

# IPARRÉGÉSZETI ÉS ARCHEOMETRIAI TÁJÉKOZTATÓ

XIV. ÉVFOLYAM

1996. NOVEMBER

---

## ELŐLJÁRÓBAN

### ARCHEOMETRIAI SZIMPÓZIUM 1998 - EGY ÚJABB LEHETŐSÉG

Nem először esik szó újságunkban az archeometriai szimpózium megrendezéséről. Már az 1990-ben megrendezett heidelbergi Archaeometry Symposium után felmerült a gondolat, hogy ezt a szakterületünk kutatásának élvonalát jelképező konferenciát Magyarországra hívjuk, hogy tanulhassunk és erőt merítsünk szerencsésebb csillagzat alatt dolgozó kollégáink példáján. Beszéljünk konkrétan: a "szerencsén" ez esetben működő szervezeti kereteket, intézményi háttért, szakmai megbecsültséget, színvonalas publikációs fórumot és természetesen összehasonlíthatatlanul bővebb eszközparkot és vizsgálati lehetőséget értek. Az archeometria Magyarországon hazátlan: egyes múzeumok, intézetek, tanszékek elszigetelt kutatói, lelkes analitikusok szabadidős hobbija és egy kellőképpen meg nem becsülhető regionális akadémiai munkacsoport formázza nem létező szervezeti kereteit.

Ez a konferencia most újabb lehetőséget ad arra, hogy az eddigi gyakorlatot - jó és rossz oldalával együtt - átgondoljuk. Egyesítsük erőinket, gyűjtsük össze eredményeinket és próbáljuk meg a hiányosságokat pótolni. Igyekezzünk a magyar kutatást a napos, fényes oldalról bemutatni a hozzánk érkezőknek, úgy, hogy abból a következő évtized (század..., ezred...?) kutatói is meríteni tudjanak. Ebből a célból helyi konferenciát, előkészítő publikációkat, adatbázis egyeztetéseket tervezünk.

Feltétlenül szükséges a saját helyzetünkön túl is foglalkozni tágabb környezetünk problémáival is. A konferencia állandó szervező bizottsága külön felhívta figyelmünket arra, tegyünk meg mindent azért, hogy a környező "poszt-kommunista" országokból minél többen eljöhessenek, és bekapcsolódhassanak az archeometriai szimpóziumok sorozatának munkájába.

(folyt. az előző oldalról)

Feladatunk tehát, hogy a konferencia hírét minél szélesebb körbe juttassuk el, és próbáljuk megteremteni a lehetőségeket arra, hogy egy önköltséges és közép-kelet európai "pénztárcával" mérve költséges rendezvényre minél többen eljöhessenek.

Az Archaeometry Symposium-ok hagyományainak megfelelően a konferencia nem osztható egyszerre több, egyidőben folyó szekcióra. A tudományos program gazdagságát a jelentős poszter szekció támogatja.

A magyar kutatás ezen a rendezvényen - a házigazda szerénységével - valószínűleg nem jut annyi "pódium-időhöz", amennyiben eredményeinket megfelelő mélységben be tudnánk mutatni. Célszerűnek tűnik tehát egy évvel korábban, 1997 tavaszán a VEAB Archeometriai Munkabizottságának szervezésében egy nemzeti szintű archeometriai konferenciát rendezni, ahol kiválaszthatóak a kulcsfontosságú előadások és amelynek idegen (főként angol) nyelvű anyagának megjelentetésével aktuális és színvonalas tájékoztatást adhatunk a résztvevők kezébe a magyar kutatás helyzetéről, eredményeiről. A kötetet "Archaeometrical Studies in Hungary II." néven jelentetnénk meg, utalva egy évtizeddel korábbi elődjére (Járó M. - Költő L. szerk., Archaeometrical Studies in Hungary Budapest, 1988).

Erre a hazai konferenciára is várjuk tehát az érdeklődők jelentkezését.

a helyi szervezőbizottság nevében  
T. Biró Katalin  
szerkesztő

## AZ ARCHEOMETRIAI MUNKABIZOTTSÁG HÍREI

### ARCHEOMETRIAI MUNKABIZOTTSÁGI ÜLÉS

1995. december 8.

Az Archeometriai Munkabizottság elmúlt ülésén főként az Archaeometry '98 megrendezésének lehetőségéről esett szó; emellett a munkabizottság tagjai beszámoltak az éves munkáról is. Az alábbiakban az írásban is benyújtott beszámolókat adjuk közre

szerk.

#### CSAPÓ JÁNOS

1993-ban "Csontleletek korának meghatározása az aminosavak racemizációja alapján" c. pályázatunkkal elnyertük az OTKA támogatását, ezért 1994-1995-ben legfontosabb, archeológiával kapcsolatos tevékenységi c. téma köré csoportosult. A téma keretében

született új tudományos eredményeket az alábbiak tartalmazzák:

- Az aminosavak racemizációjának felmérése hazánk területéről származó csontmintákból.

- Az aminosavak racemizációjának kalibrálása a radiokarbon módszerre. Hitelesítő görbék szerkesztése ismeretlen csontminta korának meghatározására.

- Az aminosavak racemizációjából származó D-alloizoleucin és a bakteriális eredetű diamino-pimelinsav szétválasztása, a kormeghatározás eredményeinek pontosítása a bakteriális tevékenységből származó, és a kort meghamisító bakteriális eredetű diamino-pimelinsav kimutatása és meghatározása alapján.

- Minimális racemizációval járó fehérje hidrolízis.

- Gyapjuszőnyegek és textiliák korának becslése a kéntartalmú aminosavak oxidációja és a tirozin bomlása alapján.

- Fentieken kívül segítetttem egy svéd kollégának tengeri mikrofossziliák D- és L-aminosav tartalmát meghatározni, ill. a kagylókban lejátszódó racemizációt (különböző hőmérséklet, pH, idő) modellezni. Egy svájci kollégának makro- és mikroelemeket, aminosavakat, zsírsavakat és koleszterint határoztam meg különböző élelemmaradványokból.

\*

Munkáinkból 1994-1995-ben az alábbi, archeometriai témájú publikációik születtek:

#### Szakkikkek:

Csapó, J. - Némethy, S. - Folestad, S. - Tivesten, A. - Martin, T.G. - Csapó-Kiss, Zs.: Age determination based on amino acid racemization. A new possibility. *Amino Acids*, 1994, 7, 317-325.

Csapó, J. - Csapó-Kiss Zs. - Folestad, S. - Orwar, O. - Tivesten, A. - Martin, T.G. - Némethy, S.: Age estimation of old carpets based on cystine and cysteic acid content. *Analitica Chimica Acta*, 1995, 300, 1-3, 313-320.

Tivesten A. - Folestad S. - Csapó J. - Némethy S. - Johansson M. L.: Determination of D- and L-amino acids in marine microfossil protein using liquid chromatography with conventional and laser induced fluorescence detection. To be submitted to *Analytica Chimica Acta*, Holland.

Némethy, S. - Csapó, J. - Nagymarosi, A. - Malmgren, B.A.: Protein diagenesis in Miocene oyster shells: Applications in geochronology and molecular taxonomy. To be submitted to *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*.

Némethy, S. - Csapó, J. - Naidu, P.D. - Malmgren, B.A.: Racemization of aspartic acid and glutamic acid in the late Pleistocene planktonic foraminifer taxa *Orbulina universa* and *Globorotalia menardii* - G. tumida complex. To be submitted to *Marine Micropaleontology*.

Némethy, S. - Csapó, J. - Nordberg, K. - Malmgren, B.A.: Racemization of aspartic acid in the benthic foraminifer *Bulimina marginata*: Geochronological applications. To be submitted to *Boreas*.

Némethy, S. - Csapó, J. - Malmgren, B.A.: Aging experiments on oyster: comparison of racemization rates of protein bound aspartic acid and glutamic acid at elevated temperature. Implications for geochronology. To be submitted to *J. of Paleontology*.

\*

#### Előadások:

Csapó, J.: Fehérjetartalmú régészeti leletek korának meghatározása. *A Népvándorlaskor Fiatal Kutatóinak 5. Találkozója*, Szenna, 1994. szeptember 27-29.

Csapó, J. - Csapó-Kiss, Zs. - Költő, L. - Folestad, S. - Orwar, O. - Tivesten, A. - Martin, T.G. - Némethy, S.: Age estimation of old carpets based on cystine and cysteic acid content. *World Archaeological Congress-3*, 1994. New Delhi, India, December 4-11.

Csapó, J. - Csapó-Kiss, Zs. - Költő, L. - Némethy, S. - Folestad, S. - Tivesten, A. - Martin, T.G.: Age determination based on amino acid racemization: A new possibility. *World Archaeological Congress-3*, 1994. New Delhi, India, December 4-11.

Némethy, S. - Csapó, J. - Nagymarosi, A. - Malmgren, B.A.: Protein decay in Miocene Oyster shells.: A versatile method for age determination and estimation of diagenesis. *TERRA Abstracts*, 1995. 7. 229.

Csapó, J. - Csapó-Kiss, Zs. - Költő, L. - Némethy, S.: Age estimation of materials with high keratin content based on cystine, cysteic acid, methionine and tyrosine content. *Archaeological Sciences Conference*, Liverpool, England, 1995 július 3-6. 47.

Csapó-Kiss, Zs. - Csapó, J. - Költő, L. - Némethy, S.: A possible error of amino acid dating. *Archaeological Sciences Conference*, Liverpool, England, 1995 július 3-6. 51.

Arheológiához kevés a köze, de szabadon megemlíteni, hogy 1995 június 23-án megvédtem "Kérdő háziállataink kolosztum- és tejösszetétele és néhány összetevő analitikája" c. akadémiai doktori értekezésem, és 1995 október 26-án sikeresen habilitáltam a PANNON Agrártudományi Egyetem Állattenyésztési Karán Kaposváron.

Jeletős köze van viszont az arheológiához, hogy az OTKA és az OMFB támogatásával sikerült kijutnunk Újdelhibe, ahol 1994. december 4-11 között rendezték a *World Archaeological Congress-3-t*, ahol két előadást tartottunk, valamint Liverpoolba, ahol 1995. július 3-6 között tartották az *Archaeological Sciences Conference-t*, ahol egy előadással és egy poszterrel vettünk részt.

Csapó János

PANNON Agrártudományi Egyetem, Kaposvár

#### T. BIRŐ KATALIN:

Az 1995-ben számos régebbi munka eredménye "érett be", másrészt több olyan kezdeményezés is indult, amely előremutatónak tűnik. Ezek közül kiemelkném az elektronikus publikáció nagymértékű előretörését és a köeszközök archeometriai vizsgálata tárgyában beindult OTKA-projektet.

#### Konferenciák

##### 1.1. konferenciaszervezés

- Geoarcheológiai Ankét (Scharek Péterrel közösen) Veszprém, április 18-19
- Múltunk jövője (Suhajda Attilával közösen) Budapest, május 18-19
- DAT '95 Múzeumi adatbázisok szekció Budapest, november 6-9

##### 1.2. Részvétel egyéb konferenciákon:

- Computer Applications in Archaeology Leiden, Hollandia, március 31-április 4
- VII. Nemzetközi Tűzkő Szimpózium Ostrowiec Sw., Lengyelország szeptember 4-8
- ICOM Weimari csoport találkozó Krakkó, Lengyelország szeptember 7-8
- Networkshop - Gödöllő, április 19-21

##### 2. kiállítás rendezés

- Óskori iparvidék a Bakonyban (Regenye Judittal közösen) - Veszprém, március 15 - december 31

##### 3. ásatás

- ásatás a Szentgál-tűzköveshegyi bányát körülvevő műhelytelepek egyikén (Teleki dúlló) (Regenye Judittal közösen, ásatásvezető R.J.)

##### 4. feldolgozás

- Folyamatban levő munkák: Zalaegerszeg környéke (Horváth L., Simon K. ásatásainak kőanyaga), M3 autópálya (Kalicz N. és Koós Judit, valamint Vaday Andrea ásatásainak kőanyaga), Szombahelyi tanásatások kőanyaga
- Megkezdődött az OTKA T-013638 projekt keretében a csiszolt köeszközök nyersanyag-lelőhely azonosítási vizsgálat sorozat, Nyugat-Magyarországi múzeumi és terepi gyűjtésekkel, valamint az OTKA RÉM segítségével

## 5. publikáció.

## 5.1. Hagyományos (nyomtatott) publikációk

## 5.1.1. Szerkesztés:

- IRAMTO 1993-95 magyar, angol szám
- Múltunk jövője '95 Abstracts. Suhajda Attila és Kiss Viktória közreműködésével
- Múltunk jövője 93-95 angol nyelvű konferenciakötet, előkészítés alatt (Marton Erzsébet vette át a munkát)

## 5.1.2. Jegyzet:

Számítógépekről múzeológusoknak. Budapest. MNM pp. 1-55. + hipertext

## 5.1.3. Szakcikk:

- H 8 Szentgál - Tüzköveshegy. Veszprém county in: Catalogue of Flint Mines. Archaeologia Polona vol. 33:1995 pp. 402-408
- The role of lithic finds in the Neolithic archaeology of the Alföld region. JAM XXXVI (1994) pp. 159-165
- A Szentgál. füzi-kúti későneolitik település kőanyaga /Lithic material of the Late Neolithic Settlement Szentgál. Füzi-kút. Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei 19-20. 1993-1994 pp. 89-118
- Múzeu-MEK. Networkshop '95 pp. 376-381
- Biró Katalin- Fejes Ildikó. GIS Applications in the Hungarian National Museum. in: G. Lock szerk.. GIS konferencia kötet (Ravello 1993)
- Archaeometry Database. ACN
- Lithic implements of Gőr. NW Hungary. in: Maniatis et al. szerk.. ASMOSIA konferencia kötet (Athen 1994)

## 5.1.4 Kiállítási katalógus:

- Biró Katalin-Regenye Judit. Őskori iparvidék a Bakonyban. kiállításvezető. Veszprém 1995.

## 5.2. Elektronikus publikáció:

5.2.1 MEK múzeumi polc - (megjelent szakcikk, szerkesztett és nyomtatásban is megjelent folyóiratokon kívül)

- Geoarcheológiai Ankét kézirat
- A kései neolitikum kőeszközei a magyar Alföldön. kand. disszertáció tézisek és teljes magyar szöveg

## 5.2.2 CD-ROM-on megjelent

- Őskori iparvidék a Bakonyban. kiállítási vezető. CD-ROM
- Ásatások a Bakonyban. in: ABCD 1995:3 szám

## 5.2.3 WWW formában megjelent

- "Múzeumi Naptár" - a magyarországi múzeumok elérhetősége és kiállításai (Aranyos Erzsébet, Marton Erzsébet és Párdi Ferenc közreműködésével)

T. Biró Katalin,  
Magyar Nemzeti Múzeum

## ARCHEOMETRIAI TÁRGYÚ KANDIDÁTUSI ÉRTEKEZÉSEK

**Jerem Erzsébet:** *Környezetrégészeti és archaeometriai módszerek alkalmazása a településtörténeti kutatásban*  
1996.III.10

A disszertáció fő témája a régészetnek egy új ága, a környezetrégészet. E tudományág, a történeti ökológiához hasonlóan, egyrészt a környezeti tényezők széleskörű vizsgálatával, másrészt a környezet és a benne élő ember egymásra gyakorolt hatásával foglalkozik. Célja a közelebbi és távolabbi környezet rekonstrukciója. Mindez rendkívül hasznos a múlt megismerése szempontjából.

**Járó Márta:** *Múzeumi textiliákat disztitő fémfonalak anyagvizsgálata és készítése technikájuk meghatározása természettudományos módszerekkel.*  
1996.IV.23

A disszertáció a módszer kidolgozása mellett foglalkozik a kronológia az eredetmeghatározás, az utánzatok és a hamisítások felfedezésének problémáival.

