

KERÁMIA NYERSANYAGOK, KERÁMIÁK A MAI MAGYARORSZÁG TERÜLETÉN A NEOLITIKUMTÓL A XVIII. SZÁZAD VÉGÉIG

Szakmány György

ELTE Kőzettan-Geokémiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c

E-mail: gyorgy.szakmany@geology.elte.hu

Összefoglaló: A kerámia természetes eredetű anyagokból álló mesterséges metamorf (metaüledékes) kőzet. Nagyrészt plasztikus agyagból, az agyagban eredetileg benne levő törmelékszemcsékből, illetve mesterségesen, hozzáadagolt soványítóanyagból áll.

A kerámiák archeometriai vizsgálata – amely a felhasznált nyersanyag és a készítés technológiájának megismerését jelentős részben természettudományos módszerekkel célozza meg – Magyarországon a XX. század utolsó negyedében, de különösen az utóbbi 10 évben, rohamléptekben fejlődik. Eddig elsősorban az őskori kerámiákon történtek vizsgálatok, de a római korból és a középkor egyes szakaszaiból (elsősorban a honfoglaláskorból) is egyre több ismeretanyaggal rendelkezünk a felhasznált nyersanyagot illetően, a feldolgozottság szintje azonban még kezdetinek mondható.

Hazánk területén a legkorábbi kerámiák a Körös, valamint a Starčevo kultúrákban készültek mintegy 8000 évvel ezelőtt. Magyarország szinte egész területén található kerámia gyártására alkalmas agyag (ha nem is minden típusú edény készítéséhez), ezért kezdetben, az őskorban elsősorban helyi, vagy közeli nyersanyag felhasználására került sor. A szállítóeszközök fejlődésével azonban egyes nyersanyagok, illetve a kész edények is egyre távolabbról kerülhettek a felhasználás helyére. A soványítóanyag térben és időben változatos, de egyes korokban jellegzetes használata terjedt el, pl. a kora Neolitikumban pelyva, a kora-középső bronzkorban a tört kerámia (grog), illetve agyagos kőzettörmelék volt az uralkodó. A római kori terra sigillaták és amphorák import kerámiák, de hétköznapi használatra helyi nyersanyagból készültek kerámiaedények. A középkorban a honfoglalás kori kerámiák szintén helyi nyersanyagból készültek. A későbbi korokból konkrét anyagvizsgálatok nem állnak rendelkezésünkre, de egykori leírásokból tudjuk, hogy ebben a korban már több száz km-ről is hoztak nyersanyagot, illetve importáltak kerámiát a Kárpát-medence egyes vidékeire.

Abstract: Ceramic is an artificially metamorphosed (metasedimentary) rock consisting of natural components. It is mainly composed of plastic clay and non-plastic inclusions, which are naturally present constituents or artificially added by the potter as temper.

Through scientific methods archaeometrical investigations of archaeological ceramics give answers to questions of provenance and manufacturing technology. In Hungary archaeometrical research of ceramics has been developed dramatically since the last quarter of the 20th century, especially in the last decade. Until now the majority of studied objects are Neolithic pottery, but we have more and more detailed knowledge of the Roman Age and certain periods of the Middle Ages (especially the period of Hungarian Conquest). However the stage of progress is still initial.

The earliest ceramics in the territory of Hungary were manufactured approximately 8000 years BP. These artefacts belong to the Körös and Starčevo cultures. Suitable clay for making pottery can be found within almost the whole territory of Hungary, even though not all clay types are appropriate for

all kinds of vessels. This is the reason why in the first time (Neolithic period) local raw materials were used or raw materials that were originated not too far from a settlement. Due to the development of transportation facilities this situation has changed, since raw materials and even ready vessels could be transported from long distances to their present occurrence. The type of temper is variable through time and space, and is characteristic of certain periods. For example, in the Early Neolithic the use of chaff and in the Early and Middle Bronze Age the use of grog or argillaceous rock fragments (ARF) for tempering are typical. Terra sigillata and amphoras of Roman Age are imported products in Pannonia, but every-day household wares were made from local raw materials. Ceramics of the Hungarian Conquest Period were also manufactured from local clay or clayey sediments. We do not have any analytical results from ceramics of younger periods but there are written sources from these periods about transportation of raw materials and vessels through hundreds of km's in the Carpathian Basin.

1. BEVEZETÉS

A kerámia név a görög keramos szóból származik, ami eredetileg agyagot jelentett, de a későbbiekben a szó mindenféle agyagból készített tárgy jelentését is magába foglalta. A kerámia természetes eredetű anyagokból álló, mesterséges metamorf (metaüledékes) kőzet. Tágabb értelemben kerámia minden olyan tárgy, ami agyagból készül, és a készítés során kiégették. Szűkebb értelemben azonban csak a fazekasárut tekintik kerámiának. A kerámiákat alapvetően két csoportra oszthatjuk, finomkerámiára, amelyben az alkotók szemcsemérete 0,1–0,2 mm-nél kisebb, és durvakerámiára, amelyben a törmelékes alkotók szemcsemérete 0,1–0,2 mm-nél nagyobb méretűek. Az előbbi csoportba a máz nélküli, kiégett fazekasáru (terrakotta), továbbá a mázas kerámia, fajansz, majolika, porcelán, keménycserép és köedény tartozik, míg a durvakerámiákhoz az építési kerámiákat, téglákat, köagyag csöveket soroljuk.

A legkorábbi szándékosan kiégetéssel, agyagból készült műtárgy a Dolní Věstonice néven ismert mintegy 10 cm magas Vénusz szobor, amely mintegy 30 ezer évvel ezelőtt készült, vagyis felső paleolit korú, és Brno mellett (Morvaország–DK-Csehország), a névadó település közelében bukkantak rá a régészek több kisebb égetett agyag szobrocscsa társaságában. Ez tekinthető jelenleg a kerámia készítés kezdetének. Az eddigi kutatások alapján a legkorábbi ismert hétköznapi használatra készült edények Krisztus előtt mintegy 10000 körül készültek, tehát hozzávetőleg 12 ezer évesek, és Japánból valamint Kelet-Ázsiából, a Jomon (dzsómon) kultúrából kerültek elő. Európába, és így a Kárpát-medencébe a kerámia és ezzel együtt a fazekasság ismerete nagy valószínűséggel délkeletről, a Balkán-félsziget felől érkezett a kora neolitikum során. Magyarország legkorábbi kerámia leletei a Körös, valamint a Starčevo kultúrákból származnak, és mintegy 8000 évesek (pl. Bahn 2000).

Archeometriai feldolgozottság szempontjából a magyarországi kerámiák vegyes képet mutatnak. Miután a kerámiák természettudományos vizsgálata igazából csak az elmúlt 8–10 évben vált intenzívvé, egyelőre több lelőhelyet átfogó ismeretanyaggal csak egyes korokból, kultúrákból rendelkezünk, és vannak olyan korszakok, ahonnan eddig egyáltalán nem készültek a kerámiák összetételére és a nyersanyagra vonatkozó részletes vizsgálatok. Elsősorban az őskori kerámiákról rendelkezünk már lényegesen több ismeretanyaggal, a középkori és újabb kori kerámiák összetételéről, nyersanyagáról a honfoglalás kor kivételével

csak nagyon kevés természettudományos módszerekkel készült vizsgálat született eddig. Az őskori kerámiáink feldolgozottsága sem egységes, azok közül elsősorban a neolitikus és a bronzkori kerámiákról rendelkezünk több lelőhelyről és kultúráról részletesebb archeometriai ismeretanyaggal.

2. A KERÁMIÁK ÖSSZETEVŐI

A kerámia alapvetően természetes eredetű plasztikus agyagból, és nem plasztikus elegyrészekből áll. Ez utóbbiak között természetes eredetű – általában törmelékes szemcséket – illetve szándékosan a nyersanyagba kevert elegyrészeket (soványítóanyagot) különböztetünk meg. Ahhoz, hogy kerámiát kapjunk, az előkészített és megformázott nyersanyagot ki kell égetni.

2.1. Agyag

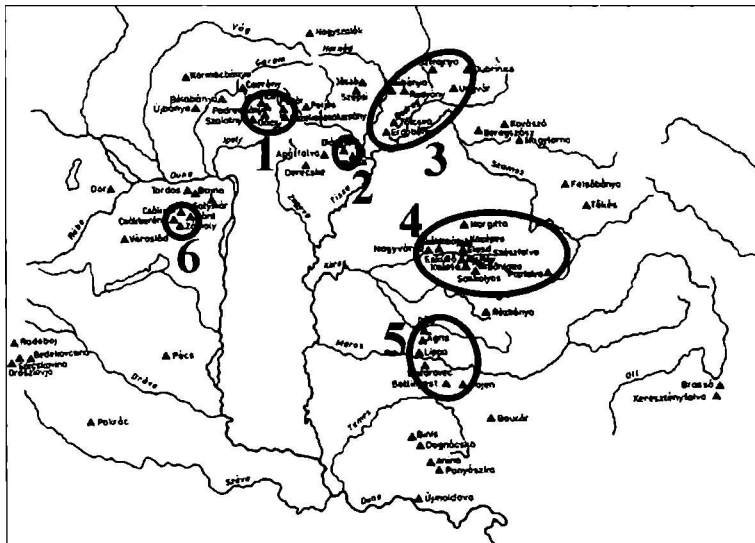
Az agyag uralkodóan 2 μm szemcseméret alatti elegyrészekből áll, amelyek közül a legnagyobb mennyiségben az agyagásványok fordulnak elő benne. Ezek szilikátok, a kerámiák gyártásához legmegfelelőbb agyagok szempontjából földpátok és földpátpótlók, valamint kőzetüveg lebontódásával és szerkezetének átalakulásával képződnek. Az agyagokat a bennük uralkodó agyagásványok típusa alapján kaolinites, montmorillonitos (szmektit) vagy illites agyagnak nevezzük. Kerámiakészítési szempontokból az agyagokat többféle módon is osztályozhatjuk. Az egyik felosztás szerint az agyag vagy kövér (zsíros), amelyben gyakorlatilag az agyagásványokon kívül szinte nincs más alkotórész, ezzel szemben a sovány agyagok viszonylag sok – elsősorban aleurit és homok frakciójú – törmelékes elegyrészt tartalmaznak. A másik – praktikussági és felhasználási szempontból történő – osztályozás a tűzállóság (újabb néven hőállóság) szempontjából történik, ami alapján tűzálló (hőálló), illetve nem tűzálló (nem hőálló) agyagokra, mint két szélső esetre oszthatjuk az agyagokat. Az igazán tűzálló agyag még 1550°C-on sem olvad meg, tehát főző- és sütőedények készítésére is alkalmas. Hőálló kerámiák készítésére kaolinites és/vagy illites összetételű agyagok alkalmasak. Általában minél kövérebb egy agyag, annál inkább hőálló, de a szárítás és égetés hatására annál könnyebben repedezik, végső soron szétesik. Ez okból a kövér agyagokat soványítani kell a formázás előtt. Például a porcelángyártáshoz kifejezetten csak a tisztán kaolinites agyag a megfelelő. Ugyancsak fontos meghatározunk az agyag mésztartalmát, ebből a szempontból meszes, illetve nem meszes alaptípusokra oszthatjuk az agyagokat. A Kárpát-medencében, és így Magyarország területén tűzálló (hőálló) agyag szinte kizárólag a hegyvidéki területeken és azok közvetlen környezetében fordul elő, a legjobb minőségűek ott, ahol nagy földpáttartalmú kőzetek (gránit, gneisz, savanyú-neutrális vulkanitok stb.) vannak a felszínen. Az alföldi részeken előforduló agyagok nem igazán alkalmasak főző- és sütőedények készítésére, mivel azok viszonylag kis hőmérsékleten megolvadnak (Domonkos 1991), amennyiben ezeket mégis ilyen célra használták, az edények élettartama sokkal rövidebb volt, mint a jó minőségű tűzálló agyagból készültké. Emellett a főzőedények készítésére szolgáló agyagnak lehetőleg teljesen mészmentesnek kell lennie.

A korabeli kerámiák készítéséhez alkalmas agyaglelőhelyek számbavételéhez jó kiindulási alapul szolgál a jelenlegi (vagy közelmúltban) használt agyagbányák, agyaglelőhelyek feltérképezése, és a lelőhelyekről begyűjtött minták részletes vizsgálata. A korabeli Magyarország agyagbányáiról az egyik legteljesebb összeállítást Mátyásfalvi Matyasovszky Jakab és Petrik Lajos végezte a XIX. század második felében. Összefoglaló munkájuk 1885-ben jelent meg, amelyben a lelőhelyek felsorolásán kívül a begyűjtött agyag fizikai és geológiai tulajdonságai, kötőképesége, mésztartalma, iszapolási maradékának leírása is ismertetésre került. Fontos érdeme a munkának, hogy a helyből gyűjtött agyagokon végzett égetési kísérletek eredményeit is közli az akkori Magyarország összes jelentős agyagbányája esetében. Mindezek alapján az agyagok osztályozását is elvégezték, azokat 3 csoportba és 8 tűzállósági fokozatba sorolták (Mátyásfalvi Matyasovszky & Petrik 1885). Habár a munka több mint száz éve készült, számos, ma is használható információt tartalmaz. Folytatásként a szerzők, továbbá Kalecsinszky Sándor a következő években új lelőhelyekkel és vizsgálatokkal egészítették ki eredményeiket, amelyet térképeken is ábrázoltak (Kalecsinszky 1893, 1905).

