salak kovácstűzhelyen is képződhet (lásd alább). A bucakohókban szintén gyakori a különböző méretű kerekded, erősen gázhólyagos és kis fajsúlyú, csupán egyes részein mágneses, első pillantásra is üveges anyagú salakcseppek képződése (1. kép). E salakcseppek azonban kovácsműhelyben is képződhetnek, tehát a makroszkópos jellegek alapján eredetük nem meghatározható.

A bucakohászatban használt kohók egy sajátos típusa salakcsapoló nyílással rendelkezett. A salak időszakos lecsapolása során sajátos morfológiájú, ún. folyósalak képződik. E salaktípus könnyen felismerhető, mivel a salak folyásából származó fonatos-olvadéknyelves struktúra a salak felszínén jellegzetes rajzolatokat alkot (1. kép). E morfológiai jelleg felismerése tehát a salakot egyértelműen kohászathoz kapcsolja.



1. kép: Jellegzetes vassalaktípusok (Árpád-kori). A salaklepény és salakcsepp Letenyéről, a folyósalak Imoláról, a kovácssalak Balatonmagyaródról (a középkori Kolonról) származik.

A kovácstűzhelyen keletkező salakok többsége szinte kivétel nélkül „plan-konvex" morfológiájú (Bayley et al., 2001). A képződési körülmények jól tükröződnek a salak megjelenésén (1. kép). A felső „plan" oldal rendszerint sima és üveges, esetenként kissé bemélyedő jellegű. A kovácstűzhely fújtatójából érkező erős légáramlat olvadék-elterítő hatásából következően a salak felülnézetben gyakran elliptikus alakú, és a fújtatóval szemközti irányban jelenik meg az üveges felső kéreg. Máshol a felső rész egyenetlen, salakcseppes struktúrájú is lehet. Oldalnézetben szintén jellemző lehet a kissé aszimmetrikus, megnyúlt forma, és kitűnhet a salak ré-

teges felépítése. Ez utóbbi sajátosság arra vezethető vissza, hogy a kovácstűzhelyt többszörösen felhevíthették egy-egy buca, vagy egyéb munkadarab megmunkálásához a korábban képződött salak eltávolítása nélkül. A „plan-konvex" kovácssalak alsó, domború része a tűzhelytapasztás átégett maradványait tartalmazhatja, és rendszerint viszonylag sima felületű. A „plan-konvex" salakok tömege elérheti a kilogrammos nagyságrendet, rendszerint erősen mágnesesek és anyaguk viszonylag tömör. Mindezek mellett erősen üveges, kis fajsúlyú, porózus „plan-konvex" salakok is ismeretesek. A jellegzetes morfológiájú salaktípus mellett, egyéb üveges, kis fajsúlyú salakcseppek is képződhetnek a kovácstűzhelyen, de ezek rendszerint kisméretűek (néhány centiméteresek), szabálytalan alakúak és kicsi a tömegük.

A fenti áttekintésből kitűnik, hogy egyes esetekben a morfológiai és egyéb makroszkóposan megfigyelhető jellegek alapján eldönthető a vassalak eredete. Sokszor azonban csupán salaktöredékek kerülnek elő egy-egy lelőhelyről, illetve a makroszkópos megfigyelés nem mindig vezet kielégítő eredményre. Ezért a salakok részletesebb anyagvizsgálata is rendszerint szükséges.

Polarizációs mikroszkópos vizsgálatok

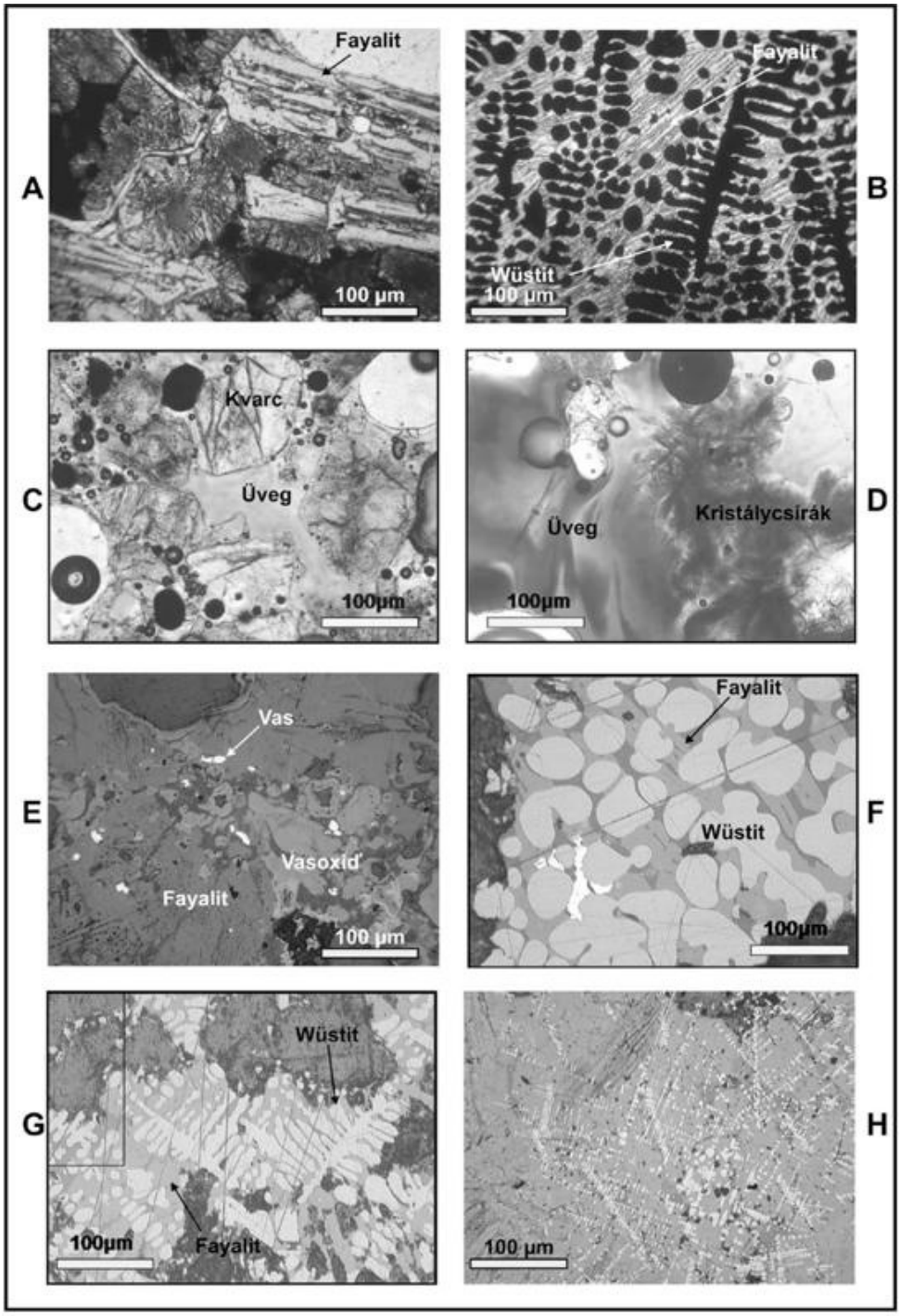
A kohászat, illetve a kovácsolás során keletkezett salakok belső szerkezeti-szöveti sajátosságait és alkotóinak kvalitatív meghatározását mikroszkópos vizsgálatok révén kivitelezhetjük. A vizsgálatok céljára a salak keresztmetszetének megfelelően 30 mikrométer vastagságú, üveglemezre ragasztott, szabad felületén polírozott vékonycsiszolatot készítünk. E csiszolatok standard mérete általában 26×42 mm, de szükség esetén nagyobb felületű csiszolat is készíthető. A felület polírozott jellege az áteső fénymenetű vizsgálatok mellett lehetővé teszi a ráeső fénymenetű mikroszkópos megfigyeléseket is. Ez utóbbi tényező azért fontos, mert a salak összetételében esetlegesen előforduló fémszemcsék így könnyen azonosíthatóak, másrészt egyes szöveti-szerkezeti sajátosságok, továbbá áteső fényben nem átlátszó kristályos alkotók is meghatározhatóvá válnak. A vékonycsiszolatokat polarizációs mikroszkópban vizsgáljuk, mivel a különböző alkotórészek eltérő kristályszerkezetükből és összetételükből eredő eltérő fénytani viselkedése csak így tehető láthatóvá. A mikroszkópos vizsgálatokat jellemző módon negyvenszeres és négyszázszoros nagyítás alkalmazásával végezzük.

A vassalakok (és jórészt a rézkohászat során képződő salak) felépítésében a leggyakrabban előforduló kristályos fázisok a következőek:

- wüsztit: FeO
- magnetit: $FeFe_2O_4$
- fayalit: Fe_2SiO_4
- kirschsteinit: $CaFeSiO_4$
- kalszilit: $KAlSiO_4$
- leucit: $KAlSi_2O_6$
- piroxén-félék: klinoensztatit Mg_2Si2O_6; klinoferroszilit, $Fe_2Si_2O_6$, diopszid $CaMgSi_2O_6$
- salakképző adalékanyag-maradványok: kvarc, SiO_2, földpátok (plagioklász, káliföldpát)

A vassalakokban ezeken kívül rendszeresen előfordulnak vas-, és vasötvözet szemcsék, továbbá a salak jelentős részét teheti ki a nagy vastartalmú, alkáliákban és alkáliföldfémekben gazdag üveg is.

Áteső fénymenetű polarizációs mikroszkópos megfigyelések révén könnyen azonosítható a fayalit-krischsteinit, az adalékanyag-maradványok és az üveges anyag (2. kép A, B, C és D), mely utóbbiban rendszerint kristálycsírákként fordulnak elő a piroxén-félék. Ráeső fénymenetű polarizációs mikroszkópban a fémszemcsék, illetve a wüsztit, magnetit és egyéb fém-oxid alkotók a szilikátokhoz és az üveghez képest nagyobb, de egymástól eltérő fényvisszaverő képességük révén könnyen azonosíthatók.



2. kép: Jellegzetes vassalakszövetek polarizációs fénymikroszkópban. *A* – vázkristályos fayalit cseppszerű üveges alapanyag-halmazokban (kovácssalak). *B* – tűs-dendrites wüsztit sugaras-kévés fayalit mátrixban. A fayalitkristályok közeit üveg tölti ki (kovácssalak). *C* – az adalékanyag kvarcszemcséinek maradványai az üveges alapanyagban (kovácssalak). *D* – kristálycsírák (piroxén-félék) üveges alapanyagban (kovácssalak). *E* – szilánkos-tört vasszemcsék uralkodóan durvakristályos fayalitból álló alapanyagban (kovácssalak). *F* – durvakristályos, agytekervény-szerű wüsztit vázkristályos fayalitból és a fayalit közeit kitöltő üveges-leucitos alapanyagban (kohósalak). *G* – dendrites wüsztit fayalitos alapanyagban (kohósalak). *H* – tűs-dendrites wüsztit durvakristályos fayalitból álló alapanyagban (folyósalak). Az A, B, C és D képek a polarizációs mikroszkóp áteső, míg az E, F, G és H képek a polarizációs mikroszkóp ráeső fénymenete mellett készültek az analizátor kiiktatásával.

A mikroszkópos vizsgálatok során jól megfigyelhetők az egyes alkotók kapcsolódásából kirajzolódó szöveti-szerkezeti bélyegek. A fémszemcsék eloszlásának és alakjának megfigyelése elsőrendű fontosságú, mivel ha azt tapasztaljuk, hogy egyes sávokban-rétegekben jelennek meg, és alakjuk tört-szilánkos, akkor a kovácssalak-eredet bizonyítottnak tekinthető (2. kép D). A szilikátos fázisok mellett a wüsztit és a magnetit még mindig viszonylag nagy reflexióképességű: a wüsztit rendszerint tűs-dendrites, durvadendrites és agytekervény-szerű képleteket alkot a fayalitos mátrixban (2. kép F, G, H). Ha a wüsztit szöveti jellege nem mutat jelentős változékonyságot a salak egészében, akkor valószínűsíthető a kohósalak eredet. Ha azonban a wüsztit erősen eltérő szövetű mezői élesen váltakoznak (és pl. a határfelületeken vasszemcsék ülnek), akkor inkább a kovácssalak jellegre következtethetünk. A magnetit leggyakrabban lándzsahegy-szerű vázkristályos füzéreket alkot (2. kép A). Mivel képződéséhez viszonylag oxidatív környezet szükséges, ezért wüsztites salakokban rendszerint nem találkozunk vele, és leginkább az üveges, kis fajsúlyú salakokban jellemző alkotó. Mindezek mellett a magnetit jelenléte inkább a kovácssalakokra jellemző. A fayalit ráeső fényben jellegzetesen vázkristályos-táblás megjelenésű a különböző salakokban, de előfordulhat finomrostos-kévés halmazokban is. Ez utóbbi megjelenés, főként, ha a szöveti jellemzők éles váltakozásával társul, inkább a kovácssalakokra jellemző. A fayalit-wüsztit halmazok közötti teret a különböző vassalakokban rendszerint leucitos-kalszilites-üveges anyag tölti ki. E fázisok nagyon kicsi reflexióképességűek, gyakran sajátos ékírás-jellegű (grafikus-mirmekites) szövetű képleteket alkotnak, finom szemcseméretű wüsztittel összenőve. A nagyobb mennyiségű (esetenként uralkodó) üveges alapanyag elsősorban a kovácssalakokra jellemző, de a folyósalakokban sem szokatlan.

A fenti áttekintésből látható, hogy a makroszkópos megfigyeléseinket mikroszkópos vizsgálatokkal kiegészítve további lényeges támpontokat kaphatunk a vassalak jellegének meghatározásához. További kérdések tisztázhatóak, ha a salak anyagát és egyes alkotóinak összetételét kémiai elemzésnek is alávetjük.

Kémiai elemzések

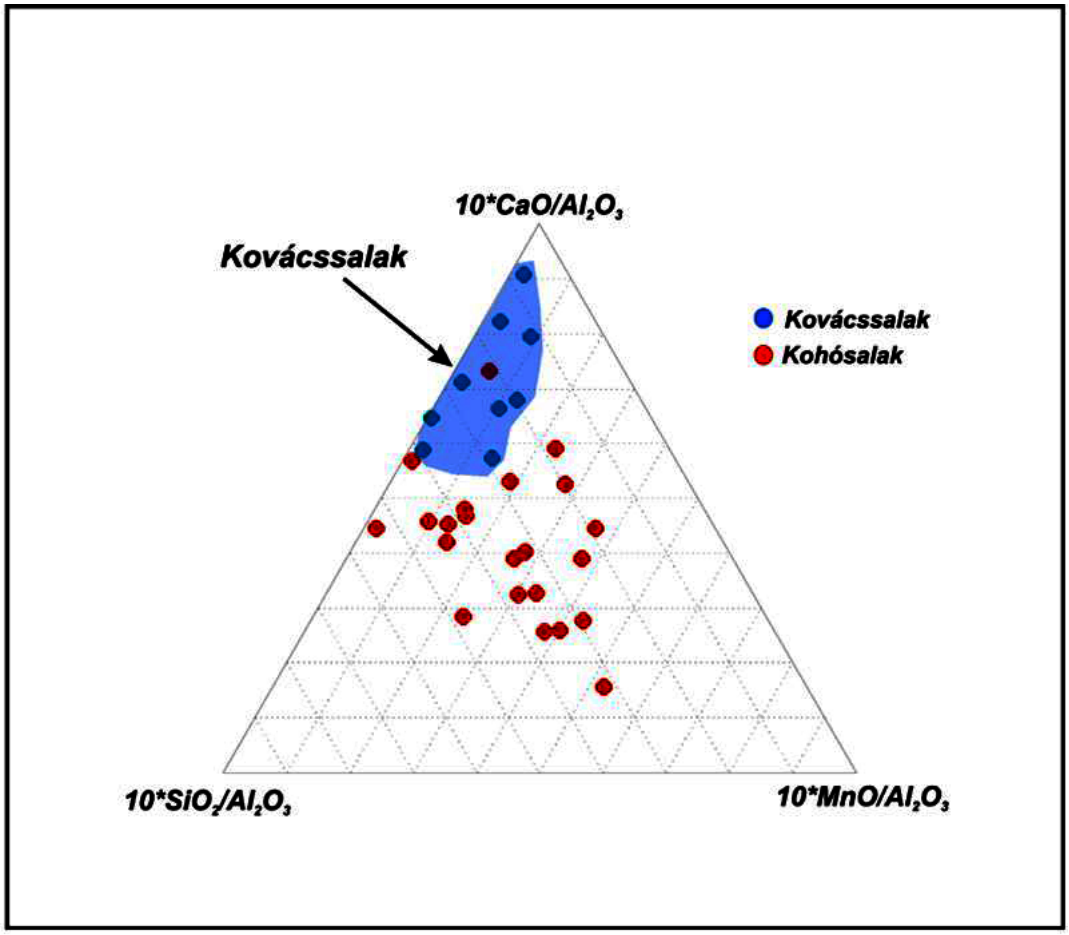
Kémiai elemzéseket a salakok teljes anyagán, illetve egyes alkotóin is végezhetünk. E vizsgálatok a kohászat által feldolgozott érc eredetére (lelőhelyére) utaló adatokat szolgáltathatnak, illetve a salak típusának (kohó- vagy kovácssalak) azonosítására lehetnek alkalmasak. Az egyes alkotókon végzett kémiai elemzések technológiai kérdések (pl. a kohászat során elért hőmérséklet) megválaszolására is alkalmasak.

A salak teljes anyagán végzett kémiai elemzéshez viszonylag nagy mennyiségű (minimum 200–300 gramm) salak lisztfinomságú homogén porát használjuk fel, annak érdekében, hogy az anyag szerkezetéből adódó kémiai inhomogenitások hatását elkerüljük. Az így előállított port különböző kémiai eljárásokkal oldatba viszik majd a kimutatandó vegyületek és elemek sajátosságainak megfelelően műszeres (leggyakrabban atomabszorpciós – AAS és indukciós plazmagerjesztésű optikai emissziós és tömegspektrométeres – ICP OES és ICP MS) elemzésnek vetik alá. Egyes kémiai alkotók elemzése további műszeres eljárásokkal történik.

A megfelelő érzékenységű eljárások alkalmazásával a salak teljes anyagán végzett elemzések a százalékos nagyságrendben előforduló főalkotókon (SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO, MgO, Na_2O, K_2O, TiO_2, MnO, P_2O_5, C, S) kívül információt szolgáltatnak a sokszor csak nagyon kicsi koncentrációkban előforduló nyomelemekre (Ag, Au, Ba, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Dy, Er, Eu, Ga, Gd, Hf, Ho, La, Lu, Mo, Nb, Nd, Ni, Pb, Pr, Rb, Sm, Sn, Sr, Ta, Tb, Th, Tl, Tm, U, V, W, Y, Yb, Zn, Zr, As, Bi, Hg, Sb, Se, Te) vonatkozóan is. A salakok teljes anyagán végzett nyomelemvizsgálatokra a hazai gyakorlatban csak elvétve találunk példát, és e téren jelenleg is folyó kutatásaink eredményeinek kiértékelése messze túlmutat e munka keretein, azonban a felsorolt elemek közül a Ba, Ag, Au, Cu, Ni, Pb, As, Hg, Bi, Sb, Se és Te jelentőségére érdemes kitérni. Ugyanis ha ezek az elemek a földkéregben ismert átlagértékeknél jelentősen nagyobb mennyiségben fordulnak elő a vizsgált vassalakban, úgy valószínűsíthető, hogy a vasérc fém-szulfidokat tartalmazó érctelep felszíni, oxidált kibukkanásaiból származik (ilyen pl. a rudabányai érctelep).

A magyarországi gyakorlatban eddig elsősorban a főelem-összetétel vizsgálata honosodott meg. Erre vonatkozóan Gömöri János összefoglaló munkája kiemelkedő jelentőségű áttekintést nyújt (Gömöri, 2000). A főelem elemzések – a kohómérnöki ismeretek alapján – alkalmasak lehetnek arra, hogy a kohó- és vassa-

lakokat egymástól megkülönböztessük. E célból a korábbi kutatások során elsősorban a salak „bázikussági indexét", azaz a $(CaO+MgO)/SiO_2$ arányszámot használták fel (kovácssalakok esetében ez a hányados 1-hez közeli értékeket is felvehet, míg kohósalakok esetében általában 0,5-nél kisebb). Az utóbbi időben folytatott kutatásaink során azonban felfigyeltünk arra, hogy az alumínium-oxidra normált szilícium-, kalcium- és mangán-oxid tartalmak alapján szintén lehetséges a kohó- és kovácssalakok megkülönböztetése. Erre példaképpen a Gömöri János fentebb hivatkozott munkájából származó adatbázis – mely a római kortól az Árpád-korig terjedő időszakból, főként dunántúli lelőhelyekről származó salakok adatait tartalmazza – újraértékelését mutatjuk be a 3. képen.