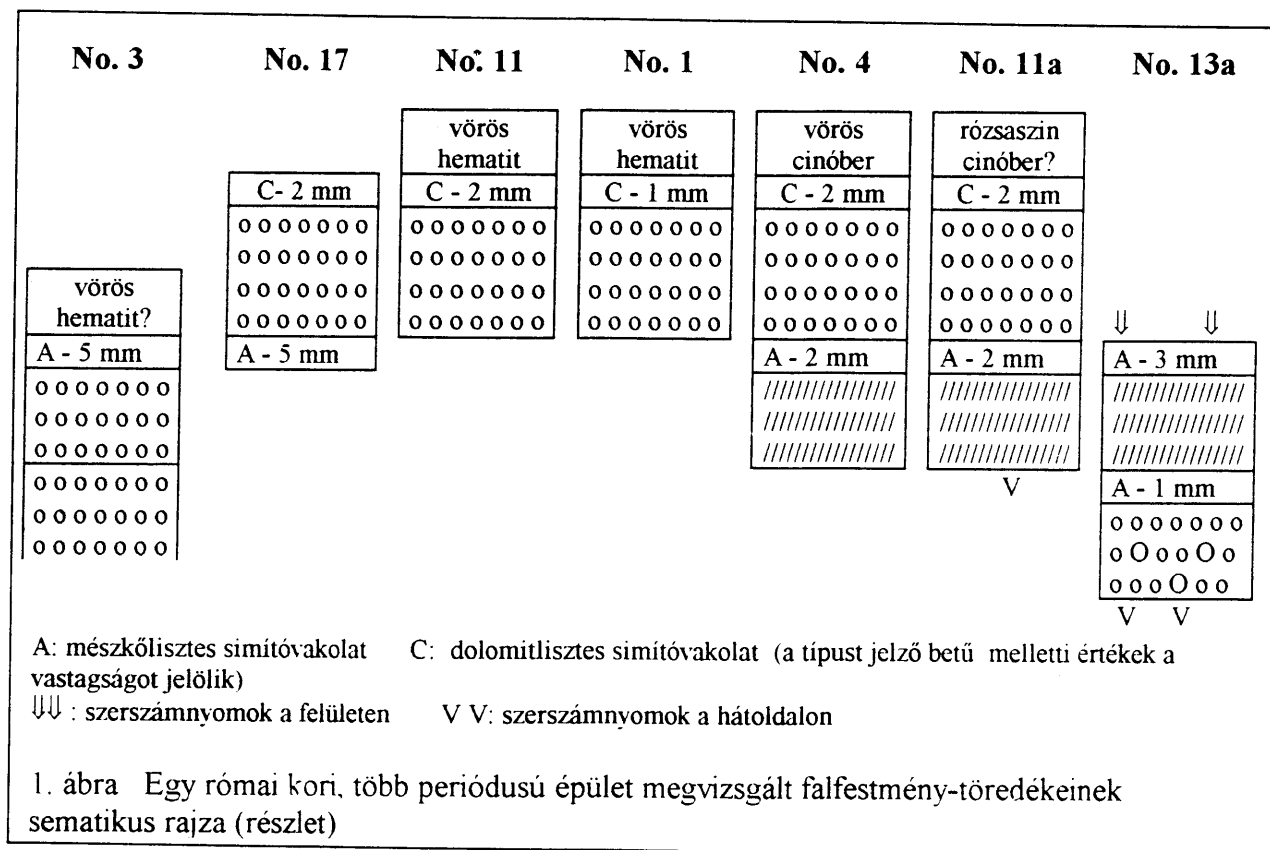
(Idézetek a "Tézisekből", szerk.)

## A MAGYAR NEMZETI MÚZEUM LABORATÓRIUMAIBAN FOLYÓ ARCHEOMETRIAI VIZSGÁLATOK

A múzeum mikroszkópos és kémiai laboratóriumában elsősorban egyszerűbb nedvesanalitikai elemzések, mikroszkópos rétegszerkezet-meghatározások és kötőanyag elemzések elvégzésére van lehetőség. A más intézményekkel való jó együttműködés eredményeként azonban jelentős mértékben kiszélesedik az igénybevehető vizsgálati módszerek köre. A kaposvári Somogy Megyei Múzeum. (Költő László - roncsolásmentes röntgenfluoreszcens analízis), a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Fizikai Kutatóintézete (Tóth Attila - elektronsugaras mikroanalízis), az országos Kriminálisztikai és Kriminológiai Intézet (Kriston László - röntgendiffrakciós elemzések) valamint a Budapesti Műszaki Egyetem Tanreaktora (Balla Márta - neutronaktivációs és roncsolásmentes röntgenfluoreszcens analízis) talán a leggyakrabban közreműködők.

Az emúlt időszakban sok római kori habarcs és vakolat vizsgálatára került sor. A **habarcs elemzések** célja annak eldöntése volt, hogy alkalmazható-e a savban oldhatalan maradék százalékos mennyiségének meghatározása, a felhasznált homok szemcseméretének, színének stb. vizsgálata a habarcsminták egymás közötti összehasonlítására. Az eredmények régészeti feldolgozása folyamatban van.

Hasonló céllal végeztük el római kori **falfestmények töredékei** olyan **komplex elemzését**, amelynek során a pigment, illetve pigmentkeverékek azonosítása és a pigmentréteg alatti simítóvakolat-réteg minőségi



összetételének vizsgálata mellett meghatároztuk a további vakolatrétegek vastagságát, savban oldhatatlan részének mennyiségét, illetve a felhasznált homok vizuálisan kiértékelhető minőségi jellemzőit. Ennek alapján egy-egy épületre, településre vonatkozólag grafikusán próbáltuk ábrázolni a vizsgált darabok jellemzőit és a hasonló darabokat egymás mellé rendelni (1. ábra).

A hosszú évek óta folyó **fémfonal vizsgálatok** legújabb eredményei közül néhány:

- a tudásunk szerint eddig csak egy esetben azonosított, ónnal borított papírszalag (a Néprajzi Múzeum anyagában egy japán mellény díszítésére használt fémfonal) mellett egy újabb, szintén távolkeleti textilián sikerült ugyanilyen fonalat találni.
- szintén, valószínűleg először sikerült ezüstdróttal betekert vasdrótot, mint fémfonalat azonosítani egy 17. századi textilián, amelyen a hímzéshez ezen kívül 10 különféle egyéb fémfonalat használtak.
- egy 14. századra datált kazula esetében a különböző részekről származó, hasonló morfológiájú fémfonalak (fémmel borított bőrszalag bélfonal köré tekerve) három csoportot alkottak az aranyborítás ezüsttartalma alapján.

Az egyéb **fémvizsgálatok** során többek között honfoglalás kori ezüstgyöngyöt, avar övvereteket, a főiskolai (restaurátor) diplomamunkákhoz ereklyetartó alapanyagát, berakását, nyeregszegecset, fegyver-diszitményeket stb. elemeztünk.

Járó Márta

#### ÚJABB EREDMÉNYEK A FOSSZILIS CSONTOK KORÁNAK BECSLÉSE TERÜLETÉN - KORBECSLÉS AZ AMINOSAVAK RACEMIZÁCIÓJA ALAPJÁN

Amint azt talán tudják a tisztelt olvasók, vegyész analitikusként kerültem az archeológusok számomra egyre szimpatikusabb táborába. 1987 óta végzek analíziseket a csontokban lejátszódó racemizáció tanulmányozására, és próbálok meg - munkatársaimmal közösen - olyan módszert kidolgozni, mely a korábbi aminosav-racemizáción (AAR) alapuló korbecslési eljárások hibáját kiküszöböli. Vizsgálataink folyamán rájöttünk arra, hogy az AAR-n alapuló korbecslési eljárás legnagyobb hibája az, hogy a minta előéletének hiányában nagyon sok olyan paramétert (pl. hőmérséklet, pH, ionkoncentráció, mikroorganizmusokkal történő fertőződés) nem ismerünk, melyek az aminosavak racemizációját befolyásolják. Fentiek miatt az AAR-n alapuló kormeghatározási eljárást próbáltuk visszavezetni a radiokarbon keltezésre, ill. az AAR-n alapuló kormeghatározási módszert a radiokarbon módszerre kalibráltuk. Összegyűjtve hazánk különböző múzeumaiból mintegy 100 db csontmintát, melyek korát a radiokarbon módszerrel már meghatározták, vizsgáltuk ezek D- és L-aminosav tartalmát először aminosav analízissel az általunk kodolgozott módszerrel alanil- ill. 2-szulfonsav alanil-diasztereomer dipeptid formában szétválasztva az aminosav enantiomereket, ezt követően pedig

nagyhatékonyságú folyadékkromatográffal OPA/TATG ill. FLEC-tal elvégzett származékképzés után határoztuk meg a minták D- és L-aminosav tartalmát. A D- és L-aminosav tartalom megismerése után minden aminosavra ábrázoltuk a D/L arányokat ill. az  $\ln(1+D/L)/(1-D/L)$ -t az idő függvényében, melynek során úgynevezett "hitelesítő görbéket" kaptunk. Ezt követően semmi más dolgunk nincs, mint meghatározni az ismeretlen csontminta D- és L-aminosav tartalmát, és a hitelesítő görbéből, vagy a lineáris regresszióval kapott egyenletből az ismeretlen minta kora közvetlenül számítható.

Mérési adataink alapján kiszámolva különböző aminosavak racemizációjának felezési idejét megállapítható, hogy a His a 2-12 ezer év, a Phe a 3-20 ezer év, az Asp az 5-35 ezer év, az Ala pedig a 10-80 ezer év közötti minták korának meghatározására alkalmazható. Izoleucinnal a 30 ezer év, valinnal pedig az 55 ezer év feletti minták kora határozható meg. 0.1-nél kisebb, ill. 0.7-nél nagyobb D/L arányokat a kormeghatározásra nem használunk, mert a meghatározás pontossága ezeken a határokon túl bizonytalan. A mérési adatok alapján megszerkesztett kalibrációs görbéket szemlélve megállapítható, hogy mindegyik görbe gyakorlatilag lineárisnak tekinthető a 0.1-0.5 D/L arány között, és ez a szakasz adja a legpontosabb eredményt a kormeghatározásra, hisz itt a D-aminosav megfelelő, jól mérhető koncentrációban van jelen. A hitelesítő görbe 0.5 után kezd el görbülni, és ez a görbület 0.6 D/L arány fölött már bizonytalanra teszi a meghatározást.

A racemizáció foka szerint az aminosavakat három csoportba lehet sorolni. Az első csoportot alkotják a gyors racemizációs idejű aminosavak: tirozin, fenilalanin és hisztidin, melyeket a fiatal (5000-50.000 éves) csontminták korának meghatározására tudunk felhasználni. A második csoportba tartoznak azok az aminosavak, melyek a 10.000-100.000 év közötti csontmintákra használhatók. Ebbe a csoportba tartoznak az aszparaginsav, glutaminsav, treonin, szerin, alanin, metionin, lizin és arginin. A harmadik csoportot alkotó aminosavak - valin, izoleucin, leucin - az 50.000-100.000 évnél idősebb csontminták korának meghatározására alkalmasak. Mindhárom csoportnál 3-5 hitelesítő görbével rendelkezünk, így a csoporton belüli átfedéseket biztosítani tudjuk, sőt egy-egy csontmintára esetenként 2-3 hitelesítő görbe adatait is fel tudjuk használni a kor meghatározására.

Miután megismertük a különböző korú csontminták D/L-aminosav arányának időfüggését a módszer alkalmassá vált a hitelesítő görbét alkotó mintákhoz hasonló körülmények közül származó, ismeretlen korú csontminta korának meghatározására. A hitelesítő görbe D/L aminosav arányát hasonlítva az ismeretlen minta D/L aminosav arányához, a minta kora a hitelesítő görbéről leolvasható. Egy ismeretlen minta esetében 2-3 esetleg 4 aminosavat használunk

fel a kormeghatározásra, majd végül a különböző aminosavak alapján kapott korokat átlagolva kapjuk meg az ismeretlen minta korát. Mindegyik mintára meg lehet azonban találni azt az optimális D/L arányt, amely a legjobb eredményt adja a korra. A többi aminosav segítségével meghatározott kor az optimális D/L arányból számolt eredményeket megerősítheti, vagy esetleg megkérdőjelezheti. Pl. egy 11.200 évesnek meghatározott korú csontmintára a His, a Phe, az Asp és az Ala D/L arányai a következők: 0.682, 0.473, 0.271 és 0.112. Ebben az esetben a Phe és az Asp D/L arányai javasolhatók a kormeghatározásra, mert azok vannak az ideális tartományban, a hitelesítő görbe lineárisnak tekinthető részén, de a His és az Ala D/L aránya is értékes információt szolgáltat a kort illetően.

Természetesen elvégeztük a kapott adatok statisztikai analízisét is. A csontminta ismert korát (Y) a D/L arányra ( $X_1$ ) ill. az  $\ln[(1+D/L)/(1-D/L)]$  ( $X_2$ )-re vonatkoztatva négy aminosav (Phe, Asp, Ala, Ile) esetében olyan becslő egyenleteket kaptunk ( $Y = a + bX$ ), melyekkel a korbecslés elvégezhető. Mind a nyolc regressziós egyenletnél a determinációs koefficiens ( $r^2$ ) értéke több volt 0.99-nél. Mindegyik aminosav esetében az  $r_{X_1 X_2}$  nagyobb volt mint 0.99, ami annak a következménye hogy az  $X_2$ -t az  $X_1$ -ből számoltuk. A regresszióból számolt eltérések szórását (a becslés standard hibája:  $s_{y\hat{x}}$ ) fel lehet használni a korbecslés standard hibájának számolására a következő képlet segítségével:

$$s_{y\hat{x}}^2 = s_{y\cdot x}^2 [1/n + (X - \bar{X})^2 / \text{Sum}(X - \bar{X})^2]$$

ahol n a minták száma, mellyel a regressziót számoltuk.

$(X - \bar{X})^2$  az átlagból számolt négyzetösszeg eltérés.

$s_{y\hat{x}}$  értéke mindegyik regressziónál két esetben volt

számolva: először  $X = \bar{X}$  másodszor pedig X egyenlő volt a szélső értékekkel. A Phe, Asp és Ala esetében az átlagos érték D/L-re 0.35-0.41 között változtak, az extrém értékek pedig  $\pm 0.30$  voltak. A megfelelő értékek  $\ln(X_2)$ -re 0.75-től 0.90-ig változtak, az extrém értékek pedig  $\pm 0.75$  voltak. Az izoleucinra az átlagok 0.16 és 0.32 között változtak, a vonatkozó extrém értékek pedig  $\pm 0.06$  és  $\pm 0.12$  voltak. A két  $s_{y\hat{x}}$  érték mindegyik aminosavra, átlagra és szélső értékre a következő eredményeket adta:

| Aminosav | Középérték | Szélsőérték |
|----------|------------|-------------|
| Phe      | 189        | 329         |
| Asp      | 226        | 458         |
| Ala      | 382        | 988         |
| Ile      | 311        | 514         |

A becslés középértékének standard hibáját a következő képlettel lehet számolni:

és 95%-os konfidencia határok mellett

$$C. I. = A \text{ két } \bar{X} \text{ átlaga } \pm S.E. (t_{0.05}).$$

Mivel a mintaszám minimális volt, a szabadsági fokot 15-nek számoltuk, melynél  $t_{0.05}$  értéke 2.13 volt. A  $\pm$  eltéréseket minden aminosav párra az alábbi összeállítás tartalmazza.

|     | Phe  | Asp  | Ala  | Ile |
|-----|------|------|------|-----|
| Phe | -    | 313  | 454  | 388 |
| Asp | 601  | -    | 473  | 409 |
| Ala | 1109 | 1160 | -    | 524 |
| Ile | 650  | 733  | 1186 | -   |

A konfidencia határok az átlagértékek esetében az átló fölött, szélső értékek esetén pedig az átló alatt találhatók. Amennyiben mindkét D/L érték az átlag közelében van, akkor 95%-ban biztosak lehetünk afelől, hogy a korbecslésünk  $Y \pm 313$  és 524 év tartományban van. Amennyiben becslésünk mindkét esetben a szélsőséges D/L tartományon alapszik, akkor 95%-ban biztosak lehetünk, hogy korbecslésünk  $Y \pm 601$  és 1186 év tartományban van. A konfidencia intervallumot minden kormeghatározásnál és minden aminosav esetében egyedileg kell kiszámolni.

Egy példán bemutatva a kalibrációs görbék használatát az alábbi eredményeket kaptuk:

|                            |                       |                 |
|----------------------------|-----------------------|-----------------|
| L-His: 0,0697mg,           | D-His: 0,0298         | D/L His : 0,428 |
| Kor a hitelesítő görbéről: | 7.100 év; S.E. = 337. |                 |
| L-Phe: 0,0543 mg,          | D-Phe: 0,0138         | D/L Phe : 0,254 |
| Kor a hitelesítő görbéről: | 6.950 év; S.E. = 191. |                 |
| L-Asp: 0,1346 mg,          | D-Asp: 0,0245         | D/L Asp : 0,182 |
| Kor a hitelesítő görbéről: | 6.900év; S.E. = 465.  |                 |

Tényleges kor: a három számított kor átlaga: 6980 év. A kor S.E. értéke 202 év, és teljesen biztosak lehetünk afelől, hogy a vizsgált minta kora 6554 és 7406 év között van.

Az aszparaginsav értékes információt adhat a kormeghatározást illetően, amennyiben azonban az aszparaginsavval meghatározott érték nagyon eltérő a másik két aminosav segítségével kapottól, célszerű ekkor a His és a Phe D/L arányára hagyatkozni, a kort a két aminosavból számolni, mert az Asp D/L aránya nem éri el a 0,2-t és így nem ad pontos eredményt a kormeghatározásra.

Mivel az utóbbi időben az aminosav racemizáción alapuló kormeghatározást sok kritika érte, egy olyan módszer kidolgozására vállalkoztunk, melynek segítségével az aminosav racemizáción alapuló kor pontosabbá tehető. A radiokarbon módszerrel meghatározott korú minták D- és L-aminosav tartalmát meghatározva, és a D/L arányt ábrázolva a kor függvényében ún. hitelesítő görbéket szerkesztettünk. Minden korra megtalálható az a hitelesítő görbe, melynek segítségével a legjobb közelítést tudjuk adni a korra. 2-3 (esetleg 4)

aminosav együttes alkalmazásával a kor pontosítható, és egymástól független mérések átlaga tekinthető a minta tényleges korának. A hitelesítő görbét alkalmazva kiküszöböljük a hőmérséklet és a pH okozta hibaforrásokat, viszont így a módszert egy másik kormeghatározási módszer esetleges hibájával terheljük. Az aminosav racemizáción alapuló kormeghatározási módszer természetesen abszolút válik akkor, ha becsüljük a hőmérsékleti viszonyokat, ebben az esetben ugyanis csak a mintában lévő D/L aminosav arány az ismeretlen, az összes többi adat, így a minta kora is a reakciósebességi egyenletből számítható.