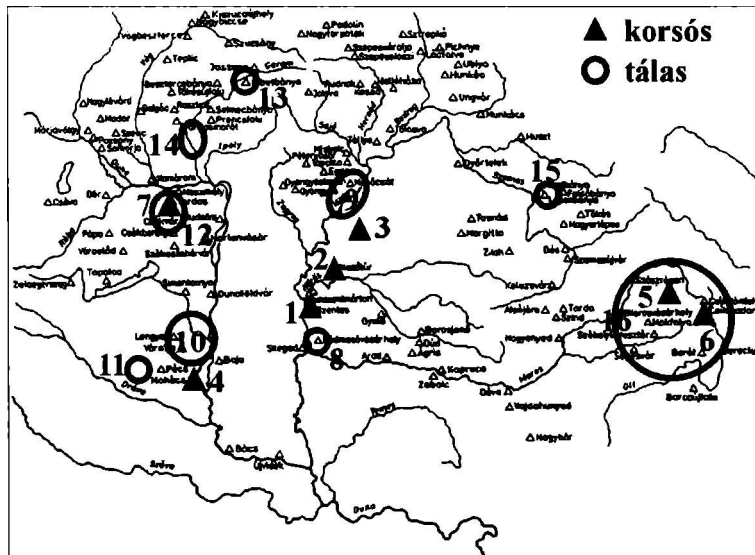
A közelmúltban „Az őskori nyersanyagok atlasza” projekt keretében (T. Biró 2002) a Magyarországon jelenleg is művelt/kitermelt agyagbányák adatait a kerámia nyersanyagok szempontjából Babinszki Edit gyűjtötte össze és foglalta táblázatba. Noha munkája eddig még nem jelent meg nyomtatásban, a belőle szerkesztett térkép a www.ace.hu/atlas honlapon megtalálható.

A porcelángyártás alapanyagául szolgáló, hőálló *nemesagyag* kaolinites, illetve illites összetételű. Nálunk felső miocén savanyú vulkanitok vagy vulkanoklaszitok helyben végbemenő (autochton) hidrotermális hatás miatt bekövetkező mállásával és felhalmozódásával képződött. Magyarország jelenlegi legfontosabb lelőhelyei a Tokaji-hegységben [Szegilong, Mád-Bomboly (kaolinites), Füzérradvány (illites)], illetve kisebb jelentőségű telepek a Keleti-Mátrában (Felnémet, Recsk, Mátraderecske) találhatók (Véghné 1968).

A főző- és sütőedények, továbbá kályhacsempe, samott, keramit stb. alapanyagául szolgáló *hőálló (tűzálló) agyag* szintén kaolinites, illetve illites összetételű agyagból, valamint kevés olvadáspont csökkentő szennyezőanyagból áll, amelyek közül a legfontosabbak a kvarc, földpát, gipsz, karbonát, szerves anyag, stb. A valódi tűzálló agyag általában karbonátmentes. Képződése elsősorban savanyú-neutrális magmatitok lebontódásával és a mállástermékek áthalmazásával, majd felhalmozódásával történik, tehát allochtonképződésű. Magyarországon, illetve tágabb környezetében, a Kárpát-medencében elsősorban a hegységi-hegységperemi területeken találunk tűzálló agyaglelőhelyeket, amelyek a fő fazekasközpontok alapjául is szolgáltak. Magyarországon a jelenlegi és közelmúlt legfontosabb tűzálló agyaglelőhelyei a Keleti-Börzsönyben Bánk, Felsőpetény, Romhány, a Keszthelyi-hegységben Cserszegtomaj, a Gerecse előterében Sárísáp, továbbá Nemti, ez utóbbi helyen saválló agyag fordul elő (Véghné 1968). Régészeti kerámiák szempontjából a Kárpát-medence egészét tekintve az alábbi körzetek számítanak a legfontosabbaknak, legjelentősebbeknek tűzálló agyag szempontjából: Gömör (Rimaszombat környéke), Miskolc környéke (Miskolctapolca), Zemplén és Ung vármegyék területe, a Sebes-Körös vidéke (Nagyvárad központtal), a Maros vidéke (Lippa), és a Vértes előterében Csákvár környéke (1. ábra) (Domonkos 1991).



1. ábra. A legfontosabb tűzálló agyaglelőhelyek a Kárpát-medencében



2. ábra. A nemtűzálló agyaglelőhelyek és a régészeti kerámiákszemponjtából legfontosabb korsós és tálas központok a Kárpát-medencében. **Korsósok:** 1. Szentes; 2. Mezőtúr; 3. Nádudvar; 4. Mohács; 5. Korond; 6. Csikmadaras; 7. Tata; **Tálasok:** 8. Hódmezővásárhely; 9. Középső Tisza-vidék; 10. DNy-Dunántúl; 11. Siklós; 12. Tata valamint Csákvár és környéke; 13. Besztercebánya környéke; 14. Alsó-Garam völgye; 15. Nagybánya környéke; 16. Ny-Erdély

A *nem tűzálló agyag* uralkodóan montmorillonitos (szmektitos) összetételű. Ebből az agyagfajtából készül a téglá és a cserép, a régészeti kerámiák közül pedig a mázatlan korsók és a mázas tálak alapanyagául szolgált. Miután a korsókhoz általában a vasban gazdagabb, kövér agyag, a tálak készítéséhez pedig elsősorban a homokos, meszes agyag az alkalmasabb nyersanyag, a közelmúltbeli és jelenlegi korsós, illetve tálás központok is az előforduló nyersanyag minősége alapján alakultak ki, mégpedig nagyrészt az őskori és a középkori központok helyén és azok hagyományain alapulva. Nem tűzálló agyagedény számára alkalmas nyersanyag szinte az egész Kárpát-medence területén található, nagyon változatos, elsősorban fiatal (eocén-holocén) agyagok és agyagos üledékek, illetve a régmúltban sokszor ezeken a képződményeken kialakult talajok szolgáltak a kerámiák nyersanyagául. A teljesség igénye nélkül a régészeti kerámiák szempontjából fontosabb korsós lelőhelyek: Szentes, Mezőtúr, Nádudvar, Mohács, Tata, Korond és Csikmadaras környéke, míg a legfontosabb tálás lelőhelyek: Hódmezővásárhely, a Középső Tisza-vidék (Mezőcsát, Tiszafüred), Dunántúl (Sárköz, Mórág, Siklós, Tata és Csákvár környéke), Besztercebánya környéke (Libetbánya, stb.), Alsó-Garam völgye, Nagybánya környéke, nyugat-erdélyi területek (Domonkos 1991) (2. ábra).

2.2. Nem plasztikus elegyrészek

A kerámiák nyersanyagának másik fontos összetevői a nem plasztikus elegyrészek (törmelék szemcsék). Ezek lehetnek az eredetileg az agyagban természetes úton megtalálható, elsősorban a mállott, agyagásványosodott kőzet megmaradt ásványtörmelékei vagy oldási maradéka, esetleg az áthalmazás során az agyagba belekerült szemcsék. Minél nagyobb a mennyiségük, annál soványabb az agyag. Ugyanakkor azonban – amint már szó volt róla – a kövér agyagokba, vagyis amelyek eredendően nem, vagy csak alig tartalmaznak törmelék szemcséket, mesterségesen soványítóanyagot kell keverni. A soványítóanyag mennyisége, mérete és sok esetben típusa alapvető befolyással van a nyersanyag és így az abból készült kerámia tulajdonságaira. Ezek a jellemzők megszabják a kerámiakészítés mozzanatait (gyúrhatóság, szárítás, kiegészítés), és kihatással vannak az edény használatára is (pl. tartósság, fizikai ellenállóképesség). Általában a kisebb szemcseméretű soványítóanyag erősíti, a nagyobb gyengíti az edényt, ez utóbbiak ugyanis hőhatásra jobban tágulnak, mint a kisebb szemcsék és a kiegészítés során nagyobb eséllyel alakulhatnak ki mikrorepedések, illetve elválások a nyersanyag és a soványítóanyag szemcséi között. Ugyanígy, a jól koptatott szemcsék szintén gyengébben kapcsolódnak az agyaghoz, mint a szögletes törmelékek (Rye 1981, Rice 1987). A legelfogadottabb vélemények szerint a soványítóanyagból legalább 10%-nyit kell a kerámia anyagához keverni, hogy az a nyersanyag tulajdonságait érdemben megváltoztassa, vagyis legyen funkcionálisan értelme beletenni (Rye 1981). A felhasznált soványítóanyag különböző lehet, minőségét a helyben rendelkezésre álló anyag mellett jelentős részben a hagyományörzés is befolyásolhatja (Kreiter 2005, 2006, in press a, b), emellett koronként is eltérő, illetve jellemző lehet. Például a kora neolitikumban elterjedt a növényi eredetű soványítóanyag, elsősorban a pelyva használata, a bronzkorban a tört kerámia, más néven a grogos soványítás volt jellemző (ld. később). Ez utóbbi soványításra

az egyik legmegfelelőbb anyag, ugyanis hőtágulása gyakorlatilag az agyagos nyersanyaggal megegyezik, alakja általában szögletes és így erőssé teszi a kerámiát. A fentiekén kívül gyakran használt soványítóanyag a homok, illetve vastag falú edények esetében az apró kavics, továbbá az összetört közettörmelék, esetenként a grafit, ritkán a csontörlemény vagy a kagylóhéj.

Régészeti kerámiák esetében gyakran felmerülő kérdés, hogy a nyersanyag (agyag és a soványítóanyag) helyi vagy nem helyi eredetű. Ehhez először meg kell határozni, hogy mit értünk helyi nyersanyagon, ami gyakran vitatott kérdés. Számos munka közül ebben nemzetközileg leginkább elfogadott álláspont Arnold (1981, 1985) általánosító modellje, aki azt vizsgálta, hogy a jelenlegi fazekasok a lakóhelyüktől mekkora távolságról szerzik be a nyersanyagaikat. Vizsgálatai szerint a nyersanyagokért megtett távolság 1 és 50 km között változott, azonban a 111 világszerte vizsgált fazekas döntő többsége (84%) 7 km-en belülről szerezte be a nyersanyagait. Ebből azt a következtetést vont le, hogy a 7 km távolságon belülről szerzett nyersanyag helyinek tekinthető, és ami ezen kívül esik, az import nyersanyagnak számít (Arnold 1985). Noha a korabeli viszonyok nyilván egészen eltérőek lehettek a maiaktól, Arnold vizsgálatai a legáltalánosabban használtak a helyi és nem helyi nyersanyagok elkülönítésében.

2.3. Pórusok

A kerámiákban jelentős szerepet játszanak a pórusok is, amelyek részben eredeti, részben a kiégetés során képződött, másodlagosan kialakult hézagok-likacsok. Méretük, alakjuk, mennyiségük rendkívül változatos, és gyakran jellemző egy adott műhely, esetenként korzak kerámiáira. Például a kora neolitikumban szerves anyaggal soványított kerámiákban nagy és szabálytalan alakú pórusok fordulnak elő, amelyek legtöbbször a kiégett növények alakját mutatják. A római kori terra sigillata vizsont nagyon tömött kerámiák, szinte alig és csak nagyon kisméretű pórusok fordulnak elő bennük.

2.4. Szegély, bevonat, máz

Sok kerámia külső részén figyelhetünk meg vékonyabb-vastagabb szegélyt, amely többféle eredetű lehet. Amennyiben a kerámia anyagával azonos összetételű és csak a színében eltérő külső sáv, akkor a kiégetési és hőntartási folyamatok oxidációs-redukciós viszonyainak változása során alakult ki. Lehet azonban mesterségesen, a készítés során kialakított szegély. Ez utóbbi csoportba tartozik a szlip és az engob, amelyek anyaga a kerámia anyagához hasonló, de annál finomabb szemcsés, illetve a máz, amely teljesen eltérő összetételű bevonat ráégetése során kerül a kerámiára.

A *szlip* vékony agyagos bevonat a kerámia felületén. A porózus kerámia felületének tömítésére, tömörítésére szolgál. A szinte teljesen kiszáritott kerámiát, annak nyersanyagához hasonló, de finomabb szemcsés, általában hígán folyó agyagiszapba mártják, így hozzák létre ezt a vékony bevonatot még az égetés előtt. Az engob hasonló összetételű és anyagú, de színes földfesték.

A leggyakrabban használt mázakat tekintve elkülönítjük a régebbi korok óta ismert átlátszó, üvegszerű megjelenésű ólommázat az átlátszatlan ónmáztól, ez utóbbi a kerámia anyagát elfedi (fedőmáz).

Az *ólmomáz* kvarc és ólomvegyületek összeolvasztásával készül, önmagában színtelen, de különböző anyagokkal színezhették, pl. réz-oxiddal zöldre, vas-oxiddal sárgára, mangánvegyületekkel barnára vagy ibolyára, krómvegyületekkel zöldre és sárgára, kobaltvegyületekkel kékre. Az átlátszó ólommázat vagy közvetlenül magára a kerámiára rakták, vagy előtte a kerámiát földfestékekkel (engob) leöntötték, díszítették és utána tették rá a mázat. A mázas kerámiát tehát kétszer kell égetni. Először az engob és a díszítés felhelyezése után, ezt zsengelésnek nevezzük, majd a mázat is rá kell égetni. A másodszori, viszonylag alacsony hőmérsékletű kiégetés miatt a színek élénksége megmarad. Az ólomház gyakorlatilag a XIX. század elejéig elterjedt volt a Kárpát-medencében, ekkor szorította háttérbe a magas hőmérsékleten kiégetett kőcserép (kőedény) (Domonkos 1991). A Kárpát-medencében az ólomházas kerámiák készítői központjai közel megegyeznek a nem tűzálló agyagból készített edények készítői helyeivel. A Kárpát-medencében több helyen bányásztak ólomércet, például a selmecbányai és a nagybányai galenit az ólomház nyersanyagául is szolgált.