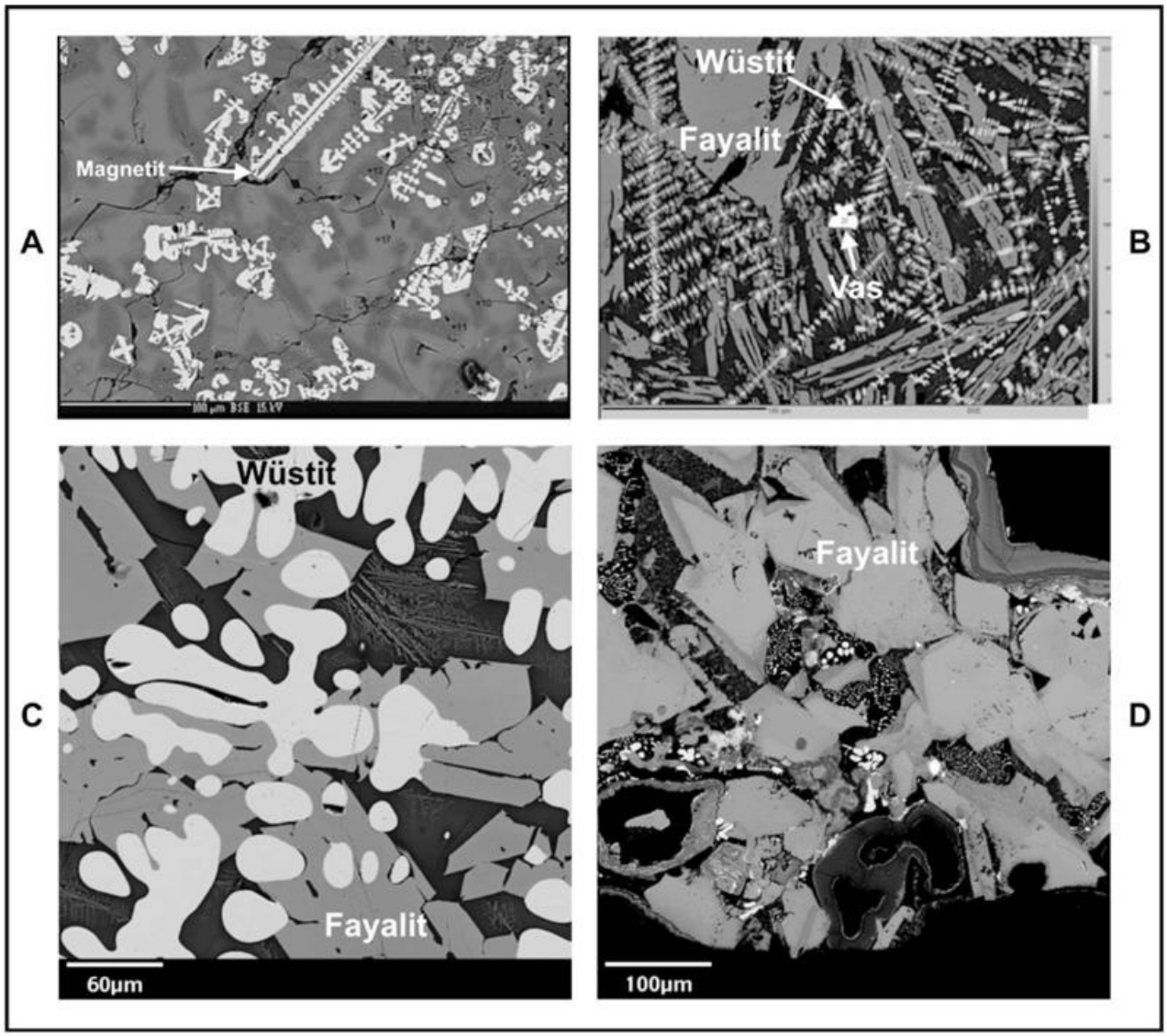


3. kép: A római kortól az Árpád-korig terjedő időszakból származó kohó-, és kovácssalakok összetétele Gömöri (2000) adatbázisának újraértékelése alapján

A diszkriminációs diagramon jól kitűnik, hogy a kohósalakokat általában nagyobb alumínium-oxidra normált szilícium-, és mangán-oxid tartalom jellemzi, mint a kovácssalakokat. Mindez arra vezethető vissza, hogy a kohósítás sokkal nagyobb mennyiségű salakképző adalékanyag (melyben a szilícium-oxid mennyisége az uralkodó) felhasználását feltételezi, mint a kovácsolás, másrészt a vasércek rendszerint jelentős mennyiségű mangánt is tartalmaznak, mely a kohósítás során a fémmel szemben elsősorban a salak különböző fázisaiba lép át.

A vassalakok főelem-összetételénél érdemes a foszfortartalomra is figyelni. Általában Magyarország és környezete földtani viszonyait tekintetbe véve elmondható, hogy a vassalak több százalékos foszfortartalma gyepvasérc kohósítására és feldolgozására utalhat.

A fentiekben ismertetett mikroszkópos vizsgálatok céljára előállított polírozott felületű metszetek kiválóan alkalmasak elektronmikroszkópos megfigyelésekre, melyek során az egyes fázisok kémiai összetételének meghatározása is lehetséges. Mindezek mellett az elektronmikroszkópban a fénymikroszkópnál jobb felbontásban vizsgálhatjuk a szöveti-szerkezeti elemeket (4. kép A, B, C, D). A polírozott felületű metszetek elektronmikroszkópos vizsgálatra való „továbbvitele" csupán a felület vékony szénréteggel való bevonását igényli, mely az elektronmikroszkópos laboratóriumokban rutineljárásként kivitelezhető.



4. kép: Elektronmikroszkópban készült nagy felbontású visszaszórt elektronképek vassalakok jellemző szöveteiről. *A* – magnetit vázkristályok a világosszürke fayalitból és a sötétszürke üvegből álló alapanyagban (kovácssalak). *B* – tűs-dendrites wüsztit és vázkristályos fayalit. A fekete hátteret az üveges alapanyag alkotja (folyósalak). *C* – dendrites wüsztit vázkristályos fayalitban. A fayalitkristályok közét kitöltő inhomogén anyag leucitba ágyazott wüsztit tollszerű képleteit tartalmazza (kovácssalak). *D* – durvakristályos fayalit összetételi zónássággal (a Fe-, Ca-, és Mg-tartalom változásából eredően). A fayalit kristályai közötti teret wüsztit-szemcséket tartalmazó leucitos-üveges alapanyag tölti ki (kovácssalak).

Az elektronmikroszkópban végzett mikrokémiai elemzések (elektronsugaras mikrokémiai elemzések, „elektronmikroszondás" vagy röviden csak „mikroszondás" kémiai elemzések) előnye abban nyilvánul meg, hogy a salakok egyes alkotóinak összetételét külön-külön is meghatározhatjuk, és az összetételi jellegeket kapcsolhatjuk a szöveti-szerkezeti bélyegekhez. E vizsgálatok során az elsődleges cél azonban már nem a salak (kovácssalak-kohósalak) jellegének a meghatározása, hanem az eredeti ércnek a kohósalakba, sőt a kovácssalakba „átöröklődött" kémiai jellegeinek a meghatározása. E vizsgálatok révén tehát az érclelőhelyet azonosíthatjuk, melynek ismerete a salak előfordulási helyének és jellegének figyelembevételével további fontos régészeti szempontú következtetések levonására lehet alkalmas. Ez egyes esetekben igen komplex feladat, és az érclelőhelyek sajátosságainak részletes ismeretét feltételezi. A hazai gyakorlatból merítve itt csupán néhány jellegzetességet emelünk ki, részletes esettanulmányokat pl. Molnár (2007), illetve Czajlik és Molnár (2007) munkáiban találhat az érdeklődő olvasó.

A vassalakok fémszemcséin végzett elektronmikroszondás kémiai elemzéseink során a vas mellett főként a Ni, Ti, Mn, Cu, As, Sb, Ag, és P mennyisége érdemel hangsúlyos figyelmet. A magas (2–4 súly %) foszfortartalom (esetenként a Mn jelentősebb koncentrációival) rendszerint a gyepvasérc eredetet tükrözi, míg a jelentősebb Ti-tartalom az érc magmás kőzeteredetéhez kapcsolható. Ha azonban a Ni, Cu, As, Sb jelentős koncentrációit tapasztaljuk (egyes szemcsékben akár tíz súlyszázalékos nagyságrendben!), akkor inkább szulfidos érctelep „vaskalap" zónájából származhatott az eredeti vasérc.

A fayalit összetételében a nagyobb Mg-tartalom és főként a Ca jelentős mennyisége (krischsteinit) gyepvasérc és karbonátos kőzetkörnyezetből származó vasérc eredetre utalhat. Azonban szükséges hangsúlyozni azt, hogy Ca-tartalmú anyag (karbonát) a salakképződést elősegítő adalékanyagokkal együtt is kerülhet a salak anyagába, sőt ez technológiai jellegeket is tükrözhet, mivel a Ca-tartalom növelése megakadályozza a vas fayalitba történő belépését, miáltal a kohászat jobb hatásfokúvá válik. A fayalit nagyobb Mg-tartalma nagyobb hőmérsékleten folytatott kohászati tevékenységre is utalhat.

A wüsztit kristályszerkezeti adottságaiból eredően általában nyomelemekben szegény, azonban a megemelkedett Mn-tartalom esetenként a gyepvasérc eredetet tükrözheti. A K-gazdag kristályos és üveges fázisok elemzése rendszerint nem szolgáltat további támpontul az érceredet meghatározásához, kivéve az üveg foszfor- és báriumtartalmát. Kiugróan magas (több súly %) foszfortartalom erősítheti a gyepvasérc-eredetre utaló következtetéseinket. A megemelkedett báriumtartalom pedig a hazai gyakorlatban a rudabányai vasérctelep oxidációs zónájából, illetve a rómaiak által a Dél-Alpokban és Dalmáciában művelt, a rudabányaihoz hasonló típusú érctelepekből származó vasércre utalhat, főként, ha a salak vasszemcséiben a színesfémek megemelkedett koncentrációit is tapasztaljuk.

Röntgendiffrakciós fázisanalízis

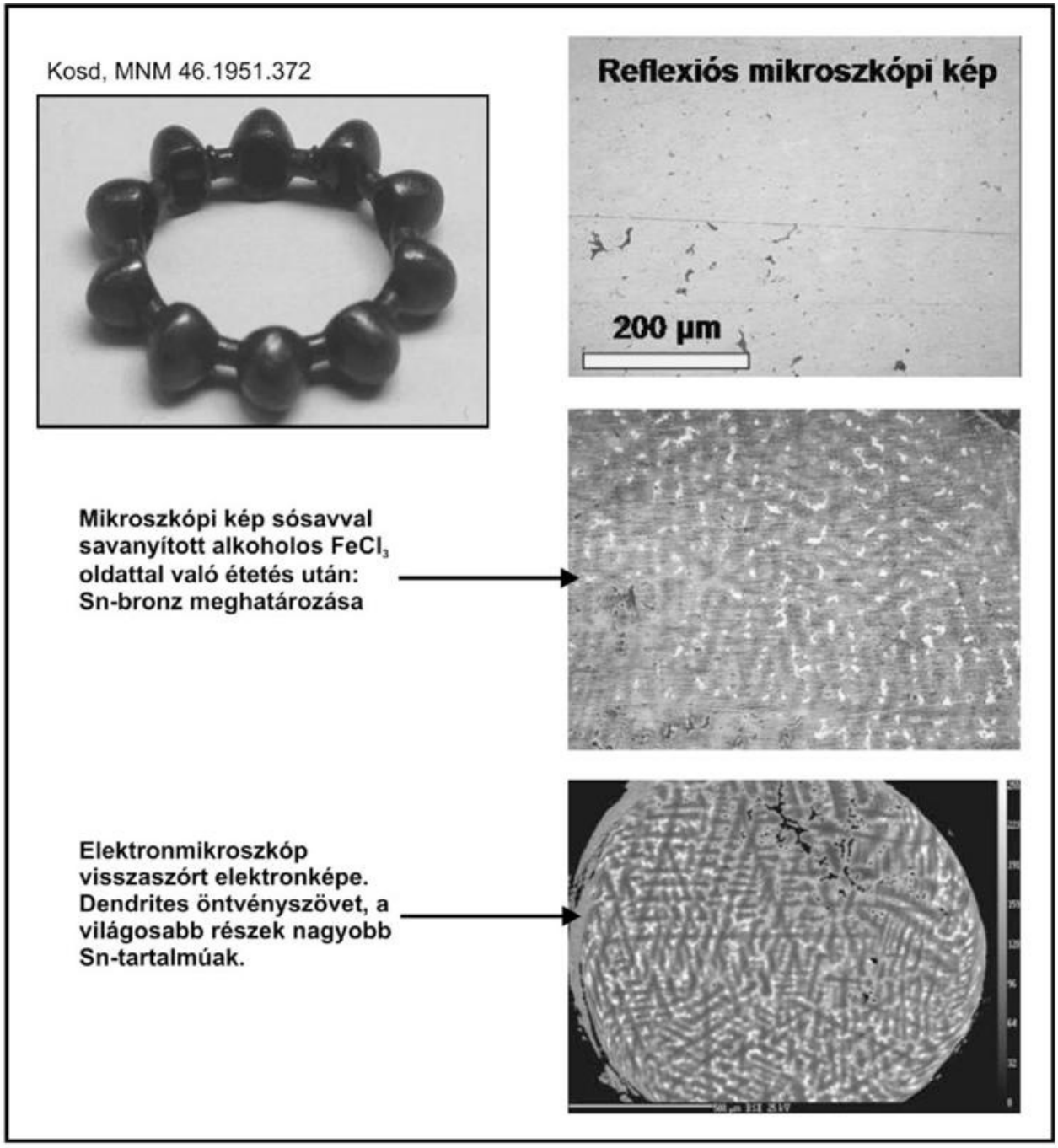
A röntgendiffrakciós fázisanalízis alkalmas a salakban nagyobb mennyiségben (min. kb. 3–5%) előforduló kristályos alkotórészek minőségi és mennyiségi meghatározására és az üveges anyag jelenlétének kimutatására. Előnye, hogy kis anyagmennyiség (néhány gramm) is elégséges az analízis kivitelezésére, nem igényel körülményes anyagelőkészítést és rövid idő alatt elvégezhető. Hátránya, hogy az általánosan elterjedt pordiffrakciós eljárás az anyag törését-porítását igényli és így a vizsgált anyag szöveti-szerkezeti jellemzői nem határozhatók meg. Korszerű berendezéseken azonban lehetőség van a polarizációs mikroszkópos vizsgálatokra előkészített vékonycsiszolatokon is röntgendiffrakciós fázisanalízisre. A hazai archeometriai gyakorlatban a polarizációs mikroszkópos vizsgálatok kiegészítésére, az optikai tulajdonságai alapján nem meghatározható, vagy a mikroszkóp felbontóképessége miatt nem jól tanulmányozható salakalkotók meghatározására használjuk. Véleményünk szerint további – a salakvizsgálatok terén eddig még nem kellőképpen kiaknázott – lehetőség rejlik a kvantitatív röntgendiffrakciós fázisanalízisben, ami az egyes salakalkotók mennyiségének meghatározására alkalmas, és várható, hogy további támpontul szolgálhat kovács-, és kohósalakok megkülönböztetésére még akkor is, ha csak kis mennyiségű salaktöredékek vizsgálhatók.

Fémek

A dolgozat eddigi gondolatmenetét követve e fejezetben elsősorban a réz-, bronz- és vaseszközök, illetve félkész termékekre (öntőlepények) vonatkozó, a hazai kutatói gyakorlatban elérhető legfontosabb módszereket tekintjük át. Az aranyékszerek és egyéb fémek archeometriai vizsgálata ritkán jelentkezik „napi" feladatként, és sajátos jellegénél fogva inkább kuriózumnak, mint általános gyakorlatnak tekinthető.

A régészeti eredetű réz-, bronz- és vastárgyak vizsgálatának elsődleges célkitűzései a nyersanyageredet és a megmunkálás technológiájának meghatározása. A régészettudomány szempontjából kitüntetett szerepű morfológiai megfigyelések az anyagvizsgálatok szemszögéből e tárgyak esetében nem elsődlegesek és főként a tárgyból végzett mintavételezés helyének meghatározására szolgálnak.

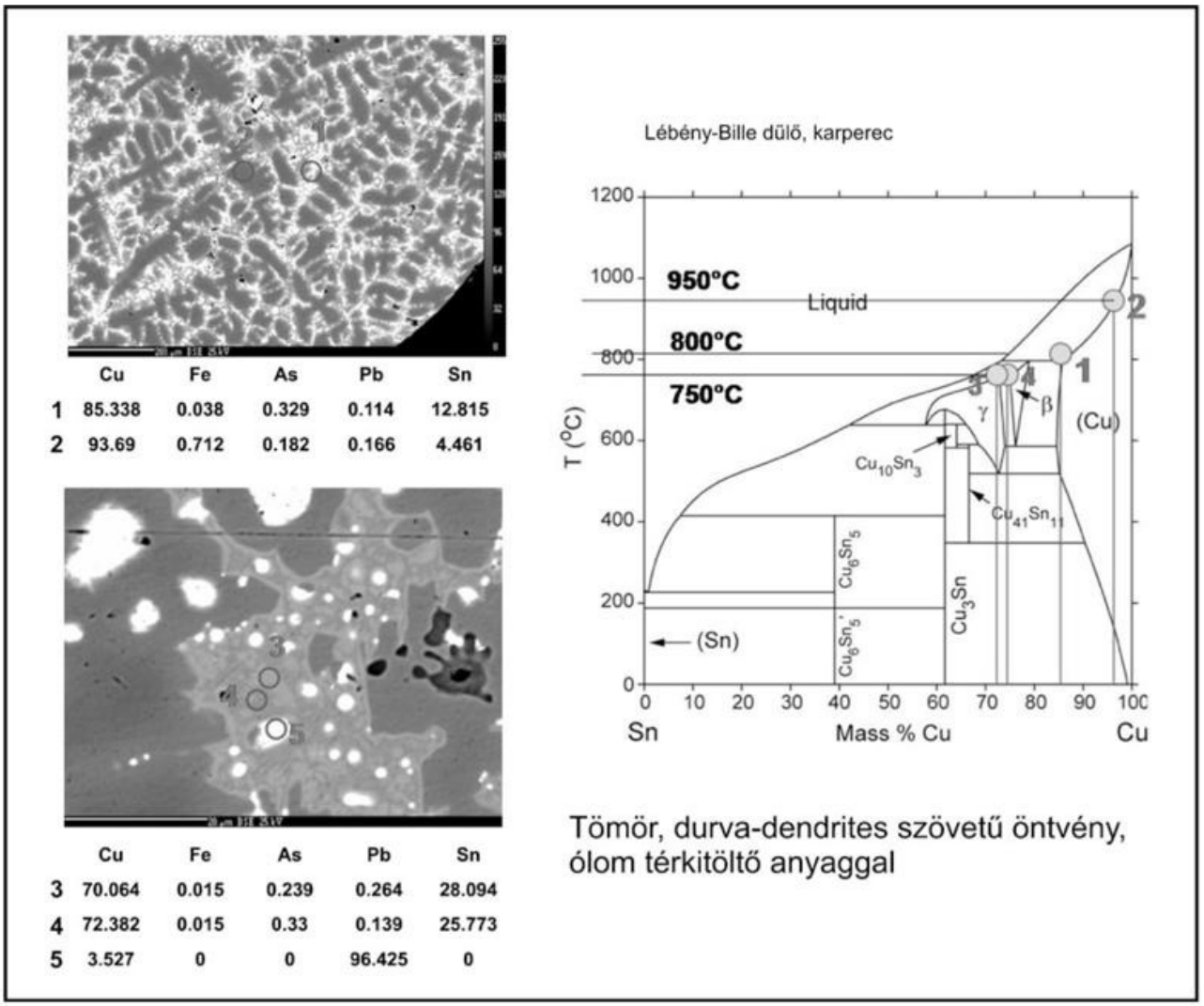
Az anyagvizsgálatokat nagyban nehezítik a mintavételezés értelemszerű korlátai. Míg a réz- és bronztárgyak esetében a restaurálhatóság szempontjai erősen behatárolják a vizsgálható minta mennyiségét, addig a vas esetében sokszor a fém jelentős, esetenként csaknem teljes korróziója is további korlátozó tényezőt jelenthet. A réz- és bronztárgyak fény- és elektronmikroszkópos vizsgálatához szükséges mintavételezés módszerét az ELTE TTK Ásványtani Tanszékén fejlesztettük ki Rózsavölgyi János technikus közreműködésével. A mintavételezéshez nagy keménységű acélból 1 mm átmérőjű, belül üreges fúrófejet készítettünk, mely mintegy 0,6–0,8 mm átmérőjű hengeres próba kifúrását teszi lehetővé a vizsgálandó tárgyból. A próbatesteket erre a célra kifejlesztett mintatartóba műgyantával beágyaztuk, majd a felületüket kipolíroztuk. Ezen anyagelőkészítés révén a minták ráeső fénymenetű polarizációs mikroszkópos és mikrokémiai elemzések elvégzésére alkalmasak. Az alkalmazott eljárás jelentős előnye az, hogy a fémtárgyak belső, korróziómentes részei vizsgálhatók. A kísérletek azt mutatták, hogy az eljárás során az anyag eredeti belső struktúrája sértetlen marad, így a fém megmunkálási, vagy öntési szövete jól tanulmányozható. Erre mutat példát az 5. képen összefoglalt, kosdi kelta bronz karperec vizsgálati eredménye.



5. kép: A kosdi kelta bronz karperec szerkezeti-szöveti sajátosságai fénymikroszkópos és elektronmikroszkópos felvételeken

A fent leírt eljárással vett minta polírozott felületének ráeső fénymenetű polarizációs mikroszkópos jellegei inhomogén szövetre utalnak. A bronz polírozott felületének sósavval savanyított vaskloridos étetése után a bronzöntvényekre jellemző dendrites struktúra jól kitűnt. A reflexiós fényben az étetett felületen tapasztalható különböző színárnyalatok az öntvény egyes részei között a megszilárdulás során létrejövő réztartalombeli különbséget tükrözik. Mindez szintén jól megfigyelhető az ugyanezen felületről elektronmikroszkópban készített, a fénymikroszkópnál jobb felbontású képen is. A bronz szövete egyértelműen rögzíti, hogy a vizsgált ékszert öntéssel készítették, hiszen kalapálás-nyújtás esetén a jellegzetes öntvény-szövet deformációját tapasztalnánk.

A salakok kapcsán már láttuk, hogy az elektronmikroszkópos vizsgálatok nemcsak a szövet nagy felbontású megfigyelését, hanem az egyes fázisok pontszerű (akár csupán kb. néhány négyzetmikrométer felületen történő) kémiai elemzését is lehetővé teszik. Ilyen kémiai elemzésekre mutat példát a 6. kép, mely szintén egy kelta ónbronz karperec vizsgálati eredményeit szemlélteti. Az öntvény egyes komponenseinek összetétele jól követi az ónbronznak a mellékelt fázisdiagramon követhető, 950–750°C között végbemenő kotektikus-eutektikus kristályosodását, ami kellően megválasztott öntési technológiára utal. A mikrokémiai elemzések azt is kiderítették, hogy az ónbronz térkitöltő anyagként ólmot is tartalmaz (ez szilárdul meg abban a térben, melyet a bronz ónban gazdag végső kristályosodási termékei már nem tudnak kitölteni), ami a kelta bronzművesek magas fokú technológiai ismereteit tükrözi.