Módszerünket sikerrel alkalmaztuk Magyarországról származó csontminták esetén. A radiokarbon módszerrel és a kalibrációs görbéinkkel meghatározott korok közti különbség elhanyagolható volt. Minden esetben nagyon óvatosan jártunk el mind a minta előkészítésénél, mind a hitelesítő görbe alkalmazásánál; ügyeltünk arra, hogy az ismeretlen minta eredete hasonló legyen ahhoz, mint amikből a hitelesítő görbét megszerkesztettük, valamint vigyáztunk arra, hogy az előkészítés lépései is teljesen hasonlóak legyenek. Tisztában vagyunk a módszer gyenge pontjaival, és azzal, hogy a módszer terhelt a radiokarbon módszer hibájával. Eredményeink mégis bizonyítják a módszer használhatóságát, megbízhatóságát. Módszerünket csak nagyon óvatosan és fenntartással javasoljuk alkalmazni más környezeti körülmények között (hőmérséklet, pH, talajösszetétel), hisz ott mások a racemizációs viszonyok. Javasoljuk azonban, hogy eredményeinkre alapozva dolgozzon ki mindenki a saját környezetének megfelelő kalibrációs görbéket, ha az aminosav racemizáción alapuló kormeghatározást egyrészt alkalmazni akarja, másrészt pontosabbá akarja tenni.

Végezetül engedtessek meg, hogy egy-két szót szóljak arról, hogy mibe is kerül egy kormeghatározás, lehet e hozzánk fordulni kormeghatározási kéréssel. Ha valaki rendelkezik egy nagyhatékonyságú folyadékkromatográffal, máris nekiállhat a kormeghatározásnak. A minta pontos előkészítéséről és a hitelesítő görbékről mindenkinek megadjuk a pontos információt, mely alapján egy átlagos analitikus (esetleg technikus) a módszert adaptálni tudja. Ha nem akarja valaki saját maga analizálni mintáját, mi is szívesen meghatározzuk azt, de annak sajnos ára van. Laboratóriumunk jelenlegi árai alapján egy normál aminosavanalízis (még nincs szó D- és L- aminosavakról) 4.500 Ft-ba kerül. Kalkulációink alapján úgy tűnik, hogy egy csontminta D- és L-aminosavait 9.500-10.500 Ft-ból meg tudjuk határozni, a D/L arány alapján történő korbecslés természetesen ingyenes.

Vizsgálatainkra külföldön is felfigyeltek. Azon túl, hogy számos különlenyomatkozó lapot kaptunk, 1994 decemberében az Újdelhiben tartott konferencián a

heidelbergi kollégák felvetették, hogy szerveznünk kellene egy, az aminosav racemizáción alapuló arheometriai laboratóriumot, ahol egész Európa csontmintáit minősíthetnénk. Amennyiben megkapjuk az OMFB-től pályázott, nagyhatékonyságú folyadék-kromatográfunkat, talán eleget is tudunk tenni a kérésnek.

*Csapó János*

#### GYAPJÚSZÖNYEGEK KORÁNAK MEGHATÁROZÁSA A CISZTIN, A CISZTEINSAV, A METIONIN ÉS A TIROZIN TARTALOM ALAPJÁN

Az aminosavak racemizációján alapuló kormeghatározásnál világosan kitűnt, hogy a 2.000-3.000 évnél fiatalabb fehérjetartalmú minták (elsősorban csontok) túl fiatalok az ily módon történő kormeghatározásra. Vizsgálva ezen "fiatal" minták aminosavösszetételét megállapítottuk, hogy a cisztin nagyobb hányada elbomlott illetve oxidálódott ciszteinsavvá, valamint ezekben a pár ezer éves mintákban a tirozin nagyobb része és a metionin jelentős része sem található már meg. Fentiek miatt feltételezhető, hogy összefüggés van ezen "fiatal" csontminták kora és a minta cisztin-, ciszteinsav-, metionin- és tirozin tartalma között. Mintegy 50 csontminta analízise után rájöttünk, hogy mivel a csont fő fehérjeje a kollagén csak kis mennyiségben tartalmaz kéntartalmú aminosavakat, ez a korbecslesi módszer csontminták esetén az igen alacsony kéntartalmú aminosav koncentráció miatt bizonytalan. Ezután kezdtünk el foglalkozni ismert korú gyapjűszőnyegeket és gyapjűtextiliák aminosav összetételének meghatározásával, kapcsolatot keresve az aminosav összetétel (cisztin, ciszteinsav, metionin, tirozin) és a kor között.

A meghatározás alapja az, hogy a két kéntartalmú aminosav mind szabad állapotban, mind a peptidkötésben érzékeny az oxidációra. Ezen túl a cisztin a környezeti körülményektől függően elbomolhat alaninná, szerinné és glicinné, vagy átalakulhat homociszteinné, homociszteinné és glicinné is. Jelentős mennyiségben károsodhat a cisztin mellett a metionin is, oxidálódva metioninszulfonná ill. -sulfoxiddá. Fenti veszteségek kiküszöbölésére dolgozták ki többek között a két kéntartalmú aminosav oxidált állapotban történő meghatározását, ami lényegesen pontosabb eredményeket adott az oxidálatlan állapotban meghatározottnál képest. A gyapjűszőnyegeket ill. -ruhák korának becslésére hasonló grafikonokat szerettünk volna létrehozni, mint amint azt az aminosav racemizáció esetén tettük fosszilis csontokra. A különböző korú gyapjűből készült kopt textileket és gyapjűszőnyegeket a Magyar Nemzeti Múzeumból és a Magyar Iparművészeti Múzeumból szereztük be. A textil ill. szőnyeg rongálása nélkül mintegy 20-100 mg mennyiségű gyapjűszálát mintáztunk ill. használtunk fel analízisre. A magyar merinó juh gyapját - amely a vonatkoztatási jelen pontot mutatta - intézetünk Kísérleti Üzeméből

szereztük be. A gyapjú mentes volt mindenfajta technológiai beavatkozástól, közvetlenül a juhoktól származott. A mai modern szőnyegek összetételének megállapításához a mintát a kereskedelmi forgalomban lévő szőnyegek közül nyertük a Kaposvári Domus Áruházból. A szőnyegek felületén körmünket ill. tenyerünket többször végighúztva mintegy 2-3 g mintát gyűjtöttünk szőnyegenként.

A hidrolízis idő optimalizálása és az analitikai módszer pontosságának ellenőrzése után kezdtük elemezni a Magyar Iparművészeti Múzeumból és a Magyar Nemzeti Múzeumból beszerzett ruhák, ruhadíszítések és szőnyegek összetételét. A ruhákból ill. díszítő anyagokból csak pár milligramm anyag állt rendelkezésünkre, ezért az analízis eredmények ezekben az esetekben egyetlen analízisből származnak. A szőnyegmintáknál - mivel elegendő anyag állt rendelkezésünkre - két párhuzamos mérés átlaga a kapott adat. Az analízis adatokból megállapítható, hogy a kor előrehaladtával nő a ciszteinsav mennyisége és ennek megfelelően csökken a cisztin mennyisége. A mai gyapjúhoz viszonyítva a ciszteinsav mennyisége 4-500 év alatt tízszeresére, ezer év alatt több mint húszszorosára, 1600-1700 év alatt pedig 28-30-szorosára nő. Ezzel szemben a cisztintartalom már 120-140 év alatt is kevesebb mint felére, 4-500 év alatt harmadára, 1600-1700 év alatt pedig mintegy tizedére csökken. A mai gyapjűszőnyeg összetételéhez viszonyítva az ismert korú gyapjűfonalak összetételét teljesen hasonló megállapításokat tehetünk azzal a különbséggel, ami a mai gyapjűszőnyeg és a technológiai beavatkozástól mentes gyapjú összetételében van. Tehát a mai gyapjűszőnyegből származó gyapjűfehérjében mért 0.31%-os ciszteinsav tartalom 100-140 év alatt háromszorosára, 4-500 év alatt több mint ötszörösére, 1000 év alatt mintegy tízszeresére, 1600-1700 év alatt pedig mintegy 14-szeresére nőtt. Ezzel párhuzamosan a cisztintartalom 100-140 év alatt 60%-ára, 4-500 év alatt 40%-ára, 1600-1700 év alatt pedig mintegy 12-13%-ára csökkent.

Még jelentősebbek a különbségek ha a ciszteinsav/cisztin hányadosokat hasonlítjuk össze. Ez az arány a ciszteinsav tartalom növekedésének és a cisztintartalom csökkenésének megfelelően növekvő korral nő, és az 1600-1700 éves mintáknál 300-320-szor nagyobb mint a gyapjűnál, és 100-115-ször nagyobb mint a mai szőnyegnél.

A minták metionin és tirozin tartalmát vizsgálva megállapítható, hogy mind a metionin, mind a tirozin tartalom csökken a kor előrehaladtával, sőt az 1750 éves gyapjűszálból és az egyik 1600 éves gyapjűszálból sem tirozint, sem metionint nem tudtunk kimutatni. A minták metionin tartalma 100-140 év alatt 85%-ra, 4-500 év alatt 55%-ra, 1600-1700 év alatt pedig majdnem nullára csökkent. A tirozin esetében a csökkenés 100-140 év alatt 10-15%-os, 4-500 év alatt mintegy 30%-os, 1600-1700 év alatt pedig a tirozin is majdnem teljesen elbomlik.



A cisztin és a ciszteinsav tartalmat ábrázolva az idő függvényében megállapítható, hogy a cisztin egy kezdeti gyorsabb csökkenést követően az 500-1750 év között már csak kisebb mértékben és lineárisan változik. Egy gyorsabb növekedés a ciszteinsav tartalomban is megfigyelhető a 0-500 év között, mely növekedés - a cisztintartalom csökkenéséhez hasonlóan - lelassul. A metionin tartalom változása az első ötszáz év alatt hasonló a cisztintartalomhoz, ezt követően tovább csökken, és az 1600-1700-as évek felé koncentrációja nullára csökken. A tirozin folyamatosan csökken az idő függvényében, és a metioninhoz hasonlóan 1600-1700 év után mennyisége gyakorlatilag már nulla. A ciszteinsav/cisztin hányados nő az idő függvényében.

Mi a módszer pontossága? A 23 mintára kapott aminosav analitikai adatokat lineáris regresszióval értékelve megállapítottuk, hogy extrém alacsony illetve nagy koroknál jelentős eltérések vannak az ismert kor (y) és a módszerünkkel meghatározott kor (y) között, ezért módszerünk nem extrapolálható, az csak a 120-1700 év közötti minták korának becslésére lehet felhasználni. A különböző korú gyapjuszőnyegek, kopt ruhák és ruhadíszítések aminosav összetétel alapján végzett kormeghatározása lineáris regresszióval kapott egyenleteit, a korrelációs koefficienseket ( $r_{y,x}$ ) és a korbecslés hibáit ( $s_{y,x}$ ) az 1. táblázat mutatja. A korrelációkból és a becslés hibájára alapozva megállapítható, hogy a ciszteinsav tartalom alapján lehet legpontosabban a kort meghatározni. Ezt követi pontosságban a tirozin és a cisztintartalom, és a legkevésbé pontos eredményt akkor kapjuk, ha a ciszteinsav/cisztin arány alapján akarjuk a kort becsülni.

A különböző aminosavak közötti korreláció különösen szoros volt. A három legpontosabb becslést adó aminosav között a korrelációs koefficiensek a következőképpen alakultak: ciszteinsav-cisztein: -0.980; ciszteinsav-tirozin: -0.990 és cisztin-tirozin: +0.970. Az igen szoros korreláció jelzi azt is, hogy a többszörös regressziótól is csak csekély eredmény várható a becslés pontosságát illetően. Amikor a korbecslésbe a cisztin, a ciszteinsav és a tirozin is szerepelt, a standard hiba szinte ugyanakkora volt, mintha csak a ciszteinsav alapján számítottuk volna a kort. Más esetekben azonban hasznos lehet több aminosav alapján számítani a kort, hisz ezzel az egyes aminosavak meghatározási hibáit ki lehet küszöbölni.

A módszer standard hibáját a következő képlet szerint kalkuláltuk:

$$s_y = s_{y,x} \frac{1}{n} + \frac{(x - \bar{x})^2}{S.S.X}$$

Ahol:

$n$  = a mintaszám, jelen esetben 23,

$x$  = az aminosav mennyisége az ismeretlen mintában,

$\bar{x}$  = a 23 minta aminosav összetételének átlaga és

$S.S.X$  = a 23 minta  $(x - \bar{x})^2$  értékek összege.

Három becslés alapján a standard hiba:

$$\frac{y_1 + y_2 + y_3}{3}$$

amit a következő képlettel lehet számítani:

$$\frac{s_{y1} + s_{y2} + s_{y3} + 2r_{x1x2}s_{y1}s_{y2} + 2r_{x1x3}s_{y1}s_{y3} + 2r_{x2x3}s_{y2}s_{y3}}{9}$$

Mindegyik becslésre meg lehet állapítani a konfidencia intervallumokat mint

$$y \pm (t_{21d.f., .05}) (s_y),$$

ahol a d.f. a szabadságfok. A standard hibákat és a 95% konfidencia határokat az 1.18 és a 2.25 sorszámú mintákra a 2. táblázat tartalmazza. Az 1.18-as minta kora, attól függően, hogy melyik aminosavat használjuk a kor becslésére, 562 és 600 év között változik, átlagosan 580 év. Mind a négy konfidencia tartomány átfedi egymást jelezve azt, hogy nincs szignifikáns különbség a becslések között. 95%-ban biztosak lehetünk afelől, hogy a minta kora 550 és 610 év között van. A 2.25-ös minta esetében a korbecslés 297 évtől 344 évig terjed. Itt is az összes konfidencia határ átfedi egymást, és 95%-os biztonsággal állíthatjuk, hogy a minta kora 288 és 364 év között van.

1. táblázat

A különböző korú gyapjuszőnyegek, kopt ruhák és ruhadíszítések aminosav összetétel alapján meghatározott korának lineáris regresszióval kapott egyenletei, a korrelációs koefficiensek ( $r_{x,y}$ ) és a korbecslés hibája ( $s_{y,x}$ )

| Független változó             | Egyenlet ( $a + bx$ )      | $r_{xy}$ | $s_{y,x}$ |
|-------------------------------|----------------------------|----------|-----------|
| Ciszteinsav ( $x_1$ )         | $\hat{y} = -335 + 467x_1$  | .996     | 55.3      |
| Cisztin ( $x_2$ )             | $\hat{y} = 2065 - 453x_2$  | -.981    | 124.9     |
| Tirozin ( $x_3$ )             | $\hat{y} = 1770 - 599x_3$  | -.988    | 100.4     |
| Metionin ( $x_4$ )            | $\hat{y} = 1539 - 3601x_4$ | -.855    | 334.5     |
| Ciszteinsav/cisztin ( $x_5$ ) | $\hat{y} = 366 + 401x_5$   | .974     | 146.1     |

2. táblázat

Két ismeretlen szőnyeg korának becslése és a módszer megbízhatósága

| Minta | Aminosavak  | Aminosav tartalom | $\bar{x}$ | s.s.x. | $\hat{y}$ | $s_y$ (évek) | 95% C.L. (évek) |      |
|-------|-------------|-------------------|-----------|--------|-----------|--------------|-----------------|------|
|       |             |                   |           |        |           |              | A.H.            | F.H. |
| 1.18. | Ciszteinsav | 1.92              | 2.90      | 39.70  | 562       | 14.4         | 532             | 592  |
|       | Cisztin     | 3.24              | 2.32      | 41.03  | 600       | 31.6         | 534             | 666  |
|       | Tirozin     | 1.99              | 1.26      | 23.70  | 578       | 25.8         | 524             | 632  |
|       | Átlag       | —                 | —         | —      | 580       | 14.2         | 550             | 610  |
| 2.25. | Ciszteinsav | 1.44              | 2.90      | 39.70  | 337       | 17.2         | 301             | 373  |
|       | Cisztin     | 3.91              | 2.32      | 41.03  | 297       | 40.5         | 213             | 381  |
|       | Tirozin     | 2.38              | 1.26      | 23.70  | 344       | 31.2         | 279             | 409  |
|       | Átlag       | —                 | —         | —      | 326       | 18.1         | 288             | 364  |

A.H. = alsó határ. F.H. = felső határ 95% megbízhatósági szinten. C.L. = konfidencia határ

Természetesen mint minden módszernek, módszerünknek is vannak gyenge pontjai. Ezek a gyenge pontok nem az aminosav analitikában vagy a minta előkészítésben keresendők, hanem a meghatározni kívánt minta előéletében. Ha a minta agresszív hatásoknak volt kitéve, pl. erőteljes oxidáló vagy redukáló környezet, akkor kormeghatározás hibája nagyobb lesz. A tisztán oxidatív vagy redukatív hatások nagymértékben befolyásolhatják a kéntartalmú aminosav összetételét, kevésbé befolyásolják azonban pl. a tirozin bomlását. Módszerünket óvatosan és fenntartással javasoljuk alkalmazni a teljesen ismeretlen eredetű (előéletű) minták esetén, azonban a módszerrel kapott kor megerősíthet, vagy megcáfolhat más módszerekkel kapott eredményeket. Más szóval ha nincs jobb módszer, a kéntartalmú aminosavak oxidációján, ill a tirozin bomlásán alapuló módszer hasznos információval szolgálhat egy régész számára.