Az *ónmáz* egyrétegű fedőmáz. Az ónmáz kerámia neve majolika, illetve fajansz, utalva a leghíresebb készítői helyekre (Mallorca, illetve Faenza). A kerámiát az első égetés után vonják be a fehér színű, fedő ónmázzal. A díszítés a máz fölött történik. A máz kerámiára történő ráégetése az ólomházas eljárásnál alkalmazottnál magasabb hőmérsékleten (mintegy 1100°C-on) történik. Az ónmáz iszlám eredetű, ezzel a kultúrával került először Spanyolországba, Mallorca szigetére, majd onnan Itáliába, ahol Faenzában volt a leghíresebb központja. Magyarországra is faenzai mesterek terjesztették el Mátyás király korában, de a Kárpát-medencében a XVI–XVII. században a habánok voltak az igazi mesterei ennek a technikának. Fő központjuk Szobotist volt, emellett kisebb központok voltak Nagylévárdon, Kosolnán és Győrött. Alvincra (Gyulaféhevár mellé) Bethlen Gábor telepítette őket 1621-ben, míg Sárospatakon I. Rákóczi György alakított ki központot 1645-ben. A klasszikus habán kerámiák a porcelán rohamos európai elterjedése során szorultak vissza (Domonkos 1991).

3. A KERÁMIÁK KÉSZÍTÉSE

A kerámia gyártása a nyersanyag felkutatásával majd kibányászásával kezdődik, ezután az agyagot előkészítik a formázáshoz. Az előkészítés során az agyag durva alkotórészeit izsapolással különítik el. A kövér, zsíros finom agyaghoz pedig soványítóanyagot adnak. Fontos lépés ezután a gyúrással történő alapos összedolgozás, amely homogenizálja a nyersanyagot és az anyagban előforduló levegőbuborékokat megszünteti, ezek ugyanis az égetésnél feszültséget okozhatnak a kerámia belsejében.

A megfelelően előkészített nyersanyagot ezután formázzák. A formázásnak, vagyis a kerámia felépítésének, kialakításának számtalan módja van, amely az idők során is folyamatosan változott, fejlődött. A kezdeti időkben elterjedt volt a szabadon formázás, illetve a hurkatechnika (hurkákból, illetve szalagokból megformázott, összerakott kerámia).

Ugyanakkor ki kell hangsúlyozni, hogy egyazon időben akár több kerámiaépítési technika is létezett egymás mellett, vagyis a különböző technikák megléte vagy nem léte nem jelent kronológiai különbséget. Mind antropológiai, mind régészeti kutatásokból is tudjuk, hogy egy közösségen belül egyszerre is léteznek egymástól eltérő építéstechnikák, sőt edénytípusonként is más-más technikát használtak a fazekasok. A fazekaskorongot mintegy 6000 évvel ezelőtt, Mezopotámiában fejlesztették ki a Kr. e. V. és IV. évezred fordulóján (Komoróczy in web), kezdetben a kézzel hajtott lassú, majd a lábbal hajtott gyors korongot használták, ami jelentősen megnövelte a munka hatékonyságát és technikai színvonalát is. A terra sigillata esetén a negatív formába való benyomkodás készítési módja általános volt. A modern módszerek közül csak az öntés és a sajtolás technikáját említem, ez azonban már nem tartozik szorosan jelen összefoglalás tárgyához.

A kerámiák díszítése szintén nagyon változatos módon történhet. Bár idővel egyre inkább az esztétikai élmény növelésére szolgált, magának a dekorációnak valószínűleg használati okai is voltak, például a főzőedények külső részére vajt bekarcolások a felület növelését és így a jobb hővezetést voltak hivatottak kialakítani. A kerámiák felületének durvításáról, valamint a felkent agyagmáz seprűzéséről az a nézet alakult ki, hogy a főzőedények esetében ezen eljárások növelik a kerámiák hővezetési, illetve a hőntartási tulajdonságait (Young & Stone 1990; Pierce 2005). A legkorábbi időkben a bőrkemény állapotú, szárított kerámia felületét valamilyen éles, hegyes tárgyval (pl. kagylóhéj) vagy akár körömmel bekarcolták. A díszítés másik módja a polírozás, amit bőrkemény felületen kavicssal, fával, esetleg megnedvesített bőrrel végeztek. A festésnek szintén nagyon változatos módjai vannak. Lehet égetés előtt a száraz kerámiát festeni és úgy égetni, de a görög vázák festésekor többszöri, eltérő oxidációs fokú égetéssel nyerték el a dekoratív színezést. A mázak alkalmazása során az átlátszó ólomház alá, míg a fedő ónmázra rá festettek, illetve égették a festéket. Egyes esetekben a kész kerámiát festették. A díszítés egyik különleges módja az ún. mészbetétes (inkrusztáció), amely a bekarcolásokba eltérő színű, általában fehér (ritkán más) színű anyag rögzítését jelenti (ld. később, mészbetétes kerámiák).

Az égetés a kerámiakészítés egyik legkényesebb művelete. A folyamat során válik a kialakított, festett agyagedény kerámiává. Az égetés a legkorábbi időkben földbe vajt gödrökben vagy máglyán történt. Jelenlegi ismeretek szerint az iráni Tepe Sialkban, a Kr. e. 4. évezredből kerültek elő az első épített kemencék (Domonkos 1991). A kemencék fejlődésével vált egyre tökéletesebbé, szabályozhatóvá és magasabb hőmérsékletűvé az égetés, ami egyre jobb minőségű kerámiák előállítását tette lehetővé. Az égetési hőmérséklet általában 500–1500°C között történt, illetve történik.

A kerámiák nyersanyaga és annak előkészítése alapvetően meghatározza, hogy milyen célra alkalmas az edény. Főzésre ugyanis csak a tűzálló (hőálló) agyagból készült kerámiák alkalmasak. A használat során a kerámiák anyagát a bennük tárolt étel vagy ital átjárhatja, ezeknek az anyagoknak az elemzéséből következtethetünk arra, hogy a múltban mit tároltak az edényekben. A kerámiák használatának végét általában az összetörésük jelentette. A több száz vagy több ezer éves betemetődés nyomai azonban szintén megmutatkoznak a kerámiák összetételében, hiszen a porózus anyagot a talajban áramló oldatok átjárhatták. Ezen folyamatok során az oldatok kioldhattak bizonyos komponenseket, de még inkább

a pórusokban belőlük kiválhatott másodlagos karbonát, agyagásvány vagy akár szerves anyagokból származó összetevők is. (Ez utóbbi azért gyakori, mert az ún. hulladékgyödrökben betemetődött kerámia legtöbbször szerves maradványokkal együtt került a gödörbe.) A tört kerámiák egy részét tovább törték, és az újonnan készült kerámiák nyersanyagába soványítóanyagként is belekeverhették. Ez azonban az összetört kerámiáknak csak egy elenyésző hányadát érinthette.

A kerámia *színe* alapvetően az égetéstől függ, azon belül is az égetés, illetve a szorosan ezt követő hűntartás oxidációs-redukciós viszonyaitól. Reduktív körülmények között lezajló folyamatok ugyanis fekete vagy legalábbis sűrke, esetleg barna kerámiát eredményeznek, míg ha az égetés vagy hűntartás oxigén jelenlétében történik, akkor téglavörös-vörös, sárgászörös-sárga színű (ritkán fehér) lesz a kerámia. Az égetés-hűntartás közben történő reduktról oxidatívra váltó viszonyok hatására alakultak ki az ún. szendvics szerkezetű kerámiák, amelyek magja általában fekete a külső részen egy vékonyabb-vastagabb vörös, vagy világos sárgászörös-vörössárga szegéllyel. Ez az égetési mód elsősorban az őskorban, azon belül is elsősorban a korai neolitikumban volt jellemző, de a bronzkorban sem ritka. A színt alapvetően a kerámiában jelenlevő vagy kialakult vasásványok befolyásolják. Természetesen a nyersanyag összetétele is befolyással van valamennyire a kerámia színére, az egészen vasszegény vagy vasmentes kerámia világos, csaknem fehér lesz kiégetés során, mint például a középkori ún. fehér kerámia (ld. később). A kerámia nyersanyagában jelen levő szerves anyag vagy grafit a kerámia színét is szürkévé vagy feketévé alakítja, de a korábbi irodalmakban a fekete kerámia színéért szinte minden esetben a grafit tartalmat tették felelőssé. Ezt azonban Duma (1961, 1962) kísérletei és vizsgálatai megcáfolták, miután bebizonyosodott, hogy a fekete szín a reduktról kiégetés, a grafit sűrke szín pedig a kiégetés előtti kavicsolás (sikálás) nyomán alakult ki. Természetesen emellett léteznek olyan fekete színű kerámiák, amelyek grafit törmelék tartalmazznak soványítóanyagként (pl. a Sopron környékén előforduló kelta kerámiák (Jerem & Kardos 1985), illetve a Duna menti helységekből gyakran előforduló, a későbbi középkorban készített fekete színű, ún. bécsi fazék. Nem minden fekete-grafit sűrke kerámia tartalmaz azonban grafitot, mint az a régészeti szakirodalomban tévesen elterjedt (Szabadfalvi 1986).

4. KERÁMIÁK VIZSGÁLATI MÓDSZEREI

A kerámiák archeometriai vizsgálata manapság már igen elterjedt, és az új módszerek bevetésével egyre bővül. A kerámiák – mint láttuk – mesterséges metaüledékes kőzetek, ennek megfelelően a legalapvetőbb vizsgálati módszereik megegyeznek a finomszemcsés törmelékes üledékes kőzetek és a metamorf kőzetek vizsgálati módszereivel. Ez alapvetően petrográfiai és a röntgen-pordiffrakciós vizsgálatokat jelent, amelyeket kémiai elemzések egészítenek ki. A fenti vizsgálatok eredményeit pontosíthatják, illetve jól kiegészítik az ásványtanban, kőzettanban és geokémiában használatos egyéb elsősorban nagyműszeres vizsgálatok (pl. elektronmikroszkopos ásványkémiai vizsgálatok, pásztázó elektronmikroszkopos vizsgálatok, katódlumineszcencia, mikromineralógia stb.) (Szakmány in press b) (1. táblázat).

A fenti vizsgálati módszerek közül elsősorban a petrográfia és a kémiai elemzések, továbbá az elektronmikroszondás ásványkémiai vizsgálatok, mikromineralógia azok, amelyekkel a nyersanyagok összetétele, eredete vizsgálható. A vizsgálat akkor lehet igazán sikeres, ha a kerámiák anyagát közvetlenül ugyanazzal a módszerrel mért kemence anyaggal, illetve a lelőhelyről, annak közvetlen környezetéből, illetve a potenciális nyersanyagforrások területéről gyűjtött mintákkal hasonlítjuk össze. A legutóbbi időkben Magyarországon is megkezdődött a műtárgyak mellett a szóba jöhető nyersanyaglelőhelyekről vett minták, továbbá a szinte biztosan helyi nyersanyagból készült paticsok és egyéb agyagból készült tárgyak elemzése. A röntgenpordiffrakciós vizsgálat elsősorban a felhasznált agyag típusának meghatározására, továbbá a kerámiák gyártási technológiájára, azon belül is a kiégetés körülményeire és hőmérsékletének becslésére szolgáló módszer. Ugyanakkor azonban a többi módszer segítségével is következtethetünk a gyártási technológiára, illetve az utólagos folyamatok (használat, betemetődés) során történt átalakulásokra.

1. táblázat. *A kerámiák legfontosabb anyagvizsgálati módszerei*

Anyagvizsgálati módszer	Vizsgálati célterület	Vizsgálat célja
Petrográfia	Nem plasztikus elegyrészek	Nyersanyag azonosítása Származási hely
	Szövet (+mátrix)	Technológia
	Másodlagos fázisok	Használati, ill. betemetődési viszonyok
Rtg-pordiffrakció	Mátrix Másodlagos fázisok	Technológia (kiégetési T) Nyersanyagazonosítás Betemetődési viszonyok
Kémiai elemzések (fő- és nyomelemek) (NAA, XRF, ICP-MS, PGAA)	Teljes anyag (mátrix + nem plasztikus elegyrészek együtt)	Származási hely Műhely azonosítása
Egyéb (pásztázó elektronmikroszkóp elektronmikroszonda, mikromineralógia, katódlumineszcencia stb.)	Vizsgálati eszköztől függ	Nyersanyaglelőhely, technológia pontosítása Utóhatások

5. KERÁMIÁK ARCHEOMETRIAI KUTATÁSTÖRTÉNETE MAGYARORSZÁGON

A magyarországi kerámiák összetételére, illetve nyersanyagára irányuló archeometriai kutatások nagyon hosszú időre, a XIX. század végére nyúlnak vissza. Ugyanakkor azonban csak az elmúlt 20–25 évben, azon belül is az elmúlt 10 évben indult meg igazán ezen a kutatási területen az intenzív munka. Ennek következtében egyelőre és elsősorban változatos korból és témakörökből elszórtan, egy-egy lelőhely vagy terület adott korból vagy kultúra-

ból származó kerámiák esettanulmányai láttak napvilágot (ld. 6. fejezet), az átfogó munkák még nagyon ritkák (pl. bronzkor – Kreiter Attila munkái; római kori terra sigillata Balla Márta feldolgozásai).