6. kép: A Lébény, Bille-dűlőből származó kelta bronz karperec öntvényszerkezete és az öntvény összetételének sajátosságai az ónbronz fázisdiagramjára vetítve

A nyersanyageredet tisztázására a fémek fő alkotóin kívül a nyomelemek kimutatása lehet alkalmas, mivel a különböző földtani környezetekben kialakult érctelepek a környezetre és az ércképződési folyamatokra jellemző elemháztartással rendelkeznek, és e sajátosságok átöröklődhetnek az érc kohósítása révén előállított fémbe. Az elektronmikroszondás kémiai elemzés kimutatási határa az ilyen jellegű vizsgálatokat esetenként lehetővé teszi (pl. Czajlik et al., 1995), azonban jelentősebb előrelépés várható e téren a hazai kutatási gyakorlatba még bevezetés alatt álló, sokkal nagyobb érzékenységű lézersugaras anyagpárologtatással működő ICP

MS berendezések alkalmazása. Ez utóbbi eljárás lehetővé teszi azt, hogy akár néhány négyzetmikrométeres felületről nagyon kicsi mennyiségben jelenlévő nyomelemek koncentrációját meghatározzuk. A berendezés alkalmas lehet arra is, hogy kisebb méretű tárgyak felületéről mintavételezés nélkül is készítsünk elemzéseket.

A vastárgyak elemzésével kapcsolatos tapasztalataink azt mutatják, hogy a fémvas struktúrája és kémiai összetétele csak szerencsés esetben tanulmányozható, mivel a vastárgyak rendszerint erősen korrodált állapotban kerülnek elő. Vasbucák esetén a helyzet kedvezőbb, mivel a nagy tömegű anyag belső részei rendszerint még nem oxidálódtak, másrészt a bucák salakzárványossága is fontos információkat hordozhat a *Salakok* című alfejezetben leírtak alapján. A vastárgyak, bucák polírozott felületeinek citromsavas nitallal történő étetés utáni ráeső fénymenetű polarizációs mikroszkópos vizsgálata a vas széntelítettségének jellegeit tárhatja fel, illetve hozzásegít annak eldöntéséhez, hogy a szerencsésen előkerült fémdarab vajon ténylegesen régészeti értékű, vagy modern kohászati eljárásokhoz köthető. A hazai tapasztalat azt mutatja, hogy a vas esetében sokkal inkább célszerű az amúgy is nagyobb mennyiségben előkerülő salakok fémszemcsék vizsgálatára összpontosítani, mivel e szemcséket a beágyazó szilikátos-üveges salakanyag megóvja a korróziótól, másrészt az ilyen típusú anyag szinte „korlátlan" mennyiségben, a mintavételezést követő utólagos restaurálást nem igénylő módon áll rendelkezésünkre.

Összefoglalás

A salakok és fémek archeometriai vizsgálata révén a nyersanyageredetre és az érc, vagy a fém feldolgozásának technológiájára nyerhetünk ismereteket. A hazai gyakorlat körülményeihez és lehetőségeihez igazodva a vizsgálatok főbb lépései a következők:

1. Mintavételezés

Salakvizsgálatok esetén célszerű az anyagvizsgálatokat végző szakember bevonásával kiválogatni az e célra kerülő anyagokat. Ez rendszerint nagy mennyiségű ép és törmelékes salakanyag átnézését jelenti, melynek során már a morfológiai megfigyelések egy része is kivitelezhető. Fémtárgyak esetén hangsúlyozottan figyelembe kell venni azt a tényt, hogy a legtöbb alkalmazható anyagvizsgálat a tárgy roncsolásával jár, ami megfelelő mintavételezési módszer alkalmazásával a minimálisra csökkenthető, de nem elkerülhető. Továbblépést e téren az olyan elemzési eljárások alkalmazása jelenthet (pl. lézersugaras ICP MS elemzések), melyek közvetlenül a tárgyakon végezhetők, ezeknek azonban határt szabhat a tárgy mérete.

2. Vizsgálati eljárások

A salakok és fémek szerkezeti-szöveti sajátosságainak jellegzetessége fontos adatokat szolgáltat a salak típusának, illetve a fémtárgy előállítási technológiájának meghatározásához. A szerkezeti-szöveti sajátosság megfigyelése első lépésben áteső és ráeső fénymenetű polarizációs mikroszkóppal történik, melyhez polírozott felületű metszeteket, vékonycsiszolatokat kell készíteni. Fémtárgyak esetében tized-négyzetmilliméteres felületek is elegendőek ilyen vizsgálatokhoz. A polarizációs mikroszkópos vizsgálat révén az anyagot felépítő fő fázisok is nagyrészt meghatározhatóak. Fémek esetében a szöveti-szerkezeti jellegek mikroszkópos megfigyelését a polírozott felületek kémiai reagensekkel történő étetése is elősegíti. Salakvizsgálatok esetén a polarizációs mikroszkópos eljárásokat kiegészíthetjük röntgendiffrakciós fázisanalízissel, vagy a vizsgálatokra alkalmazott vékonycsiszolatokon, vagy a salak porított anyagán. A röntgendiffrakciós eljárás a fázisok mennyiségének meghatározására is alkalmas lehet. A polírozott felületek alkalmasak elektronmikroszkópos vizsgálatokra is, melyek a szöveti-szerkezeti sajátosságok nagy felbontású megfigyelésén kívül az anyagot felépítő egyes fázisok mikrokémiai elemzését is lehetővé teszik. A mikrokémiai elemzések a salakok és fémek fő fázisaiba beépülő helyettesítő-, és nyomelemek kimutatását is szolgálják, mely adatok a nyersanyageredet meghatározásához szolgáltathatnak fontos adatokat. A salakok teljes anyagán végzett kémiai elemzések a nyersanyageredet kérdésein kívül alkalmasnak tűnnek a kohó- és kovácssalakok megkülönböztetésére is.

3. Az eredmények kiértékelése

A különböző megfigyelések révén nyert adatok kiértékelése többsíkú feladat, ami régészeti, ásványtani-kőzettani, ércteleptani, és kohászati ismereteket igényel. Egy-egy kiragadott vizsgálati módszer, megközelítés általában nem vezet teljes mértékben kielégítő eredményre, ezért javasolt több vizsgálati módszer együttes alkalmazása.

A fentiekben ismertetett eljárásokon kívül egy adott kérdés vizsgálatánál számos egyéb módszer is alkalmazható. Így például a fémek összetételében az egyes fémek izotópjainak megoszlása fontos támpontot adhat a nyersanyag eredetének meghatározásához, vagy a salakanyagban előforduló faszén szénizotópos kormeghatározása, illetve a salak anyagának termolumineszcens vizsgálata a fémfeldolgozás kronológiai kérdéseit világíthatja meg, vagy pl. kis mennyiségű anyagok roncsolásmentes kémiai elemzése megoldható neutronaktivációs elemzéssel is. Ezekre a hazai gyakorlatban egy-egy esetben találunk példát, azonban rutinszerű alkalmazásaikról ma még nem beszélhetünk.

Irodalom

Bayley, J.–Dungworth, D.–Paynter, S.: Archaeometallurgy. English Heritage Publication. Sterling Press Ltd., 2001.

Czajlik, Z.–Molnár, F.: Sidérurgie. In: Mikós Szabó (Szerk.), L'habitat de l'époque de La Téne á Sajópetri-Hosszú-dűlő. Robinco Kft. Budapest, 2007. 263–270.

Czajlik, Z.–Molnár, F.–Sólymos, K. G.: Angaben zu der spatbronzezeitlichen Metallrohmaterialversorgung am Velem/St.-Veit-Berg, Westungarn. Archaologie Österreichs, 6/2 (1995) 30–35.

Gömöri J.: Az avar kori és Árpád-kori vaskohászat régészeti emlékei Pannoniában. Sopron, 2000.

Molnár F.: Az Árpád-kori Kolon (Balatonmagyaród) település vassalak-depójának anyagvizsgálata: a technológia és a nyersanyageredet kérdése. Zalai Múzeum 15 (2007) 281–294.

Pásztor G.–Szepessy A.–Kékesi T.: Színesfémek metallurgiája. Tankönyvkiadó, Budapest, 1990.

Tylecote, R. F.: History of Metallurgy. The metals Society, London, 1976.

Grynaeus András

4.9. Dendrokronológia

A dendrokronológia, azaz a famaradványok évgyűrűk segítségével végzett kormeghatározása, mára a régészek körében általánosan ismertté és sok esetben alkalmazott segédtudománnyá vált. Ezért nem tekintjük a jelen írás feladatának az elméleti kérdések összefoglalását. Ezt az érdeklődők megtalálják a Panniculus köteteként megjelent régésztechnikusi tankönyvben,[1] illetve a legújabb érdemi összefoglaló a Kubinyi András 75. születésnapjára írt kötetben[2] jelent meg. Ezenfelül a közeljövőben jelenik meg egy önálló dendrokronológia tankönyv is,[3] így összefoglalónkban a gyakorlati kérdésekre és a várható/remélhető eredményekre összpontosítunk.

Milyen eredményt várhat a régész egy ilyen vizsgálattól?

Értelemszerűen alapvetően keltezést, datálást. A fa testének három jól elkülöníthető, eltérő szerkezetű, gyakran különböző színű része van. A kéreg védi a fa testét és a kéreg alatt elhelyezkedő szaporítósejteket (kambium), továbbá a fa életműködésében is meghatározó a szerepe: a hozzá szorosan illeszkedő háncsban áramlik a – koronában szintetizált – vízben oldott tápanyag a fa minden sejtjéhez. A kéreg alatti szijács alkotja a fa törzsének élő részét: benne áramlik a fa koronája felé a felszívott víz a benne oldott ásványi anyagokkal együtt, illetve ebben raktározza el a fa ősszel a keményítőt. A fa legbelső része, a geszt már nem vesz részt a fa életműködésében, „csupán" tartja, szilárdítja a fát, az itt felhalmozott anyagok révén.

A datálás szemszögéből mindez azért fontos, mert a szijács „vastagsága", azaz a hozzá tartozó évgyűrűk száma, faj-, és területspecifikusan állandó: a szaporítósejtek minden évben új évgyűrűt hoznak létre, de közben a szijács legbelső évgyűrűje elgesztesedik, pórusai feltöltődnek a geszt anyagával. Így, miközben a fa vastagodik, a szijács, évgyűrűszámát folyamatosan megtartva, egyre kijjebb vándorol.

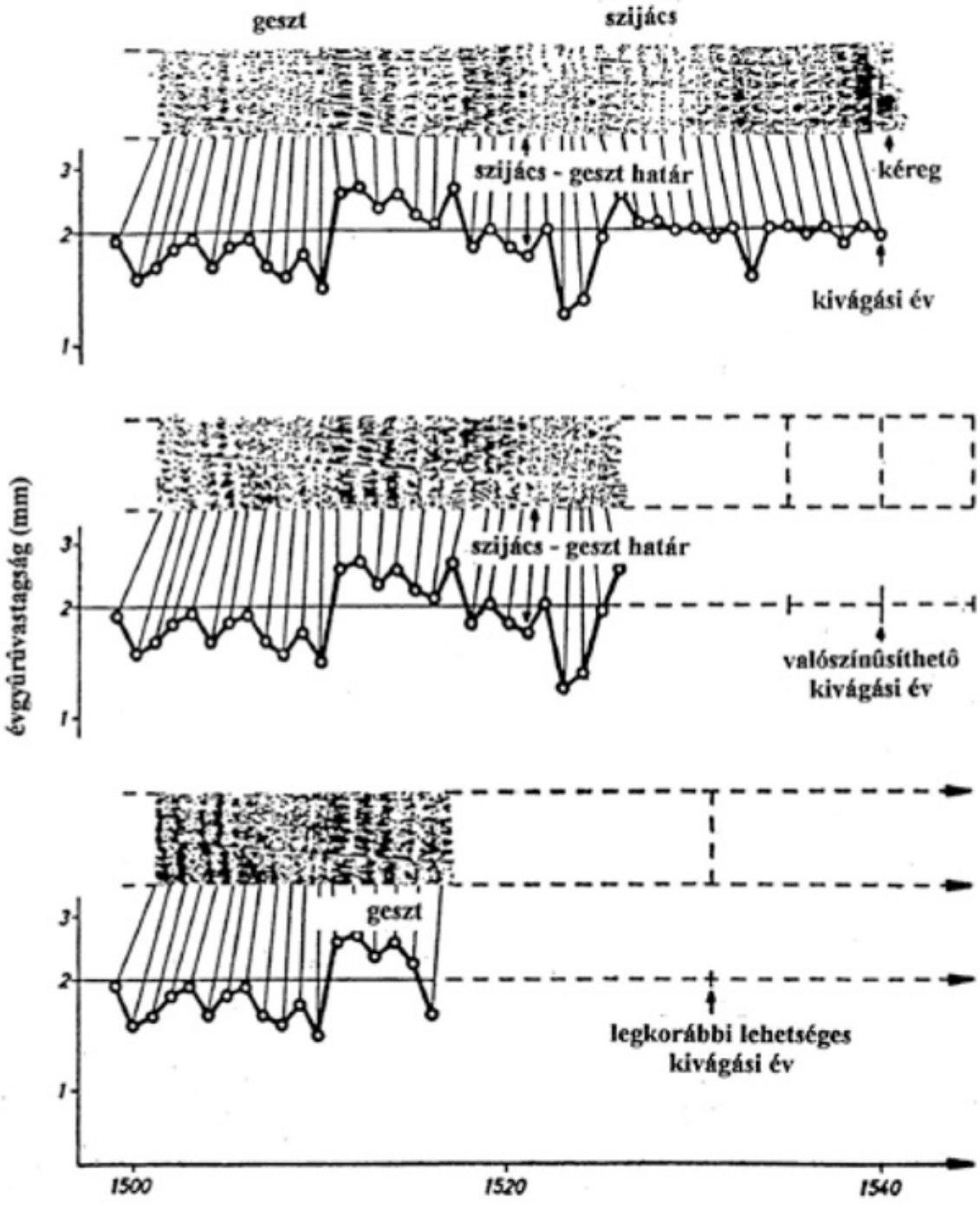
Az alábbi ábra[4] azt szemlélteti, hogy ha ismerjük az adott fafajra és területre jellemző szijácsévgyűrűszámot, akkor a kéreg hiánya esetén is viszonylag pontosan (egy–két éves hibahatárral) megmondható a fa kivágásának vagy legkorábbi szóba jöhető kivágásának időpontja.

1 Grynaeus A.: Dendrokronológia. In: Ilon Gábor szerk.: A régésztechnikus kézikönyve I. (Panniculus Ser. B. No. 3.) Szombathely, 1998. 357–366.

2 Grynaeus A.: A magyarországi dendrokronológiai kutatás eredményei és új kérdései. In: F. Romhányi B.– Grynaeus A.– Magyar K.– Végh A. szerk.: „*Es tu scholaris*". Ünnepi tanulmányok Kubinyi András 75. születésnapjára. Budapest, 2004. 87–102.

3 Grynaeus A. szerk.: Az évgyűrű mint információhordozó I–II. In press.

4 Az ábra forrása: Eckstein**,** D.–Bedal**,** K.: Dendrochronologie und Gefügeforschung. *Ethnologica Europea* VII/2 (1973/74), p. 228



Azaz a fa állapotától függően a régész háromféle eredményt kaphat a dendrokronológustól: évre pontosat, pár éves hibahatárral meghatározottat vagy post quem jellegűt. Ezek a dátumok lehetnek abszolútak, azaz évszámban kifejezhetőek, vagy relatívok, azaz egymáshoz vagy másik lelőhelyhez viszonyítottak. Ez abban az esetben fordul elő, ha az adott területre vagy időszakra nincs évszámokhoz kötött összehasonlító adatbázis.

Az M0-s körgyűrű építése kapcsán Gyál térségében több olyan Árpád-kori település kútját is feltárták, amelyek jó állapotú faanyagot őriztek meg. A vizsgálatok eredményeként azt tudjuk, hogy a 8. lelőhely 23. objektumaként ismert kút és a 9. lelőhely 631. objektumának megépítése között 124 év telt el. De azt, hogy ez pontosan mikor volt, még nem ismerjük.

Fontos sajátosság, hogy a dendrokronológia a megvizsgált objektumból származó faanyag *kivágási korát* adja meg. Ez az esetek egy részében, főleg az épületfáknál azonos a felhasználás időpontjával, de nem szükségszerűen, mert lehetnek másodlagosan felhasznált elemek is a szerkezetben! Ezért is fontos a nagy mintaszámú vizsgálat, mert az egy-két másodlagosan felhasznált fa jól elkülöníthető a későbbitől, melyek pontosan keltezik az objektumot.

A faanyag két eltérő forrásból származhat. Az esetek egy részében a konkrét épület számára vágták ki a faanyagot, így a benne megtalált gerendák egyidősek egymással, azonos kivágási időpontúak. Más esetben a gerendákat/deszkákat a piacon kapható faanyagból alakították ki. Így a kivágási időpontok nem azonosak, de a szóródásuk pár éven belüli. Ezzel már a konkrét datáláson túlléptünk és járulékos információkat, ismereteket szereztünk az adott kor mindennapjairól.

A lehetőségekhez mérten *teljes körű vizsgálatra* való törekvés, azaz az összes megtalált famaradvány dendrokronológiai elemzése révén a konkrét keltezésen túl egyéb információkkal is tudott szolgálni:

Zalavár térségében „emberemlékezet óta" ismerünk dorongutakat. Ezekről Csalog József készített elsőként érdemi felmérést.[5] 2002-ben került sor egy ilyen „közismert" dorongútszakasz feltárására, kifejezetten dendrokronológiai keltezési céllal. A szelvényben feltárt cölöpök összképe impozáns volt. Viszont az elemzések nyomán derült ki, hogy a cölöpök nem egy rendszer tagjai, mert több, jelentősen különböző időpontban vágták ki a felhasznált faanyagot. Így a megvizsgált „dorongút" nem út, sőt nem is híd, hanem egészen más célú szerkezet maradványa...

A Szolnok területén a Tisza medrében észlelt cölöpmaradványok pontos felmérése lehetővé tette az egykori híd szerkezetének és az egykori magasság és árvízviszonyok rekonstruálását is.[6]

A dendrokronológia *fafaj- és területspecifikus* tudomány. Milyen gyakorlati következményei vannak ennek a közismert ténynek?

A *fafaj-specifikusság* alapján elvben minden fafajra önálló adatbázist kellene készíteni az eredményes alkalmazhatóság érdekében. Az elmúlt 15 év kutatásaiból kiderült, hogy a jelenlegi magyarországi területen, korszaktól függetlenül – minimális kivételektől eltekintve – az újkorig tölgyfát használtak épületfaként, így régészeti, illetve műemlékes környezetből szinte csak ez kerül elő. A fenyőfélék alkalmazása tömegesen csak a 19. század második felében kezdődött el. Korábbi időszakok közül egyedül a római korban van szórványos nyoma a fenyők épületfakénti használatának. Speciális esetet jelent a római kori hordók anyaga, amelyek jegenyefenyőből készültek, de zömében nem a provincia területén, hanem a Duna felső folyásának vidékén.

Természetesen a peremvidéken és egy-egy speciálisabb épület esetében (ilyen például a soproni Szentlélek templom[7]) lehet eltérés ettől a tendenciától. Más fafajok (fűz, nyár, szil) alkalmazására – jelen ismereteink szerint – csak esetileg került sor. Ilyen esetben ismét magyarázatra szoruló új információt szolgáltat a dendrokronológia.

A fajspecifikusság szükségessé teszi minden egyes esetben a pontos fafaj-meghatározást. Ez a régész számára konkrét új információkat ad a terület egykori növényzeti képéről. Fontos kiemelni, hogy ez nem tükrözi egy az egyben az egykori vegetáció képét, mert egy sajátos „humán filter" megszűri azt: a településre, objektumba csak azok a növények kerültek be, amelyeket az adott célra hasznosítani tudtak. Ebből viszont megismerhetjük az egykori közösség fafelhasználási gyakorlatát is: azaz az egyes fafajokat akkor mire használták.

5 Csalog J.: Híd és dorongutak Zalavár környékén. Göcseji Múzeum Közleményei 9 (1960) 137–149.

6 Kertész R.–Morgós A.–Nagy D.– Szántó Zs.: Hódoltság kori cölöphidak a Tiszán. Műemlékvédelem XLIX (2005/1.) 13–28.

7 Grynaeus A.–Sarkadi M.: A soproni Szentlélek-templom tetőszerkezete (Műemléki kutatások természettudományos diagnosztikai háttérrel 2.) Művészettörténeti Értesítő 56 (2007) 83–93.

Például a Mosonmagyaróváron a Német-dűlőben feltárt bronzkori kút esetében az eltérő funkciójú elemeket eltérő fajú faanyagból készítették.[8]

A *területspecifikusságnak* köszönhetően a felhasznált fák származási helye is azonosítható sok esetben. Ez lehetőséget ad arra is, hogy a felhasznált faanyag eredeti élőhelyét lokalizáljuk, meghatározzuk, hogy milyen jellegű életközösségből származnak a maradványok: nedvességbő vízparti vagy száraz hegyvidéki stb. Ez „jelentéktelen" lelőhely objektuma esetén, azaz ha a távolabbról történő szállítás kizárható, lehetővé teszi a település és a nyersanyagbeszerzési hely kapcsolatának rögzítését, főleg akkor, ha a lelőhely több különböző típusú élőhely határterületén fekszik. Ezt jól meg lehet figyelni a balácai római villa faszénmaradványai esetében, amikor a településközeli vízjárta területről, illetve a Bakony belső területéről egyaránt hoztak – értelemszerűen eltérő céllal – faanyagot.[9]

A teljes körű elemzés adatokat szolgáltathat az egykori közösség fafelhasználási szokásairól is: milyen idős fákat használtak, abból milyen technikával készítettek deszkát (húrirányban vagy sugárirányban vágva azokat ki a fatönkökből). Ha ezekben változást lehet érzékelni, az vagy technikai, vagy időbeli, vagy populáción belüli változást (más kultúrájú, hagyományú közösség megjelenése) jelez a kutatónak.