Végezetül egy-két szót arról, hogy mibe is kerül egy kormeghatározás, lehet-e hozzánk fordulni korbecslesi kéréssel. Ha valaki rendelkezik egy normál aminosavanalizátorral vagy egy nagyhatékonyságú folyadékkromatográfal, máris nekiállhat a meghatározásnak. A minta pontos előkészítéséről és a meghatározáshoz szükséges görbékről és egyenletekről mindenkinek megadjuk a pontos információt, mely alapján egy átlagos analitikus (esetleg technikus) a módszert adaptálni tudja. Ha nem akarja valaki saját maga analizálni mintáját, mi is szívesen meghatározzuk azt, de annak sajnos ára van. Laboratóriumunk jelenlegi árai alapján egy normál aminosavanalízis (mivel itt nincs szó D- és L-aminosavakról) 4.500 Ft-ba kerül, és mivel itt nincs szükség a D- és L-aminosavak szétválasztására, ezen az áron egy minta korát meg tudjuk becsülni.

Csapó János

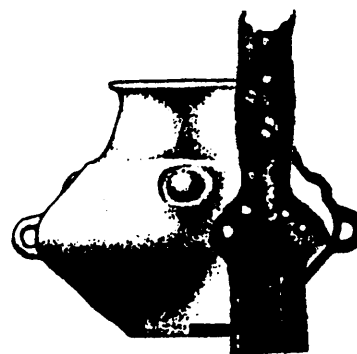
#### AZ IPARRÉGÉSZETI MUNKABIZOTTSÁG HÍREIBŐL

Jelen számunk megjelenésével közel egyidőben tartja az Iparrégészeti Munkabizottság 1996. évi ülését Somogyfajszon, (1996. november 6-7.), ahol a közel-múltban őskohászati múzeum néven bemutatóhelyet nyitottak. Az ülésről következő számunkban részletesen beszámolunk.



#### BRONZKOR A NYUGAT-DUNÁNTÚLON

In memoriam Mithay Sándor  
Pápa, 1996. augusztus 26-28



A bronzkor kérdéseivel foglalkozó konferenciát Ilon Gábor szervezte. A programban számos előadásban és a vita során is archeometria, iparrégészeti tárgyú előadások, megbeszélések és bemutatók is voltak.

A programból:

- Figler András:** *Bronzkori kultúrák Győr környékén*  
**Bartosiewicz László:** *Bronzkori állattartás az Északnyugat-Dunántúlon*  
**Füleki György:** *A bronzkori Kisalföld környezet-rekonstrukciója*  
**Torma István:** *A tokodi csoport és a DMK<sup>1</sup> nyergesújfalui temetője*  
**Cseh Julianna:** *A DMK lelőhelyei Esztergom-Komárom megyében*  
**Regenye Judit:** *Újabb DMK leletek a Balaton-Felvidékről*  
**Kiss Viktória:** *Megfigyelések a DMK edénykészítési technikájáról*  
**Paul Maclean:** *Újabb természettudományos adatok a kárpát-medencei bronzok összetételéről*  
**Költő László:** *Késő-bronzkori sirleletek bronzainak természettudományos vizsgálata*  
**Honti Szilvia:** *Késő bronzkori halomsír Sávolyn*  
**Marton Erzsébet:** *Agvagtárgyak a veleimi Szent Vidről*  
**Szabó Géza:** *Az UK<sup>2</sup> féművessége a régészeti kísérletek tükrében*  
**Gyulai Ferenc-Torma Andrea:** *Az UK góri településének növényletei.*

A németbányai későbronzkori lelőhely komplex vizsgálatáról Ilon Gábor és T. Biró Katalin számoltak be.

Részletesebben a fenti anyagból Szabó Géza kísérleti régészeti eredményeiből közlünk válogatást.

szerk.

<sup>1</sup> Dunántúli Mészbetétes Edények Népe

<sup>2</sup> Urnamezős Kultúra

*A pápai konferencia anyagából:*

### ÖNTÉSI KÍSÉRLETEK KÉSŐ BRONZKORI FÉMOLVASZTÓ KOHÓKKAL

Az elmúlt években Regölyben és Bölcskén folytatott régészeti kísérletsorozatok eredményeként idén a Százhalombattai Régészeti Parkban a késő bronzkori fémolvasztáshoz használt, különböző szerkezetű fémolvasztó kohókat építettünk és működtettünk. A régészeti leletek, és főként a Bölcske-Sziget lelőhely öntőműhelyei feltárása során megfigyelt jelenségek alapján négy kohót rekonstruáltunk.



A bronz olvasztására gödörszerű, két fűtatóval működtetett kohót; a járószintre tapasztott, kerek palástú, két fűtatóval működtetett kohót; a járószintre tapasztott, rostéllyal ellátott, egy fűtatóval üzemeltetett kohót és egy dombélen - széljárta helyen - épített széltorlasztásos kohót építettünk.

A gödörszerű, vagy a járószintre tapasztott, kerek palástú, két fűtatóval működtetett kohókkal Európában számos helyen végeznek régészeti kísérleteket. A bölcskei feltárás régészeti megfigyelései és leletei alapján lehetőségünk nyílt újabb szerkezetű olvasztó kohók megépítésére is. A rekonstrukcióhoz a kulcsot az öntésre utaló salakdarabok és a rendkívül erősen átégett paticsdarabok mellett talált rostély töredékei adták. A rostélyt kb. 5x5 cm-es távolságban 2,5-3 cm átmérőjű lyukak törték át. A műhely területén több helyen erősen átégett foltok voltak - ami a járószint fölé emelkedő kohó helyére utalt. A paticsdarabok és a rostély töredékei alapján két kohó változatát készítettük el. Az egyiket egyetlen tömlő alakú, ill. hagyományos formájú kovácsfűtatóval izzítottuk. A kísérletek során az egyik fő probléma az volt, hogy miként tudjuk a régészeti anyagban megtalálható rövid fűtatócsövekkel az 1200-1300 C fokig felhevített kohót működtetni anélkül, hogy megégne a magas hő közelségétől. A fűtatócsövek közdarabokkal történő meghosszabbítása nem jöhetett szóba, mert arra - bár számos kísérletben használnak ilyen hosszabító csöveket - a kárpát-medencei lelet-anyagban nincs példa. Így a rövid fűtatócsövet sárral a közvetlenül a járószintre rakott, 50 cm magas, 30

cm belső átmérőjű, 20 cm falvastagságú kohó alsó részén lévő lyukba tapasztottuk. Az ily módon a kohóba, a rostély alá vezetett, a rostély által egyenletesen elosztott levegő az egész kohó belsejében egyenletesen magas hőmérsékletet biztosított. Izzó állapotában a faszén csak 800-900 C fok volt, fűjtatva viszont az 1400 C fokot is elérte. Egyenetlen fűjtatás, a levegő bevezetése esetén a kohó belsejében lévő szűk térben méréseink szerint akár több száz fokok eltérés is lehet - ami ahhoz vezethet, hogy a bronz nem olvad meg. A tapasztott kohók külső hőmérséklete folyamatos üzemelés esetén sem haladta meg a kézmeleg állapotot.

A bölcskei lelőhelyen megfigyelt és folyamatosan mért viszonylag erős és állandó irányú széljárás a rostélydarabok ismeretében egy széltorlasztásos kohó használatának a lehetőségét is felvetette. Hasonló már a regölyi kísérletek során is építettünk, akkor azonban a rekonstrukcióhoz még csak egy lőfejet utánzó fűjtatócső állt rendelkezésünkre. Az újabb leletek megerősítik a korábbi elképzeléseket, s a gyakorlatban már egészen enyhe erejű szélnél is kiválóan működő olvasztó kohót lehet segítségükkel építeni.

A most megépített és működtetett bronzolvasztó kohók természetszerűen felvetik, hogy a különböző régészeti lelőhelyeken előkerült műhelyek értékelésénél a leletanyagot, a régészeti jelenségeket, a földrajzi tényezőket csak összefüggéseikben lehet vizsgálni. Nem célszerű például egy olyan lelőhely anyagát, eszközkészletét, ahol egy egyszerű gödröt használtak a kis közösség néhány dekányi bronzának megolvasztásához, párhuzamba állítani egy olyan fémműves központéval, ahol a speciálisan kiválasztott hely révén a széltorlasztásos kohóban állandóan, nagy hatékonysággal, jelentős, akár több mázsás mennyiségben termeltek az általánosan használt eszközök mellett speciális tárgyakat is nagy területek számára.

Szabó Géza

\*

*A szombathelyi Berzsenyi Dániel tanárképző főiskolán régész-technikus képzés indult, történelem, illetve földrajz főszakos hallgatók számára. A képzés eddigi eredményei: egy kiváló tankönyv a Kárpát-medence őstörténetéről (Ilon Gábor immár 3. kiadásban megjelenő munkája), régészethez is konvítő, lelkes tanáremberek és néhány olyan szakdolgozat, amiből bizony a "profik" is tanulhatnak.*

### TEREPBEJÁRÁSI EREDMÉNYEK ÉRTÉKELESE EGYSZERŰ TÉRINFORMATIKAI MÓDSZEREKKEL

(régész-technikusi szakdolgozat kivonata)

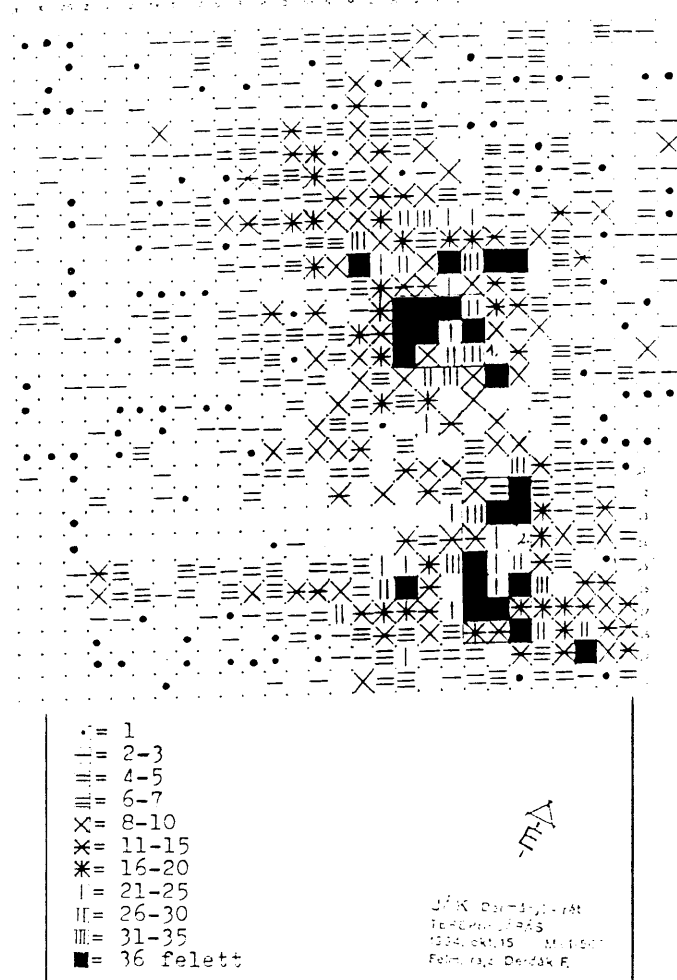
A magyarországi régészeti kutatásban ma a felszíni gyűjtés számos módszerét alkalmazzák.

A legeredményesebb munka eléréséhez feltétlenül szükséges a begyűjtött leletek megfelelő kiértékelése, feldolgozása. Erre szeretnénk egy példát bemutatni.

1994. október 14.-én és október 17.-én szisztematikus terepbejárást végeztünk a Vas megyei Ják melletti Dérmányi-réten. A területet ma szántóföldként használják, melyet észak-északnyugati irányból a Ják Balogunyom közötti út, keletről egy forrás és egy másik szántóföld, délről a Sorok patak (fás, bokros part). Nyugatról egy rét facsoportokkal határolja. Felszíne enyhén lejt az úttól a patak irányába, a szintkülönbség 1,75 m a bejárt terület két legtávolabbi pontja között. Korábban itt nem végeztek terepbejárást. A két nap alatt 16, illetve 7 fővel 22.000 m<sup>2</sup> területet jártunk be, amit 5x5 méteres gyűjtési négyzetekre osztottunk fel. (A négyzeteket vízszintesen az abc betűivel, függőlegesen 1-30-ig számokkal jelöltük.) Ez összesen 16 órát vett igénybe. A talaj közepesen száraz, elboronált volt. Az időjárás az első nap száraz, napsütéses, a második nap hideg, szeles volt.

A terepbejárás során gyűjtött anyag tisztítására (mosására), mérésére, csomagolására a Savaria Múzeum restaurátor műhelyében és kerámiamosójában került sor. Erre a munkafolyamatra 4 napon, összesen 14 munkaórát fordítottunk. Ezután került sor a feldolgozásra, amelyhez a DataEase 4.53, Excel 5.0, Idrisi szoftvereket használtuk fel. Az összesen 5564 (tegulák, edénytöredékek, kövek stb.) adat számítógépre vitele 7 napon, 51 munkaórát vett igénybe. Természetesen ez az óriási mértékű leletanyag nem kerülhetett be a múzeum raktárába, így menetközben selejteztünk. A Ják - Dérmányi rét szisztematikus terepbejárására összesen (terepen, illetve a múzeumban végzett munka) 35 napot, azaz 137 órát fordítottunk.

A továbbiakban a feldolgozott adatok (főleg a római kori leletek) információértékével foglalkozunk. A gyűjtési mezők 73 %-ában találtunk leleteket. Nagyrésztük (89 %) a római korból, 7 % a neolitikumból, 1 % az újkorból és 2 % ismeretlen korból származik. A bronzkori, középkori és késő középkori leletek száma elenyésző. A begyűjtött leletanyag összsúlya 542,6 kg. Ez a következőképpen oszlik meg: mezőnként nagyobb mértékű koncentráltság (30 kg/mező) figyelhető meg a G - K oszlopok között, kiugróan magas értéket a Gy mezőben találtunk (51 kg). A területen keletről nyugat felé haladva az A-Gy-ig meredeken nőtt, majd Gy-Y-ig fokozatosan csökkent a súlyok eloszlása. Soronként hasonló szempontok alapján, a súlyok a 12-16. és a 26. sorokban jelentősek (30 kg/sor). A legmagasabb érték a 12. sorban volt: 46 kg. A római leletek koncentrálttsága a H-K oszlopok és a 14-16. sorok között figyelhető meg. (A továbbiakban 1. számú objektum a mellékelt ábrán). A tegulák eloszlása ezzel szinte megegyezik. Megvizsgálva ezen mezőknek a leletszámát, az F-M oszlopok között 200 db feletti a



római leletek eloszlása. A számsorok tekintetében a 10-12., a 14-16., és a 25-28. sorok között szintén 200 db feletti a római leletek száma.