Kerámia leleteken Magyarországon az első természettudományos vizsgálatokat Nyáry Jenő felkérésére Szabó József professzor végzett a XIX. század utolsó negyedében. Az Aggteleki barlangból származó több száz neolitikus és bronzkori cseréptöredék anyagának mikroszkópos meghatározását végezte el, és a kerámiákat a bennük előforduló elegyrészek, illetve azok mennyiségi eloszlása alapján nyolc csoportra osztotta (csillámtartalmú, kvarctartalmú, kvarc- és csillámtartalmú, csillámot, kvarcot és földpátot tartalmazó, csillámot, földpátot és kalcitot tartalmazó, kalcit-romboédereket tartalmazó, kalcit- és kvarcsemcséket tartalmazó valamint mésztartalmú agyagból és a korábban felsorolt ásványok némelyikét tartalmazó kerámiák) (Nyáry 1881). A kalcit romboédereket a barlangból származó cseppkövek összetört darakáinak tartotta, míg a tört kvarcsemcséket szintén helyből származtatta. Kísérleti jelleggel a helyi agyagos üledékből kerámiát is gyártottak, és annak a neolitikus cserepekhez való hasonló tulajdonsága alapján azt a következtetést vonták le, hogy a kerámiák helyi nyersanyagból készültek (Nyáry 1881).

Bohn Péter Tabánból előkerült kelta kerámiákat valamint római kori téglákat több módszer (petrográfiai mikroszkóp, röntgen diffrakció, optikai emissziós szinképelemzés, karbonátmeghatározás) együttes alkalmazásával vizsgált a múlt század hatvanas éveiben (Bohn 1962, 1964).

Régészeti leletek, ezen belül elsősorban különböző korú magyarországi lelőhelyek kerámiáinak neutronaktivációs módszerrel történő kémiai elemzése több, mint húsz éve kiterjedten folyik a BMGE Nukleáris Technikai Tanszékén Balla Márta vezetésével. Az elemzések száma megközelíti a 2500-at (Balla & Gunneweg in press). Az elsősorban nyomelemeken alapuló vizsgálatok statisztikai módszerekkel történő kiértékelése részben a kerámiaegyütteseken belül a leletek összetétele alapján történő együvértartozását, illetve különböző eredetét hivatott eldönteni. Emellett ezek a vizsgálatok számos esetben a nyersanyag eredetéről is információt adnak.

Az 1980-as évek elején-közepén jelentős számú római kori amphora vékonycsiszolatos petrográfiai és röntgen-pordiffrakciós elemzése egészítette ki a régészeti feldolgozást (Józsa & Szakmány 1987; Józsa et al. 1994; Weiszburg & Papp 1987).

Az 1990-es évektől gyors ütemben szaporodtak a kerámiák anyagát, és részben a nyersanyagát vizsgáló archeometriai munkák, amelyek során egyre inkább a petrográfiai vizsgálatok mellett a röntgenpordiffrakciós, valamint a kémiai elemzések együttes használatára is sor került. A természettudományos vizsgálatok elsősorban az ELTE Közvetlen-Geokémiai Tanszékén, továbbá az MTA Geokémiai Kutatóintézetében folytak és folynak, a vizsgálati anyagot szolgáltató régészeti intézményekkel, elsősorban a Magyar Nemzeti Múzeummal és más múzeumokkal, intézetekkel szoros kapcsolatban együttműködve. Ezek a munkák elsősorban őskori kerámiákat dolgoztak fel, középkori és újkori anyagokon csak viszonylag kevés feldolgozás történt eddig (ld. a 6. fejezetben). Ezzel párhuzamosan, Kreiter Attila, Mersdorf Zsuzsa és Herold Hajnalka régészeti oldalról történő megközelítésben, de természettudományos módszerek alkalmazásával végez kerámiákon jelentős kutatásokat.

A kerámiavizsgálatok kibővítéseként a lelőhelyen előkerült paticsok és agyagból készült műtárgyak archeometriai vizsgálata csak a legújabb időkben kezdődött meg hazánkban (Kovács 2005, 2006; Starnini et al. 2007). A helyi üledék összehasonlító vizsgálata szintén nem nyúlik vissza a régi időkre (Kreiter 2005; Herold 2005; Taubald et al. 2006), ezzel kapcsolatban nemzetközi együttműködés keretében a közelmúltban kezdődtek kiterjedt kutatások őskori kerámiák lelőhelyein és azok környezetében előforduló agyagos üledékeken.

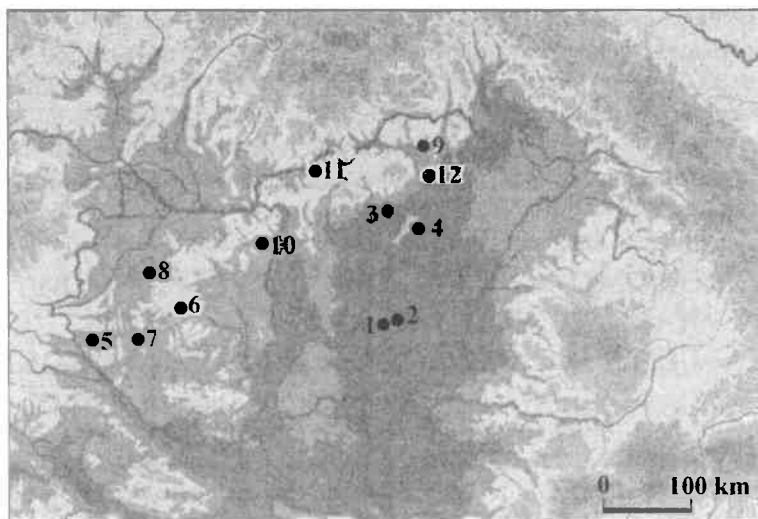
6. MAGYARORSZÁGI KERÁMIÁK ÖSSZETÉTELÉRE ÉS FELHASZNÁLT NYERSANYAGAIRA VONATKOZÓ ESETTANULMÁNYOK AZ EGYES RÉGÉSZETI KOROKBAN

A következő részben a magyarországi lelőhelyekről előkerült, egyes korszakokból származó, természettudományos módszerekkel vizsgált kerámiák összetételét, feltételezett nyersanyagait koronként tárgyalom. Ilyen jellegű áttekintés eddig még nem készült erről a témakörrel. Amint a bevezetőben is szó volt róla, ezek, a konkrét anyagvizsgálatok eredményeit tárgyaló munkák még viszonylag rövid múltra tekintenek vissza, ezért ebben a tekintetben egyelőre még meglehetősen hiányos ismeretanyaggal, elsősorban esettanulmányokkal rendelkezünk. Ennek megfelelően az eddig megismert adatok csak egyes korokban vagy kultúrákban alkalmasak arra, hogy általános következtetéseket levonjunk. Éppen ezért az alábbi összeállításban elsősorban a konkrét anyagvizsgálati eredményeket tartalmazó munkákat tárgyaljuk, a régészeti, néprajzi szakirodalom írásos feljegyzéseiről csak érintőlegesen lesz szó. Azokról a lelőhelyekről származó vizsgálatokról, ahol időben több kor vagy kultúra kerámiáinak összetételéről is van adatunk, a legteljesebben feldolgozott anyagrésznél utalok a többi korszakra. Az alábbi összeállítás is fel szeretné hívni a figyelmet a kerámiák anyagvizsgálatának folytatására és kiterjesztésének szükségességére. Mindemellett a jelenleg folyó és közeljövőben várható kutatások eredményei hamarosan bővíteni fogják meglévő ismereteinket ezen a téren is.

6.1. Őskor

6.1.1. Neolitikum

A *kora neolitikum* kultúrák közül eddig a közel egyidős Körös és Starčevo kultúrák egy-egy reprezentatív területéről (Szarvas-Endrőd), illetve lelőhelyéről (Vörs-Máriaasszonysziget) részletes, és több más lelőhelyről (pl. Tiszaszőlős-Domaháza, Szentgyörgyvölgy, Tihanyapáti) kisebb mintaszámmal jellemezhető archeometriai vizsgálat történt kerámiákon (3. ábra). Ezek a legkorábbi ismert kerámialeletek a Kárpát-medencében, koruk Kr. e. 6000–5500/5400-ra tehető, vagyis mintegy 8000 éve kezdődött készítésük. Vörs lelőhely azért is különleges, mert ott a neolitikumtól a kora Árpád-korig legalább 8 kultúra több ezer éves időtartamot átfogva



3. ábra. Archeometriai módszerekkel vizsgált neolitikus és rézkori kerámiák magyarországi lelőhelyei. 1. Szarvas; 2. Endrőd; 3. Füzesabony; 4. Tiszaszőlős; 5. Szentgyörgyvölgy; 6. Tihanyapáti; 7. Vörs; 8. Kup; 9. Felsővadász; 10. Bicske; 11. Szécsény; 12. Tiszalúc

települ egymásra. Ennek részletes archeometriai vizsgálata doktori kutatómunka keretében (Gherdán Katalin, ELTE Közvetlen-Geokémiai Tanszék) jelenleg is folyamatban van.

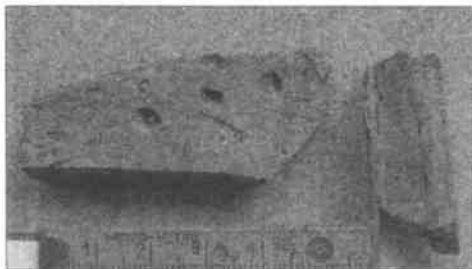
A kora neolitikus kerámiák – különösen a vastagabb falúak – szendvics szerkezetű kerámiák, fekete vagy sötét szürkésbarna belső résszel, és oxidált, vörös-téglavörös-vörösbarna szegéllyel (4. ábra). A kerámiák általában szeriálisak, esetenként gyengén hiatuszosak és finomszemcsésék (átlagosan 100–300 µm), a szarvas-endrődi területen az átlagos szemcseméret esetenként különösen finom, egyes típusokban nem haladja meg a 30–40 µm-t, de a „durvább” szemcsések esetében is átlagosan 80 µm. A maximális szemcseméret 100–400 µm között változik. A kerámiákban jellemzően csak szerves eredetű soványítóanyag fordul elő, ami a Tiszántúlon elsősorban pelyva, alárendelten fűfélék, a Dunántúlon a pelyva mellett más növényi maradvány szintén előfordul. (5. ábra). Esetenként megmarad a növényekre jellemző, kovaanyagú fitolit (6. ábra). A pelyvás, illetve növényi soványítás ezekben a korai kerámiákban más területeken is általánosan jellemző. Törmelék szemcséik között a Kárpát-medence fiatal üledékeire jellemző összetevők fordulnak elő, sok monokristályos kvarc, kevés polikristályos kvarc, földpát, kevesebb csillám (elsősorban muszkovit-szericit), és változatos akcesszóriák, amelyek az adott lelőhelyre specifikusak. Ritkán közettörmelékek (homokkő, kistökű metamorfít, esetleg vulkanit) is előfordul. Esetenként – főleg a vörösi területen – agyagos közettörmelék, agyagpellek, illetve egy esetben tört kerámia (grog) is megfigyelhető volt. Karbonátot ezek a kora neolitikus kerámiák egyáltalán nem tartalmaznak. Egyes szarvasi kerámiákban előforduló nagyméretű vasborsók jelenléte azt jelzi, hogy a nyersanyag egy részét mélyebbről, a talajvíztükör közeléből is bányászták, ehhez hasonló képződmények

a szarvasi területen a lelőhelyek közelében vizsgált taljokból is kimutathatóak (Szakmány et al. 2004, 2005; Starnini et al. 2007; Gherdán et al. 2004, 2005; T. Biró et al. 2007).

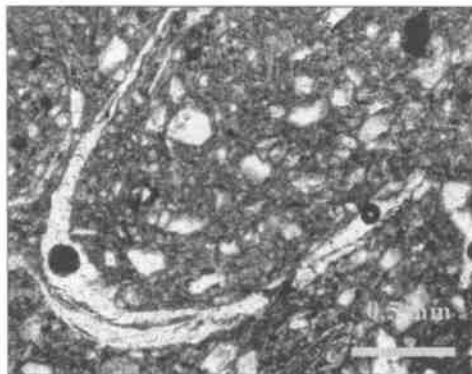
A kerámiák nyersanyaglelőhelyének pontosabb lehatárolásához néhány lelőhelyen sekélyfúrásokkal a helyi üledék mintavételezése és a minták petrográfiai, röntgenporidiffrakciós és geokémiai vizsgálata történt, illetve van folyamatban. Ezek paticsok, illetve más, agyagból készült régészeti leletek

amelyek igen nagy valószínűséggel helyi nyersanyagból készültek vizsgálatával egészültek ki. Az eddigi petrográfiai és kémiai összetételi vizsgálatok azt jelzik, hogy ahol a lelőhelyen vagy annak közvetlen közelében van kerámia készítésére alkalmas agyagos üledék, mint pl. a Szarvas-Endrődi területen, ott a helyi agyagot közvetlenül, különösebb előkészítés nélkül használták kerámia készítésére, amit a helyi üledék ásványos és kémiai összetételének nagyfokú hasonlósága is megerősített. A kerámiák nagyobb Al-tartalmából és szűkebb összetételi változatosságából azt a következtetést lehet levonni, hogy a korabeli fazekasok gondosan választották ki a nyersanyagot. Érdeemes megemlíteni, hogy kerámiát csak mészmentes agyagból készítettek, ugyanakkor patics és más agyagtárgyak karbonátot tartalmazó agyagból is készültek (Starnini et al. 2007).