Ha egy kisebb tájegység, terület leleteinek elemzésére is módunk van, akkor egy régió népesedési eseményeiről is nyújthat új ismereteket a dendrokronológia. Ezt jól példázza az M7 autópálya somogyi szakaszának feltárása.[10] Itt – az ordacsehi lelőhely 544/703 objektuma révén – „járulékos információként" rögzíteni lehetett, hogy a konkrét objektum létrejötte előtt több évtizeddel komoly változás következett be annak az erdőnek az életében, ahonnan az alapanyagul használt fák származtak. Hirtelen megjavultak a fák életkörülményei, ami a vizsgált objektum korát évtizedekkel megelőző „természetes" fapusztulással vagy mesterséges beavatkozással, egykori szálaló erdőgazdálkodással volt magyarázható. Évekkel később kiderült, hogy egy másik lelőhely – Tikos, Homokgödrök (M7/S44) B-943. objektum – kútját pontosan a megfigyelt időpontban készítették. Így igazolódott az emberi beavatkozás és megerősítést nyert a háttérben lezajló, feltételezett népesedési és/vagy történelmi folyamat. És bepillanthattunk e népcsoport/közösség favágási, erdőhasználati, erdőgazdálkodási gyakorlatába is. Ráadásul mindezt egy „forrásmentes", csak régészeti módszerekkel megismerhető időszak népességéről sikerült megállapítanunk.

A területspecifikusság másik fontos következményeként kedvező esetben nemcsak a felhasznált fák élőhelytípusa határozható meg, hanem ezek lokalizálhatók is. Azaz meghatározható az a kisebb terület, régió, ahonnan a fák származtak. Ezért ma az európai kutatás egyik fontos törekvése ezeknek a kisebb régióknak a feltérképezése és kronológiákkal való „lefedése". Ez az eredményesebb keltezésen túl az egykori fakereskedelem rekonstruálását is lehetővé teszi, és egyes esetekben ezek mozgatórugóit, vagy ezek változását feltárja. Az utóbbi évtizedben a Balti-tenger térségében sikerült pontosan feltérképezni a Hanza-városok Flandriától a mai Észtországig nyúló fakereskedelmét. Ugyanakkor a kutatók meglepve vették észre, hogy a 17. század közepén ebben jelentős változás állt be: egyes városok esetében a korábban jól használható kronológiák már nem adtak értékelhető eredményt, ugyanakkor a korábban „használhatatlan" svédországi adatsorok pontos keltezést biztosítottak. A magyarázat egyszerű: a harmincéves háborút lezáró békekötés során ezek a városok a Svéd Királysághoz kerültek, és ez a korábbi kereskedelemi kapcsolatok megszakadását és új beszerzési útvonalak kialakítását eredményezte.[11]

8 Grynaeus A.: A Mosonmagyaróvár–Német dűlőben feltárt bronzkori kút dendrokronológiai vizsgálata. Savaria 24/3 (1998–99) 73–81.

9 Grynaeus A: Fafajvizsgálatok a balácai villa faszénmaradványain. Balácai Közlemények VI. (2001) 197–202.; Grynaeus A.: Újabb balácai faszenek vizsgálata. Balácai Közlemények VII. (2002) 207–212.; Grynaeus A.: A 2003-ban feltárt faszenek vizsgálata. Balácai Közlemények VIII. (2004) 257–259.

10 Grynaeus A.: Az M7-es autópálya nyomvonalán feltárt lelőhelyek famaradványainak dendrokronológiai elemzése. In: Belényesy K.–Honti Sz.–Kiss V. szerk.: Gördülő idő. Régészeti feltárások az M7-es autópálya Somogy megyei szakaszán Zamárdi és Ordacsehi között. Budapest, 2007. 281–288.

11 Mindezt Sigrid Wrobel – Universität Hamburg – még nem publikált kutatásai alapján tudjuk. Köszönettel tartozom a szerzőnek adatai felhasználásnak engedélyezéséért.

Hol kerülhet elő famaradvány?

Mára a régészek körében is érvényét veszítette az a sok évtizedes toposz, miszerint Magyarországon nincs famaradvány, mert az éghajlati viszonyaink miatt nem maradnak meg a földbe kerülő fák, álló emlékünk pedig a sokszori pusztítás miatt nem maradt. Dendrokronológiai elemzések elvégzésére alkalmas famaradvány ugyanis két eltérő jellegű közegben maradhat csak meg.

Az egyik ha vizes, oxigénmentes közegbe kerül és folyamatosan abban marad. Ugyanis ebben az esetben a fák szerves anyagának lebontását végző gombák és mikroorganizmusok nem tudnak megélni és „tevékenykedni". Ilyen hely lehet egy természetes víz medre, egy mocsár területe, de a talaj tartósan a talajvízszint alatt lévő része is. Így nemcsak hajóroncsokra és mocsári leletekre gondolhatunk, hanem mélyebbre ásott kutak, fabélésű gödrök anyagára is. Ezekre a legnagyobb veszélyt a kiszáradás jelenti, mert ha például a talajvízszint csökkenése miatt szárazra kerülnek, azonnal megindulnak a bomlási folyamatok. Ezt nagyon szépen szemléltette a középkori Mohi/Muhi kútjainak feltárása, ahol a kutak fabélése egy adott szintig pusztult el, sok esetben a „hűlt helyét" és lenyomatát hagyva hátra.[12] Viszont az utóbbi évtizedek meglóduló kavicsbányászata annyira lecsökkentette a talajvíz szintjét a térségben, hogy az addig megőrződött szerkezetek is szárazra kerültek, és megindult a korhadásuk. „Szerencsére" jött az autópálya-építkezés... Nota bene, ez az egykori minimális talajvízszint meghatározását is lehetővé tette...

A másik végletes körülményű közeg a teljesen száraz. Sok épületmaradványban találhatók befalazott gerendák, illetve álló épületek falkutatásakor is kerülnek elő ilyenek. De kiderült, hogy olyan tetőszerkezeteink is vannak, melyek a háborúk és pusztítások ellenére teljesen vagy részben középkori eredetűek.[13]

Speciális esetet jelentenek a faszénmaradványok. Ezek közül a nagyobb darabok, ha tartalmazzák az eredményes vizsgálathoz szükséges 30–50 évgyűrűt, szintén mintaanyagot jelenthetnek. Ezek mind nedves, mind száraz közegben tökéletes állapotban őrződnek meg, de igen törékenyek.

Mi a teendő a gyakorlatban?

Ahhoz, hogy a lehető legtöbb információ kinyerhető legyen a famaradványokból, pontosan azonosíthatónak kell lenni minden dendrokronológiai mintának. Azaz nem elég, ha csak az objektumhoz lehet egyértelműen kötni őket, hanem a szerkezeten belüli pontos helyzetét is rögzíteni kell. Így kiderülhet, hogy az egy szerkezet elemeinek vélt cölöpök nem tartoznak össze, ahogy ezt a zalavári példa is szemléltette. Ezt a legegyszerűbben számozással lehet megoldani.

Nagyon fontos, hogy a mintához kapcsolt információ ne sérülhessen meg a feltárás és az elemzés lezárulása közötti, esetenként hosszú és sok esetben viharoktól sem mentes időszakban. A sérülésnek azért nagy a veszélye, mert a mintát és a hozzá tartozó információhordozót nedves közegben kell tárolni. Legtöbbször elegendőnek tűnik a kísérőcédula jól záró nylonzacskóba tétele, de teljesen biztos megoldást a műanyag lapra írt szám/adat jelenti.

A mintavételt legtöbbször az ásatás helyszínére hívott szakember végzi, aki a mintavétel során a vizsgálatra kiszemelt maradványból teljes keresztmetszetű mintát fűrészel ki. Az ő megérkezéséig a legfontosabb teendő a fa(szerkezet) kiszáradásának megakadályozása. Ez történhet a maradvány eredeti helyén hagyása mellett nejlonnal történő letakarással vagy a kiemelés utáni víz alatti tárolással. Megfelelő tárolóedény hiányában fóliával bélelt gödörben is ki lehet ezt alakítani. A víz cserélésével vagy minimális mennyiségű gombaölőszer hozzáadásával megelőzhető a penészedés, algásodás is.

12 Grynaeus A.: Középkori településeink kútjai (a Muhi középkori mezőváros területén feltárt kutak vizsgálatainak tükrében). In: Kovács Gy. szerk.: *„Quasi liber et pictura"*. Tanulmányok Kubinyi András hetvenedik születésnapjára. Budapest, 2004. 187–194.

13 Grynaeus A.–Sarkadi M.: Újabb középkori jellegű tetőszerkezetek Nyugat-Magyarországon. Soproni Szemle 62/1 (2008) 3–29.

Komoly dilemma a konzerválás kérdése. Akarjuk-e az objektumot (legtöbb esetben faszerkezetes kutat) vagy annak egyes elemeit konzerválni? A kérdés eldöntésében a leendő műtárgy eszmei értéke, kiállíthatósága, a raktározási lehetőségek, a felmerülő költségek és megfelelő restaurátori kapacitás sokismeretlenes egyenletének megoldása segít. Dendrokronológiai szempontból azt kell kiemelnünk, hogy a mintavétel – néhány speciális esetet leszámítva – mindenképpen az anyag „károsításával", roncsolásával jár. Azaz konzerválni szánt maradványok esetén csak korlátozottan alkalmazható! Ez azért is okozhat dilemmát, mert értelemszerűen a legszebb, legépebb darabokat célszerű konzerválni, ugyanakkor méretük és megtartásuk alapján ezek a legalkalmasabbak az elemzésekre is.

Természetesen megoldható ezen gerendák minimális roncsolással történő vizsgálata is (ez esetben nem fűrészeléssel veszik a mintát, hanem speciális fúróval, így csupán egy 1,5 cm átmérőjű lyuk marad hátra az elemzés nyomaként.) Viszont ezt csak a konzerválás teljes befejezése, azaz jó pár év eltelte után lehet megtenni!

Ha nem szakember veszi a mintát, akkor arra kell törekednünk, hogy a kifűrészelt minta a maradvány legszélesebb helyéről származó, teljes keresztmetszetben kivágott legyen. Ez azért szükséges, hogy minél több évgyűrűt tartalmazzon a minta, illetve lehetőség legyen több, sugár mentén történő évgyűrűvastagság-mérésre is. A minta külső szélén lévő évgyűrűkre külön ügyelni kell, mert – a fentebb elmondottak alapján – ettől függhet a keltezés pontossága.

A szükséges minta vastagsága az anyag megtartásától függ. Olyan vastagnak kell lennie, hogy ne essen szét fűrészelés közben. Ez a legtöbb esetben 5–6 centiméteres vastagságot jelent. (Az ennél nagyobb vastagság feleslegesen bonyolítja az elemzést, mert az ilyen minta nem fér be a mérőműszer alá...)

Műemlékek, például az említett tetőszerkezetek esetén a fűrészelés értelemszerűen nem jelent járható utat. Ilyen esetben a konzervált mintákhoz hasonlóan a fúrómagos mintavétel az alkalmazható eljárás.

A *hány mintát vegyünk?* kérdésre nehéz válaszolni. Az ideális a teljes körű mintavétel lenne, mert ebben az esetben van a legnagyobb esély a keltezésre,[14] illetve a korábban írt „járulékos" információk kinyerésére. Ugyanakkor erre az adott munkakörülmények, a rendelkezésre álló idő vagy a szűkös anyagiak szorításában nem biztos, hogy vállalkozhat a régész. Ilyenkor érdemes a döntést megbeszélni a dendrokronológussal, akár a feltárás adott részének ideiglenes félbeszakítása árán is, és közösen megtalálni a tudományos érdek és a rideg hétköznapi valóság közötti kompromisszumot. A dendrokronológusok szakmai elkötelezettségére és megértésére bizton számíthatunk! A kivételektől eltekintve ők is „szakmabeliek", tehát a tudományos eredmény is fontos számukra, nem csak az anyagiak...

Ma Magyarországon egy olyan *laboratórium* tevékenykedik, amely nagyszámú összehasonlító anyag birtokában rendszeresen végez kormeghatározási célú elemzéseket: a Magyar Dendrokronológiai Laboratórium.[15] Együttműködik a Budapest Tree Ring Laboratory[16] nevű intézménnyel, mely klimatológiai elemzésekre szakosodott, így a közvetlen régészeti kutatásokban nem tud segíteni. E két kutatóhelyen kívül Morgós András végez alkalmi jelleggel elemzéseket.

A határon túli területeken egy régészeti, illetve műemléki környezetből előkerülő maradványok elemzésével foglalkozó, érdemi tevékenységet folytató laboratórium található. Ezt Csíkszeredában Tóth Boglárka és Botár István régészek vezetik, és értelemszerűen az erdélyi és partiumi terület anyagának kutatása áll tevékenységük homlokterében.[17]

14 Ne feledjük el azt sem, hogy a fák élő szervezetek! Így az életük, az őket érő hatásokra adott válaszok, noha bizonyos szabályosságot követnek, lehetnek egyéniek is. Ezért ne lepődjünk meg, ha egy objektum a sok mintánk ellenére sem keltezhető! De szerencsére nem ez a tipikus...

15 Magyar Dendrokronológia Laboratórium – Cincér Bt. 1021 Budapest, Széher út 76/a., www.dendro.hu, vezetője: Grynaeus András.

16 1518 Budapest, Pf.: 120, vezetője: Kázmér Miklós, http://pangea.elte.hu/paleo/dendro. A laboratórium az ELTE-TTK Őslénytani Tanszékének keretén belül tevékenykedik.

17 Erdélyi Dendrokronológiai Laboratórium, Csíkszereda 530 100, Szabadság-tér 10/B/35, Románia, Hargita megye, tel: 004 0742-396410, e-mail: dendrolabor@yahoo.com

A korábbi években több kísérlet történt külföldi laboratóriumok (Bécs, Stuttgart, Lund, Bonn) hazai kutatásba való bevonására is. Ha a dendrokronológia alapjaira és az eljárás, illetve a kronológiák helyhezkötöttségére gondolunk, belátható, hogy ezek látványos, de hosszabb távra érdemi eredményt adni nem tudó kísérletek voltak, mert egy-egy ilyen alkalmi projekt alkalmatlan egy teljes kronológia rendes kiépítésére, ennek hiányában viszont érdemi és régészek által használható eredményt nem lehet remélni.

Befejezésül tekintsük át a már kidolgozott ***kronológiák*** által lefedett periódusokat, hogy láthassuk, mely időszakból származó anyag esetén remélhet a kutató pontos keltezést! Természetesen a kép folyamatosan módosul, és gyarapszik a kronológiák sora, hisz nagyon nagy számban vannak hosszabb-rövidebb „lebegő", azaz évszámokhoz még nem kötött adatsorok, melyek egy-egy szerencsés lelet esetén jelentősen módosíthatják az alább leírt képet![18]

Az elmúlt 15 év szisztematikus kutatásai nyomán[19] kiderült, hogy a hazánkkal szomszédos területek kronológiái nem, vagy csak korlátozottan használhatók[20] a hazai anyag keltezésében. Kiderült, hogy mind jelenleg, mind a korábbi évszázadokban egyaránt mozaikos szerkezetű volt a Kárpát-medence növényföldrajzi-dendrokronológiai képe. Így nem fedhető le egyetlen kronológiával az egész ország, hanem több kisebb kiterjedésű kronológiát kell készíteni.[21]

A legjobban kidolgozott kronológia az ország középső területén, azaz az Északi-középhegység és az Alföld területén kivágott tölgyfák keltezésére használható. Ennek a kezdőéve jelenleg 1370, és napjainkig ér az adatsor vége. A dunántúli területen a Balaton-felvidék térségére érvényes kronológia 1753-tól napjainkig tartalmazza az adatokat.[22] A nyugati határszél adatsora a török kor védelmi építkezéseihez (Körmend, Zalaegerszeg) kivágott fák adatai révén született meg, és az 1485 és 1604 közötti időszakot fedi le. Pannonia provincia területén a korai időszakra érvényes kronológiát tudjuk használni, mely Kr. u. 93-ban zárul, de kisebb megszakításokkal jócskán belenyúlik a kelta időszakba.

18 Ez történt 2008 elején, amikor az éveken keresztül stabil 1590-es határt sikerült átlépni a Miklós Zsuzsa által az 1980-as években feltárt és konzervált toronyaljai maradványok elemzése révén. Így az adatsor határa több mint 200 évvel került visszább a múltba.

19 Grynaeus, A.: Dendrochronological Research in Hungary (Present status as of May 1995 and Future Development) Dendrochronologia (13) 1995, 135–138.

20 Az újabb kutatások során kiderült, hogy egyes periódusokban, pl. az 1500-as években, a Bécsi-medencére kidolgozott tölgy adatsor komoly egyezést mutat a hazai adatokkal, ezért sikerült Morgós Andrásnak keltezni a szolnoki híd megvizsgált cölöpét. Ugyanakkor ez a következő és megelőző évszázadról nem mondható el. Hasonló a helyzet a római korban vagy a nyugati határszél területén.

21 Természetesen ez nem jelenti azt, hogy ne lehetne olyan adatsort készíteni, amely a medence egész területére jellemző főbb időjárási és klimatikus eseményeket tükrözné. De mivel ez a nagyon nagy területekre jellemző folyamatokat tükrözi, és a kicsi, helyi jellegű változásokat összemossa, így csak az igen hosszú vagy igen extrém időjárású eseményeket megőrző adatsorok keltezésére használható. Az ásatásokon előkerülő famaradványok viszont csak ritkán érik el az ilyen hosszúságot vagy tartalmaznak ilyen periódusokat. Így ha ilyen típusú kronológiákat próbálunk használni, akkor a minták zömét nem tudjuk keltezni.

22 A kronológia alapját a Kern Zoltán klimatológiai kutatásai során összeállított adatsor képezi. Kern Z.: Évgyűrűvizsgálatok a Balaton-felvidéken és a Déli-Bakonyban. In: Gömöri J. (szerk.): Az erdő és a fa régészete és néprajza. Sopron, 2007. 89–102.

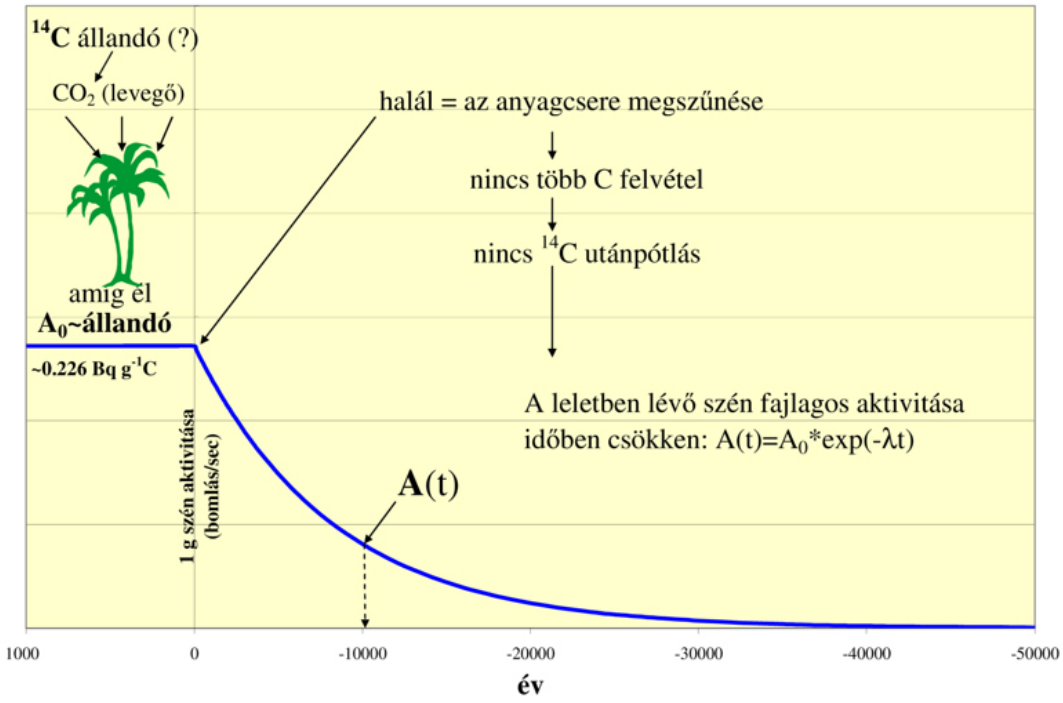
Molnár Mihály – Svingor Éva

4.10. Radiokarbon kormeghatározás

A radiokarbon kormeghatározás elve, a konvencionális radiokarbon kor (BP)

A földi élet szempontjából alapvető jelentőségű szénnek a 14-es tömegszámú izotópja, a ^{14}C, más néven *radiokarbon*, a kozmikus sugárzásnak a Föld légkörével való kölcsönhatása következtében folyamatosan képződik a Föld felső légkörében. A keletkezett ^{14}C izotóp radioaktív, T1/2 = 5730±40 éves felezési idővel bomlik. Mivel a kozmikus sugárzás intenzitása közel állandó, és a Föld korához képest a ^{14}C felezési ideje rövid, a kozmogén ^{14}C radioaktív egyensúlyi állapotban van, mennyisége közel állandó (körülbelül 51 tonna) a Földön. Ez az egyensúlyi izotóparány a stabil 12-es tömegszámú szénre vonatkoztatva rendkívül kicsi érték, ^{14}C /^{14}C C = $1{,}17*10^{-12}$. A Földön stabilizálódott ^{14}C-tartalom részévé vált a földi szén-ciklusnak és egyensúlyi kicserélődési folyamatok révén megoszlik a hidroszféra, a bioszféra illetve az atmoszféra között. A közel állandó mennyiségű légköri radiokarbon a légkörben oxidálódik és „nyomjelzi" a légköri szén-dioxidot, amelynek aktivitása (a másodpercenként elbomló atomok száma) így szintén állandó. A $^{14}CO_2$ a nem radioaktív szén-dioxid molekulákhoz hasonlóan fotoszintézissel beépül a növényekbe, melyeken keresztül az egész élővilág biológiai szenében jelen van. Az anyagcsere-folyamatok során a radiokarbon is folyamatosan beépül és távozik az élőlényekből. Az élőlények szenére jellemző biológiai felezési idő – mely alatt az élőlényt alkotó szerves vegyületek fele kicserélődik – néhány év, ami rövid idő a radiokarbon felezési idejéhez képest. Így, amíg élnek, az élőlények biológiai szenének fajlagos aktivitása folyamatosan követi az atmoszférikus szén fajlagos radiokarbon aktivitását, azaz értéke közel állandó: az élő szervezetben található 1 gramm biológiai szénben kb. 5 másodpercenként bomlik el egy ^{14}C atom.