Két régészeti objektum is feltételezhető az adatok alapján. Az 1. számú objektum (lásd a mellékelt ábrán) jelentős számban tartalmaz tegulákat és köveket. Az előbbieket megoszlásáról már szoltunk. A kövek túlnyomó része zöldpala, ezenkívül bazalt és fillit fordul elő ezen a területen elenyésző számban. A zöldpala koncentrálttsága lefedi ezt a területet. Itt kívánjuk megjegyezni, hogy a kövek 92 %-a zöldpala, a másik jelentősebb kőzet mindössze csak 3 %-ot tesz ki. A zöldpalák eloszlása a 10-12. sorokban kiugró, több mint 30 db/sor. Római edények is jelentős számban fordulnak elő az 1. számú objektum területén. Az egész területen szétszórtan helyezkednek el, ebből feltételezhető, hogy szétszántották ezeket. Koncentrálna a K-D oszlopok és a 25-28-as sorok között találhatóak. Jelentősebb edénytöredéket e korszakból nem találtunk, leginkább szürke és sárga korszótöredékek kerültek elő. A begyűjtött fémek az Sz2 és a K19-es mezők vonalától északra voltak. Figyelemre méltó, hogy zömében a 2. sorban az S-C; és a 10-18. sorokban az N-I oszlopokban találhatóak. Az utóbbi megegyezik az 1. számú objektum elhelyezkedésével. Továbbá itt gyűjtöttünk be még két

bronzlemezt és az ólmok 1/3-át is. A tegulák, fémek, kövek adataiból az a következtetés vonható le, hogy itt egy "gazdasági épület" állt. Ezt támasztja alá, hogy a "római villa" területén csak két esetben fordul elő fém (vas, ólom). Az ólomleletek súlya az 1. számú objektumban az összsúlynak 27%-át adja. Megjegyzendő, hogy a fémek csak az összes leletek 1%-át teszik ki. A "fém" kategóriájába soroltuk az összes olyan fémtárgyat, amelyek újkoriak. Így később könnyebben kezelhetők lettek ezen adatok. A 2. számú objektum (lásd a mellékelt ábrán) esetében a tegulák és kövek összevetéséből ugyanaz vonható le, mint az 1. számú objektumnál. A zöldpalák elhelyezkedése a 20-23., 25-28. sorokban jelentős, több mint 30 db/sor. A területen egy "római villát" feltételezhetünk. Itt koncentrálódik a római edények 6%-a. Fémek csak elenyésző számban fordulnak elő itt. A második legjelentősebb ólomlelet (H27-es mezőben 120 g.) a "római villában" került elő. Az 1., 2. számú régészeti objektum összetartozik. Vagyis a területen egy római lakóépület és egy ehhez tartozó gazdasági épület került elő a felszíni leletek alapján. A fent említett eredményekből is kitűnik, hogy a szisztematikus terepbejárás a leghatékonyabb a felszíni leletgyűjtési módszerek közül, feltéve, ha a begyűjtött információk kiértékelése kellően részletes. Ehhez mindenképpen szükséges számítógépes (táblázat-kezelő, térinformatikai) programok felhasználása.

*Éder Péter - Hajdrik Gabriella*

## EGYÉB ARCHEOMETRIAI ÉS IPARTÖRTÉNETI VONATKOZÁSÚ ESEMÉNYEK

### M&M KONFERENCIA

1996. júniusában rendezték meg Budapesten a "Museums and Minerals" nevű nemzetközi konferenciát, az ELTE, a MÁFI, a Természettudományi Múzeum és a miskolci Herman Ottó Múzeum szervezésében.

A konferencián bemutatott archeometriai vonatkozású anyagok közül részletesen bemutatjuk Szakmány György úttörő jelentőségű munkáját a csiszolt kőeszközök lelőhely-azonosítása tárgykorében.

*szerk.*

### NEOLITIKUMI KŐSZERSZÁMOK ANYAGÁNAK PETROGRÁFIAI VIZSGÁLATA

#### Bevezetés

Négy lelőhelyről (Bicske - Galagonyás, Méhtelek, Endrőd és Szarvas) származó, mintegy 50 darab, többféle anyagú és rendeltetésű, neolitikumból származó kőszerszámot vizsgáltunk meg petrográfiailag. A vizsgálatok célja egyrészt a kőszerszámok alapanyagának közettani meghatározása, a kőzetalkotó ásványok leírása, másrészt a nyersanyag származási helyének

valószínűsítése, illetve a lelőhelyre való kerülésének módozata volt.

A minta-előkészítés során a kőszerszámokból gyémánttárcsás vágógéppel kis darabkát levágtunk, a szeletet tárgylemezre ragasztottuk és 30 µm vastagságú vékonycsiszolatot készítettünk belőle. A vizsgálatokat polarizációs (közettani) mikroszkóppal végeztük. A négy lelőhelyről származó eszközök közettípusát, az egyes kőzetek ásványos összetételét az 1., 2. táblázatban foglaltuk össze. Ugyancsak ezekben a táblázatokban feltüntettük a kőzetek valószínűsíthető származási helyét (helyeit) valamint az egyes lelőhelyekre kerülés feltételezhető módozatait is.

A kőszerszámok alapanyaga rendkívül változatos.

Gyakorlatilag a felhasználás célja határozta meg azt az alapanyagot, amiből az ősember a szerszámot elkészítette.

Igy például a fejszék valamint a hasonlóan erős igénybevételnek kitett szerszámok anyagának keménynek és ellenállóknak kell lennie. Ilyen célokra alkalmasak egyrészt a finomszemcsés, üde kőzetek, mint például a bazalt, amafitos andezit, szaruszirt (hornfels), esetenként a zöldpala, másrészt a nagy kovartartalmú, vagy utólagosan átkovásodott kőzetek, vagyis a finomszemcsés homokkő, a kvarcit, a metahomokkő és a szilikomagmatitok. Más rendeltetésű szerszámok puhább kőzetekből (mészkő, serpentin stb.) készültek. Festéshez - az általunk vizsgált kőzetekből - bauxitos agyagot használt az ősember.

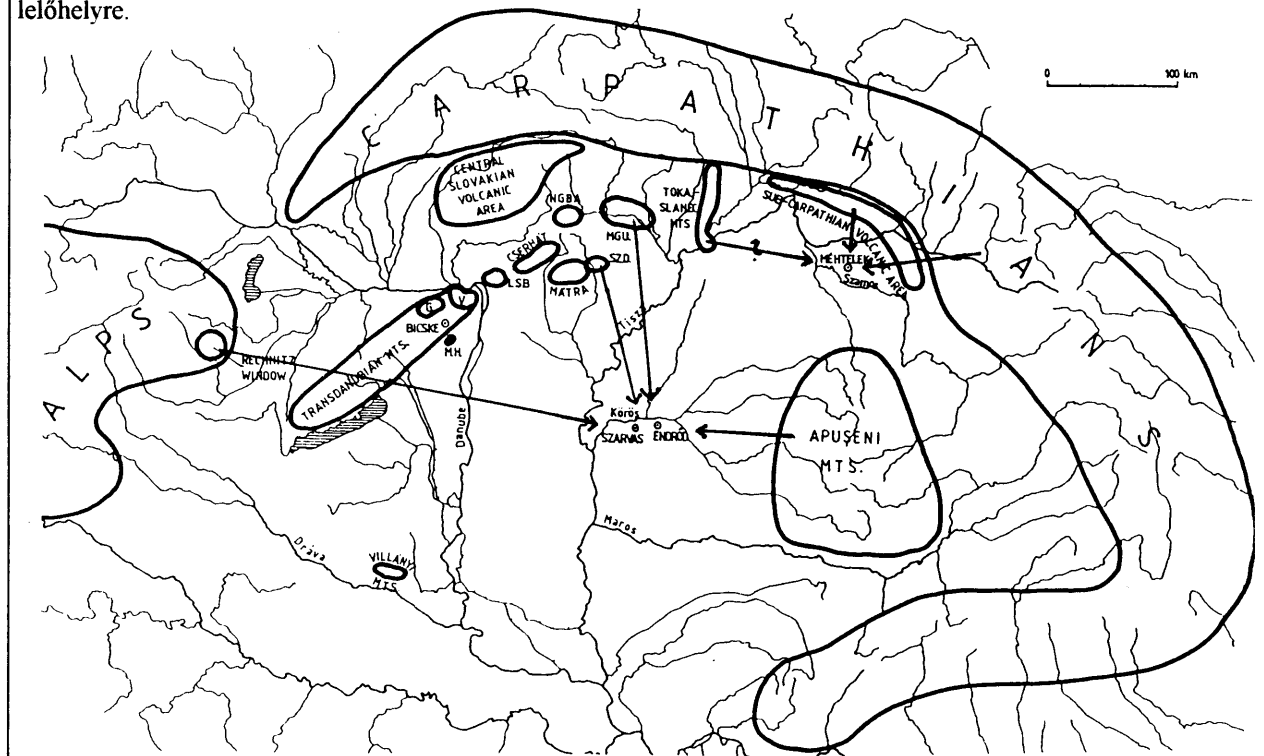
#### A kőzetek eljutása a lelőhelyre

A kőszerszámok alapanyagául felhasznált kőzetek közül egyesek a lelőhelyek közelében fordulnak elő (pl.: gránátos dácit Bicske közelében), mások nem túl nagy távolságra, de az előző típustól már jóval messzebb találhatók (pl. a Méhtelegen talált piroxén-amfibol andezit anyagú szerszám), sőt találunk olyan eszközöket is, amelyek kőzetanyaga esetleg több száz kilométerre fordul csak elő a lelőhelytől (pl. az Endrődön talált zöldpala, amelyik az Alpok Pennini egységéből származik). A kőszerszámok anyagának a lelőhelyre való eljutása az alábbi három fő módon valószínűsíthető:

1. Az ősemberek egymás között cserélték kőszerszámaikat. Ez esetben a szerszám kőzetanyaga nagyon messziről is származhat, és az eredeti lelőhely kiderítése sokszor nehézségekbe ütközik.

2. A lelőhelyhez közeli vízfolyások durva törmelékeiből származik a szerszámok alapanyaga. Úgy gondoljuk, hogy az ősember viszonylag gyakran használt folyóvízi hordalékot szerszámainak alapanyagához, mivel egyrészt alakra a legmegfelelőbb kavicsot tudta kiválasztani a vízfolyásból, másrészt a folyóvízi kavicsok között a legszívósabb, legellenállóbb kavicsok dúsulnak fel, azok, amelyek legkevésbé koptatódnak illetve mállanak.

1. ábra: A kőszerszők kőzetanyagának valószínűsíthető származási helye és a szállítás iránya Bicske-Galagonyás lelőhelyre.



3. A kőszerszők alapanyagához természetes feltárásokból (azoknak is elsősorban a törmelékletéből), a lelőhely közeléből jutott hozzá. (Ez az eset valószínűleg az előzőnél kisebb jelentőségű volt, mivel egy folyóvízi kavicsanyag sokkal változatosabb, többféle anyagú alapanyagot kínál, mint az - általában - egyféle kőzetet tartalmazó feltárás.

A kőzet eredetének meghatározása

Egyes esetekben illetve kőzettípusoknál egészen pontosan meg tudjuk határozni a vizsgált kőzet eredeti származási helyét. Általában ezek a kőzetek a lelőhely közelében fordulnak elő és kőzettani jellegeik olyanok, hogy egyértelműen meghatározható a pontos származási hely. Ilyen például a gránátos dácit Bicskéről, amelynek lelőhelye teljesen pontosan meghatározható volt a Visegrádi-hegységi Dömös melletti "Öregvágás" kőfejtőjének kőzete alapján (Peregi 1966).

Ugyancsak egyértelműen azonosítható a Bicskén előkerült durva- és finomszemcsés homokkő eredete is, amelyek a közeli Gerecse alsó kréta törmelékes sorozatából (Császár - B. Árgyelán 1994, B. Árgyelán 1995) származnak. A Páty község melletti Mézes-hegy szarmata zátonymészkövét a benne található Sinzowella foraminifera bizonyítja (Kázmér M. szóbeli közlés).

A kőzetek egy másik csoportjánál a kőzettípus származási helyét már nem mindig lehet annyira pontosan behatározni, mint az előző esetekben. Általában ezek a kőzetek már nem fordulnak elő a kőszerszők lelőhelyének közvetlen környezetében, viszont a lelőhelyhez közel eső vízfolyás vízgyűjtő területén - viszonylag nem nagy távolságra (általában 100 km-nél ritkán messzebb) - megtalálhatók. Feltételezzük, hogy ezek alapanyaga elsősorban ezeknek a vízfolyásoknak a kavicsanyagából származik, és csak másodsorban kerülhettek csere útján a lelőhelyre.

#### Rövidítések, magyarázatok:

|                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------|
| Carpathians - Kárpátok                                             |
| Alps - Alpok                                                       |
| Transdanubian Mts. - Dunántúli-középhegység                        |
| Central Slovakian Volcanic Area - Közép Szlovákiai Vulkáni Terület |
| Apuseni Mts. - Erdélyi-középhegység                                |
| Rechnitz window - Rohonci ablak                                    |
| Tokaj-Slanec Mts. - Tokaj-Selmeci hegység                          |
| Sub-Carpathian Volcanic Area - Kárpátaljai Vulkáni Terület         |
| G - Gerecse                                                        |
| V - Visegrádi-hegység                                              |
| MH - Mézes-hegy                                                    |
| LSB - Duna-balparti rögök                                          |
| NGBA - Nógrád-Gömöri Bazalt Terület                                |
| MGU - Melléte-Gömöri Egység                                        |
| SZD - Szarvaskő -Darnó-hegy                                        |

1. táblázat: Bicskeről származó neolitikumi kőzerszámok anyagának kőzettípusai és a kőzetek valószínűsíthető származási helye.

| Kőzettípus                                               | Ásványos összetétel                                                                                                                                                                                                                                                     | A kőzet valószínűsíthető származási helye(i)                                                                                                                                                    | A lelőhelyre kerülés valószínű módja                          |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>Gránátos dácit</b>                                    | Fenokristályok: plagioklász (andezin), biotit, <b>gránát</b><br>Alapanyag: vulkáni üveg, plagioklász                                                                                                                                                                    | Visegrádi-hegység, Dömös, "Öregvágás"                                                                                                                                                           | feltárástól (kőfejtőtől)                                      |
| <b>Bazalt</b>                                            | Fenokristályok: klinopiroxén ( <b>egérin-augit</b> ), <b>mag. augit</b> , <b>augit</b> , olivin, rhomboidesedett amphibol utáni pseudomorfózák<br>Alapanyag: plagioklász, augit, magnetit                                                                               | Nógrád-Gömöri Bazalt Terület                                                                                                                                                                    | cserc                                                         |
| <b>Anafitos andezit</b>                                  | Fenokristályok: plagioklász (andezin), opak ásványok utáni pseudomorfózák<br>Alapanyag: plagioklász, klinopiroxén, magnetit, vulkáni üveg                                                                                                                               | Közép Szlovákiai Vulkanit Terület (Mátra) (Cserhát)                                                                                                                                             | Duna kavicsanyagából<br>(csere)<br>(csere)                    |
| <b>Metadiorit-metamikrogabbro</b>                        | plagioklász (andezin), pigeonit (amfibollá alakul), ilmenit, apatit                                                                                                                                                                                                     | Alpok (Pennini Egység) vagy Erdélyi-középhegység (banatit-öv) vagy Nyugati-Kárpátok<br>Megjegyzés: A kőzet eredetének pontosabb meghatározásához részletesebb vizsgálatok lennének szükségesek. | Duna kavicsanyagából<br>csere<br>Duna kavicsanyagából         |
| <b>Zoldpala (aktinolit pala)</b>                         | aktinolit, albit, kvarc, ilmenit, magnetit, apatit<br>egyéb megjegyzés: finomszemcsés                                                                                                                                                                                   | Keleti Alpok Pennini Egység, Rohonci-ablak                                                                                                                                                      | Duna kavicsanyagából<br>vagy csere (?)                        |
| <b>Tremolitpala (metaultrabázit)</b>                     | tremolit, klinozoit, albit, biotit, <b>Cr-gránát</b> , ilmenit, magnetit                                                                                                                                                                                                | Nyugati-Kárpátok                                                                                                                                                                                | Duna kavicsanyagából                                          |
| <b>Szaruszirt (Hornfels)</b>                             | klinopiroxén, kálföldpát, plagioklász, kvarc, epidot                                                                                                                                                                                                                    | Erdélyi-középhegység                                                                                                                                                                            | csere                                                         |
| <b>Kvarcit</b>                                           | kvarc, biotit, muszkovit, akcesszoriák<br>egyéb megjegyzés: palis szerkezetű                                                                                                                                                                                            | Alpok vagy Kárpátok (pontosabb helymegjelölés nem lehetséges)                                                                                                                                   | Duna kavicsanyagából                                          |
| <b>(Meta)homokkő</b>                                     | kvarc, kálföldpát, plagioklász, baueritesedett biotit, opakásvány, cirkon<br>egyéb megjegyzés: igen érett                                                                                                                                                               | Alpok vagy Kárpátok (pontosabb helymegjelölés nem lehetséges)                                                                                                                                   | Duna kavicsanyagából                                          |
| <b>Durva homokkő (Szedarenit) (alsó kréta)</b>           | Kőzettörmelékek: tűzkő, radiolarit, kvarcit, kvarcwack, mikrokristályos mészkő, alacsonyanyag mészkő, aleurolit, vulkanit, szerpentin<br>Ásványok: kvarc, kálföldpát, biotit, <b>Cr-spinell</b> , opakásvány, glaukonit, amfibol utáni pseudomorfózák<br>Kötőanyag: pát | Gerecse, alsó kréta "Lábatlani Homokkő"                                                                                                                                                         | patakok kavicsanyagából vagy felszíni feltárások törmelékéből |
| <b>Finomszemcsés homokkő (Szubarkóza) (alsó kréta)</b>   | Kőzettörmelékek: kvarcit, gránit, mészkő, bazalt<br>Ásványok: kvarc, plagioklász, kálföldpát, muszkovit, biotit, aktinolit, klinozoit, epidot, gránát, <b>Cr-spinell</b> , cirkon, opakásvány<br>Kötőanyag: karbonát                                                    | Gerecse, alsó kréta "Lábatlani Homokkő"                                                                                                                                                         | patakok kavicsanyagából vagy felszíni feltárások törmelékéből |
| <b>Mészkő (Biolit, Boundstone) (szarmata)</b>            | Zónatartó szerkezetek: <b>Sinowella</b> (foraminifera), bryozoa                                                                                                                                                                                                         | Mézes-hegy (Páty) vagy környéke                                                                                                                                                                 | feltárások törmelékéből                                       |
| <b>Mészkő (Oopát, Grainstone) (triász vagy szarmata)</b> | Allokémat elegyrezek: nagyon sok ooid valamint kevés foraminifera és mollusca<br>Mátrix: mikropát                                                                                                                                                                       | Dunántúli-középhegység                                                                                                                                                                          | patakok kavicsanyagából vagy felszíni feltárások törmelékéből |
| <b>Bauxitos agyag</b>                                    | kaolinit, <b>diaszpor</b> , hematit                                                                                                                                                                                                                                     | Duna-balparti rögök<br>Villányi-hegység (Erdélyi-középhegység [?])                                                                                                                              | csere<br>csere<br>(csere)                                     |