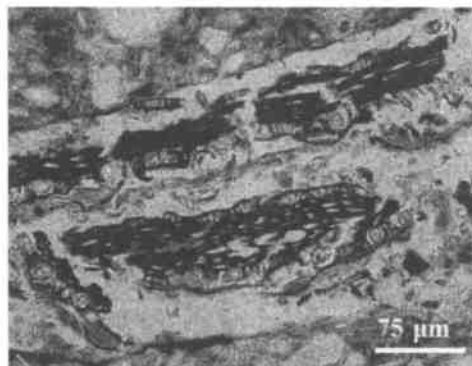
A vörsi területen a lelőhelyen és közvetlen környékén a helyi üledék erősen homokos jellegű, agyagtartalma csekély, vagyis nem található kerámia készítésére tökéletesen megfelelő anyag. Ennek megfelelően a nyersanyagot messzebről kellett szállítani, illetve a kerámiát nem helyi nyersanyagból, és feltételezhetően nem közvetlenül helyben készítették, hanem távolabbról származó anyaghoz keverték. A paticsok összetétele azonban többé-kevésbé



4. ábra. Kora-neolitik szendvics szerkezetű kerámia; Endrőd-39 lelőhely



5. ábra. Pelyvák soványítású finomszemcsés kora-neolitik kerámia, Szarvas-23 lelőhelyről (1 nikol)



6. ábra. Egykori, kiégett növénymaradvány helyén megmaradt fitolit mikroszkópi képe; Szarvas-8 lelőhely (1 nikol)

hasonló a helyi üledék összetételéhez, tehát ahhoz zömében ezen a területen is helyi nyersanyagot használtak. Érdekesség, hogy a paticskok készítése során, különösen az oldalfalak esetében a nagy agyagtartalmú rétegeket elkerülték, elsősorban nagyon finomszemcsés, de agyagmentes nyersanyagot használtak. Ezt Vörsön kívül Kup-Egyes lelőhelyre volt még inkább jellemző (Kovács 2005a, b).

Felsővadász-Várdomb lelőhelyen vizsgált, középső neolitikumba tartozó, Bükki kultúra házi és díszkerámiáinak néhány reprezentatív mintája azt mutatja, hogy a területen a kerámiakészítés ebben a korban változatos volt. A nyersanyag helyinek tűnik, de a terület hegyvidéki-dombvidéki jellege, és geológiai változékonysága a kerámiák összetételében is megmutatkozott. A házikerámiák közül nagyon jellegzetes a szinte csak fillit és a hozzá kapcsolódó kvarcit törmelékkal soványított, közvetlenül helyi anyagból készült durvakéramia, amelyben a közettörmelékek mérete elérte akár a 6–8 mm-t is (7. ábra). A törmelékek jellegzetességei alapján a nyersanyag a Szendrői Fillit Formáció kőzetanyaga, illetve annak málladéka lehetett (Szakmány 2001). Fillites törmelékek más jellemző házikéramia típusban is megjelentek, de sokkal kisebb mennyiségben. Ebben a szintén durvakéramiában a soványítóanyag elsősorban nagyméretű agyagos közettörmelék, illetve tört kerámia volt. A kerámiakészítéshez feltehetően egy folyóvíz vagy patak agyagos aleuritos hordalékát közvetlenül használták fel (Szakmány 2001). A bükki díszkerámia nagyon jellegzetes, szép, fekete vékonyfalú kerámia, amely a Kárpát-medence keleti felén nagyon széles körben elterjedt. Eddig csak szórvány vizsgálatok történtek ebből a kerámiatípusból, részletes archeometriai vizsgálata a jövő feladata lesz. A Felsővadász-Várdombon előkerült Bükki kultúra díszkerámiái lényegesen finomabb szemcsések, mint a házikerámiák, sokkal jobban előkészített nyersanyagból készített műtárgyak. A nyersanyag tekintetében két típust különítettünk el, a fő különbség az volt, hogy az egyik viszonylag nagy mennyiségben tartalmazott mikrites mészkőtörmelékeket. Tört kerámia mindkét típusban előfordult, és feltűnő a káliföldpát sokszor viszonylag jelentős (8–10%-os) részaránya is, ami feltehetően granitoidos kőzetekből származik, erre utal, hogy földpátból és kvarcból álló granitoid törmelékek is megtalálhatóak a kerámiákban.

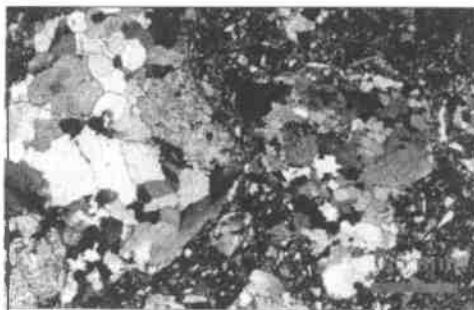
Szécsény-Ültetés lelőhelyről szintén a középső neolitikumból, a Zselizi kultúrából származó reprezentatív agyagedény petrográfiai vizsgálata azt mutatta, hogy a kerámiák hiátuszos szövetűek, azokat közép-durvaszemcsés homokkal, ritkábban néhány mm-es koptatott kavicsokat tartalmazó kavicsos homokkal soványították. Szerves (növényi eredetű) soványításnak csak elvétve van nyoma. A törmelékszemcsék nagyon változatosak. Közöttük uralkodik a kvarc (mono- és polikristályos), emellett több-kevesebb földpát (plagioklász és káliföldpát egyaránt), muszkovit, biotit, és számos, zömében vulkáni kőzetekből származó ásványtörmelék (amfibol és piroxén változatok), valamint akcesszóriák fordulnak elő (leggyakrabban turmalin, gránát, cirkon, rutil, epidot-klinozoisit). Az ásványtörmelékek mellett vulkanitok (üde andezit és andezites kőzetek alapanyaga), kőzetüveg, idős, átkristályosodott, felzites vulkanit, granitoid, metahomokkő, aleurolit találhatóak. A vulkanitok (elsősorban andezitek) a területhez közel több helyen is megtalálhatóak (Börzsöny, Karancs). A viszonylag jelentős részt képviselő savanyú mélységi magmás és metamorf eredetű képződmények (polikvarc, granitoid-gneisz törmelékek, hullámos kioltású kvarc-

szemcsék) az idős vulkanitokkal együtt Szécsénytől északra előforduló metamorf kőzetekből álló területről származhatnak. Az akcesszóriák (turmalin, gránát, cirkon, rutil, epidot-klinozoisit) együttese is nagyon jellemző a Szécsény környezetében előforduló fiatal üledékek összetételére. A fentiek alapján a soványítóanyag helyi jellege biztosnak mondható. A rendelkezésre álló irodalmi adatokat (Balogh 1966; Hámor 1985) összevetve a kerámiák polimikt soványítóanyagának összetételével, legvalószínűbb, hogy a korabeli fazekasok a Szécsény környékén előforduló felső pliocén vagy pleisztocén folyóvízi üledékből, esetleg teraszanyagból nyerték ki a soványító anyagot (Szakmány in press a) (8. és 9. ábra).

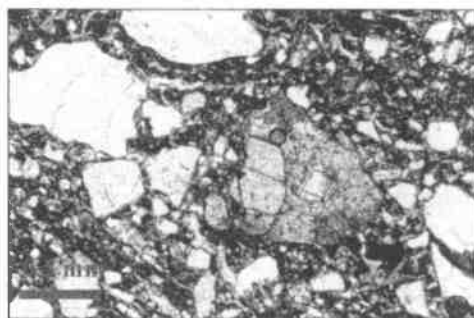
A középső-késő neolitikum határán a Dunántúlon uralkodó Sopot-Bicskekultúrából, Bicske-Galagonyás lelőhelyről származó kerámiák petrográfiai vizsgálata azt mutatta, hogy a kerámiák nyersanyagukat tekintve többé-kevésbé egységesek. Különbség, illetve ez alapján csoportosítás az egyes törmelékes alkotórészek (soványítóanyag) egymáshoz viszonyított mennyisége alapján történt (Szakmány 1996). A többnyire hiátuszos szövetű kerámiák törmelékszemcséi közül a kisméretű magmás és metamorf eredetű kvarc nagy valószínűséggel az eredeti agyagos nyersanyagból származik. Kevés földpát (káliföldpát és plagioklász egyaránt), valamint a csillámok közül mind biotit, mind muszkovit szintén megtalálható. Az akcesszóriák változatos mennyiségben vannak jelen, a leggyakoribbak zoisit-klinozoisit, epidot, turmalin, rutil, cirkon és gránát. Az opakásvány viszonylag nagy mennyiségű, nagy valószínűséggel magnetit, és feltehetően a kerámia kiégetése során képződött. Soványítóanyagként a leggyakoribb a mikrites mészkő, amelyben



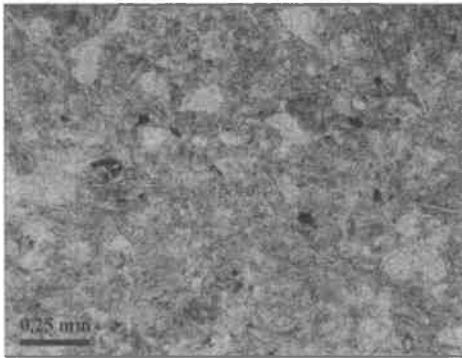
7. ábra. *Fillit törmelékekkel soványított durvaszemcsés középső neolit házi kerámia; Felsővadász-Várdomb lelőhely (nikol)*



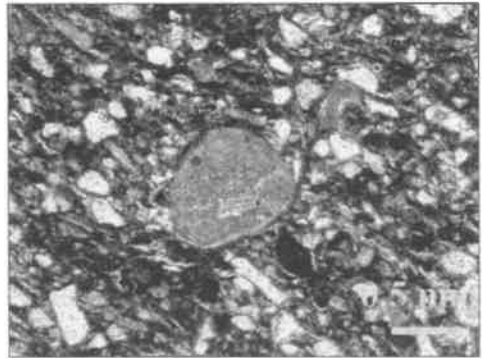
8. ábra. *Koptatott granitoid szemcsék kavicsos homokkal soványított középső-neolit kerámiában; Szécsény-Ültetés lelőhely (nikol)*



9. ábra. *Vulkanit szemcse kavicsos homokkal soványított középső-neolit kerámiában; Szécsény-Ültetés lelőhely (nikol)*



10. ábra. Kovaszivacstűk középső neolitikus kerámiában, Bicske-Galagonyás lelőhely (1 nikol)



11. ábra. Kovaszivacstűs mészkő soványítóanyag középső neolitikus kerámiában, Bicske-Galagonyás lelőhely; (1 nikol)

ritkán kovaszivacstűk is előfordultak, mindamelllett a kovaszivacstű önállóan – gyakran nagy mennyiségben – jellegzetes elegyrésze a kerámiáknak. Soványítóanyagként gyakran előfordul koptatott, metamorf eredetű kvarc, illetve kvarcítkavics, és néhány esetben viszonylag nagy mennyiségű tört kerámia (grog), esetleg agyagos közettörmelék. A lelőhely közeli és távolabbi környezetében az alsó jura korú Isztiméri Mészkő Formáció képződményeire jellemző a nagy mennyiségű kovaszivacstű (Fülöp 1971; Rónai & Szentés 1972; Haas, 1994), ez alapján a felhasznált soványítóanyag valószínűleg ennek erodált anyagából származik (Szakmány, 1996) (10. és 11. ábra).

6.1.2. Rézkor

Tiszalúcon a középső rézkori Hunyadihalmi kultúra kerámiáinak részletes, petrográfiai, röntgen pordiffrakciós és geokémiai vizsgálata történt, együtt a lelőhelyen mélyített két sekélyfúrásból származó helyi üledék vizsgálatával (ld. 3. ábra). Ugyanennek az ásatásnak neolitikus (Alföldi Vonaldíszes Kerámia), késő rézkori (kora Báden), kora bronzkori (Makói csoport) és vaskori (Szkíta) reprezentatív mintáival is történt összehasonlítás. A vizsgálatok azt mutatták, hogy a kerámiák nem teljesen helyi nyersanyagból készültek. A rézkori kerámiák fekete színe redukációs kiégetésre utalt, csak néhány esetben volt megfigyelhető az oxidatív hatásra kialakult vörösbarnás szegély. A kerámiák törmelékes elegyrészei és a helyi üledékben előforduló törmelékes alkotók alapvetően hasonlóak voltak, de némi különbség – főleg a kismennyiségű elegyrészek tekintetében – kimutatható volt. A középső rézkori kerámiák uralkodóan nagyon finomszemcsésék, a késő rézkoriakban a törmelékiszemcsék valamivel durvábbak voltak. Mind a kerámiák, mind a talajok uralkodóan monokristályos kvarcból, valamint kevés polikristályos kvarciszemcséből (ezek általában nagyobb méretűek), kevés csillámból és földpátból álltak. Csak néhány minta tartalmazott több-kevesebb, elsősorban savanyú vulkanitot, a talajmintákban viszont gyakran savanyú közetüveg szilánkok is előfordultak. Karbonátot a helyi üledékek

csak egyes szintekben tartalmaztak, a kerámiákban szintén csak elvétve volt található elsődleges karbonát. Néhány rézkori kerámiában vulkanit és piroxén törmelék is megtalálható volt. A rézkori kerámiák nagy részére jellemző volt a viszonylag durva, 2–3 mm-es tört kerámia, illetve agyagos közettörmelék, mint egyedüli soványítóanyag jelenléte. A kerámiák némelyikének inhomogén szöveti eloszlásából azt a következtetést lehetett levonni, hogy a fazekasok többféle nyersanyagot keverhettek össze, és nem minden esetben homogenizálták teljesen a masszát (Harangi 2006).