Az anyagcsere-folyamat megszűnte után (halál) további ^{14}C beépítésére nincs lehetőség, ezért az elhalt élőlény maradványaiban biológiai formában kötött szén ^{14}C koncentrációja a bomlás-törvénynek megfelelően exponenciálisan csökken. Ha a kezdeti ^{14}C aktivitást, mely az anyagcsere megszűntekor jelen volt az adott szervezetben, ismertnek tekintjük, akkor a lelet 1 g szenének jelenlegi aktivitásából a lelet kora kiszámítható (1. kép).



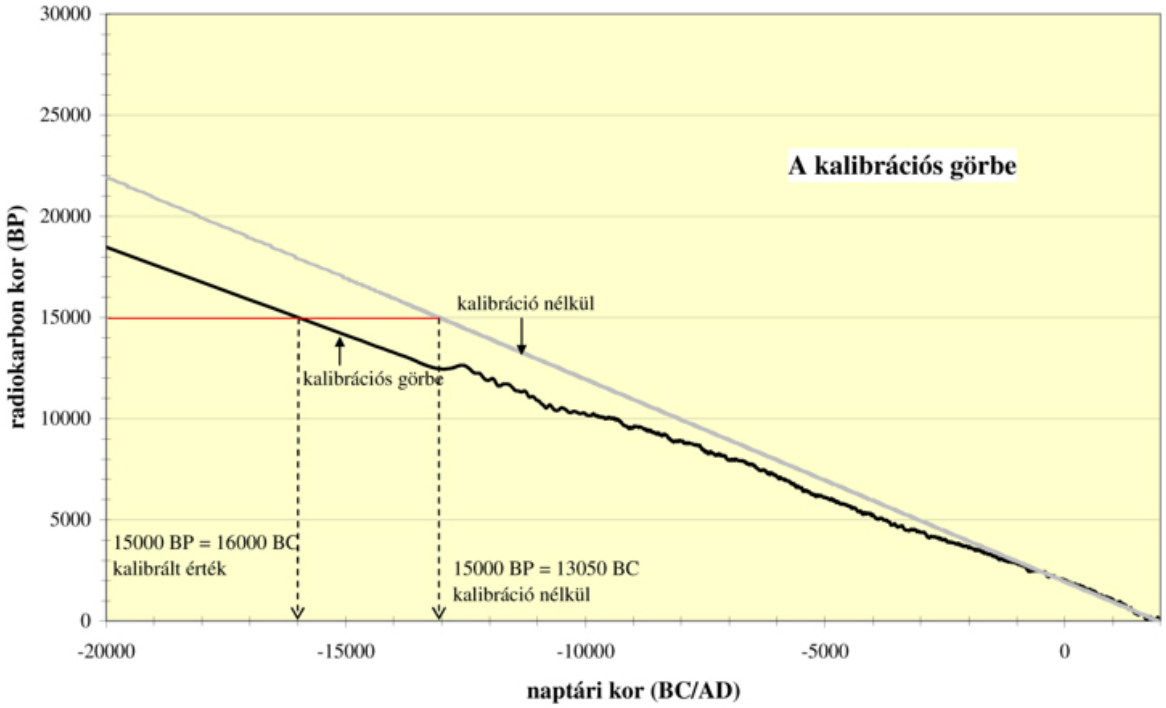
1. kép: A radiokarbon kormeghatározás elve

A lelet ^{14}C tartalmának mérésére több lehetőség kínálkozik: meg lehet mérni a minta aktivitását hagyományos aktivitásmérésen alapuló technikákkal (folyadékszcintillációs vagy gáztöltésű proporcionális számlálókkal), vagy mérni lehet közvetlenül a $^{14}C/^{12}C$ izotóparányt speciálisan erre a célra kifejlesztett tömegspektrométerrel (Accelerator Mass Spectrometry, AMS módszer). Az alkalmazott módszertől függetlenül körülbelül tíz felezési idő, tehát maximum 60 ezer év, az az idő, mely elteltével még mérhető mennyiségű ^{14}C marad a leletben. Ez azt jelenti, hogy 2^{10}-ed (1/1024) részére csökken az eredeti $^{14}C/^{12}C$ arány, illetve a ^{14}C aktivitás a mintában. Ez a radiokarbon kormeghatározás jelenlegi felső korlátja. A régészeti és környezeti minták radiokarbon aktivitása nagyon kicsi, ezért nem abszolút értékben, hanem egy standardhoz viszonyítva szokás mérni és megadni. A nemzetközileg elfogadott referenciaérték a radiokarbon koradatokhoz az NBS oxálsav standard 1950. évi ^{14}C aktivitásának 95%-a. Bár az oxálsav standard ^{14}C aktivitása időben változik, a fenti definícióval megadott érték változatlan. A minta mért aktivitását ehhez a nemzetközi standard aktivitáshoz viszonyítják mindenhol a világon és megegyezés szerint egységesen szintén 1950-re vonatkoztatva adják meg, így a különböző laborokban különböző időben végzett mérések eredményei összehasonlíthatók. Ilyen módon az 1950-es év lett kijelölve a „radiokarbon-időszámítás" kezdetének, ehhez képest adják meg az úgynevezett *konvencionális radiokarbonkort (BP: Before Present)*. Jelentése: ennyi évvel 1950 előtt pusztult el a vizsgált élő szervezet.

Pontosság, kalibráció, naptári korok (cal BC/AD)

Bármely módon is mérjük a ^{14}C aktivitást, a mintában a konvencionális radiokarbonkor csak bizonyos bizonytalansággal állapítható meg, ami tartalmazza a műszeres mérések és alkalmazott korrekciók hibáját és bizonytalanságát. A radiokarbon kormeghatározás műszeres hibáján túlmenően számolnunk kell további bizonytalansági tényezőkkel is. Az eltelt idő számításához használt radioaktív bomlás törvényében szerepel a ^{14}C izotópra jellemző bomlásállandó is, melyet fizikai mérések segítségével egyre pontosabban és pontosabban határoznak meg. A módszer kidolgozói még 5580 éves felezési idő alapján számolták a radiokarbon korokat, ma már a folyamatos kutatások eredményeként a ^{14}C izotóp felezési idejét 5730±40 évnek fogadjuk el. A légköri szén-dioxid fajlagos ^{14}C aktivitásának állandósága is csak közelítőleg igaz. A kozmikus ^{14}C sugárzás légkörrel való kölcsönhatását, ezáltal a keletkezését például a napfolttevékenység, vagy a Föld mágneses terének időbeni változásai befolyásolják. Emberi beavatkozás nélkül is változó a légkör szén-dioxid tartalma (pl. vulkáni tevékenység). A klimatikus viszonyok befolyásolják az atmoszférának és a legjelentősebb CO_2 puffernek, az óceánoknak az egyensúlyi-kicserélődési folyamatait, így a földi klímával együtt változhat a megoszlási arány a légköri és az óceánokban tárolt ^{14}C mennyiség között. A kezdeti ^{14}C aktivitás bizonytalanságát tovább növeli, hogy a radiokarbon légköri eloszlása nem teljesen homogén a Föld atmoszférájában, különbség van az egyidős déli féltekén és északi féltekén formálódott biológiai szén aktivitásában. A tudomány előre haladásával az egyes módosító és korrekcióba veendő tényezők sora nyilvánvalóan tovább fog bővülni, ami végül is egyre reálisabb korok megadásához vezet.

A rendkívül komplex és sokszor csak kevéssé vagy talán még egyáltalán nem ismert módosító hatások számításokkal történő korrekciója a naptári kor megadásánál igen nehézkes feladat lenne. A konvencionális radiokarbon korok kalibrálásához ezért empirikus módszert használnak. Független módszerrel megállapított, ismert naptári korú széntartalmú minták konvencionális radiokarbon korát mérik és ezek felhasználásával mérési eredményeken alapuló kalibrációs görbét vesznek fel és fejlesztenek folyamatosan a világ vezető radiokarbon laboratóriumai. A kalibrációs görbe kísérleti felvételéhez független kormeghatározási módszerként a faévgyűrűk számlálásának módszerét, illetve az U/Th módszert használták fel (korallok és cseppkövek korának mérése egészen 22 ezer évig visszamenőleg) (2. kép).



2. kép: A naptári kor ≠ radiokarbonkor – 1950.

A konvencionális radiokarbon kort ezek után is minden esetben meg kell adni, mint tisztán csak a műszeres fizikai mérés hibáját tartalmazó eredményt, de ezeket bármikor az ingyenesen hozzáférhető kalibrációs adatbázisokkal/szoftverekkel (pl. OxCal, Calib) kalibrálni lehet, és ennek eredményeként a konvencionális radiokarbon korból előáll a kalibrált naptári kor (cal BC/AD).

A radiokarbon kormeghatározás alkalmazása során sem hagyhatjuk figyelmen kívül az emberi tényezőt. Súlyos hibákhoz vezethet a ^{14}C kormeghatározási módszer eredményének feltétel nélküli elfogadása, ami nem veszi figyelembe, hogy például már a mintavétel reprezentativitása sok esetben csak nagyon nehezen biztosítható, különösen az igen kis mintamennyiségeket igénylő AMS mérések esetén. Továbbá a minták nem megfelelő kezelése könnyen olyan szénszennyezést keverhet a mintába, ami azzal nem egykorú, s melynek fiatalító vagy öregítő hatása a mérés során már nem szűrhető ki.

GYAKORLATI TUDNIVALÓK, TANÁCSOK

Dátumozható anyagok, mintaszükséglet

Elvileg a radiokarbon módszerrel minden olyan anyag kora meghatározható, amely biológiai eredetű szenet tartalmaz. Dátumozható a fa, faszénmaradványok, magvak, levél, vászon, tőzeg, humusz, csont, szarv, haj, kagyló, csiga és a talajok is. Mivel áttételesen szintén légköri szenet tartalmaznak és teljesülhet rájuk a légköri szénnel való kapcsolat megszűnése is, a radiokarbon módszerrel datálható a karbonátos üledék, cseppkő, vízben oldott szerves és szervetlen szén és akár a jég is. Általában nem dátumozható, mivel nem ad reális kort, pl. a vakolat, habarcs, kerámiában maradt szerves anyag. Különleges technikát igényel festmények, barlangrajzok, vaseszközökben lévő szén dátumozása. A gyakorlatban a módszer lehetőségeit több tényező is korlátozza. Az első a radiokarbon felezési ideje. 10 felezési idő alatt (kb. 60 ezer év) a mintában lévő radiokarbon gyakorlatilag elbomlik, így az ennél idősebb leletek korának meghatározására a módszer már nem alkalmas. A radioaktív bomlásnál nem tudjuk, hogy adott pillanatban melyik atommag bomlik el, csak azt, hogy mennyi idő szükséges ahhoz, hogy az atommagok fele elbomoljon. A ^{14}C esetében ez a felezési idő 5730 év: ha 1 g modern szénben közelítőleg 5 másodpercenként bomlik el 1 atommag, akkor egy 5730 éve elhalt szerves

anyag 1 g szenében már csak 10 másodpercenként történik 1 bomlás. Az aktivitásmérésen alapuló technikák ezeket az eseményeket számolják. Itt a mérés pontossága a leszámolt események számától függ: 100000 beütésszám esetén lesz a statisztikus hiba a kormeghatározáshoz elfogadható, azaz kisebb, mint 0,3%. Vagyis egy 5700 éves lelet 1 g szenét kb. 250 órán, azaz több mint 10 napon át kell mérni a 0,3% pontosság eléréséhez. A hosszú mérésidő a mért minta mennyiségének növelésével némileg csökkenthető, ezért a néhány naposnál nem hosszabb mérési időkhöz legalább 2 g szénre van szükség. Az AMS technikát alkalmazva a méréshez néhány mg szén elegendő mintánként. Ezért számlálásos technikával csak olyan maradványok dátumozhatók, amelyekből nagyobb anyagmennyiség áll rendelkezésre. Haj, papír, selyem, restaurálásra váró régészeti leletek, műtárgyak kora csak AMS technikával határozható meg. A mérés elvégzéséhez szükséges mintamennyiséget a mérési módszeren kívül befolyásolja még a minta széntartalma, a szerves anyag állapota és az esetleges szennyezők mennyisége is. Az 1. táblázat a hagyományos számlálásos technikához és az AMS-hez szükséges mintamennyiséget tünteti fel.

Típus	**széntartalom %**	**átlagos mennyiség (β számlálásos technika)**	**minimális mennyiség (AMS)**
faszén, tőzeg, mag	50–90	3–6 g	1–50 mg
szövet, vászon	10–50	6–50 g	2–25 mg
fa, tőzeg (nedves)	2–10	30–150 g	10–125 mg
üledék, talaj	0,2–5	50–1500 g	20 mg – 1 g
csont, fog	1–5	150–400 g	20–300 mg
karbonát, kagyló, cseppkő	10	10–30 g	25 mg
talajvíz, rétegvíz	0,01	50–500 liter	50–200 ml

1. táblázat. Radiokarbon kormeghatározásra alkalmas minták széntartalma és a szükséges mintamennyiségek

A táblázatban megadott mintamennyiségeket akár tízszeresére is meg kell növelni, ha a minta a kormeghatározás szempontjából használhatatlan ásványi anyagot, friss növényi maradványokat, huminsavakat tartalmaz. Ugyanez érvényes, ha a minta eredeti fizikai, kémiai összetétele jelentősen változott (pl. tőzeg oxidációja, kagylóhéj mállása). Ilyen esetben a használhatatlan mintarész az összes minta tömegének 98%-át is kiteheti, ezért a mintavételnél általános szabály: *A szükséges mennyiséget mindig be kell gyűjteni, de feleslegesen nem kell növelni a minta tömegét. Ha nem vagyunk biztosak a minta állapotában, jobb több mintát venni, mint keveset.*

Ez a megfogalmazás így természetesen túl általános, ezért az alábbiakban csokorba szedtünk néhány gyakorlati tanácsot a leggyakrabban kormeghatározásra kerülő anyagokkal kapcsolatban.

Csont

Csontban a kollagén tartalmazza a szerves szenet, tehát a kormeghatározás a csontból kivont kollagénen végezhető el. Néhány példa az alkalmas/nem alkalmas kérdés eldöntéséhez:

3. kép: Égett csont

Az égett csont (3. kép) színe szürkésfehér, kollagént nem tartalmaz (a szerves anyag elégett). Kormeghatározásra nem alkalmas. Ha a csont nagyon fehér, vagy szürkésfehér („betegesen sápadt"), az arra utal, hogy szervesanyag-tartalma elbomlott vagy kioldódott. Ezek a csontok ridegek, törékenyek, morzsolhatók, porlanak (szélsőséges esetben az embernek „krétás" lesz az ujja, ha szárazon megdörzsöli). Szerves anyagot (kollagént), vagyis biológiai szenet nem tartalmaznak, radiokarbon kormeghatározásra nem alkalmasak.

A kollagént tartalmazó csont színe sárgásfehér, barnásfehér, barnássárga, anyaga kemény, még a szilánkokat is nehéz kézzel eltörni (4. és 5. kép).

4–5. kép. A ^{14}C módszer szempontjából „tökéletes” csont. Színe sárgásfehér, barnásfehér, vagy barnássárga, világosbarna.

A legjobbak az üreges csontok (lábszár, comb, kar), de jók a bordák, kéz- és lábcsontok is. Nem baj, ha töröttek a darabok, ha bizonyíthatóan azonos egyedhez tartoznak és – számlálásos technika alkalmazása esetén – legalább 150–400 g van belőlük (6. kép). AMS méréshez 2–3 tizedgramm is elég.

6. kép: Jó megtartású csont esetében ez a mintamennyiség általában elég a ^{14}C aktivitásméréshez (feltéve, hogy a tömeg nagyobb részét nem a csonton lévő lerakódás, illetve a csont üregében lévő föld teszi ki). AMS esetében egy szilánk is elegendő.

A szarv, tülök, fogak, koponya, lapos csontok (7. kép) kollagéntartalma nagyon kicsi. Ennek következtében számlálási technika alkalmazása esetén nem alkalmasak a vizsgálatra, mert nagyon nagy mennyiséget kellene feldolgozni belőlük a méréshez. Viszont a kb. ezerszer kisebb anyagigényű AMS technikával a jó minőségű csontok datálhatók.

7. kép: Fogak, koponya, lapos csontok hagyományos technikával nem, de AMS módszerrel datálhatók

Fa, faszén

A növények, növényi maradványok, magvak, tőzeg, fa, faszén főként a talajvízből rájuk kirakódott karbonátokkal és nagy molekulájú lúgoldékony huminsavakkal vannak szennyezve. Ezek a szennyezők szemmel nem nagyon láthatók, de sok esetben a minta tömegének jelentős részét tehetik ki. Még gondosan kiválogatott magvak esetében is megtörténhet, hogy a minta előkészítése után a visszamaradt tiszta szerves anyag tömege az eredeti tömeg mindössze fele, kétharmada lesz. Fa esetében a kormeghatározást a fából kipreparált cellulózon szokás végezni, így lehet legjobban kiküszöbölni az utólag belekerült szennyezők hatását. Az anyagszükséglet aktivitásmérés esetén 30–50 g, ép, tömör fára vonatkoztatva (8. kép), AMS módszer esetén értelemszerűen mg mennyiségek szükségesek.

8. kép: Szép famaradvány. Az utólag beépült szennyezők kiküszöbölése végett a fa cellulóztartalmán végezzük a kormeghatározást.

Az anyagszükségletet erősen befolyásolja, hogy honnan származik a minta. Ha pl. egy képkeret darabjáról van szó, ami teljesen száraz, festék és egyéb szennyezés nélküli, 10 g is elég lehet. Ha földből kiásott, nedves, szabálytalan alakú a fadarab, azon a rárakódott föld, huminsavak, esetleg karbonátos kiválások a minta tömegének jelentős részét tehetik ki. Vízből előkerült maradványok (pl. hajóroncsok) jól konzerváltak, de tömegük nagy részét épp ezek a konzerváló anyagok adhatják.

A faszén az egyik legalkalmasabb anyaga a radiokarbon kormeghatározásnak. Tiszta faszénből már aktivitásmérés esetén is elég 3–5 g anyag. Nagyon szép, tiszta faszénmintákat mutatunk be a 9. és 10. képen.

9. kép: Kevés szennyezőt tartalmazó, jó minőségű faszénmaradvány

10. kép: Nemzetközi összemérésre szétosztott faszénminta

Gyakran előfordul azonban, hogy földdel keveredve fordulnak elő a faszénmaradványok, mint az a 11. képen is látható.

11. kép: Föld, benne apró faszéndarabkák. Csak a minta előkészítése során derül ki, hogy mennyi benne a mérésre alkalmas anyag. Különösen nagy átverést okozhat, ha szép fekete földbe vannak a faszéndarabkák beágyazva.

Ilyenkor két dolgot nem szabad figyelmen kívül hagyni: Az egyik az, hogy ebben az esetben a minta tömegét a föld adja, tehát lehet az akár 100 g is, ha a faszéndarabkák együttes tömege nem éri el a kívánt mennyiséget, a mérést nem lehet elvégezni. A másik fontos dolog, hogy a faszéndarabkákat ki lehet ugyan szedegetni, de azt nem lehet garantálni, ezek a darabok valóban összetartoznak.

Tőzeg

A tőzeg szervesanyag-tartalma kiváló a ^{14}C kormeghatározásra. Itt a problémát az szokta okozni, hogy a szerves anyag nagyon könnyű, szemre soknak látszik, de mikor a finom, pelyhes anyagot kinyerjük a tőzegből, kiderül, hogy tömege, tehát a szerves szén mennyisége is jóval kevesebb, mint várjuk. Ezért a nedves tőzegből célszerű 50–150 g anyagot gyűjteni a hagyományos ^{14}C vizsgálathoz. Az AMS módszerhez ebben az esetben is kb. az ezred része elég.

Üledék, talaj

Mindkét esetben a szervesanyag-tartalmon végezhető el a kormeghatározás, ezért a szükséges mintamennyiséget is ez határozza meg. Talajokból esetenként 1–1,5 kg is szükséges lehet.

Karbonátok, kagyló, csiga, cseppkő

Ezeknek az anyagoknak kb. 10%-a szén, tehát ha tiszták, 20 g elegendő belőlük. Itt sem szabad azonban figyelmen kívül hagyni az üledékes kőzetekből előkerült kagylók, csigák belsejében összegyűlt homok, lösz, illetve a külsejükön lerakódott szervetlen karbonát tömegét.

Mintatárolás, szennyezők hatása

A mintatárolás során meg kell akadályozni, hogy a tárolásra használt mintatartóból szén keveredjen a minta anyagához. Idegen szén jelenléte a minta látszólagos korát eredményezi. A tényleges kor és a látszólagos kor közötti különbség függ a szennyezettség mértékétől és a szennyező anyag radiokarbon koncentrációjától. Ha a szennyező anyag fosszilis szenet tartalmaz, a látszólagos kor nagyobb, mint a tényleges kor. A kor hibája ekkor független a minta ^{14}C korától. 1% fosszilis szénszennyeződés 80 évvel növeli a radiokarbon kort. Ha a szennyező nagyobb koncentrációban tartalmaz radiokarbont (aktívabb), mint a minta, akkor a látszólagos kor kisebb, mint a tényleges kor. 1% modern szén hozzákeveredése 10, 200, ill. 7000 évvel fiatalítja meg az 1000, 10 000, ill. 40 000 éves mintát. Szélsőséges esetben nem lehet megkülönböztetni a holocén kort a pleisztocén kortól.

Könnyen belátható, hogy az AMS módszernél, ahol milligrammnyi mintákon is elvégezhető a mérés, sokkal nagyobb veszélyt jelent a szennyezés, mint a nagy mintaigényű aktivitásmérés esetén. A mintavételhez célszerű fém vagy műanyag eszközöket használni. Nem szabad a mintát papírzacskóba tenni vagy papírvattába csavarni. A mintát fém vagy műanyag edénybe, vagy műanyagzacskóba kell helyezni. A minta kódját soha ne írjuk rá a mintára, mert szennyeződést okoz. Ezt írjuk a dobozra vagy a mintatartó zacskóra kívülre (12. kép), vagy egy külön papírra, amit ráragasztunk kívülről a mintatartóra.

12. kép: Minta simítózáras polietilén tasakban. A mintakódot (azonosítót) a tasakra írták alkoholos filccel. A minta további adatai – a kóddal együtt – a megrendelőlapon szerepelnek.