2. táblázat: Méhtelekről származó neolitikumi kőzerszámok anyagának kőzettípusai és a kőzetek valószínűsíthető származási helye.

| Kőzettípus                                | Ásványos összetétel                                                                                                                            | A kőzet valószínűsíthető származási helye(i)               | A lelőhelyre kerülés valószínű módja   |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Piroxén-amfibol andezit</b>            | Fenokristályok: plagioklász (andezin), savanyú szegélyes, barnaamfibol, hipersztén, augit<br>Alapanyag: vulkáni üveg sok kristály kezdeménnyel | Kárpátaljai neogén vulkáni terület (Tokaj-Selmeci hegység) | Tisza kavicsanyagából                  |
| <b>Kovás aleurolit homokkő lencsékkel</b> | Az aleurolit jól osztályozott, az alábbi 20-30 µm-es komponensekből áll:<br>kvarc, karbonát, plagioklász, kaolinit, radiolarit                 | Kárpátok (pontosabb helymegjelölés nem lehetséges)         | Tisza, Szamos vagy Túr kavicsanyagából |

1., 2. táblázat

Általában ezeknek a kőzeteknek egyes, az eredeti forráshelyre jellemző kőzetalkotó ásványai segítenek a kőzet eredeti helyét meghatározni. Pl. ilyen a Bicskéről származó tremolitpala (1. táblázat), amelyben a jellegzetes zöld színű Cr-gránátok (Hovorka et al. 1985) egyértelművé teszik a nyugati-kárpáti eredetet. A szarvasi lelőhelyről előkerült amfibolperidotit ásványos összetétele, és a kőzet átalakultsági foka a Bükk- hegységbeli Szarvaskő környéki területről való származást sejteti. A Méhtelegen talált piroxén amfibol andezit (2. táblázat) nagy valószínűséggel a Kárpátaljai neogén vulkáni területről származik, de a Tokaj-Selmei hegységben is előfordulnak hasonló kőzetek, így az onnan való származást sem zárhatjuk ki egyértelműen. A szintén Szarvason előforduló dioritos-gabbroidális kőzetek az Erdélyi-középhegység banatit-övére jellemzőek, míg az Endrődről előkerült szaruszirt (hornfels) a banatit-öv magmatitjainak kontakt zónájából származhat. Számos kőzet a Kárpát-medence, a Kárpátok vagy az Alpok a kőszköz lelőhelyétől távoli területekről származhat, és anyaga csere útján kerülhetett a lelőhelyre. Ezt megerősíti, hogy a lelőhely közelében található vízfolyás vízgyűjtő területén nem fordulnak elő ilyen jellegű kőzetek. A Bicskén előkerült bazalt (1. táblázat) piroxénjének egirin-augitos összetétele alapján ez a kőzet csak a Nógrád-Gömöri területről származhat, mivel a Kárpát-medence fiatal bazalt-vulkanizmusa során csak ezen a területen találunk ilyen összetételű piroxéneket (Dobosi 1989).

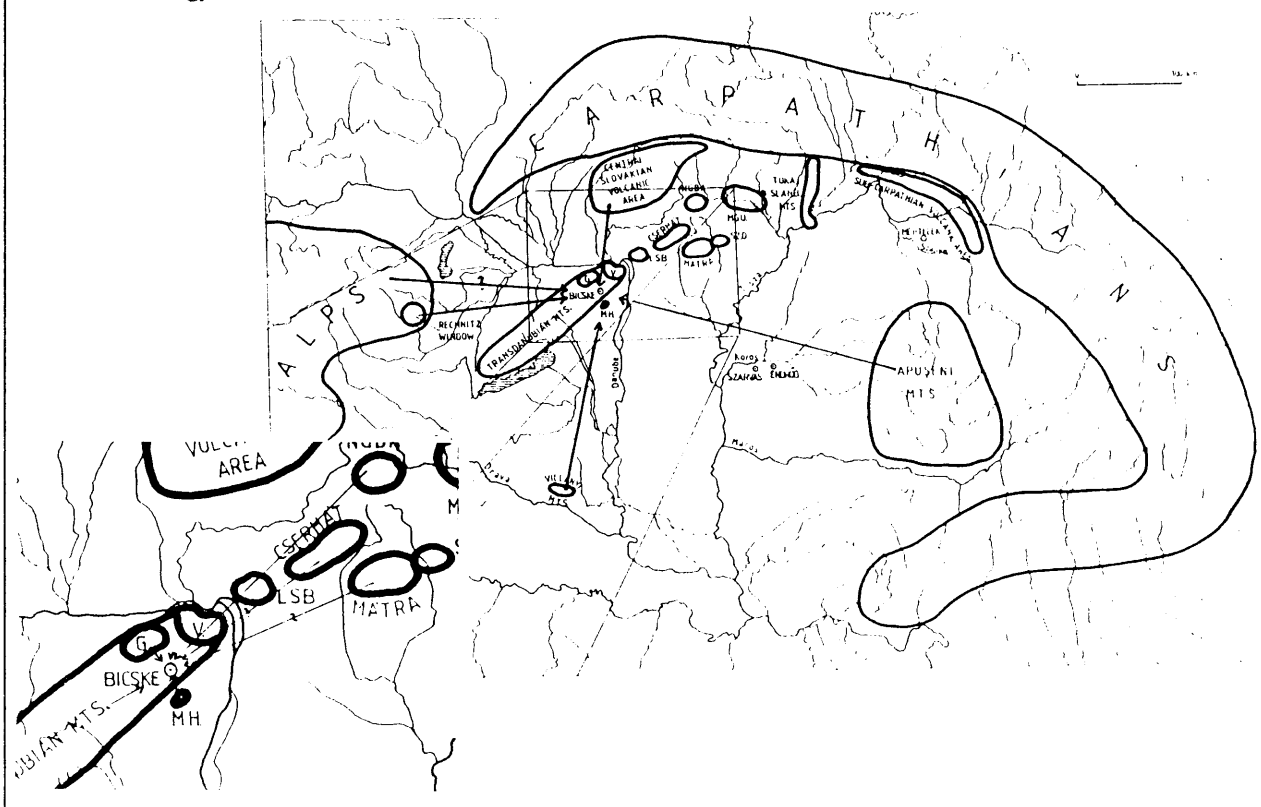
Hasonlóan csere útján kerülhetett Bicskére a szaruszirt (hornfels) és bauxitos agyag, valamint Endrődre a zöldpala, ez utóbbinak a kőzettani jellegei teljesen azonosak a Bicskén előkerült zöldpala kőzettani jellegeivel. A Szarvason előforduló szerpentinit forráskőzetére több hely is szóba kerülhet. Végezetül van néhány olyan kőzettípus, amelynek eredeti származási helyéről nem tudunk pontos információt adni. Ezek a kőzetek - ilyen elsősorban a kvarcit nagy területen elterjedtek az Alpok és a Kárpátok területén illetve a Kárpát-medencében. Ugyanez elmondható néhány olyan magmás kőzettípusról is, amelyben nincs olyan mikroszkóppal meghatározható specifikus ásvány, amely egyértelművé teszi a pontos származási helyet, mint amelyet fentebb említettünk a Nógrád-gömöri bazalt esetén. Ilyen esetekben a pontos származási hely megállapítása csak részletesebb, műszeres vizsgálatokkal lehetséges, de a kvarcitok esetén még ez sem biztos, hogy eredményre vezet.

#### Összegzés

A neolitikumi kőszerszámok kőzetanyaga a Bicske-Galagonyás lelőhelyen elsősorban a közeli hegységekből (Gerecse, Visegrádi-hegység, Mézes-hegy stb.), valamint a Duna kavicsanyagának felhasználásával az Alpokból, Kárpátokból, Közép Szlovákiai Vulkanikus Területről származik. Egyes kőszerszámok anyaga távolabbi területekről (Erdélyi-

2. ábra: A kőszközök kőzetanyagának valószínűsíthető származási helye és a szállítás iránya Méhtelek valamint Szarvas és Endrőd lelőhelyekre.

Rövidítések, magyarázatok: ld az 1. ábránál





középhegység, Nógrád-Gömöri Bazalt Terület, Duna-balparti rögök vagy más területről származik és feltételezhetően csere útján került a lelőhelyre (1. ábra). A méhteleti lelőhely kőzetanyaga a Kárpátokból, a Kárpátaljai neogén vulkáni területről valamint esetleg a Tokaj- Selmeci hegységből származhat (2. ábra). Az egymáshoz közel eső Szarvas és Endrőd lelőhelyen talált kőszerszámok nyersanyaga túlnyomórészt az Erdélyi-középhegységből származhat, de találunk a kőzetek között északról, a Keleti- Mátrából, Szarvakő - Darnó-hegy környékéről vagy a Melléte- Gömöri Egységből származó kőzeteket is. A zöldpala előfordulása a dunántúli területekkel való cserekereskedelmet bizonyítja (2. ábra).

### Irodalom

B. Árgyelán, G. (1995): A gerescei kréta törmelékes képződmények petrográfiai és petrológiai vizsgálata. (Petrographical investigations of the Cretaceous clastic sediments of the Gerecse Mountains, Hungary) - Általános Földtani Szemle 27, Budapest, pp. 59-83.

Császár, G.- B. Árgyelán, G. (1994): Stratigraphic and micromineralogic investigations on Cretaceous Formations of the Gerecse Mountains, Hungary and their palaeogeographic implications. - Cretaceous Research 15, pp. 417-434.

Dobosi, G. (1989): Clinopyroxene zoning patterns in the young alkali basalts of Hungary and their petrogenetic significance. - Contrib. Mineral. Petrol. 101, pp. 112-121.

Hovorka, D.- Ivan, P.- Jaro, J.- Kratochvíl, M.- Reichwalder, P.- Rojkovi, I.- Spišák, J.- Turanová, L. (1985): Ultramafic rocks of the Western Carpathians Czechoslovakia. - Geologický Ústav Dionizátora, Bratislava, p. 258.

Pregi, Zs. (1966): Kőzettani és földtani vizsgálatok a Dunazug-hegység középső részén. (Petrological and geological investigations in the middle part of the Dunazug-Mountains.) (diplomamunka) - ELTE Kőzettan-Geokémiai Tanszék Könyvtár, Budapest.

SZAKMÁNY György<sup>1</sup> - STARNINI, Elisabetta<sup>2</sup>  
ELTE TTK Kőzettan-Geokémiai Tanszék, H-1088  
Budapest, Múzeum körút 4/A

Soprintendenza Archeologica della Lombardia, Via  
E. de Amicis 11. I-20123 Milano, Italy

\*

### RÉGÉSZETI TALAJTAN

1996. május 7-én az ELTE Természettudományi Kar Növényélettani Tanszék előadótermében dr. Roger Langohr a Soil Science Unit Geo- and Archaeopedology Section, University of Ghent professzora angol nyelven előadást tartott "Talajtan a régészetben" címmel.

Az előadás főbb témaköréi: a talajtan gyakorlati alkalmazása, lehetőségek és határok, a talajképző folyamatok és az emberi hatás elkülönítése, a földművelés-állattenyésztés nyomkövetése (középkori példán keresztül), a neolitik talajfelszín megváltozása, rituális helyek talajtani azonosítása voltak.

Medzihradsky Zsófia

### NEMZETKÖZI RÉGÉSZETI KONFERENCIA

Százhalombatta 1996. október 3-7

A százhalombattai Matrica Múzeum szervezésében nemzetközi konferenciát rendeztek a későbronzkor és a koravaskor kérdéseiről valamint a kísérleti régészet aktuális problémáiról (B. szekció). Az alábbiakban a "Kísérleti Régészet" szekció munkájáról számolok be. A párhuzamos szekciók miatt sajnos csak az előadások egy részét volt alkalmam meghallgatni, de úgy gondolom, ezek is igen érdekesek az archeometria művelői számára.

**P. Reynolds** /UK/: *Celtic round house, the Birth, the Life and the Death*

A kísérleti régészet körébe tartozik az előadás nagy része, bizonyos vonatkozásban pedig az archeometria tárgykörébe. Aprólékos munkával ki kellett számítani a régészek által feltárt cölöplyukak segítségével a tető alakját, a tartógerendák teherbírását, s a faanyag mennyiségét. Ez utóbbival összefüggésben egy külső cölöplyukok funkcióját ki kellett találni.

A külső cölöpyok szerepe nem lehetett más, mint a nagy kör alakú tetőre nehezedő súly kiváltását szolgáló gerendákból álló pillérek sora.

**H. Herdits** /Ausztria/: *Archeometallurgical work done by the Arbeitskreis Experimentelle Archäologie at Vienna University.* / A Bécsi Egyetem Kísérleti Régészeti Munkacsoportjának archeometallurgiai kutatásai

**J. Happ** /Franciaország/: *Paléometallurgie du cuivre*  
Rendkívül érdekes vizsgálati anyag bemutatása, amelynek során a dél-franciaországi rézkori tárgyakban réz+antimon jelenléte mutatható ki, amennyiben a felhasznált nyersanyag nem kalkopirit, mint az Alpok nyersanyaga, hanem malachit.

**A.M. Özer-S. Demirci-A. Turkmenoglu-A. A. Akzol** /Törökország/: *Archeometric studies of the samples from Ortakoy archaeological site*

**D. Todtenhaupt** /Németország/: *Teermeiler oder Teergrube*

**A. Kuryweil** /Németország/: *Doppeltopverfahren*  
Mindkét előadás a kátrány előállításának őskori módszerét ismerteti, a felhasznált fa mennyiségét stb.

**C. Eibner** /Németország/: *Cleanshaved in Late Bronze Age, an illusion. Experiments with a replica of a razor from the National Museum Budapest*

A borotválkozás rejtelmébe avatott be Eibner professzor úr, a Nemzeti Múzeumból származó Hallstatt A korra illetve Hallstatt B korra datálható későbronzkori borotvával.

**J. Weiner** /Németo./: *Altneolitische Holzbearbeitung am Beispiel des linearbandkeramischen Brunnens aus Erkelenz-Kückhoven, Deutschland.*

**J. Kovarnik** /Cseho./: *Die Technologie der vorgeschichtlichen Keramik mit Rücksicht auf ihr Brennen*

**Gy. Füleki:** *The role of geomorphology in the study of prehistory.*

**J. Blouzek** /Cseho./: *Die Probleme der klimatischen Entwicklung in der Hallstattzeit in Mitteleuropa*

**H-P. Stika** /Németo./: *Landwirtschaftliche Grundlagen der frühen Kelten im mittleren Neckarland in Südwestdeutschland aufgrund archäobotanischer Funde*

**S. Kadrow - M. Litynska-Zajac** /Lengyel./: *Ecological determinations of the evolution of the Early Bronze Age settlement microregion at Iwanowice in south-east Poland.*

**A.M. Choyke-L. Bartosiewicz** /Magyar./: *Bronze Age animal exploitation in Western Hungary*

**N.I. Shishlina** /Orosz./: *Animals and birds in the Bronze Age culture of the Ancient Steppe Nomads*

**F. Gyulai** /Magyar./: *Einkorn as the living part of ancient landscape*

**K.B. Forsov** /Orosz./: *Nomadic pasture system of Kalmyks and Sarmatians*

**Zs. Medzihradský** /Magyar./: *The reconstruction of the 2nd millennium BC environment based on Palynological investigation*

**Vl. Jankovská** /Cseho./: *Pollenanalysen und Archäologische Erforschungen im der Tschechischen Republik*

Marton Erzsébet

\*

Amint az a fenti beszámolóból is kitűnik, a százhalombattai konferencia egy teljes szekciója, az 1998-ra tervezett Archeometriai Szimpóziumunk pedig kiemelt tematikus ülése a kísérleti régészetnek szenteltetett.

Az eddigi reakciók alapján még az archeometriával foglalkozó kollégák körében is "magyarázatni kell a bizonyítványt": mi is annyira fontos néhány hóbortos játszadozásán?

A kedvükért - és a téma előremutató, kiemelkedő jelentősége miatt - kivonatossan közöljük a modern kísérleti régészet egyik úttörő egyéniségének, Peter J. Reynoldsnak 1994-ben írott tanulmányát. A téma iránt mélyebben érdeklődők részére az eredeti tanulmány másolatát szívesen megküldi:

a szerkesztő.