Ugyanezen a lelőhelyen a neolitikus kerámiák jelentős részben még növényi soványítóanyagot tartalmaznak, a bronzkori kerámiák finomszemcsés törmelékes elegyrészeik a rézkoriakéhoz hasonlítottak, de tört kerámiát nem tartalmaztak, viszont jelentős mennyiségben nagyobb méretű, nagyrészt koptatott ásvány- és közettörmelékek fordultak elő bennük, ami szándékos homokos soványítást jelez. A szkíta kerámiákban a törmelékes elegyrészeik a rézkoriakhoz hasonlóak voltak, de méretük a bronzkoriaknál lényegesen kisebbek voltak, sem tört kerámiát, sem homokos soványítóanyagot nem tartalmaztak, vagyis finomszemcsés kerámiák voltak. Ezen túlmenően a vaskoriak lényegesen igényesebb kidolgozottságukkal különböztek a megelőző korok kerámiáitól.

A geokémiai elemzések megerősítették a helyi üledék és a kerámiák nyersanyagának (nem túl jelentős) eltérését. A sokelemes diagramok az mutatják, hogy a kerámiák Al-tartalma a helyi üledékeknél magasabb volt, ami a kerámiák nyersanyagának nagyobb agyagtartalmát mutatja. Az immobilis nyomelemek közül a talajok kerámiákhoz viszonyított nagy Zr és Hf, valamint kis Sc, V, Cr, Co és Ni tartalma azt jelzi, hogy összetételüket a viszonylag közeli Bükkaljáról származó savanyú piroklasztitok mállásából származó anyag jobban befolyásolta, míg a kerámiák összetételében ez kevésbé érzékelhető. Ez szintén azt jelentheti, hogy a kerámiák nyersanyag nem (teljesen) helyi lehetett, valószínűleg szükséges volt egy „kövérebb” agyag hozzákeverése. A különböző korokból származó kerámiák összetétele hasonló, de nem teljesen hasonló volt egymáshoz, amit a kémiai összetétel kis eltérése is jelez. Egyrészt a kerámiák a helyi üledék összetételétől mutatnak kis eltérést, másrészt a különböző korokból származó kerámiák sem teljesen hasonló összetételűek. Ez azt jelenti, hogy az egyes korokban a technológia és a soványítás jellege itt is eltérő volt, akárcsak Vörsön (Harangi 2006).

Vörs-Máriaasszonysziget lelőhelyen kora (Lengyel III kultúra) közép (tűzdelt barázdás kultúra) és késő rézkori (Kostolac kultúra) valamint a kora bronzkori (Kisapostag kultúra) kerámiák vizsgálata azt mutatta, hogy az ásványos összetétel nagyon hasonló volt a kora neolitikus kerámiák összetételéhez (kvarc, földpát kevés csillám, valamint kevés akcesszória), a szerves anyagos soványítás helyett azonban soványítóanyagként tört kerámia szerepel, ezáltal a kerámiák hiátuszos szövetűek. A nyersanyag hasonlatosságát a kora neolitikus kerámiákéval a kémiai vizsgálatok is megerősítették (T. Biró et al. 2007).

6.1.3. Mészbetétes kerámiák (késő rézkor – bronzkor)

A mészbetétes kerámiadisztítés a középső neolitikumtól a vaskorig több őskori kultúrában is megjelenik Magyarországon, de legtipusosabb elterjedése a középső bronzkorban a Dunán-



12. ábra. Mészbetétes kerámia Tószegről

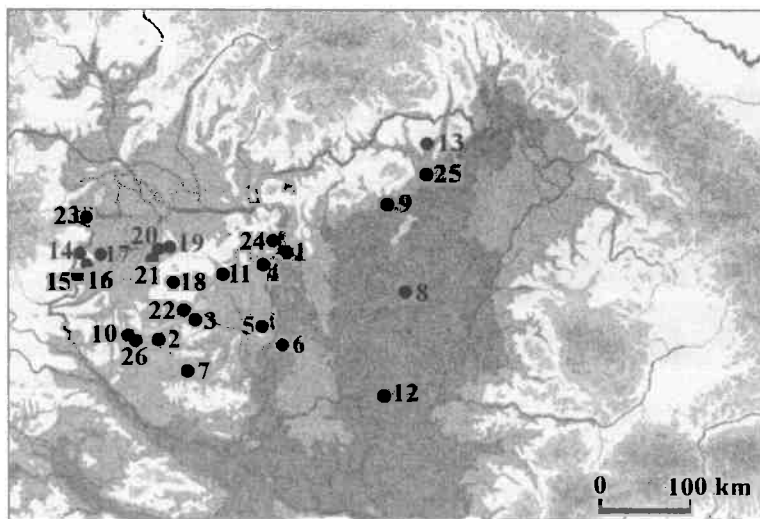
túlon volt, amelyről nevét is kapta (Mészbetétes kerámia kultúrája). A díszítés a kerámia felszínébe bekarcolt vékony mélyedések valamilyen – általában fehér színű – anyaggal történt kitöltése. A kiégetés után a díszítés szilárdan megmarad a kerámia felületén, és nagyon különleges hatást ad a kerámiának. A mészbetét anyagának kémiai összetételét több lelőhelyről és korból (Aggtelek, Baradla barlang – középső neolitikum, Bükki kultúra; Vörs-Máriaasszonysziget késő rézkor, Kostolac kultúra és kora bronzkor Kisapostag kultúra; Balatonfüzfő és Papkeszi középső bronzkor, Mészbetétes kerámia kultúra; Kup kora vaskor) Sziki et al. (2003) mikro-PIXE technikával vizsgálta.

A képződmények egy részének nagy Ca- és P-

tartalmából azt feltételezték, hogy a készítéshez csontörleményt használtak, másik részének Ca- és C-tartalma alapján kalcit nyersanyagra következtettek. Ugyanakkor a Baradla-barlangból származó, kis Ca- és P-tartalmú mészbetét esetében nem sikerült egyértelműen meghatározni a nyersanyagot. Kimutatták, hogy a vörös színű díszítések színéért a hematit a felelős. A micro-PIXE vizsgálatok alapján tehát a különböző kultúrákban és különböző lelőhelyeken eltérő technikát használtak, és az egyes lelőhelyekre jellemző kémiai összetétel mutatkozott (Sziki et al. 2003). A későbbiekben Vörsről a késő rézkori Kostolac és a kora bronzkori Kisapostag kultúrából származó mészbetétes kerámiák további petrográfiai, röntgenpordiffrakciós, illetve pásztázó elektronmikroszkópos és elektronmikroszondás módszerekkel történő vizsgálatának eredményei bebizonyították, hogy ezen a területen a mészbetétek anyaga tisztán hidroxilapatitból, illetve egy esetben kalcitból áll. Ezáltal ténylegesen bebizonyosodott, hogy csontörleményt, illetve feltehetően mészkőörleményt használtak (Gherdán et al. 2005) (12. ábra).

6.1.4. Bronzkor

A bronzkori kerámiák felhasznált nyersanyagairól van eddig a legtöbb archeometriai ismeretanyagunk. Különösen a kora és középső bronzkor az, amelyikről már átfogó ismeretekkel is rendelkezünk a felhasznált nyersanyagot illetően, elsősorban Kreiter Attila munkássága révén (Kreiter 2005, 2006, in press a, b). A kora és középső bronzkor csaknem valamennyi jelentős kultúrájának reprezentatív lelőhelyéről [Makó (Üllő 5), Somogyvár (Ordacsehi-Kis töltés, Zamárdi-Kútvolgyi dűlő), Vatya (Százhalombatta), Nagyrév (Százhalombatta, Dunaföldvár-Kálvária), Kisapostag (Ordacsehi-Bugaszeg, Harta-Weierhivl), Mészbetétes (Kaposvár 61/1), Ottomány-Gyulavarsánd (Túrkeve-Terehalom), Füzesabony (Füzesabony-Öregdomb), Halomsíros (Esztergályhorváti-Alsóbárándpuszta,

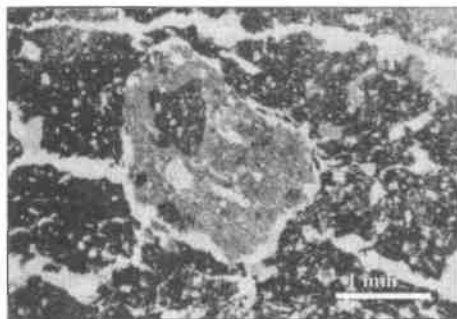


13. ábra. Archeometriai módszerekkel vizsgált, bronz- és vaskori kerámiák magyarországi lelőhelyei. 1. Üllő-5; 2. Ordacsehi; 3. Zamárdi; 4. Százhalombatta; 5. Dunaföldvár; 6. Harta; 7. Kaposvár; 8. Túrkeve; 9. Füzesabony; 10. Esztergályhorváti; 11. Isztimér; 12. Kiszombor és Klárafalva; 13. Felsővadász; 14. Velem; 15. Vaskeresztes; 16. Ség; 17. Gőr; 18. Németbánya; 19. Nagydém; 20. Lovászpataka; 21. Vaszar; 22. Tihany; 23. Sopron-Krautacker; 24. Budapest-Tabán; 25. Tiszalúc; 26. Vörs

Isztimér-Csőszpuszta) (13. ábra)] történt nagyszámú petrográfiai vizsgálat (elsősorban a százhalombattai tell tárolóedényei kerültek nagyon részletes petrográfiai feldolgozásra), ami azt mutatta, hogy a nyersanyagok összetétele minden településen az adott terület geológiájára jellemző (Kreiter 2005, in press b). Ez alól csak a Füzesabony-Öregdombról vizsgált kerámiák egy része kivétel, amelyek főleg piroklasztit soványítással jellemezhetők, amely a Mátra és/vagy a Bükk lejtőtörmelékéből vagy közvetlen előteréből származhat. A fazekasok vagy finom-nagyon finom szemcsés (<0,1 mm) vagy finom-középszemcsés (0,1–0,25 mm) törmelék szemcséket tartalmazó agyagokat használtak nyersanyagként, amelyet a Halomsíros kultúra kivételével minden lelőhelyen uralkodóan 1–3 mm-es méretű, tört kerámiával (grog) soványítottak. A törmelék szemcsék uralkodóan kvarcból és finomszemcsés muszkovitból állnak, emellett az adott terület geológiájának megfelelően szórványosan egyéb alkotók (pl. földpátok, biotit, kova, karbonátok, foraminifera, vulkanit, granitoid stb.) is előfordulhatnak (Kreiter 2005). Az esetek döntő többségében (82%) a tört kerámiás soványítás 1–7%-nyi volt, kis részben azonban 10–30% mennyiségű grogot is adtak az agyaghoz. Az előbbi esetben a kis mennyiségű soványítóanyag nem változtatja meg lényegesen a nyersanyag tulajdonságait (Rye 1981), tehát a kis mennyiségű tört kerámiás soványításnak feltehetően elsősorban kulturális okai, tradíciója (is) lehetett azáltal, hogy a soványításba a korábban használt edények töredéke, illetve az „ősök ereje” is belekerült. Ezáltal a múlt egy része az új kerámiában folytatódott (Kreiter in press b) (14. és 15. ábra).



14. ábra. Tört kerámiával soványított bronzkori kerámia; Biatorbágy (Kreiter Attila felvétele)



15. ábra. „Kerámia a kerámiában”: tört kerámiával soványított bronzkori kerámia; mikroszkópi képe; Százhalombatta (Kreiter in press b) (1 nikol)

Százhalombattán a kora és középső bronzkori Nagyrév valamint Vátya kultúrák általában nagyméretű tárolóedényeinek összetételi vizsgálata azt mutatta, hogy a kerámiák helyi nyersanyagból készültek. Amintegy 200x100 méterestellahelyítéglagyár agyaglelőhelyének közvetlen közelében, illetve részben azon települt, feltehetően a bronzkorban is ez a képződmény szolgáltatta a nyersanyagot, de a nyersanyaglelőhely egész pontosan nem határozható már meg (Poroszlai 2000). A nyersanyag uralkodóan finom-nagyon finom homokos (<0,25 mm-es szemcsék) agyag, amelyet elsősorban tört kerámiával, groggal soványítottak. A grog mellett kisebb mértékben durva-nagyon durva szemcsés kvarckavics, tört kvarckavics (1–3, illetve >3mm szemcsék) és esetenként az agyagból származó mészkő és foraminifera is előfordul. Kreiter (2005, in press b) a különböző nyersanyag típusok, valamint a soványító anyagok kombinációja, mennyisége alapján 16 nyersanyag típus csoportot különített el. A nyersanyagok természettudományos vizsgálata is megerősítette azt a korábbi régészeti alapokon nyugvó feltételezést, hogy a Nagyrév és a Vátya időszak közötti folyamatosság áll fenn (Kreiter in press b).