Vagy tegyük a mintát dupla műanyagzacskóba, a belsőbe a mintát, a külsőbe a papírt. A mintatartó zacskóba ne tegyük bele a papírt! Pl. faszén, talaj, üledék, tőzeg esetén úgy elszennyeződhet a papír, hogy az írás olvashatatlan, a minta azonosíthatatlan lesz. Arról nem is beszélve, hogy nedves minta esetén el is ázhat a papír és elszennyezi a mintát modern szénnel. A nemzetközileg elfogadott – és legbiztonságosabb – eljárás, ha mind a két zacskón szerepel a felirat, mint az a 13. képen látható. Az interkalibrációs mérésekre ilyen kiszerelésben érkeznek a minták.

13. kép: A nemzetközi összemérésre érkezett minták csomagolása dupla simítózáras polietilén tasak. A belső tasak tartalmazza a mintát, amelyben a minta semmivel nem érintkezik, semmilyen jelzés vagy jelölés nincs rajta. A külső tasak a fokozott biztonságot szolgálja. Mindkét tasak külső részére felragasztották a minta azonosító kódját.

Konzerválószert nem szabad használni, lakkot sem, a felület védelmére. Törött csontokat sose ragasszunk össze, mert a ragasztót nem lehet teljesen eltávolítani, és azt sem tudjuk, hogy mennyire ivódik bele a csontba, tehát mennyit kell a csontból eldobni, hogy elkerüljük a szennyezést. A radiokarbonmérésekhez – az alkalmazott mérési technikától függetlenül – a csontokat, megfelelő tisztítást követően megtörik, megőrlik, tehát semmi problémát nem okoz, ha a darabok eleve töröttek. Azt, hogy valóban összetartozó darabok, a mintákat kiválasztó régésznek kell szavatolni.

A csontokat annyira kell megtisztítani a vizsgálatra szállítás előtt, hogy állagukat megítélhessük. Ez azt jeleni, hogy a felületükről el kell távolítani a földet, vízzel lemosni, illetve kimosni az üreges csontokból annyi földet, ami könnyen kijön, aztán szobahőmérsékleten hagyjuk megszáradni a csontot. Tisztító-, mosogatóvagy oldószert ne használjunk! Száradás után már jól látható a csont színe, és tömegét is reálisan meg tudjuk becsülni.

Faszén esetében is célszerű hasonlóan eljárni. Amennyire lehetséges, meg kell próbálni nagyobb, jól azonosítható darabokat kiemelni és azokat küldeni vizsgálatra. Itt kell megemlíteni azt is, hogy nagyon fontos, a minta valóban reprezentatív legyen. Ennek az AMS módszernél, ahol milligrammnyi mintákon is elvégezhető a mérés, még nagyobb a jelentősége, mint a nagy mintaigényű aktivitásmérés esetén.

Tőzeg vagy talajmintát nem szükséges kiszárítani, hanem célszerűbb hermetikusan lezárni és a laboratóriumba szállítani.

A radiokarbon vizsgálatra küldött mintákhoz megrendelőlapot kell csatolni, amin szerepel a megrendelő neve, címe, a küldött minták kódjai és legfontosabb adatai. Általában minden laboratórium saját megrendelőlappal rendelkezik, amelyen a számára legfontosabb adatokat kéri. A debreceni labor megrendelőlapja letölthető a www.atomki.hu/kal internetes oldalról.

Ajánlott irodalom

Aitken, M. J.: Science-based Dating in Archaeology. „Radiocarbon", chapters 3 & 4, pages 56-119. Longman: London, New York, Series title: Longman archaeology series. Bowman, S. 1990: Radiocarbon Dating. London: Published for the Trustees of the British Museum by British Museum Publications, Series title: Interpreting the Past. (also available Berkeley, CA: University of California Press)

Gillespie, R.: Radiocarbon User's Handbook. Oxford: Oxford University Committee for Archaeology, Series title: Monographs (Oxford University Committee for Archaeology), no. 3., 1984.

Hertelendi E.: Radiokarbon kormeghatározás. PANNICULUS. Ser. B. No. 3. A régésztechnikus kézikönyve. I. Szerk.: Ilon G. Savaria Múzeum, Szombathely, 1998. pp. 311–335.

Michael, H. N.–Ralph, E. K.: Dating Techniques for the Archaeologist. „Radiocarbon Dating", chapter 1, pages 1–48. Cambridge, MA: MIT Press, 1971.

Molnár M.: A szén és az idő: radiokarbon kormeghatározás. Fizikai Szemle, 2006/6.
http://www.kfki.hu/fszemle/archivum/fsz0606/molnar0606.html

Mook, W. G.: Radiocarbon Dating. Prepared by W.G. Mook and H.T. Waterbolk. 1st ed. Strasbourg: European Science Foundation, 1985. Series title: Handbooks for archaeologists; no. 3.

Parkes, P. A.: Current Scientific Techniques in Archaeology. „Radiocarbon or Carbon-14 Dating", chapter 2, pages 5–35. New York: St. Martin's Press, 1986.

Svingor É.: Radiokarbon vizsgálatok. Múzeumi Hírlevél, 21 (2000) 76.

Taylor, R. E.: Radiocarbon Dating: an Archaeological Perspective. Orlando, Florida: Academic Press, 1987.

Taylor, R. E.–Aitken, M. J. (eds.): Chronometric Dating in Archaeology. „Radiocarbon Dating", chapter 3, pages 65 015096. New York: Plenum Press, 1997.

^{14}C laborok adatai, elérhetőségei, ^{14}C adatbázisok, ingyen letölthető kalibrációs programok: http://www.radiocarbon.org

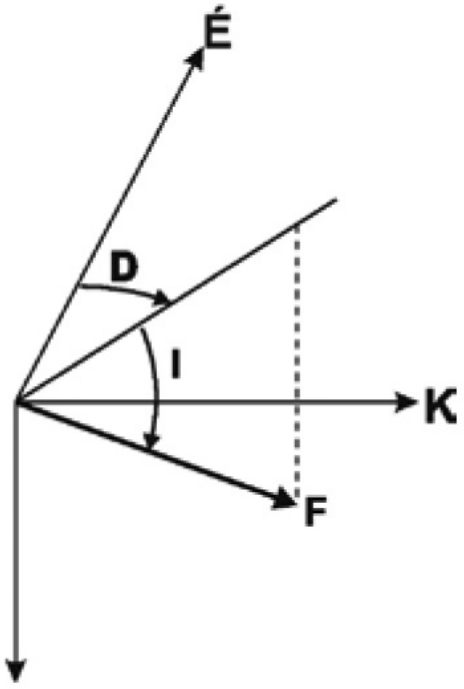
Márton Péter

4.11. Keltezés archeomágneses módszerrel

A keltezés archeomágneses módszerének két alappillére van. Ezek a földi mágneses tér évszázados változása, és az égett (égetett) agyagoknak az a tulajdonsága, hogy a felmelegítést követő hűlés idején a pillanatnyi, helyileg ható (föld)mágneses tér irányával párhuzamos mágnesezettséget vesznek fel, amelyet hosszú időn át képesek megőrizni.

1. A földmágnesség és a földi mágneses tér évszázados változása

Régóta ismert, hogy a mágnestű É-i végével az ún. mágneses É-i irányba igyekszik beállni. Ezt a tulajdonságát az emberiség hosszú évszázadok óta használja mind tengeri, mind szárazföldi tájékozódásra. A mágneses É-i irány azonban nem esik pontosan egybe a földrajzi É-i iránnyal. A kettő eltérése, azaz a mágneses É-i iránynak a földrajzi É-i iránnyal bezárt szöge az ún. mágneses deklináció vagy röviden deklináció (elhajlás) (1. ábra). A deklináció a Föld felszínén 0° és 180°, illetve 0° és -180° között minden értéket felvesz, de szerencsére kis és közepes szélességeken (így Magyarországon is) általában legfeljebb néhányszor ± 10°-ot érhet el. Jelenleg (2008) pl. Budapesten majdnem + 4° értékű, a nyugati országrészben 1°-kal kisebb, míg a keletiben 1°-kal nagyobb.



1. ábra: A földi mágneses tér komponensei (elemei) a földrajzi koordináta-rendszerben. D a mágneses deklináció, I a mágneses inklináció szögei, F a mágneses tér erőssége (nagysága).

Magyarországon és környékén a deklináció kb. 1800 óta (amikor -16° volt Budapesten) monoton növekszik. A növekedés üteme láthatóan kb. 20°/200 év, azaz átlagban közel egy tized fok évenként. A deklináció változásának iránya (növekedés, csökkenés) a földmágneses tér regionális sajátsága, ami alatt azt kell érteni, hogy mind az egy évre eső változás nagysága, mind pedig iránya a Föld egymástól nem is túlságosan távoli helyein lényegesen különböző lehet.

Amint az 1. ábra mutatja, a deklináció a földmágneses tér horizontális komponensének irányát adja meg a földrajzi É-i irányhoz képest. Maga a tér azonban általában nem horizontális irányú, hanem az É-i féltekén a vízszintes sík alá, a D-i féltekén a vízszintes sík fölé mutat. Pontosabban, az egyenlítő közelében húzódik egy, az egész Földet körülvevő vonal, az ún. mágneses egyenlítő, amely mentén a tér pontosan vízszintes irányú. A mágneses egyenlítőtől É-i irányba haladva a tér iránya egyre nagyobb szöggel hajlik vízszintes sík alá, végül az É-i mágneses pólusban pontosan függőlegesen lefelé mutat. A mágneses egyenlítőtől D-i irányban viszont a tér egyre meredekebben mutat felfelé, és a D-i mágneses pólusban pontosan vertikálisan felfelé irányul. A mágneses tériránynak a vízszintes síkkal bezárt szögét mágneses inklinációnak (lehajlásnak) vagy röviden inklinációnak nevezik (1. ábra). Magyarországon jelenleg az inklináció É-on kb. 64,5°, D-en kb. 62°, Budapesten 63,5°. Hasonlóan a deklinációhoz, az inklinációnak is van regionális jellegű időbeli változása. Budapesten pl. az inklináció az utóbbi 100 évben 62,3°-ról növekedett a mai értékre, 1600-tól viszont legalább 300 évig ennél nagyobb ütemben csökkent.

Összefoglalva az eddigieket: a földi mágneses tér iránya két szöggel, a deklináció és az inklináció szögével jellemezhető (1. ábra). Mindkét szög, tehát a mágneses tér iránya időben lassan változik. A változás mértéke és iránya a földi mágneses tér regionális sajátossága, ami kb. 500 000 – 1 000 000 km^2 -nyi területen belül tekinthető közel azonos jellegűnek.

A földi mágneses tér leírása egy-egy pontban akkor teljes, ha iránya mellett a nagysága is ismert (1. ábra). A földi mágneses tér viszonylag gyenge tér. Legkisebb értékét a mágneses egyenlítő mentén veszi fel, ahol erőssége (nagysága) kb. 24 A/m, míg maximumát a mágneses sarkokon éri el, ahol kb. 48 A/m értékű. Ismereteink szerint a tér erőssége is változik az idő függvényében, amelyre jelenleg egy gyorsuló tendenciájú csökkenés jellemző. Maga a csökkenés 2000 éve tart, időszámításunk kezdetén a Föld másfélszer olyan erős mágnes volt, mint manapság.

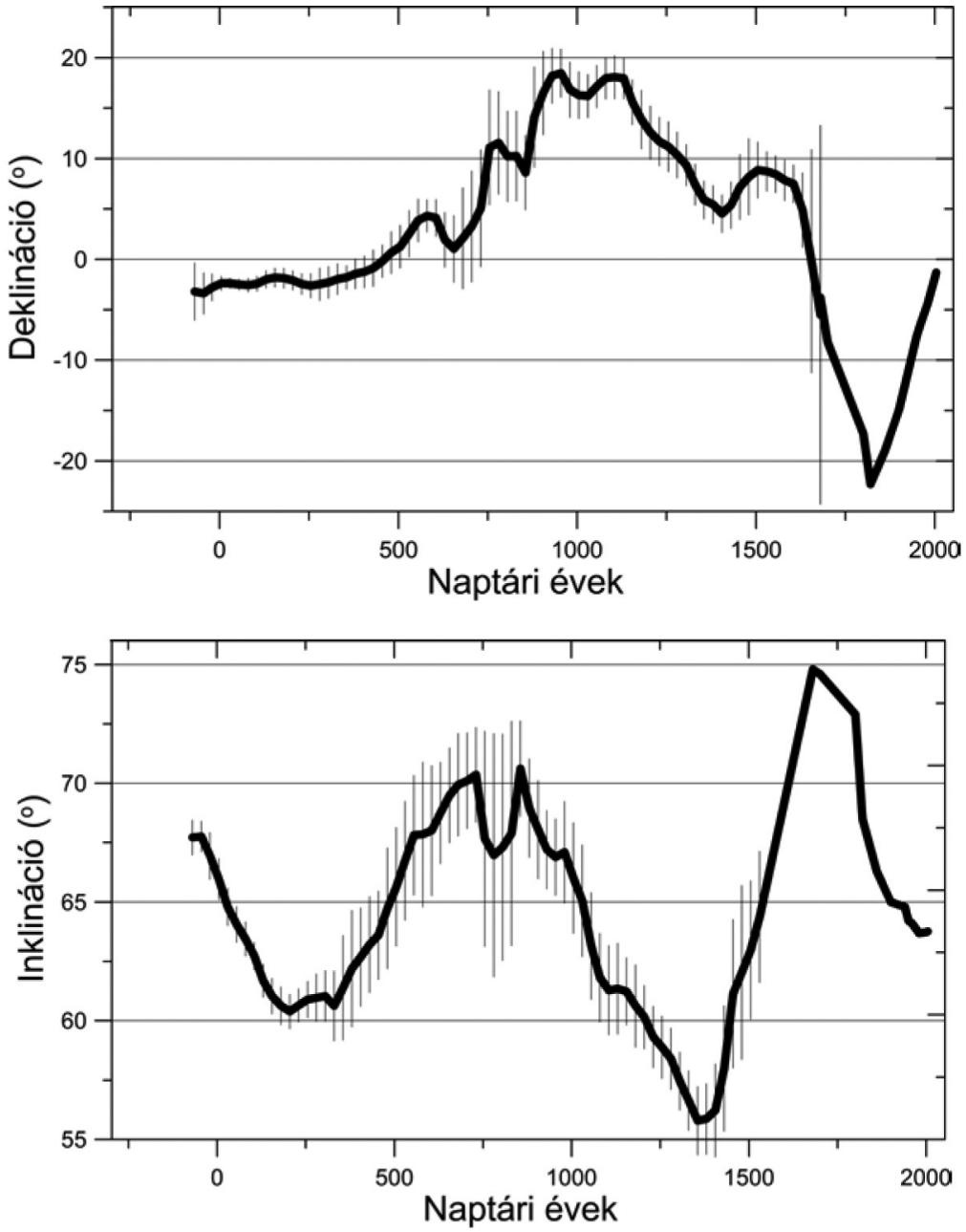
A mágneses deklináció, inklináció és térerősség fentebb hivatkozott lassú változásait évszázados változásnak vagy szekuláris variációnak nevezik. Archeomágneses keltezés olyan területen végezhető, amelyre vonatkozóan a szekuláris variáció kellő pontossággal és részletességgel ismert. Ezen ismeretek megszerzésében viszont archeomágneses mérésekre vagyunk utalva, ui. a közvetlen mágneses mérések (amelyek célja a mágneses tér fenti elemeinek meghatározása) a világ legtöbb helyén legfeljebb 100–150 évre tekintenek vissza.

Az archeomágneses mérés a mágneses adatszerzés közvetett módszere, amely arra hivatott, hogy régészeti ásatással feltárt, arra alkalmas régészeti objektumok (maradványok) mágneses vizsgálatával meghatározza egy-egy objektum használatának felhagyása idején ható helyi földmágneses tér irányát (és esetleg nagyságát, vagy erősségét). Világos, hogy ha az objektum elhagyásának ideje más forrásból (pl. írott dokumentum, fizikai vagy régészeti keltezés) ismert, akkor az adott archeomágneses mérés eredményéhez egy többé vagy kevésbé pontos naptári kor (dátum) rendelhető, úgyhogy az eredmény a továbbiakban alapadatként szerepelhet. Megfelelő számú, időben jól eloszló alapadat ismeretében megrajzolhatók az adott területre vonatkozó évszázados változási görbék. Ezek képezik az archeomágneses keltezés egyik alapját. A világon jelenleg kevés olyan terület (régió) van, ahol a szekuláris variáció valamilyen részletességgel és pontossággal ismert. Noha voltak (vannak) kísérletek, hogy a szekuláris variáció archeomágneses adatait a történelem előtti időkre is kiterjesszék, (pl. Dél-Európára (Kovacheva, 1997 vagy Kovacheva et al., 1998), a legrészletesebb archeomágneses eredetű szekuláris variáció adatok az elmúlt, mintegy 2000 év hosszúságú időre vonatkoznak (pl. Nagy-Britannia, Franciaország, Ukrajna, Japán [Daly–LeGoff, 199]), Magyarország [Márton–Ferencz, 2006]). Ezen időszak töredékeit fedik pl. bizonyos kelet-európai, észak-amerikai adatok (Daly és LeGoff, 1996). Az archeomágneses adatok közül jelenleg az irányadatok (deklináció, inklináció) preferálhatók, ui. az egykori mágneses térerősség archeomágneses meghatározási pontossága, illetve reprodukálhatósága még kívánni valót hagy maga után (nem beszélve arról, hogy a térerősség-meghatározás archeomágneses módszere sokkal munkaigényesebb, mint az iránymeghatározásé).

Az archeomágneses mérés mindig ugyanúgy történik, függetlenül attól, hogy a mérés tárgyának kora ismert vagy ismeretlen. A mérés eredménye ismert korú objektum esetén alapadat lesz, tehát hozzájárul az adott terület mágneses szekuláris variációjának definíciójához, míg ellenkező esetben a mérési eredményt

az adott maradvány keltezésére használhatjuk, feltéve, hogy az objektum elhagyásának ideje azon időszakon belül van, amelyre a szekuláris variációt már ismerjük.

A földmágneses szekuláris variáció megjelenítésének egyik elterjedt módja, hogy a deklináció, az inklináció, és (ha vannak, akkor) a térerősség adatokat ábrázolják a naptári idő (kor) függvényében (2. ábra). Az évszázados változás, mint természeti jelenség jól definiált görbéket adna. Az archeomágneses adatok viszont mérési eredmények, amelyeket különféle hibák terhelnek, tehát a szekuláris variáció pontos rekonstrukcióját adatainktól nem nagyon várhatjuk el. Azt viszont megtehetjük, hogy növeljük a mérések számát, és ezáltal növeljük a szekuláris variáció becslésének pontosságát. A jó keltezés legfontosabb, noha nem az egyetlen alapfeltétele, hogy alapadataink a valódi szekuláris variációt reprodukálják.



2. ábra: A földmágneses évszázados irányváltozás görbéi Franciaország területén az archeomágneses mérések és a közvetlen megfigyelések eredményei alapján; Ferencz (2005) nyomán

2. Az égett (égetett) agyagok remanens mágnessége

A természetben előforduló élettelen anyagok (tágabb értelemben a kőzetek) egyik fizikai tulajdonsága, hogy mágnesezhetők, azaz mágneses térbe helyezve, maguk is mágnessé válnak. A mágnesezhetőség a kőzetben akcesszóriaként jelenlévő mágneses ásvány minőségétől és mennyiségétől függ. A legelterjedtebb mágneses ásvány a magnetit (Fe_3O_4), amely általában jelen van az ember környezetében található, használati tárgyainak készítésére szolgáló löszökben, agyagokban, homokokban, illetve a talajban is. Ezen ásványnak köszönhető az összefoglaló néven égett vagy égetett agyagtárgyak, objektumok ma is mérhető, a régmúlt időkben rögződött ún. remanens mágnesezettsége.

Az agyagtárgyak (edények, téglák stb.) kiégetése kemencékben történik, amelyek falai és egyéb részei a kiégetendő tárgyakkal együtt nagy hőmérsékletre hevülnek, majd ezt követően a tárgyakkal együtt lehűlnek a környezet hőmérsékletére. Melegítéskor, mintegy 500–600°C hőmérsékleten, mind az égetendő tárgyak, mind az égetőkemence nagy hőmérsékletű részei elvesztik korábbi mágnesezettségüket. A hűlés folyamán viszont a kemencét átjáró mágneses tér irányával párhuzamosan új, ún. termoremanens mágnesezettséget (TRM) vesznek fel, amelyet a továbbiakban nagyrészt változatlanul meg is őriznek (mindaddig, amíg újabb hasonló felmelegítésnek nincsenek kitéve). Ezért van az, hogy az antik időkben kiégett vagy kiégetett agyag-objektumok ma mérhető mágnesezettsége (lényegében) az utolsó lehűlés idején ható földi mágneses térre jellemző. Az egykori tér erőssége archeomágneses méréssel elvileg bármely égetett agyagtárgyból meghatározható, de ez az információ kevésbé értékes (lásd előbb), mint az egykori tér irányára vonatkozó, amelyet viszont csak az utolsó lehűlés óta helybennmaradt objektumok archeomágneses mérésével lehet megkapni.

A legtöbb archeomágneses mérés TRM-mel rendelkező objektumokon történik. A vizsgálat tárgyai azonban a helyi körülményektől függően más anyagok is lehetnek, és itt elsősorban a régészeti lelőhellyel kapcsolatos feliszapolódott kutak, gödrök, árkok finomszemű, zavartalan körülmények között leülepedett anyagára gondolunk. Minthogy az ülepedés a földmágneses térben folyik, a homok és agyagszemcsékkel együtt ülepedő szubmikroszkópos méretű mágneses ásványszemcsék, mint apró mágnesek beállnak a helyi mágneses tér irányába, és ezáltal az iszapnak ugyanilyen irányú mágnesezettséget kölcsönöznek. Ez az ún. ülepedési remanens mágnesezettség is nagy időbeli stabilitással rendelkezik, tehát a megfelelő zavartalan üledékek archeomágneses mérésével nyomon követhetjük a helyi mágneses tér irányváltozásait az üledékkitöltés ideje alatt.