#### KÍSÉRLETI RÉGÉSZET: MÚLTUNK JÖVŐJÉNEK EGY LEHETÉSES PERSPEKTÍVÁJA

Mintegy harminc éve<sup>3</sup> a kísérleti régészetre általában úgy tekintettek, mint az igazi régészettől távol álló bolondériára. Fura emberek hobbija volt, akik valamilyen kódos "múlt"-kóktól megértésén

fáradoztak, a gyűjtögetőktől a keresztes lovagokig. A magas tudomány véleménye szerint mindez gyerekes színű volt, a részletek hitelessége iránti igény, a módszertani fegyelem és az adatok tisztázatának teljes hiányával. Általános vélekedés szerint az eredmények nem a tudomány tárházát gazdagították, hanem a résztvevők intellektuális hiányosságait próbálták pótolni.

Sajnos, ez az álláspont azt is megakadályozta, hogy néhány kiemelkedően jelentős kísérleti régészeti eredmény - melyekből nem keveset kiemelkedő szaktekintélyek végeztek - bekerüljön a tudományos köztudatba. Pedig a leletek feltárása után teljesen jogos az a kérdésfeltevés, hogyan is használták, mire szolgáltak a feltárt eszközök.

Az általános szemlélet megváltoztatása főként két nagyobb kutatási program hatására következett be. Egyikünk a dániai Lejre-ben működő Kísérleti Régészeti Központ, a másik az angliai Butser Ancient Farm. Az előbbi Hans-Ole Hansen hozta létre, folytatva a skandináv régészet nemes hagyományait. A rekonstrukciók ásatásokon feltárt házakra, objektumokra alapoztak. A pusztulási folyamatot hosszú éveken át követték, olyan realisztikus elemek hatásának megfigyelésével is, mint a leégett épület nyomai. Az elsődleges cél az volt, hogy ásatási megfigyelések helyes értelmezéséhez adjanak eszközt. Hamarosan az oktatás szempontjai kerültek előtérbe, mert ennek segítségével lehetett az intézmények működtetését anyagilag megoldani.

Az 1972-ben létrehozott Butser Ancient Farm kicsit másképpen indult. Létrejöttékor kutatási és oktatási feladatokat egyaránt kívánt szolgálni, a késővaskor és a római kor idejének viszonyait modellezve. Elképzelésünk szerint a kutatások során folyamatosan az oktatásban is használható anyagok jönnek létre. Terveink szerint egy működőképes gazdaságot kívántunk létrehozni, amely nagyjából megfelel az i.e. 300 körülre datálható állapotoknak. Kezdetől fogva vezetem ezt a vállalkozást, amely megfelelő elméleti alapokat és szigorú módszertani fegyelmet követelt.

Az alapgondolat szerint a kísérleteket a régészeti megfigyelésekre kell alapozni, majd sokoldalú tudományos vizsgálatokkal elemezni az érintett tudományágak szerint. Például, egy mezőgazdasági kísérlet eredményét egy agrárszakember, egy építkezés eredményeit egy építész, egy élelmiszer-tárolási rekonstrukciós kísérlet anyagát egy mikrobiológus ellenőrizze. Az "emberi tényezőt", amennyire lehet, ki kell zárni az értelmezésből. Nem lehet a mai ember tapasztalataival visszamenni a múltba. Az olyan újságíró-ízü kérdéseknek, hogy "és hogyan érzi magát mint ősember?" semmi értelme. Inkább a régészek által feltett valós kérdésekre keressük a választ, amelyeket az ásatási tapasztalatok és a leletanyag vizsgálata alapján tesznek fel. Tehát, annak ellenére, hogy egy működő vaskori gazdaságot kívántunk alapítani, ennek létrehozása anakronisztikus önellentmondás. A Butser Ancient Farm "úgy néz ki", mint egy működő vaskori

<sup>3</sup> náluk... (szerk.)

majorság, de tulajdonképpen egy szabadtéri laboratórium, ahol bonyolult és összetett kísérletek sorozatait végezzük.

A kísérleti módszertanhoz a fizikai kísérletek szabályrendszerét vettük alapul: a megfigyelések alapján felállított hipotéziseket konkrét kísérletek által szolgáltatott adattömeg segítségével gyakorlatban vizsgáljuk, hogy a kiinduló feltevés megállja-e a helyét, vagy el kell utasítani. Kiindulásképpen a hipotézist cáfolni próbáljuk, és nem megerősíteni, mert ez utóbbi módszer gyakran vezetne arra, hogy csak a felvételeket megerősítő adatokat vegyük figyelembe.

Szívesebben használom a "feltevés" szót az "értelmezésnél", mert ez utóbbi már valami elfogultságra utal a megfigyelés interpretálásában.

A választott módszernek megfelelően az elemi adatok szintjén dolgozunk. Az eredmények nyilvánvalóan felhasználhatók az általános érvényű elméletek szintjén is, de a munkafolyamatok csak a legkonkrétabb esetekre korlátozódnak. Kísérleteinket a következő öt nagy témakörben végeztük:

1. Építkezés
2. Folyamatok és eszközhasználat
3. Szimulációk
4. Valószínűségi próbák
5. Technológiai újítások

Valamennyi témakörre vonatkozóan konkrét példákat mutatok be, a kísérlet menetével együtt.

Az építési kísérletek során az elmúlt harminc évben a korszak szinte minden teljes egészében feltárt házműmaradványának rekonstrukcióját sikerült elkészíteni.

Egy építmény rekonstrukciója nagyon is konkrét feladat. Egy bizonyos szerkezetet kell újra alkotni, 1:1 méretarányban, kizárólag az ásatási megfigyelésekre alapozva. Ebből következően, ez a kísérlet lelőhely specifikus. Ideális esetben ez a lelőhelyet feltáró régész teljes együttműködésével készül, minden terepi megfigyelés birtokában. Így az akkor jelentéktelennek ítélt részletek is helyükre kerülhetnek. Pontosan mérhető a felhasznált anyag, munkaóra és vizsgálható az építmény tartóssága is. Többnyire kényszerűségből, de bontási kísérleteket is végeztünk, ahol a pusztulási folyamat volt megfigyelhető.

A rekonstruált folyamatok közül a gabona feldolgozásával - szárítás, erjesztés, tárolás - kapcsolatos kísérleteket mutatom be részletesen. A kísérletek sikere több tudományos vitához adott érveket, ugyanakkor bizonyos számítások érvényességi körét is sikerült pontosítani.

A szimulációs kísérletek során hosszabb ideig tartó folyamatokat lehet sikerrel követni, akár több generáción keresztül is. Konkrét kísérleteink során nagyobb mesterséges árok és sánc rendszer változásait vizsgáljuk: most készült el a 32. évbéli megfigyelések publikációja...

A valószínűségi próbák olyan kísérleti sorozatnál fontosak, ahol nagyon sok körülmény együttes hatásával kell számolni. Ilyenek voltak pl. a mezőgazdasági termelés hatékonyságára vonatkozó

kísérleteink. Különbféle talajokon, trágyázva és anélkül, őszi és tavaszi vetéssel, éves ugarral és vetésforgóval vizsgáltuk a várható termés nagyságát. A kísérletek haszna jóval túlmutat az eredeti kérdésen: gyakorlatilag több új problémát vetett fel, mint amit megválaszolt. A helyes értelmezéshez változatos éghajlati viszonyok alatt hasonló kísérlet-sorozatra lenne szükség, amelynek egyes elemei már beindultak<sup>4</sup>.

A technológiai újítások kísérleti tanulmányozása körébe részben a leletfelderítési eszközök hatékonyságának próbája tartozik ismert terepen vagy a régészeti leletek elmozdulásának követése a talajban.

A kísérlet, amint a fentiekből is látható, lényegi elemévé vált a régészeti kutatásnak. Nem más, mint a deduktív logika alapján nyert elgondolásaink próbája a fizikai valóságban. A kísérletek nélkül a régészet megállna a merev tipológiai sorok végtelen ismételtetésénél. Az értelmezéseket, elméleteket és felvételeket a kísérletek alapján kell ellenőrizni mielőtt az elfogadott bölcsességek megrendíthetetlen alapköveivé válnának.

A jövőben kísérlet jelentheti azt az alapot, amihez az ásatási tapasztalatokat hasonlíthatjuk. Ennek jelentős részét a feltáró régész már nem is tudja követni, mert az összehasonlító anyag - és a vizsgálat - a kísérleti összehasonlító anyagot is őrző laboratóriumokban folyik. A jövő perspektíváját az integrált kísérletek jelentik, a kísérleti régészet, a feltárások és a természettudományos vizsgálatok együttes alkalmazásával.

*Peter Reynolds  
Butser Ancient Farm*

## ELEKTRONIKUS POSTÁNKBÓL

### Kohászat-történeti WEB-lap Miskolcon

"...Sajnos nem tudtam elmenni a multimedia muzeumi majalisra (tanfolyam és konferencia is volt itt szombaton, amin ott kellett lennem), de "cserebe" csináltam egy kis Web anyagot a miskolci Központi Kohászati Múzeumról, ami már elérhető a <http://www.uni-miskolc.hu:8080/kohasz/index.htm> címen. Meg egy kicsit javítgatom majd (további kepek, kepalairások lesznek és valószínűleg a kepek me'rete't is csökkentem, hogy gyorsabban letöltődjenek), de már lehet használni, ha valakit érdekel.

Az egész egyebkent egy nagyobb projekt kezdete, ami a nehezipar története't, jelene't, a szakmákat és a feltalálókat mutatna' be. (Az apam szervezi, mint volt kohászati igazgató.)

Udv! "

*Drótos László  
kondrot@gold.uni-miskolc.hu*

<sup>4</sup> a szerző katalán kísérleti telepekre utal (1994); azóta az ilyen irányú kísérletek, P. Reynolds irányításával, nálunk is beindultak (Százhalombattai kísérleti régészeti telep).

## NEMZETKÖZI HÍREK

## ARCHAEOMETRY '96

Május 20-24 között került megrendezésre a 30. Nemzetközi Archaeometriai Szimpózium, az Illinois Egyetem rendezésében, Urbana-Champaignben, az Egyesült Államokban. A világ 23 országából közel 250 szakember vett részt. 75 szóbeli előadás hangzott el és 150 poszter került bemutatásra. Az előadások és poszterek a következő témakörökhöz kapcsolódtak:

- Nemfém anyagok (kőeszközök, építőkövek, festékek, kerámiák, üvegek) technológiája és eredetvizsgálata
- Fémek készítménytechnológiája és provenienciája
- Kormeghatározás
- Geoarchaeológia
- Lelőhelyfelderítés

A technológiai és eredetvizsgálatoknál a legkülönbözőbb vizsgálati technikák alkalmazására láthattunk példákat: az ásvány ill. fémfázisok tanulmányozására változatlanul igen eredményesen alkalmazzák az optikai-es elektronmikroszkópos, metallográfiai és röntgen-diffrakciós módszereket. Az elemanalitikai eljárások között a klasszikus spektroszkópiai módszerek (AAS, OES) kissé háttérbe szorultak a nagyműszeres eljárásokkal szemben. A multieleemes nyomelemvizsgálatoknál a NAA őrzi előnyét még az ICP-vel szemben is. Az ICP hátrányát -azt, hogy a mintát a vizsgálathoz oldatba kell vinni- egy új technika alkalmazásával próbálják meg kiküszöbölni: laserrel párologtatják el a méréshez szükséges néhány mg-nyi anyagmennyiséget (Laser Ablation ICP method).

A kormeghatározási módszereknél a C-14, különböző lumineszcens, aminosav racemizáció alapuló méréseken túl megismerkedhettünk az urán-sorozatok módszerével és az ún. ESR (elektron spin rezonancia) technikával, valamint a talajok korának meghatározására kidolgozott OCR (Oxidizable Carbon Ratio) eljárással.

Geoarchaeológiai témakörben környezet-és klímarekonstrukcióra, talajvizsgálatokra láthattunk szemléletes példákat.

A lelőhelyfelderítésnél főként elektromos ellenállás-, mágneses-, valamint földradaros mérések eredményei szerepeltek.

A konvencionális témakörökön túl egy egész napos előadásorozatot szenteltek a biológiai anyagok és szerves maradványok vizsgálatának. Ezen a területen tapasztalható a legdinamikusabb fejlődés az archaeometriában. A különböző szerves analitikai módszerek lehetőséget adnak korábban elvesztettnek hitt anyagok: ragasztók, illatszerek, gyógyszerek, balzsamozó anyagok, ételmaradványok azonosítására. A kő- és csonteszközök használati felületein talált szerves maradványok segítségével meghatározható, hogy mit munkáltak meg az eszközzel: DNS

vizsgálatokkal azonosítható a feldolgozott növény, állat. Fosszilis csontok, fogak stabilizotóp-arányai és nyomelemtartalma alapján táplálkozás-rekonstrukció végezhető. Genetikai vizsgálatokkal követhető egy-egy népcsoport vándorlása. A ma már a molekuláris biológia és az immunológia szintjén és módszereivel végzett vizsgálatok segítségével közvetlen és objektív adatokat kaphatunk az egyes népcsoportok életmódjára vonatkozóan.

A zárónap délutánján két fontos kérdéskörben folyó konzultáció: az archaeometria oktatásáról és az anyagi támogatás rendszeréről a különböző országokban. Erről a témáról, különösen az oktatásról fontosnak tartanék egy itthoni összejövetelet.

A helyi szervezőbizottság az előadásokon kívül számos érdekes programról gondoskodott a résztvevők számára. Számítógépes bemutatón ismerkedhettünk a földrajzi információs rendszer (GIS) alkalmazásaival, különböző archaeológiai oktató-programokkal, végig követhettük az Illinois Egyetem múmiájának különböző természettudományos módszerekkel történt vizsgálatosorozatát. Meglátogattuk az egyetem Anyagvizsgáló Laboratóriumát, ahol a legmodernebb analitikai műszereket láthattuk működés közben. Megnéztük az egyetem területén levő két, igen értékes gyűjteménnyel rendelkező múzeumot, a Krannert Art Museumot és a World Heritage Museumot.

A konferenciát követő egynapos kiránduláson a Mississippi menti templomdombokon, Cahokiában folyó ásatásokat tekintettük meg.

*Balla Márta*

## U.I.S.P.P. XIII. KONGRESSZUS

1996. szeptember 8-14. között rendezték meg a közép-olaszországi Forlì-ban a régészet, elsősorban az ősrégészet legnagyobb nemzetközi rendezvény sorozataként ismert U.I.S.P.P. (Union Internationale des Sciences Prehistoriques et Protohistoriques) XIII. kongresszusát. 76 országból több, mint 3000 régész, illetve a régészeti anyag vizsgálatával foglalkozó szakember vett részt az eseményen.

A konferencia szekciók és alszekciók, kollokviumok és műhely-csoportok (workshopok) rendszeréből állt össze.

Összesen 18 szekció (számos alszekcióval), 37 kollokvium és 23 "műhely" (= Workshop) alkotta a tudományos program gerincét. Ebben számos olyan egység volt, amely már címében is az archeometria és az iparrégészet szorosabb-tágabb tárgykörébe tartozik, és a hagyományosabb ősrégészeti szekciókban is sok olyan előadás volt, ami részben vagy egészben ide tartozik.

Először tekintsük át a már címében is ide tartozó egységeket:

Szekciók: 1. Elméleti és módszertani problémák (1.1., Általános elméleti és módszertani problémák; 1.2. Matematikai és statisztikai módszerek az ősrégészetben)

technikák; 2.5. lelet-felderítési módszerek; 2.6. állapot-vizsgálatok restaurálás, konzerválás céljából; 2.7. automatizált vizsgálati eljárások).

3. Paleo-ökológia (3.1. geoarcheológia; 3.2. archeobotanika; 3.3. archeozoológia; 3.4. klíma, környezet, gazdaság; 3.5. az emberi populációk paleobiológiája). Szinte valamennyi történeti szekció foglalkozott a korabeli környezettel, nyersanyag-forgalommal.

A kollokviumok közül a II. (GIS alkalmazása a régészetben), a III. (kormeghatározási módszerek), a IV. (digitális képrögzítés és alkalmazása a régészeti településvizsgálatokban), a V. (képanalízis az archeobotanika terén), a VI. (az emberi települések üledékeinek mikromorfológiája) voltak szorosabb értelemben archeometriai jellegűek.

A "Workshop"-ok rendszerében a mediterrán terület paleo-zoogeográfiája (W1), a későglaciális-korholocén paleoklimatológia (W2), a ló háziasítása, szerepe (W3), az ember és a vulkánok kapcsolata (W6), a borostyán a régészetben (W7), a régészeti anyag konzerválásának, restaurálásának problémái (W11), a kőeszköz-technológia (W12), kőeszköz-funkcióvizsgálatok (W17) tartoznak szorosabban szakterületünkhöz.

A kollokviumok és a kirándulásvezetők anyaga már a konferenciára megjelent, 18, illetve 12 kötetben, a szekciók anyagát pedig ezután fogják megjelentetni.