A Kis-Balaton közvetlen közelében fekvő Esztergályhorváti-Alsóbáránpusztán a késő bronzkori Halomsíros kultúra házikerámiái finom-nagyon finom és közép szemcsés törmelék szemcséi kvarcból állnak, emellett a

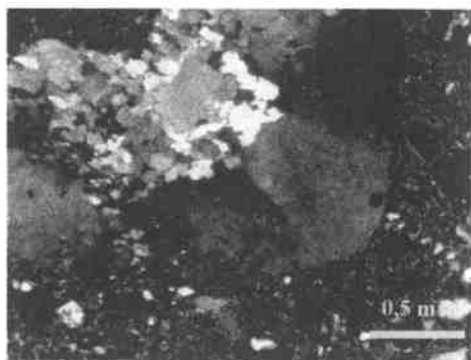
kerámiák jelentős részét durva- és nagyon durvaszemcsés (1–3, illetve >3 mm-es), koptatott mono- és polikristályos kvarc szemcsékkel, illetve mészkőtörmelékkel soványítottak (16. ábra), amire a hiatuszos szemcseméret eloszlás utal (Kreiter 2006). Ez a durvaszemcsés anyag a kerámiákban már szabad szemmel nézve is feltűnő. Sok esetben a kétféle soványítóanyag keveredik egymással. Ugyanakkor más kora- és középső bronzkori kultúrákban a durva kvarckavics – mint soványítóanyag – nagyon ritkán használatos, vagyis a durvaszemcsés kvarckavics soványítóanyag a Halomsíros kultúra sajátosságának tűnik. A durvaszemcsés kavicsos soványítás technológiailag nem a legmegfelelőbb eljárás, mert egyrészt a durva soványítóanyag gyengébb összetartást eredményez a kerámiában a soványítóanyag és az

agyag között, másrészt a koptatott szemcsék a kerámia szilárdsága szempontjából is kevésbé megfelelőek, mint a szögletes szemcsék, tehát ha a korabeli kerámiakészítők összetörik a kvarckavicsokat, ellenállóbb kerámiákat készíthettek volna. A vizsgálatok alapján karbonátos soványítóanyagoknak is több hátránya, mint előnye van, ugyanis 650°C felett a kalcit szétesése CaO-t eredményez, ami vízfelvétellel Ca-hidroxiddá alakul. Ez térfogatnövekedést eredményez, és repedések keletkeznek, illetve kipattogzás következtében mélyedések alakulnak ki az edény falán (Rye 1981; Rice 1987). A fentiek alapján a durvaszemcsés kvarckavicsos soványításnak, valamint a szintén ritka mészkősoványításnak elsősorban tradicionális oka, illetve kulturális jelentése lehetett, amellyel a Halomsíros kultúra népe kerámiáin keresztül is meg akarta különböztetni hagyományait a többi bronzkori kultúra népétől (Kreiter 2006). A kvarckavicsos soványításhoz hasonlóan, szabad szemmel azonosítható a durva bazalttörmelékű soványítás Németbánya késő Halomsíros-kora Urnamezős anyagában, valamint Nagydém ugyanilyen korú kerámiáiban (Ilon 1996; Gherdán 1999). Emellett a kora középső bronzkori kerámiákban gyakori tört kerámiás soványítás nagyon ritka a Halomsíros kultúra anyagaiban (Kreiter 2006), de nem hiányzik teljesen. Például Isztimér-Csöszpuszta késő halomsíros-kora urnamezős kerámiáiban a vizsgált mintákban néhány százalékos tört kerámiás soványítóanyag megfigyelhető volt (Szakmány & Kustár 2000).

A Tési fennsík on Isztimér-Csöszpuszta késő bronzkori késő halomsíros-kora urnamezős korból származó makroszkóposan és tipológiailag különböző kerámiáira a gyengén osztályozott törmelékanyag és a kétmaximumos, hiatuszos szemcseeloszlás jellemző. Lényeges, hogy más bronzkori kerámiákhoz hasonlóan, kisebb-nagyobb mennyiségben (az összanyaghoz viszonyítva néhány százalékban) tört kerámiát, mint soványítóanyagot tartalmaznak, jöhetnek a grogos soványítás a halomsíros kultúrában kevésbé jellemző (Kreiter 2006). A tört kerámia mellett előfordul, kevés közép-durvaszemcsés homokos anyagot, a durvaszemcsés mintákban koptatott, maximálisan 1–2 mm-es kvarc vagy kvarckavics



16. ábra. Durva kvarckavicsos és mészkőtörmelékkel soványított, késő bronzkori kerámia Halomsíros kultúrából; Esztergályhorvát-Alsóbárándpuszta település (Kreiter 2006)



17. ábra. Koptatott kvarckavics soványítóanyag mikroszkópi képe késő bronzkori kerámiában; Isztimér-Csöszpuszta (nikol)

képvisel (17. ábra), emellett egyes esetekben tört mészkövet is használtak soványításra. A viszonylag finomszemcsés kerámiákban a törmelékszemcsék jelentős részét szintén kvarc és kvarcit alkotja, de mindegyikben előfordul földpát (káliföldpát és plagioklász egyaránt) is kis mennyiségben. Szintén alárendelt a csillámokat képviselő muszkovitszericit. Akcesszóriák közül elsősorban a mállásnak ellenálló az uralkodók (turmalin, cirkon, gránát). A finom szemcseméretnek köszönhetően csak elvétve találni közettörmeléket (kisfokú metamorfítokat, illetve kevés vulkanit alapanyagot vagy kőzetüveget), ugyanakkor esetenként mikrites mészkőtörmelék ezekben is előfordul. A kiégetési hőmérséklet a minták nagy részében előforduló kalcit miatt biztosan nem haladta meg a 800–850°C-ot (Szakmány & Kustár 2000).

A kora középső bronzkori Maros kultúra kerámiáinak komplex vizsgálatát végezte Michelaki et al. (2002) Kiszombor-Új Élet és Klárafalva-Hajdova lelőhelyeken az Alföld délkeleti részén, a Maros völgyében (l. 13. ábra). Kiszombor a kora Maros (2700–2000 BC cal), míg Klárafalva a késő Maros időszakot (2000–1650 BC cal) képviseli. Az agyagból készült műtárgyak (kerámia, patics, egyéb agyagból készült tárgyak) neutron aktivációs, petrográfiai és pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálata történt a nyersanyag, valamint a kiégetési hőmérséklet meghatározása céljából. A kerámiák összetételét a helyi paticsokkal hasonlították össze, ez utóbbiak az egykori, helyi, elsősorban szemektites (Stefanovits 1985) agyag összetételét képviselik. Az Alföldön, mint tipikus ártéri környezetben, számos kerámiakészítésre alkalmas helyi agyagforrás található, amely a területen folyó által áthalmazott, mállott lösz eredetű képződmény. Kiszombor esetében a paticsok elemzése azt mutatta, hogy azokban a Ca közel egy nagyságrenddel nagyobb mennyiségben volt jelen (átlag 11,3%), mint a kerámiákban (átlag 1,3%). A nagy Ca-tartalom a kagylógazdag rétegek felhasználásának tulajdonítható. A többi elem eloszlása és a főelemek aránya közel azonosnak mutatkozott, ami azt jelenti, hogy a kerámiákhoz a helyi agyagot használták nyersanyagként, de a kerámiákhoz a Ca-szegény (kagylómentes) rétegekből származó agyagot használták (ezt már a kora neolitikumban, a Körös kultúra kerámiáinál Szarvas-Endrőd lelőhelyen is megfigyeltük, ld. ott). Klárafalva esetében a paticsok és a kerámiák összetétele nagy átfedést mutat, ami szintén a helyi nyersanyag felhasználását jelenti, de a paticsok összetétele változatosabb, mint a kerámiáké. Ebből következően a korabeli fazekasok a kerámiák nyersanyagát gondosabban választották ki, mint a paticsokét. Ugyanakkor a kerámiák összetételében két egymáshoz közelálló csoport ismerhető fel, amelyik elsősorban az átmeneti fémekben (Sc, Cr, Fe) különbözik. Ez azt jelzi, hogy feltehetően több helyi agyagbányát használtak a kerámiák nyersanyagához. A petrográfiai vizsgálatok kimutatták, hogy a finomszemcsés mátrixot (agyag, aleuritos agyag) reprezentáló nyersanyagot, amely néhány százalékos természetes eredetű homokszemcsét is tartalmazott, 5–19% tört kerámiával soványították. A grog szemcseméretében bimodalitást tapasztaltak Kiszombornál, általában a vékonyabb falú kerámiához kisebb, a vastagabb falúhoz nagyobb méretű grogot használtak, vagyis méret szerinti elkülönítés után adagolták a kerámiához. Klárafalvánál a hasonló szemcseméretű grog soványítóanyagánál nem tapasztaltak a szerzők méret szerinti elkülönülést. A pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatok nem mutattak ki hőmérséklet hatására végbement üvegesedést a kerámiák mikroszerkezetében, vagyis

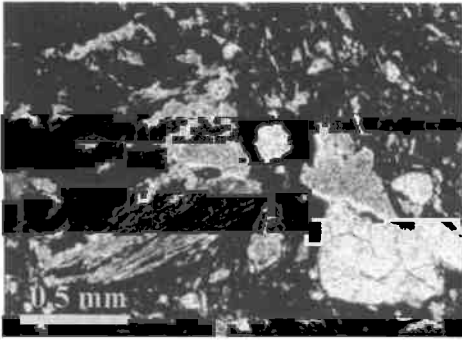
a kiégetés hőmérséklete 800°C alatt kellett legyen. Ugyanakkor számos minta újraégetési kísérletét elvégezve azt tapasztalták, hogy 1070°C-on jelentős mértékű duzzadás történt, vagyis a helyi agyag nem volt alkalmas, hogy abból tartós hőálló edényeket készítsenek.

Felsővadász-Várdomb *bronzkori* házikerámiáira a változatos törmelékösszetétel jellemző, ugyanakkor a mikrites mészkő soványítóanyagként való alkalmazása az uralkodó. Az ugyanezen a lelőhelyen fellelt neolitikus kerámiákhoz (ld. korábban) hasonló megjelenésű fillit kis mennyiségben a bronzkori kerámiákban is benne van. Tört kerámia néhány százalékban ugyancsak megtalálható (ahogy a bronzkori kerámiák többségénél ez jellegzetes). A bronzkori kerámiák nyersanyaga szintén helyi lehetett, de elkülöníthető volt, hogy egy folyó- vagy patakmeder felső (monomikt jellegű törmelékanyagú), illetve alsó (polimikt jellegű törmelékanyagú) szakaszából származó nyersanyagot használtak a korabeli fazekasok (Szakmány 2001).

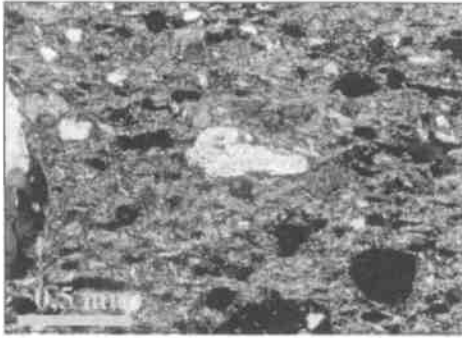
6.1.5. Késő bronzkor – kora vaskor (kelta)

Nyugat-Magyarország néhány régészetileg jelentős (Velem, Vaskeresztes, Sé és Gór) lelőhelyéről (l. 13. ábra) előkerült *bronzkori és kora vaskori (kelta)* kerámiák vizsgálata azt mutatta, hogy a fazekasok itt is elsősorban helyi nyersanyagból készítették edényeiket, és azokat szándékosan soványították. A kora vaskorra általában jellemző, hogy a soványításhoz tört kerámiát nem használtak, ezzel szemben a bronzkorra a kis mennyiségű grogos soványítás ezen a területen is jellemző volt.