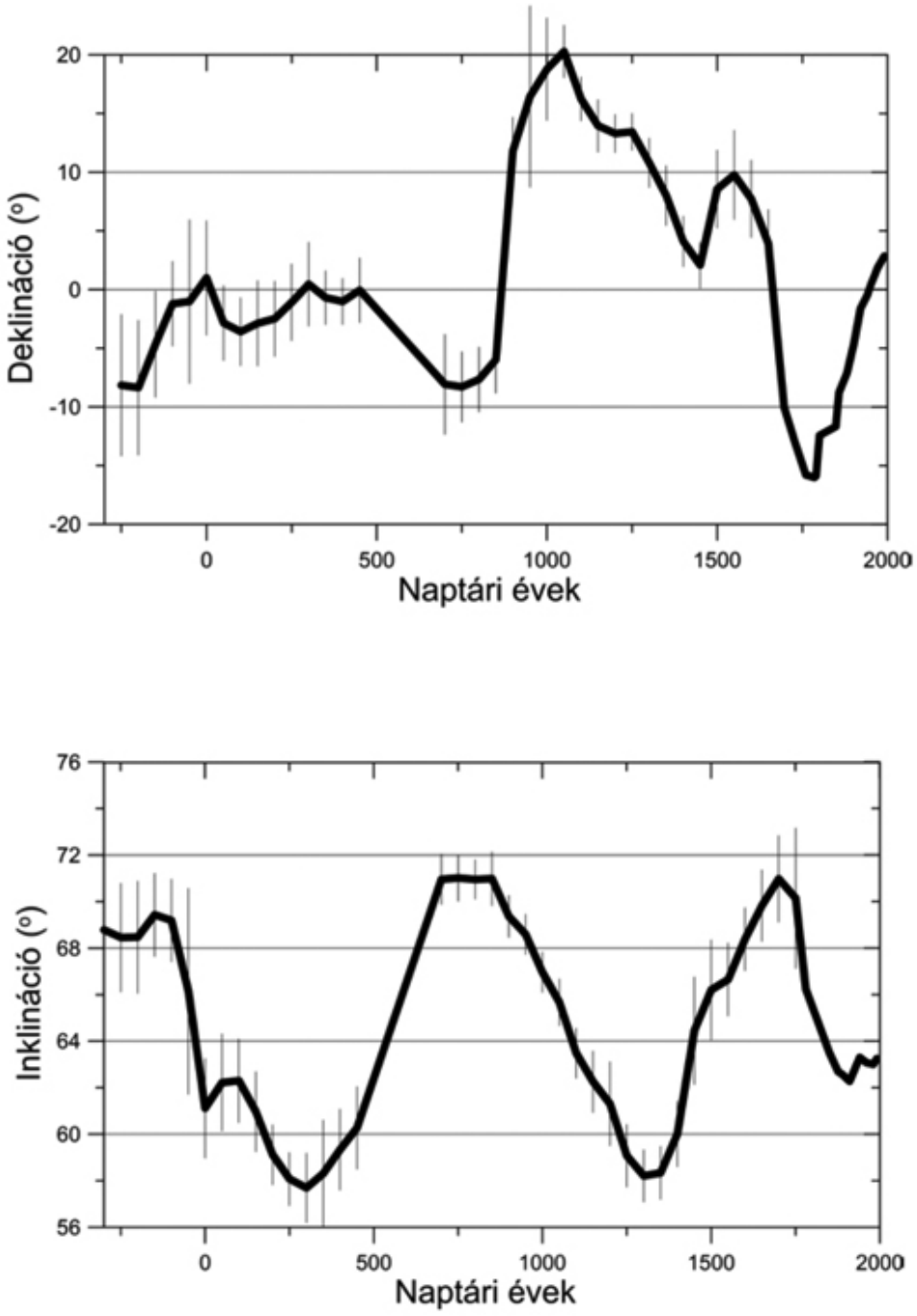
3. Archeomágneses mérések

Archeomágneses mérésnek azt a vizsgálatsorozatot nevezzük, amelynek végeredményeképpen megkapjuk egy-egy régészeti objektum ősi eredetű remanens mágnesezettségének irányát (és esetleg nagyságát). Az archeomágneses vizsgálatok mintavétellel kezdődnek. Átlagosan 12 irányított minta/objektum szükséges olyan eloszlásban, hogy a minták jól reprezentálják a mintázott maradvány kellően átégett részeit. Mintavételre elvileg alkalmasak bármely égett vagy égetett objektumnak azon részei, amelyek feltehetőleg sem a feltárás előtt, illetve láthatóan a feltáráskor vagy az után sem mozdultak ki a használatukkor felvett helyzetükből. A nagyobb régészeti struktúrákban (pl. égett sáncok, mészégető kemencék vagy tégla-, cserép- vagy edényégető kemencék, égett sírok) ilyen részek könnyen találhatók (pl. a kemencék jól átégett alja, padkája, rostélya, falai). A háztartási célú kemencéknek leginkább a padkája alkalmas, a boltozat ui. általában deformálódik az idők folyamán, úgyhogy kemenceboltozatból nem célszerű archeomágneses mintákat gyűjteni. A legjobban átégett kis struktúrák (avar kori és Árpád-kori) vasolvasztó kemencék (kohók) szintén alkalmasak. További mintázható objektumok ősi tűzhelyek maradványai, a legkisebbtől a legnagyobbakig (pl. egykori kovácsműhely tűzhelye, szemeskályha és kandalló jól átégett részei stb.). A mintavételt bízzuk szakemberre! A mintavételt minta-előkészítés követi. A mérésre előkészített minták mágneses remanencia mérésre és többlépcsős mágneses tisztításra kerülnek, amelynek eredményeként megkaphatjuk a vizsgált objektum eredeti, az utolsó hűlés idején felvett mágnesezettségének irányát. Ezt az adatot azonosíthatjuk a helyi földmágneses tér egykori irányával. Az archeomágneses mérések részletes leírása megtalálható pl. (Márton, 1998) munkájában.

4. Az archeomágneses keltezés alapjai

Archeomágneses irányadatok „gyűjtése" érthető módon hosszú időre elhúzódó folyamat. Maga a módszer modern formájában eléggé új, és noha régész körökben lassan ismertté válik, archeomágneses mintagyűjtés az ásatások számához képest eddig kevés feltáráson történt. Az elmúlt 2300 évre vonatkozó hazai meghatározások száma alig haladja meg a 200 irányadatot. Ezek lényegében az elmúlt 20–25 évben keletkeztek. Hasonló nagyságú adatbázis Európában Franciaországból (2. ábra) és Nagy-Britanniából ismert. A magyarországi adatsor a kelta korban kezdődik, a római korban folytatódik, de utána mintegy 150 évre – lelethiány miatt megszakad. Az avar időkből több eredmény van, de pontosabb koruk nem ismert. Viszonylag sok adat van az Árpád- és Anjou-korból. Az újkorból kevés és gyengén datált adattal rendelkezünk, amelyeket közvetlen megfigyelések egészítenek ki a deklinációra vonatkozólag kb. 1700-tól, az inklinációra vonatkozólag pedig 1850-től napjainkig. A hiányosságok ellenére a hazai archeomágneses irányadatok máris világosan körvonalazzák a földi mágneses térirány évszázados változásának fő sajátosságait. Különösen akkor, ha valamilyen, erre alkalmas matematikai manipulációval, a diszkrét adatokból görbéket szerkesztünk: egyet a deklináció, egyet az inklináció simított időbeli változására (3. ábra). Az inklináció görbéje csaknem szabályos, 900 év körüli periódusú hullámot ír le. Ebből két teljes periódust látunk. A szélső értékek közti (azaz a legnagyobb) eltérés mintegy 15°. A deklináció görbéjének menetében is benne van egy hasonló (kb. 900 év) periódusú, meg egy kb. azonos nagyságú 2300 éves hullám, az uralkodó periódus viszont 1350 év körüli. Ezek szintézise alakítja ki a deklinációváltozás fő jegyeit. A deklináció legnagyobb eltérése a kora középkori maximum (kb. 30°) és 8. század végi minimum (kb. –16°) között mérhetően kb. 46°! A változás mindkét görbén elég markáns ahhoz, hogy egy átlagosan 2–3° bizonytalansággal meghatározott archeomágneses irány kora több-kevesebb biztonsággal megállapítható legyen.

Jelenleg (2008) Magyarországon az archeomágneses módszer az elmúlt 2300 év során felhagyott égett, illetve égetett régészeti objektumok keltezésére használható. A keltezés bázisa az archeomágneses méréssel meghatározott és régészeti (vagy más) módszerrel datált évszázados mágneses irányváltozás, amelyet két görbe (deklináció és inklináció), meg az individuális archeomágneses mérési eredmények reprezentálnak (3. ábra).



3. ábra: A földmágneses évszázados irányváltozás görbéi Magyarország területén az archeomágneses mérések és a közvetlen megfigyelések eredményei alapján, Márton–Ferencz (2006) nyomán

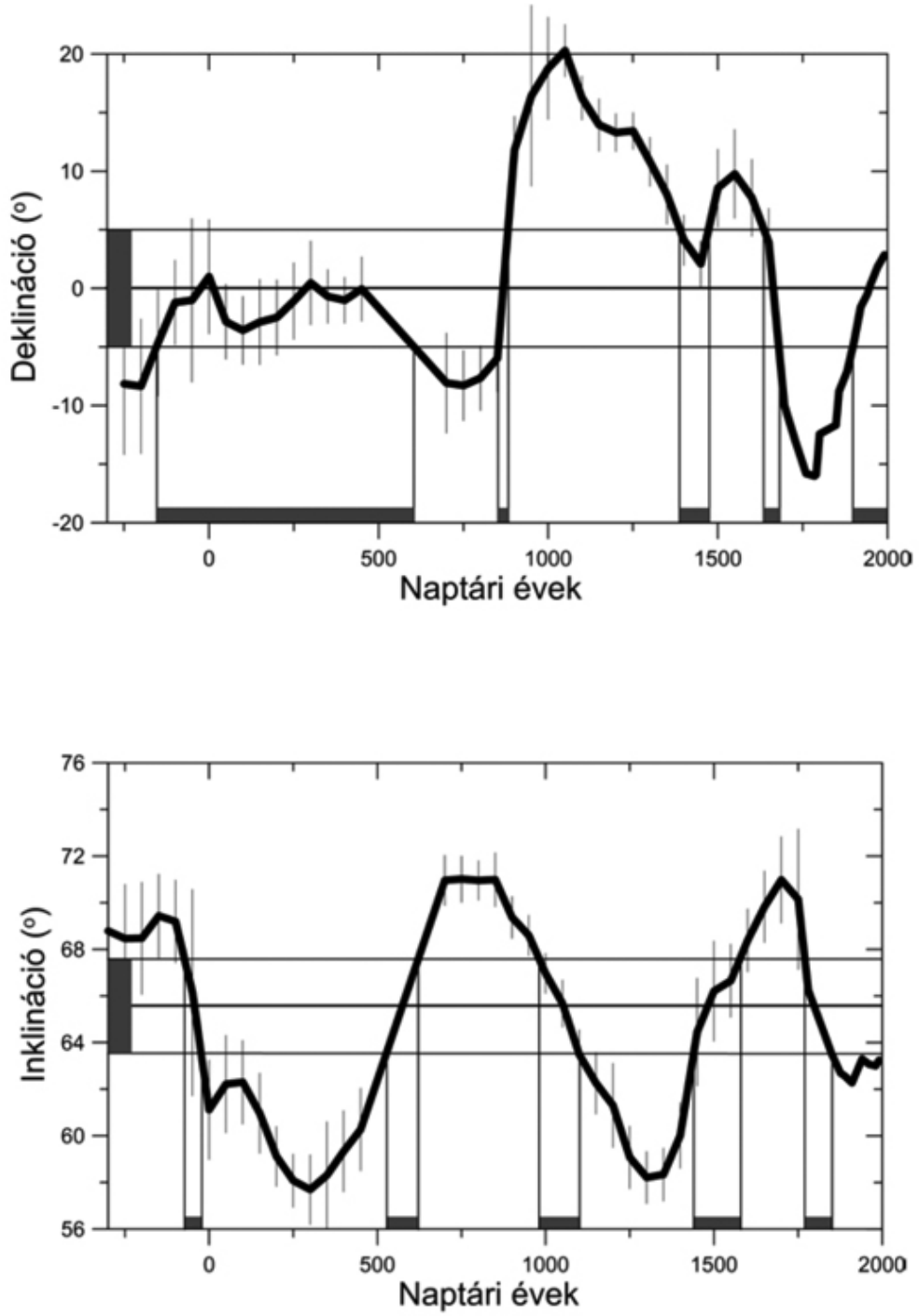
Archeomágneses keltezéssel megoldható feladatok a következők:

1. ismeretlen korú objektum abszolút korának meghatározása

2. egy telepen belüli objektumok egyidejűségének, elő- vagy utóidejűségének megállapítása. Az alkalmazás feltétele, hogy előzetesen megmértük a keltezendő objektum archeomágneses irányát.

Ha egyetlen telepen belüli objektumok egyidejűségét vizsgáljuk, akkor kortól függetlenül csak azt kell megnéznünk, hogy az objektumok archeomágneses irányai a szóráson belül megegyeznek-e. Ha igen, akkor nincs okunk az egyidejűség elutasítására, ha viszont nem, akkor két lehetőség van: az eltérő archeomágneses irányt adó objektumokat más-más időben használták, illetve az objektumok (vagy egy részük) egyidejű, de valamilyen általunk ismeretlen ok miatt archeomágneses irányaik szignifikánsan különböznek. Az első esetben az elő- vagy utóidejűség megállapítása következik. A második esetben az archeológiai bizonyítékokra hagyatkozunk és megpróbáljuk felderíteni, hogy mi okozhatta az individuális irányok eltérését. Az elő- vagy utóidejűség megállapítása feltételezi a telep korának ismeretét, amelyet végül is az objektumok kora határoz meg, és ezzel eljutunk az első feladathoz, az ismeretlen korú objektum keltezéséhez.

Az archeomágneses kor meghatározásának technikája azonos a mért radiokarbon kor kalibrálásával, azaz naptári évekre történő konvertálásával. Kalibrációs görbeként az évszázados változás modell-görbéi szolgálnak. Esetünkben ezek az ismert korú objektumok archeomágneses méréseiből levezetett deklináció (D) és inklináció (I) görbék az idő (naptári évek) függvényében (3. ábra), amelyeken a háttérben – tájékozódás céljából – maguk a mérési eredmények is feltüntethetők. Hasonlóan a radiokarbon korhoz, minden egyes archeomágneses mérési eredmény egy-egy szimmetrikus valószínűségi függvény várható értékeként adódik. A mérés hibáját a szórásnak (σ) megfelelő 68%-os, ill. a kétszeres szórásnak (2σ) megfelelő 95%-os konfidencia szinten adhatjuk meg. Az archeomágnességben a 95%-os konfidenciaszint alkalmazása terjedt el. Az archeomágneses kort úgy kapjuk meg, hogy a mért értéket reprezentáló deklináció ($D \pm 2\sigma D$) és inklináció ($I \pm 2\sigma I$) adatot (sávot) összehasonlítjuk a megfelelő kalibrációs görbeszakasszal ($\sigma D = \sigma / \cos I$ a deklináció, $\sigma I = \sigma$ az inklináció szórása). Ez a művelet egyszerű esetben két kortartományt eredményez (egyet a deklináció, egyet az inklináció szolgáltat), amelyek közös része lesz a legvalószínűbb archeomágneses kor (4. ábra).



4. ábra: Példa az archeomágneses keltezés illusztrálására a magyarországi évszázados irányváltozási görbék felhasználásával. A mért értékek, D = 0° ± 4,9° és I = 65,5° ± 2° a felső, illetve az alsó ábra függőleges tengelyén vannak megjelölve. A lehetséges deklináció, illetve inklináció korintervallumok a megfelelő ábra vízszintes tengelyén láthatók. A lehetséges archeomágneses korok ezek közös részei, azaz (naptári években) (-76) – (-21), 526–606 és 1440–1490.

Sok esetben egyetlen megoldás van, ilyenkor a keltezés egyértelmű. Kettő vagy több megoldás esetén az archeológiai bizonyítékok alapján kell a kort megállapítani. Előfordulhat, hogy nem találunk megoldást. Ilyenkor mérlegelnünk kell az okokat és meg kell vizsgálnunk, hogy a mért archeomágneses irányban van-e rendellenesség, vagy éppen a szekuláris változás görbéit kellene pontosítani. A kérdés eldöntésében segítségünkre lehetnek a görbékre szintén felábrázolható ismert korú archeomágneses irányadatok. Rendellenes archeomágneses irányt valószínűleg akkor mérünk, amikor az adott objektum mágnesezettségének irányát nem egyedül a földmágneses tér szabja meg, hanem abba magának az objektum anyagának az alakja, szerkezete és/vagy a környező tárgyak mágneses hatása is belejátszik. Visszatérve az elő- vagy utóidejűség kérdésére, legyen az egyik objektum kora ismert (azt már kelteztük), a másik idősebb vagy fiatalabb voltát archeomágneses irányából az évszázados változás trendje az adott korintervallumban egyértelműen eldönti.

Ezzel az archeomágneses keltezés lehetőségeit lényegében kimerítettük. Befejezésképpen érintsük még az elérhető pontosság kérdését. Világos, hogy ez nagyon sok tényező függvénye, amelyek közül több nem is kvantifikálható. Viszonylag egyszerű az egyáltalán elérhető pontosság, azaz felbontóképesség vizsgálata, ami kizárólag az évszázados változás tulajdonságainak a függvénye (más kérdés, hogy mi csak az évszázados változás archeomágneses reprezentációjával rendelkezünk). Felidézve a keltezés technikáját, azonnal látható, hogy minél meredekebb az évszázados változás görbéje, annál szűkebb lesz az az időtartomány, amely a mért archeomágneses deklinációt, illetve inklinációt reprezentáló sávnak felel meg. Következésképpen a felbontás azokban a korokban lesz jó, amelyekben az évszázados változás sebessége (°/év) nagy, másutt, pl. szélsőértékek környékén, ahol a sebesség zérus vagy nagyon kicsiny, rossz felbontásunk lesz. Adatainkat ebből a szempontból vizsgálva, az archeomágneses keltezéssel szembeni elvárásaink egyelőre az alábbiakban foglalhatók össze. Minthogy az időszámításunk utáni millennium első felében, továbbá 600 és 800 között, eddigi adataink szerint a szekuláris variáció kicsiny volt, ezekben az intervallumokban precíziós keltezésről ma még aligha beszélhetünk. 800-tól kezdve viszont egészen 1300-ig az inklináció éles csökkenése, majd emelkedése 1500-ig jó mágneses keltezést tesz lehetővé. Ebben az intervallumban a deklináció variációja is elég nagy ahhoz, hogy a keltezés pontosságához hozzájáruljon. A 16. század kivételével az újkor szintén jól datálható.

Irodalom

Daly, L.–Le Goff, M.: An updated and homogeneous world secular variation database, 1. Smoothing of the archaeomagnetic results. Phys. Earth planet. Inter., 93, (1996) 159–190.

Ferencz E.: A magyarországi archeomágneses irányadatok feldolgozása a mozgóátlag-módszer és a Bayes-féle hierarchikus statisztika segítségével. ELTE Geofizikai Tanszék, Budapest, 2005. Szakdolgozat, pp. 1–126.

Kovacheva, M.: Archaeomagnetic database from Bulgaria: the last 80000 years. Phys. Earth planet. Inter., 102 (1997) 145–151.

Kovacheva, M.–Jordanova, N.–Karloukovski, V.: Geomagneticfield variation as determined from Bulgarian archaeomagnetic data. Part II: The last 8000 years. Surv. Geophys., 19 (1998) 431–460.

Márton, P.: Keltezés archeomágneses módszerrel. In Ilon G. (szerk.) A régésztechnikus kézikönyve I. Panniculus, Ser.B, No. 3. Szombathely, 1998. 335–348.

Márton, P.–Ferencz, E.: Hierarchical vs. stratification statistical analysis of archaeomagnetic directions: the secular variation curve for Hungary. Geophys. J. Inter., 2006.

Nováki Gyula

5.1. A Sándorfi György-féle terepfelmérési módszer

Bevezetés

Ez a terepfelmérési módszer Sándorfi György várkutató mérnök (1932–1993) nevéhez fűződik, aki 1969-ben kapcsolódott be a magyarországi régészeti kutatásokba, ezen belül elsősorban várkutatással foglalkozott. Fő célkitűzése az volt, hogy minél több várat felmérjen, mert ezen a téren látta a legnagyobb hiányosságokat. Kezdetben hagyományosan, teodolittal mért a terepen. Ez ugyan célravezető, de lassúnak, körülményesnek és az ehhez szükséges felszerelések szállítása sokszor problémásnak mutatkozott. Különösen a magasabb hegyeken és sűrű erdőkben jelentett ez nehézséget. Ezért hosszas kísérletezések után kidolgozott egy egyszerű, gyors, de pontos mérési módszert olyan kis kézi műszerekkel, amelyek könnyen elférnek egy kis hátizsákban. Sógora, Kelecsényi Lajos segítségével számítógépes programot is írt a mérési adatok feldolgozására.

E módszer nagy előnye, hogy alkalmazásához nem szükséges a geodéziában való jártasság, és nehéz terepen, áttekinthetetlen sűrű, bokros erdőben is eredményre vezet. Ennek köszönhető, hogy az elmúlt kerek 40 év alatt, beszámítva a mások által, ezzel a módszerrel felmért várakat is, kb. 450 új várfelméréssel gazdagodott a magyarországi őskori és középkori–újkori várkutatás.

Sándorfinak e módszerrel a várak mielőbbi, szintvonalas felmérése volt a célja, de bármilyen, más jellegű terep felmérésére is alkalmazható. Pontossága megközelíti a teodolittal, vagy más modern műszerrel való mérés pontosságát. Ásatás, vagy részletkutatás esetén természetesen a modern műszerek jelenthetik a végső megoldást.

Terepmunka:

I. Ahogyan a teodolittal történő felmérésnél is, ezzel a módszerrel is mindig 3 méretet veszünk fel: a/ Északhoz mért fok, b/ Lejtőszög, c/ Távolság.
II. Szükséges kézi műszerek: a/ Mérőszalag, b/ Lejtőszögmérő, c/ Tájoló, d/ Kitűzőkarók.

Ad I / c:

Mindig maximum 30 m távolságot mérjünk, 10 cm-es pontossággal! Minél kisebb a távolság, annál pontosabban tudunk mérni a lejtőszögmérővel. 30 m-nél nagyobb távolság esetén már 1–2 fok tévedés is lehet, ami a síktérképnél a távolság kiszámításánál jelenthet hibát.