TBK

#### ARCHAEOLOGICAL SCIENCES CONFERENCE

1995 július 4-6 között a University of Liverpool együttműködve a The Council for British Archaeology-val rendezte meg az 1995-ös Archaeological Sciences Conference-t. Mivel az 1989-ben Bradfordban megtartott konferenciáról szép emlékekkel jöttem haza, szerettnék volna résztvenni ezen a konferencián is, mert úgy tapasztaltam, hogy hasonlóan a többi kis konferenciához, itt mindenki sokkal barátságosabb, több lehetőség adódik a problémák megvitatására, több ismeretséget lehet kötni, hisz itt tényleg csak olyan emberek jönnek össze, akiket jobbra csak az archeológia érdekel. Minden pályázati lehetőséget kihasználva sikerült annyi pénzt összegyűjteni, hogy feleségemmel együtt részt tudtunk venni a Liverpool-i konferencián.

A konferencia színhelye pár száz méterre volt a Mersey folyótól Liverpool délkeleti részén a Greenbank Lane, a Queens Drive és a Mossley Hill Drive által határolt területen egy szép parkban. A szállások közvetlenül az előadótermek mellett voltak, és az előadók mellett volt az étterem is, így gyakorlatilag az egész konferencia alatt ki sem kellett volna mozdulnunk az egyetem területéről. A Penny Lane-en keresztül eljutva a Smithdown Road-ra a sűrű buszközlekedésnek köszönhetően 20 percen belül Liverpool belvárosában lehettünk.

A konferencia fő témái az alábbiak voltak: humán evolúció, kronológia, technológia és kereskedelem,

geoarcheológia, közettan és üvegek, fémek, kerámiák és konzerválásuk, az ősi környezet és biokémiai analízisek. Minden szekcióban mintegy 10-15 előadás hangzott el, és a szekciók melletti poszterbemutatóra is lehetőség volt. Az előadások abstractjeit regisztráláskor megkaptuk, és ugyancsak megkaptuk a pontos időbeosztást, melyhez a konferencia szervezői szigorúan ragaszkodtak. A konferencia anyagát egy külön kötetben jelentetik meg, melybe az előadásunkról készített anyagot is beválogatták. Elláttak bennünket bőséges információs anyaggal mind a konferenciával, mind Liverpoollal kapcsolatban, és nyugodtan állíthatom hogy a konferencia végére már majdnem olyan otthonosan mozogtunk mind az egyetem területén, mind Liverpoolban mintha csak otthon lettünk volna.

A konferenciára egy előadásunkat és egy poszterünket fogadtak el. Július 4-én délután a Chronological Studies szekcióban "Age estimation of materials with high keratin content based on cystine, cysteic acid, methionine and tyrosine content" címmel tartottunk előadást, melyben azokról a vizsgálatokról számoltunk be melyeket a gyapjúszőnyegek és ruhák korának becslésére dolgoztunk ki, és említést tettünk arról, hogy vizsgálatainkat tovább folytatjuk a haj, szőr, köröm és pata analízise irányában is, hátha találunk itt is valamilyen összefüggést a kor és az összetétel között. Előadásunk utáni vita (5-6 kérdést kaptunk) számunkra bizonyította, hogy az elmondottak másokban is ébresztettek új gondolatokat. Ugyancsak a Chronological Studies szekcióban mutattuk be "A possible error of amino acid dating" c. poszterünket, melyben arra szerettük volna felhívni a figyelmet, hogy a korábban sok támadásnak kitett aminosav racemizáción alapuló kormeghatározás egyik hibalehetősége a csontban visszamaradt bakteriális tevékenységnek köszönhető diamino-pimelinsav, mely a hagyományos ioncserés oszlopkromatográfiás módszerrel meghatározva együtt eluál a korábban kormeghatározásra igen gyakran alkalmazott D-allo-izoleucinnal. Ha a két aminosavat nem választják el egymástól, akkor a kormeghatározás egy igen nagy pozitív irányú hibával terhelt, tehát a D-allo-izoleucin alapján meghatározott kor, a bakteriális tevékenység függvényében, akár többszöröse is lehet a tényleges kornak.

Egy-két szót az emberekről. A konferencia szervezői és mindenki akivel kapcsolatba kerültünk rendkívül segítőkész és kedves volt. Az elhelyezés kiváló volt, az egy ill. kétágyas szobák minden igényt kielégítettek. A konferenciázáró vacsorát az Albert Dock-ban lévő National Maritime Museum-ban rendezték, ahol megismerkedhettünk a különböző hajótípusokkal és hajózási eszközökkel.

Mindent összefoglalva, az igen kedves és szívélyes angolok egy nagyon tartalmas, viszonylag olcsó, szép és számunkra sokáig emlékezetes konferenciát rendeztek Liverpoolban.

Csapó János

## ÚJ KIADVÁNYOK

JOURNAL OF MEDITERRANEAN  
ARCHAEOLOGY

8.1 (June 1995). Sheffield Academic Press számos archeometriai tárgyú cikkel:

SPECIAL SECTION: Lead Isotope Analysis and the  
Mediterranean Metals Trade

P. Budd, P., A.M. Pollard, B. Scaife & R.G. Thomas. "Oxhide ingots, recycling and the Mediterranean metals trade." Pp.1-32.

N.H. Gale & Z.A. Stos-Gale. "Comments on 'Oxhide ingots, recycling and the Mediterranean metals trade.'" Pp.33-41.

M. Hall. "Comments on 'Oxhide ingots, recycling and the Mediterranean metals trade.'" Pp.42-44.

E.V. Sayre, E.C., K.A. Yener & E.C. Joel. "Comments on 'Oxhide ingots, recycling and the Mediterranean metals trade.'" Pp.45-53.

J.D. Muhly, J.D., "Lead isotope analysis and the archaeologist." Pp.54-58.

E. Pernicka. "Crisis or catharsis in lead isotope analysis?" Pp.59-64.

P. Budd, A.M. Pollard, B. Scaife & R.G. Thomas. "Lead isotope analysis and oxhide ingots: a final comment." Pp.70-75.

## MAIN SECTION

A.J. Ammerman. "The dynamics of modern land use and the Acconia Survey." Pp.77-92.

Rachel J. Hallote. "Mortuary archaeology and the Middle Bronze Age southern Levant." Pp. 93-122.

Az érdeklődők a következő címen juthatnak a folyóirathoz:

The Sheffield Academic Press  
Mansion House, 19 Kingfield Road, Sheffield.  
S11 9AS, England  
FAX: +44-114-255-4626  
E-MAIL: admin@sheffac.demon.co.uk

Szerkesztők: John F. Cherry és A. Bernard Knapp

THE STUDY OF MARBLE AND OTHER STONES  
USED IN ANTIQUITY

szerk.: Yannis Maniatis, Norman Herz, Yannis Basiakos, Archetype Books 1995 London, pp. 1-302.  
Az 1994-ben Athénben megrendezett III. Nemzetközi Konferencia a márvány és az antikvitásban használt egyéb kőzetek vizsgálatáról.

## ARCHAEOOMETRY '94

szerk.: S. Demirci, A.M. Özer és G. D. Summers.  
TÜBITAK 1996 pp. 1-685  
Az 1994-es Archaeometry Symposium konferenciakötete.

## AKTUÁLIS INFORMÁCIÓK

## OBSZIDIÁN WEB-LAB

A Missouri Egyetem munkatársai WWW lapot hoztak létre az obszidián kutatások támogatására.

A Web-lapot a Northwest Research for the International Association of Obsidian Studies nevű szervezet tartja karban, és elsősorban az amerikai kontinens adatait tartalmazza. Célkitűzései szerint a világ valamennyi obszidián forrásáról kíván anyagot gyűjteni és szolgáltatni.

A kitűnő kezdeményezés közelebb visz bennünket egy régi álomhoz, hogy az obszidiánnal foglalkozó kutatók legalább a virtuális térben "mintát gyűjthessenek" valamennyi obszidián lelőhelyről.

A Web-lap címe:

<http://www.missouri.edu/~murrwww/archlab.html>

a project létrehívója:

Michael D. Glascock  
[glascock@reactor.murr.missouri.edu](mailto:glascock@reactor.murr.missouri.edu)

\*

ARCHEOMETRIAI KONFERENCIA-ITTHON ÉS  
KÜLFÖLDÖN

## Magyar-archeometry

Az 1998 április 27. és május 1 között Budapestre tervezett "31th International Symposium on Archaeometry" előkészületeinek keretében 1997 április végén vagy május elején 2 napos tudományos találkozót szervezünk Veszprémben.

E konferencia célja az archaeometria hazai helyzetének felmérése, illetve az előadások angol nyelvű megjelentetése a Járó Márta és Költő László szerkesztette nagy sikerű "Archaeometrical Research in Hungary" (1988) második köteteként. A szóban forgó tízéves összefoglalót a nemzetközi szimpozionon a résztvevőknek terjesztenénk.

A kötet végére annotált bibliográfiát tervezünk, amelyhez minden érdeklődőnek az utóbbi 10 évben (1986 óta) megjelent archeometriai tárgyú cikkéről legfeljebb 250 szavas ismertetőt kérünk.

Felvilágosítás a veszprémi konferenciáról:

Járó Márta és T. Biró Katalin címén

Magyar Nemzeti Múzeum

H-1450 Bp.9., Pf. 124

Tel. fax (36)-1-2101-338

Email H5852tbi@ella.hu

A bibliográfiához szánt adatokat kérjük Bartosiewicz Lászlónak küldeni az alábbi címre:

Dr. Bartosiewicz László

ELTE Régészeti Intézet

Budapest, H-1088 Budapest, Múzeum krt. 4/B

Telefon/Fax: 36 (1) 266 0863

**Metals In Antiquity**

Harvard University, 1997 szeptember 10-13

A konferencia célja az antik fémművesség teljeskörű vizsgálata. Foglalkozik a fémek természetes előfordulásával, bányászatával, a fémfeldolgozás fázisaival és mindezek társadalmi hátterével. Megközelítésében egyesíteni kívánja az antropológia, régészet, földtudományok és anyagvizsgálatok szempontjait.

A konferencia szervezői:

Suzanne M. Young és Paul Budd

További információk a következő címen:

Suzanne Young

Archaeometry Laboratories

Harvard University

Peabody Museum

11 Divinity Ave., Cambridge MA 02138 USA

e-mail: syoung@fas.harvard.edu

\*

**Segundo Congreso Nacional De Arqueometria -  
Second National Congress On Archaeometry**

Zaragoza (Spain), 16-19 September 1997

A "Grupo de Espectroscopia Analitica y Sensores del Departamento de Quimica Analitica de la Universidad de Zaragoza" és a "Grupo Interdisciplinar de Arqueometria de la Universidad de Zaragoza" szervezésében meghirdetett konferencia célja, hogy az archeometria különféle területein működő szakembereket összehozza.

Elsősorban a spanyolországi kutatásokat tervezik bemutatni.

Plenáris ülést, előadásokat és poszter szekciókat terveznek.

A szimpózium által érintett témakörök: leletfelderítés, szerves és szervetlen anyagok kormeghatározása, anyagvizsgálatok.

Jelentkezési határidő 1996. november 30.

A részvétellel kapcsolatos további információkkal szolgál:

Josefina PEREZ ARANTEGUI

Dpto. Quimica Analitica, Facultad de Ciencias

Universidad de Zaragoza, Pl. San Francisco, s/n

50009 - ZARAGOZA

Tel: +34.76.76 10 00

Fax: +34.76.76 12 92

E-mail: jperez@msf.unizar.es

\*

**SZÁMÍTÁSTECHNIKAI KONFERENCIA-ITTHON  
ÉS KÜLFÖLDÖN**

**Computer Applications & Quantitative Methods in  
Archaeology - CAA 97**

Ahol minden kezdődött: Birmingham-ben kerül sor a számítógép és a mennyiségi elemzések régészeti alkalmazásával foglalkozó éves konferencia negyedszázados jubileumi ülésére. 1997. április 10-13 között. Az elmúlt 25 év alatt a számítógép végleg polgárjogot nyert a humán tudományok, így a régészet fegyvertárában is. Ebben a CAA sorozatnak nem kis szerep jutott.

Az érdeklődők a következő címen vehetik fel a kapcsolatot a szervezőkkel:

CAA 1997 Organising Committee

University of Birmingham, Edgbaston

Birmingham B15 2TT UK

E-mail: CAA97@BHAM.AC.UK

A konferencia web-lap címe:

<http://www.bufo.bham.ac.uk/caa97/caa97.htm>

**Múltunk jövője '97**

Legszebb hagyományainkhoz híven, a múzeumi világnap környékén (V. 18). ismét megrendezzük a "Computer Applications in Archaeology" sorozat magyarországi szekciójának 1991 óta kétévente megrendezett konferenciáját és bemutatóját.

*Az 1993. és 1995. konferencia előadásai angol nyelven megjelentek, Marton Erzsébet szerkesztésében.*

1996-ban a Magyar Nemzeti Múzeum majálisához kapcsolódóan először rendeztük meg a "multimédia majálisát". Ezt a nemes hagyományt folytatva, és a Múltunk jövője... sorozattal egyesítve, három naposra tervezzük az 1997-es konferenciát és bemutatót, ahol az 1. nap (május 18. vasárnap; a múzeumi világnap) a legszélesebb nyilvánosságnak szólna, míg az előadások, a szoros értelemben vett szakmai rendezvény május 19-20-án kerül sorra.

Jelentkezési határidő, előadással, bemutatóval ill. poszterrel: 1997. március 15.

Az előadásokhoz magyar és angol nyelvű, max. 1 oldalas rezümétet kérünk beküldeni, szintén március 15-ig.

A rezümétet kérjük az adott formátumnak megfelelően lehetőleg floppy-n vagy hálózaton juttassák el, ugyanis terveink szerint ezek már egy előzetes kötetben az ülés idejére megjelennek.

Jelentkezés és információ:

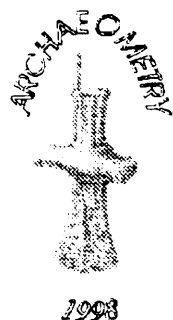
T. Biró Katalin (e-mail: h5852tbi@ella.hu)

Párdi Ferenc (e-mail: ferko@origo.hnm.hu)

Magyar Nemzeti Múzeum, Informatikai Főosztály

H-1450 Pf. 124

Tel. fax: 2 101 338



## 31th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ARCHAEOMETRY

27. April- 1. May 1998  
HUNGARIAN NATIONAL MUSEUM, BUDAPEST, HUNGARY

Copper age tool-kit from Szeged-  
Sziller, ca. 3. mill. B.C.

### PRELIMINARY APPLICATION FORM

Yes, I would like to receive further information on the Archaeometry '98 Symposium because:

#### Standing Committee

M.J. Aitken, Oxford  
PRESIDENT

M.S. Tite, Oxford  
CHAIRMAN

R.M. Farquhar, Toronto  
G. Harbottle, Brookhaven  
A. Hesse, Garching  
Y. Maniatis, Athens  
P. Mevers, Los Angeles  
A.M. Özer, Ankara  
G.A. Wagner, Heidelberg  
S.U. Wiseman, Urbana  
K.T. Biro, Budapest

- ☐ I will probably attend the Symposium
- ☐ I would like to present a paper / poster
- ☐ I would like to receive further information

#### Local Organising Committee

M. Balla, BMF  
L. Bartosiewicz, ELTE  
K.T. Biro, MNM  
J. Borszeka, Veszprem Univ  
J. Csapó, PATE  
J. Gömöri, Soproni Múzeum  
G. Ilon, Savaria Múzeum  
E. Illés, IKM  
M. Jaro, MNM  
E. Jerem, Archeolingua  
L. Koltó, SMM  
P. Marton, ELTE  
Zs. Medzhradszky, MTTM  
E. Orsík, OMFB  
M. Pattantyus-A. ELGI  
M. Pasztor, MTA-SZTAKI  
P. Scharek, MAFI  
G. Szabo  
Gy. Szakmány, ELTE  
A. Toth, MTA-MTE  
A. Vadav, MTA-RI  
Zs. Visv, JPTE  
T. Weiszbürg, ELTE

Name \_\_\_\_\_

Institution \_\_\_\_\_

Address \_\_\_\_\_

City \_\_\_\_\_

Country \_\_\_\_\_

If you are interested, complete the form and send to

### ARCHAEOMETRY '98

Katalin T. Biro  
Hungarian National Museum  
Dept. of Information  
H-1450 Budapest Pf. 124, Hungary  
Tel., fax: (36)-1-2101 338  
Email: h5852tbi@ella.hu

#### Correspondence Address:

Katalin T. Biro  
Hungarian National Museum  
Dept. of Information  
H-1450 Budapest Pf. 124  
Hungary  
Tel., fax: (36)-1-2101 338  
Email: h5852tbi@ella.hu  
WWW  
http://origo.hnm.hu/ametry

Iparregészeti és Archeometriai Tájékoztató - Megjelent az OTKA T-013638 projekt támogatásával  
A MTA VEAB Történettudományi Szakbizottságának Iparregészeti és Archeometriai Munkabizottságának lapja  
Kézirat gyanánt!  
Készült a Magyar Nemzeti Múzeum Nyomdájában, 200 példányban  
Felelős kiadó: Gedai István  
Nyomdavezető: Stemler Gyula  
Szerkesztőbizottság: Biro Katalin (főszerkesztő),  
Gömöri János (Iparregészeti Munkabizottság), Jaro Marta (Archeometriai Munkabizottság)