Ad I / b:

A lejtőszög a két pont közötti, a felszínen, a vízszinteshez mért szöget jelenti. Két módszer lehetséges: 1.) Két karót azonos magasságban megjelölünk egy-egy vonallal. Ezeket függőlegesen tartva (nem beleszúrva földbe), a lejtőszögmérőt a főpontnál lévőnél a megjelölt magasságban tartva, leolvassuk a mérendő pontnál lévő karón a megjelölt vonalat (- vagy + előjellel). 2.) Egyszerűbb, ha előzőleg egy abszolút vízszintes helyen megjegyezzük, hogy a főpontnál álló személy szemmagassága a részpontoknál álló személyen hova esik és a lejtőszögmérőt a szemhez tartva *mindig* azt a pontot célozzuk meg.

A számítógépes program úgy van beállítva, hogy a főponttól a részpont (vagy a következő főpont) **felé** mért lejtőszöggel számol. Előfordul, hogy csak a részpont (vagy a következő főpont) **felől** van lehetőség lejtőszöget mérni az aktuális főpont **felé**, az ekkor mért szögnek ellenkező előjelet (- vagy +) írunk.

Ad II / c:

A tájoló többféle lehet, de csak olyan alkalmas, amelyiken beépített nagyító lencsével látjuk a keresztszálat, csak ezzel lehet pontosan mérni. Vannak olyan laptájolók is, amelyeken a fokok vízszintesen két sorban vannak, 180 fok eltéréssel. Ha a részpont (vagy a következő főpont) **felől** mérünk az aktuális főpont felé, akkor

a felső sort olvassuk le. Ha az aktuális főpont felől a részpont (vagy a következő főpont) **felé** mérünk, akkor az alsó sort kell leolvasni.

Ad II / d:

A legjobbak a piros-fehérre festett kitűzőrudak. A könnyebb szállítás érdekében jó, ha összecsukhatók, vagy több darabból állnak. De bármilyen egyenes karót is használhatunk (szőlőkaró, faág stb.). Legkevesebb 2 darabra van szükség. A méréseknél törekedjünk legalább 0,5 tizedes pontosságra.

A jegyzőkönyv:

A jegyzőkönyvben 5 oszlopba, de egy vízszintes vonalban írjuk be a mérések eredményét. Egyszerű vonalas füzetbe magunk vonalazzuk meg előre. Az oszlopok:

1. Ide annak a főpontnak a jelét írjuk, ahonnan a részpontokat, illetve a következő főpontot bemérjük. A főpontokat mindig karikázzuk be.
2. A részpont, illetve a következő főpont jele.
3. A tájolóval a főpont és a részpont (vagy a következő főpont) között (a főpont felől mérve) az Északhoz mért fok.
4. A lejtőszögmérővel a főpont és a részpont (vagy a következő főpont) közötti lejtőnek, a főpont felől mért vízszinteshez mért szöge (- vagy + előjellel). Teljesen azonos magasság esetén az érték: 0.
5. A főpont és a részpont (vagy a következő főpont) közötti távolságot a lejtőnek megfelelő szögben (tehát nem vízszintesen), közvetlenül a talajon mérjük. Lehet a mérőszalagot magasabban is tartani, de akkor mindkét végén azonos magasságban. A program 10 cm-es pontosságra van beállítva, ezért mindig erre kerekítsük ki a számokat.

A jegyzőkönyvben az öt beírt jelekkel, számokkal egy vonalban jobb oldalon hagyjuk üresen a sort, ahova különböző megjegyzéseket írhatunk be, amelyek a szerkesztésnél fontosak lehetnek.

A felmérés:

A lejtőszögmérés pontossága érdekében mindig ugyanaz a személy álljon a főpontoknál (jelöljük „A”-val), és a részpontoknál (vagy a következő főpontnál, amikor tovább mérünk, utóbbi személyt jelöljük „B”-vel.)

A munka megoszlása megegyezés dolga. Például: „A” a főpontról mér a részpont (illetve majd a következő főpont) **felé** lejtőszöget. „B” mér a részpont (illetve majd a következő főpont) **felől** a főpont felé irányt. A távolságot „A” és „B” a mérőszalaggal mérik meg. A jegyzőkönyvet egyikük vezeti (vagy egy harmadik személy).

Mindig vissza kell térni a kiindulási főponthoz. Karót állítunk a kiindulási főpontra (elnevezése tetszőleges, itt most ez lesz a 0 pont), ide áll „A”. Erről mérjük egyenként a részpontokat, melyekre „B” áll (irány, lejtőszög, távolság), majd a következő főpontra (1. számú) állítunk egy karót, oda áll „B” és azt is bemérjük.

Ezután „A” áll a bemért 1. számú pontra (pontosan ugyanoda álljon, ahol „B” állt), „B” áll az újabb részpontokra, majd ezek bemérése után a következő (2. számú) főpontra és így tovább.

Így járjuk körbe a területet, annyi főpontot és részpontot veszünk fel, amennyi a szerkesztéshez szükséges. Előfordul, hogy nem mindegyik főpontról veszünk fel részpontokat, akkor rögtön a következő főpontot vesszük sorra. A legvégén a kiindulási főpontot (jelen esetben a 0 pontot) mérjük be az utolsó főpontról és ezzel a kör bezárult.

Ha a felmérendő terület nagy, vagy akadályok (sűrű erdő, bokrok, fal, épület stb.) miatt nem áttekinthető, és nem lehet egy körrel felmérni, az első (már felmért) körhöz csatlakozóan újabb körrel (körökkel) mérhetünk tovább. A főpontokat általában egyszer használjuk, a terepen nem jelöljük meg. De ha előre tudjuk, hogy csatlakozó kört (vagy félkört) is fogunk mérni, azok kiindulási, illetve zárási főpontját mérés közben a terepen jelöljük meg (karó, kő, gúla stb.) és a jegyzőkönyvben is a megjegyzési rovatba jegyezzük be ezt a megfelelő számnál. Ez esetben két lehetőség van:

1. A már felmért első körnek bármelyik főpontjáról indítunk egy újabb kört és ugyanoda kötünk vissza.
2. A már felmért első kör egyik főpontjából indulunk és az első körnek egy másik főpontjához kötünk vissza, vagyis ez esetben „félkör" alakban haladtunk. Gyakran egy-egy nem áttekinthető, vagy nehezen megközelíthető kis részlet felmérésére, egészen kis csatlakozó körre is sor kerül.

A főpontokat arab számmal sorszámozzuk. Ha egy már felmért körhöz csatlakoztatunk egy újabb kört (félkört), akkor a kiválasztott (már felmért) kiindulási és záró főpontnak a korábban már megadott számán nem változtatunk és csak a csatlakozó új kör (vagy félkör) új főpontjait sorszámozzuk tovább.

A részpontok nem kapnak számot. A legkülönbözőbb jellegűek lehetnek, tetszés szerint, rövidítve jelölhetjük. Fontos, hogy az azonos jellegűeket mindig azonos jellel írjuk be, ezt mindenki maga döntheti el. Néhány példa: sánctető = st, árokfenék = af, perem = p, szakadék = sz, sziklafal = szf, gödör széle = gsz, gödör feneke = gf, sánc vagy rézsű alja a „köröm" = k, a terepen talált mérési kő = kő (mindig mérjük meg a kő magasságát cm-rel, mert nekünk nem a kő teteje, hanem a terep felszíne a mérvadó) stb. Oldalt a megjegyzés rovatba tanácsos bejegyezni a rövidítések feloldását. Ha valaminek a végét jelenti az illető részpont, egy v-betűvel jelölhetjük: stv, afv, pv, szv stb. Amennyiben a szintvonalak szerkesztéséhez szükséges részpontnak sem régészetileg, sem egyéb szempontból nincs jelentősége, akkor „terep" = t-vel jelölhetjük. A felsorolt példákat tetszés szerint lehet változtatni, illetve bővíteni. Pl. a kiemelt fontosságú részpontokat nagy betűkkel is jelölhetjük.

Ha a sánctető, terasz, vagy árok nem szélesebb 1–2 méternél, elég a közepét bemérni és a megjegyzés rovatba írjuk a helyszínen lemért szélességét, hogy a szerkesztésnél jó helyen indítsuk a szintvonalat.

A gödörnek elég 3–4 ponton a szélét és az alját 1–2 ponton bemérni és a megjegyzésbe írjuk a gödör alakját. Szabálytalan alakú, nagyobb gödörnél (pl. kő- vagy homokbánya) a szélének jellemző pontjait mérjük be.

A terepnek, a domborzatnak jellemző törésvonalain mérjünk fel pontokat. A jegyzőkönyv 2. oszlopában lévő főpontoknál a megjegyzési rovatba kell bejegyezni a jellegét (st, af, p, t stb.)

A régészetileg fontos terület körüli külső területet is egy rövid szakaszon hozzámérjük, hogy a közvetlen földrajzi helyzetet is ábrázolhassuk. Ha ez meredek hegyoldal, elég, ha a peremről, vagy a legszélső felmért pontról (lehet részpont is) a hegyoldal lejtőjének a vízszinteshez viszonyított fokát a lejtőszögmérővel megmérjük. Ennek a mérésnek az irányát, az Északhoz mért fokát is megmérjük a tájolóval (lehetőleg a hegyoldal szintvonalaira merőlegesen) és ezt a két adatot az illető pont megjegyzési rovatába beírjuk. (Ezeket kézzel szerkesztjük, szerkesztéséhez külön táblázatot használunk.)

Ha épület, fal stb. van a területen, a jegyzőkönyvben vázlatot rajzolunk, külön felmérjük, és a legfontosabb irányokat is az Északhoz mért fokban megállapítjuk. Megjelöljük a jellemző pontjait (nem számmal, hogy ne legyen keveredés, hanem betűkkel) és amikor odaérünk a méréssel, azokat a pontokat is bemérjük. Ezeket az objektumokat a kinyomtatott pontok térképén kézzel szerkesztjük be.

Ha többkörös a felmérés, a jegyzőkönyvben készítsünk ezekről vázlatos rajzot, az egyes körök indulási és záró főpontjainak bejelölésével.

A Sándorfi György által írt számítógépes program, az ahhoz fűzött magyarázat és a hegyoldalak lejtőszöges méréséhez szükséges táblázat letölthető az interneten: www.novakigyula.uw.hu

A bemért pontok kiszámítása

1. Kézi szerkesztés

Síktérképet készítünk. A szerkesztés számítógépes programhoz van tervezve, de kézzel történő szerkesztésre is van lehetőség. Ez sokkal lassúbb, de gyakran egy-egy pontnál jó, ha ezt is ismerjük. Végszükség esetén az egész térképet meg lehet így is szerkeszteni, csak sokkal körülményesebb.

Választunk egy méretarányt. Először a főpontokat számítjuk ki (példának a mellékelt rajzból a 2. és 3. főpontot vesszük):

a) A 2. főponttól a 3. főpont felé az irány az Északhoz mért fok, ezt a vonalat berajzoljuk.
b) A 2. főpont és a 3. főpont közötti távolságot cosinusszal kell kiszámítani, a pontot a rajzban megjelöljük az irányvonalon.
c) Magassági adat: a szerkesztésnél a kiindulási (0) pontot 100-nak (nagy szintkülönbségek esetén 200-nak) vesszük, az összes többi pontot ehhez viszonyítjuk. Az aktuális főpont és a részpont (illetve a következő főpont) közötti szintkülönbséget sinusszal számítjuk ki, ezt levonjuk, vagy hozzáadjuk az aktuális főpont magassági adatához, ez jelenti a részpont (vagy a következő főpont) magasságát, és ezt melléje írjuk.
   Ezután a következő főpontok, részpontok közötti rajzolásokat és számításokat végezzük el. Visszaérve a kiindulási ponthoz, valószínűleg hiba fog mutatkozni a magasságban. Ha nem találjuk túl nagynak, ezt egyenletesen elosztjuk a főpontok magassági adatai között (a hiba cm-adata osztva a főpontok darabszámával, a végeredményt kivonjuk, vagy hozzáadjuk az egyes főpontok magassági adatához) és így a zárópont (amely azonos lehet a kiindulási ponttal) eredeti magassági adata megmarad. Ugyanígy az irányban is lehet a végén némi eltérés, kiigazítjuk a főpontok helyét.
   Ezután számítjuk ki és rajzoljuk be a különböző főpontokból mért részpontokat és melléjük írjuk az illető főponthoz viszonyított magassági adatot.

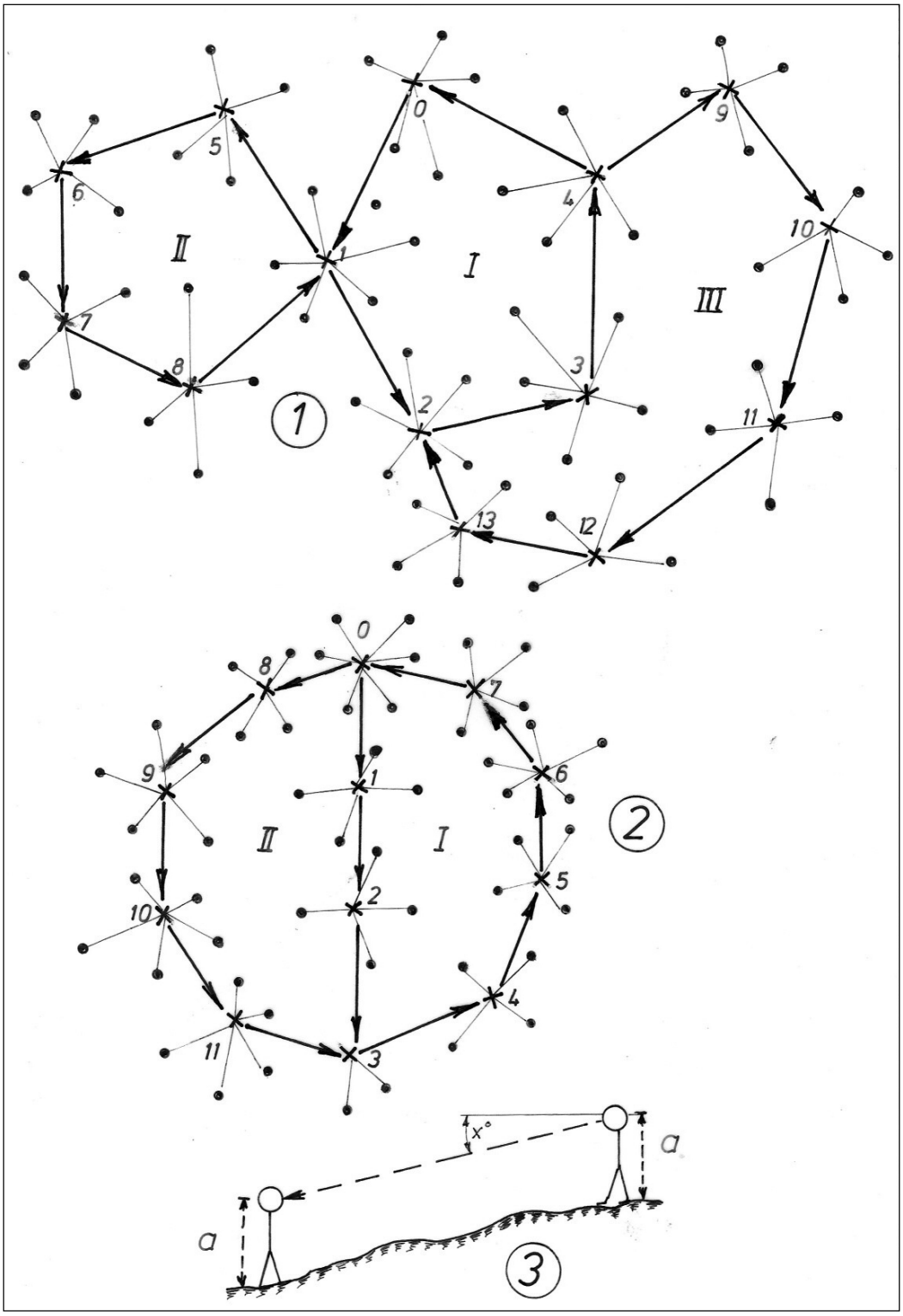
2. Szerkesztés a számítógépes programmal

Ez sokkal gyorsabb, egyszerűbb és pontosabb, mint a kézi szerkesztés és a záróhibák kiegyenlítését is automatikusan elvégzi. A számítógépes program kinyomtatott, tetszőleges méretarányú végeredménye a bemért fő- és részpontok pontos elhelyezése a térképen, melléjük vannak írva a kiindulási (0) ponthoz viszonyított magassági adatok.

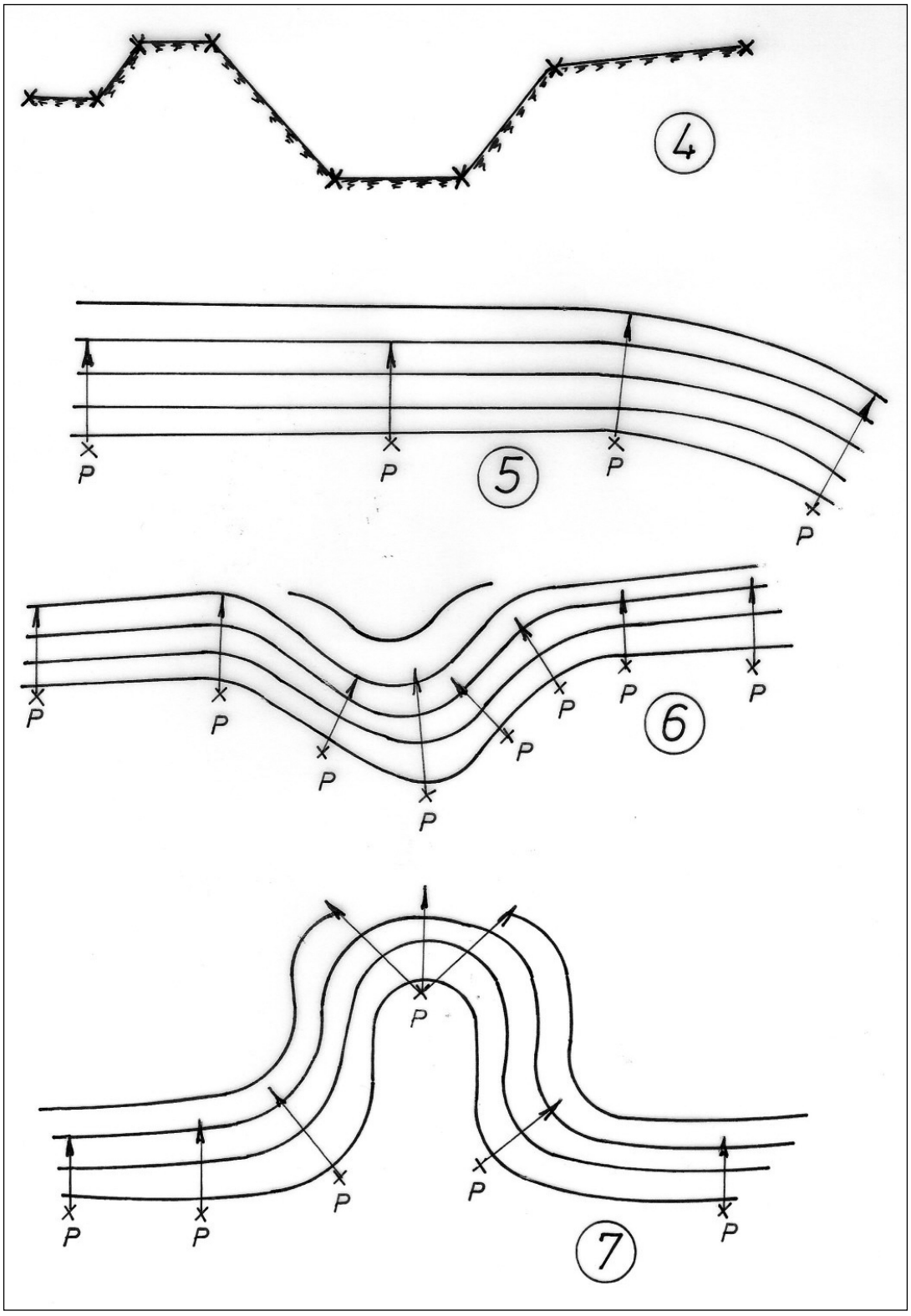
Ezután következik a szintvonalak kézi megszerkesztése milliméterpapírral. Mindig két pont (fő-, vagy részpont) között szerkesztjük be a szintvonalakat. Ezt megelőzően az azonos jellegű fő és részpontokat (pl. st, af, p stb.) színes ceruzával összekötjük, ezzel kerülhetjük el, hogy esetleg két rosszul kiválasztott pont között szerkesztünk be szintvonalat (pl. egy sánctető két oldalán lévő pont között nem lehet szintvonalat szerkeszteni, hanem a sánctetőt először az egyik oldalán, majd a másik oldalán lévő ponttal vonjuk össze).

A milliméterpapírral, a körülményektől függően, lehetőség van 1 méteres, 0,5 méteres, de akár 20–25 cm-es szintvonalakat is szerkeszteni.

A végén a tengerszint feletti magasságokat írjuk a fontosabb szintvonalakra a terepen talált mérési kövek adata alapján (a kő cm-magasságát levonva), ezek hiányában az 1:10 000 méretarányú térképeket vesszük alapul.



1. I = Egykörös felmérés 0-1-2-3-4-0
II = Csatlakozó kör felmérése, a kiinduló főpontra visszatérve 1-5-6-7-8-1
III = Csatlakozó félkör felmérése, más a kiinduló és más a záró főpont: 4-9-10-11-12-13-2
2. Nagy terület két (vagy több) részletben történő felmérése.
I. A terület egyik fele: 0-1-2-3-4-5-6-7-0
II. A terület másik fele 0-8-9-10-11-3
3. Lejtőszög mérése



4. Domborzati töréspontok
5. Egyszerű hegyoldal lejtőszögének mérése a peremről (felülnézet)
6. Hegyoldal lejtőszögének mérése, bemélyedő (vízmosás, leszakadás) peremről (felülnézet)
7. Hegyoldal lejtőszögének mérése, peremből kiugró hegynyúlványról, gerincről (felülnézet)