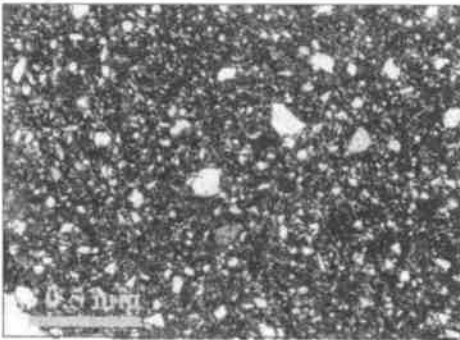
Vaskeresztes, illetve Velem kora vaskori (kelta) kerámiái nagy mennyiségben és sokszor nagy méretben (2–5 mm) tartalmaznak közvetlenül a lelőhely közeléből, a Penninikumból származó metamagmás és metaüledékes közettörmelékeket, konkrétan szerpentinitet, talkpalát, epidózitot, tremolitpalát, a velemi mintákban ezen kívül fillitet, és csillámpalát is. Ásványtörmelékként epidot, tremolit és albit, valamint kevés kvarc a leggyakoribb elegyrész. Egyes finomabb szemcsés kerámiák soványítóanyaga változatosabb, bennük a kvarc és polikvarc nagyobb mennyiségben is megjelenik, soványítóanyaguk feltehetően a lelőhely közelében levő völgytalp vagy a fővölgy üledéke lehetett, ahol a soványítóanyag a vízfolyás rövid távon szállított törmelékanyagából származhatott. A hegységi területektől valamivel távolabb fekvő Sé lelőhelyen változatos, viszonylag finomszemcsés ásványtörmelékek és metamorf közettörmelékek egyaránt megtalálhatóak a kerámiák anyagában. Ezek között jelentős mennyiségben találhatók a Penninikumból származó jobbára gyengén koptatott törmelékek, úgymint fillit, mészkő-mészpala, tremolitpala, epidózit, amelyek mellett koptatott gneisz is előfordul. Ez utóbbi feltehetően az alsó vagy középső ausztróalpi takarókból származhatott és került be a Gyöngyös patak hordalékai közé. A vegyes, változatos törmelék és azok koptatottsága utal arra, hogy a soványítóanyag olyan folyóvölgyből származik, amelyik több kisebb völgy hordalékanyagát gyűjtötte össze, és így a törmelékszemcsék az eredeti forrásközetektől valamivel távolabbra is elszállítottak, mint Vaskeresztes vagy Velem esetében. A hegységektől legtávolabb fekvő Gór esetében a helyi, jól osztályozott finomszemcsés csillámos homok volt a soványítóanyag (Gherdán 1999; Gherdán et al. 2002) (18, 19, 20. ábra).



18. ábra. Grafitos fillit soványítóanyag kora vaskori kerámiában; Velem (nikel)



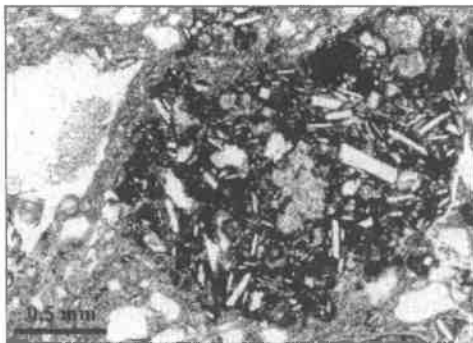
19. ábra. Középszemcsés folyóvízi homokkal soványított kora vaskori kerámia; Séd (nikel) (Gherdán 1999)



20. ábra. Finomszemcsés csillámmal soványított kora vaskori kerámia; Góré (nikel) (Gherdán 1999)

A Kisalföldön és a Bakony északi részén található késő bronzkori (Németbánya, Nagydém) és kora vaskori lelőhelyek (Lovászpataka, Vaszar) valamint a Balatonfelvidékhez tartozó késő bronzkori-késő vaskori erőd (Tihany-Óvár) kerámiái szintén szándékosan soványítottak (ld. 13. ábra). A néhány százalékot kitevő tört kerámiás soványítás szinte mindenhol jellemző. Általában megfigyelhető, hogy a bronzkori kerámiákban valamivel több grog van, mint a kora vaskoriakban. A kisalföldi és bakonyi kerámiák esetében – Németbánya kivételével – a lelőhelyek mintáinak nagy részében jelentős mennyiségű, viszonylag nagyméretű (esetenként 3–5 mm-es) bazalttörmelék (általában kerekített, koptatott), valamint a bazaltból származó ásványtörmelékek (olivin, piroxén) találhatóak. A bazaltos anyag és a kerámiákban szintén előforduló mono- és polikristályos kvarc egymáshoz viszonyított változó mennyisége azt jelentheti, hogy a soványítóanyag valamely bazaltvulkán centrumából vagy piroklasztaszórásának lejtő törmelékéből, esetenként a nagyobb kvarc tartalmú anyagok – a bazaltvulkánok közelében fekvő alluviális síkságból származhatnak. A geokémiai vizsgálatok megerősítették, hogy a kerámiák bazalttöredékei valamely kisalföldi, illetve Tihany esetében a balatonfelvidéki vulkáni területről származnak, vagyis a fazekasok helyi, illetve közeli nyersanyagot használtak. A nyersanyaglelőhelyek pontosabb meghatározása azonban nem volt lehetséges (Gherdán 1999; Gherdán et al. 1999, 2004) (21. ábra). Németbányán néhány kerámia törésfelületén makroszkóposan mésztöredékek (örölt nummuliteszes mészkő, kagyló és csigahéj) volt megfigyelhető (Ilon 1996), ez alapján feltételezhető, hogy a közelben előforduló eocén mészkövet is felhasználták soványítóanyagként. Részletes

vizsgálat azonban erről eddig még nem történt. A Németbányáról származó kerámiák közül korábbi vizsgálatok egy minta esetében, annak jól kristályos hematittartalma, valamint a lelőhelyen talált csaknem 10 kg-os bauxittrög alapján bauxitos nyersanyag felhasználását feltételezték, ezt azonban a kémiai és röntgendiffrakciós vizsgálatok nem erősítették meg egyértelműen, igaz nem is cáfolták azt (Ilon & Varga 1994).



6.1.6. Vaskor (általában)

Vaskori kerámiáink közül eddig jobbra a kelta korúak archeometriai vizsgálata történt meg, a szkíta és más vaskori kultúrák

21. ábra. Bazaltos soványítóanyagú vaskori kerámia: Lovászpátona (+ nikol)
(Gherdán 1999)

leleteinek vizsgálata háttérbe szorult. Sopron-Krautacker *kelta* lelőhelyen a fekete kerámia leletek mellett agyagödrök és kemencék is feltárássra kerültek az ásás során. Az egyik kemencében még nem teljesen kiégetett kerámiák (tálak és flaskák) is megmaradtak. A helyi agyag és a kerámiák részletes (röntgen pordiffrakciós, XRF módszerrel történt kémiai elemzés és a derivatográfias) vizsgálatai azt mutatták, hogy noha karbonátos és nem karbonátos helyi agyagos üledék is rendelkezésre állt, a kelta fazekasok a nem karbonátos vagy csak nagyon kis karbonáttartalmú rétegek anyagából készítették a kerámiát. Mivel azonban a kerámiák és a helyi agyagos talaj kémiai összetétele némileg különbözött egymástól (a helyi talajban több SiO_2 és kevesebb Al_2O_3 volt kimutatható), feltételezhetően a helyi talajt a helyszínen előkészítették, átdolgozták (Kardos et al. 1985). A kerámiákat mintegy $600\text{--}700^\circ\text{C}$ -on égették ki. A vizsgálatok folytatásaként mintegy 50 neutron aktivációs módszerrel készült kémiai elemzés készült, egyrészt a lelőhely kerámiáiból (sírleletek, kemence leletek), valamint kb. 25 km-es környezetben előforduló közeli területek (Wien-Leopoldsberg, Pötsching, Oggau, Hidegség) ásataiból származó hasonló kerámiákból, sőt a stílusában hasonló megjelenésű, de jelentősen messzebb eső Pilismarót-Basaharc kelta edénytöredékeiből is. Az eredmények azt mutatták, hogy a közeli és távoli környezetből származó vizsgált kerámiák kémiai összetételében nem volt szignifikáns különbség a Sopron-Krautacker lelőhely kerámiáihoz képest, ami egy viszonylag kiterjedt export tevékenységet jelez az adott korszakban (Jerem et al. 1998).

Bohn Péter a Tabánból származó kelta kerámiák esetében többféle nyersanyagot is meghatározott. Ezek közül a Clavulinoides szabói Hantken foraminifera azonosításával a kiscelli agyagot, mint nyersanyagot egyértelműen azonosította (hasonlóképpen az általa korábban vizsgált római téglák nyersanyagául is a kiscelli agyag szolgált). További nyersanyagként lösz is kimutatott. Adalékanyagként grafit és faszén hozzáadását feltételezte (Bohn 1962, 1964). A grafit és a faszén felhasználása azonban nem egyértelműen bizonyított, miután azóta bebizonyosodott, hogy grafitosnak kinéző fényes szürke színt kerámiák esetében

megfelelő hőmérsékleten történt redukciós kiegészítéssel is el lehet érni, és nemcsak a grafitos soványítóanyagot tartalmazó kerámiák színe lehet fekete (Duma 1961, 1962).

6.1.7. Kelta/kora római kor

A már a neolitikumi, valamint a réz- és bronzkori kerámiák tárgyalásánál is említett Vörs-Máriaasszonysziget sokperiódusú régészeti lelőhelyről gyűjtött kelta/kora római korból származó kerámiák jelentős részének ásványos és kémiai összetétele alapján véve hasonló a korábbi korok kerámiáihoz (uralkodóan kvarc és földpát a nem plasztikus elegyrészek), ugyanakkor azonban szövetségében és részben anyagában is változatosabb kerámiák is megjelennek az anyagban. A tört kerámiás soványítóanyag helyett a hiátuszos szövet oka a nagyobb méretű mészkőtörmelékek, illetve kerekített polikvarc törmelékek megjelenése az anyagban. Emellett egész biztosan idegen származású, nem helyi eredetű nyersanyagra utaló, ultrabázisos összetételű törmelékeket tartalmazó kerámia is megjelenik (T. Biró et al. 2007). Ez a változatosabb, részben újszerű összetétel a fazekasipar kiterjedését, fejlődését, illetve távolabbi területek felé történő nyitását jelezheti a vaskorban.

6.2. Római kor

A római korból az egykori Pannónia területéről is számtalan kerámialelet került elő. Közülük az amphorák és a terra sigillata-k a legismertebbek. Ezeknek a leleteknek a jelentős része azonban import volt, vagyis gyártásuk nem Pannóniában történt. Mégis jelentőségük és a nagyszámú, részletes vizsgálati eredmény miatt feltétlenül szót kell ejtenünk róluk ebben a munkában. Mindemellett azonban a római korban Pannónia területén is gyártottak helyi nyersanyagból egyszerű, a mindennapi használatban előforduló kerámia tárgyakat.

A *terra sigillata* edények jellegzetes, nagyon finomszemcsés, jó minőségű és dekoratív kerámia készítményei voltak a római kornak. Készítésük a nyersanyagot és a nyersanyaglelőhelyeket tekintve jól feldolgozott és meghatározott centrumokban történt. Ezt a régészeti bizonyítékok mellett elsősorban a neutronaktivációs módszerrel végzett kémiai összetételre alapuló nagyszámú vizsgálat erősítette meg. Az elkülönítés javarészt statisztikus módszerekkel, Cluster analízissel történt, de egyes lelőhelyeket bizonyos nyomelemek (pl. Rb, Cs) jól lehatárolható összetétele is segít azonosítani. A római korban kiterjedt árukereskedelem révén a terra sigilláták messze földre jutottak a készítési helyüktől. Pannóniába, vagyis Magyarország jelenlegi területének Dunántúlt felőli részére kezdetben Itáliából (Arezzóból és Észak-Itáliából), Galliából (Dél- és Közép-Galliából) a későbbiekben Germániából (Rajna vidék, Rheinzabern, Westendorf-Pfaffenhofen) is érkeztek terra sigillata edények. Pannóniában eddig egyetlen helyet ismerünk, ahol terra sigillatakat készítettek, ez az aquincumi Pacatus műhely, ahol az edények készítéséhez szükséges formatálat megmunkálták, de az itt készült terra sigillata jellegű edényeket egyelőre nem sikerült azonosítani. A többéves munka eredményeképpen a Magyarországon fellelhető terra sigilláták csoportjai tehát kémiai összetételük alapján jól lehatárolhatóak, vagyis a régészetiileg nem, vagy csak

nehezen besorolható darabok eredete analitikailag nagy valószínűséggel azonosítható (Gabler et al. 1986).

A nyolcvanas években petrográfiai és röntgen pordiffrakciós módszerekkel megvizsgált különböző típusú és korból származó *amphorák* összetételét tekintve is számos típus volt elkülöníthető (Józsa & Szakmány 1987; Józsa et al. 1994; Weiszbürg & Papp 1987). A petrográfiai vizsgálatok is rámutattak ezeknek az *amphoráknak* a gondosan, magas technológiai színvonalon történő gyártására. A kerámiák általában finomszemcsésék, elsősorban ásványtörmelékek fordulnak elő bennük soványítóanyagként, csak néhány típusukban találhatóak nagyobb méretű közettörmelékek. Az ásványtörmelékek között leggyakoribb a monokristályos kvarc. Kevés földpát (mind káliföldpát, mind plagioklász) nagyon sok típusban megtalálható. A csillámok közül finomszemcsés muszkovit és biotit is előfordul, ez utóbbi gyakran limonitosodott. Akcesszóriák ritkák, ezen belül egyes típusokban a zoisit-klinozoisit a legáltalánosabban előforduló elegyrész, emellett turmalin, gránát, rutil, titanit fordult elő. A karbonát gyakran nagyon finom szemcsés formában oszlik el a mátrixban, feltehetően az eredeti agyag alkotórésze volt. Erre utal, hogy esetenként foraminifera vázak is fellelhetőek voltak az *amphorákban*. Emellett azonban mind mikrites, mind pátitos törmelékek is gyakran, viszonylag nagy mennyiségben előfordultak azokban a típusokban, amelyek kiégetési hőmérséklete nem haladta meg a kalcit bomlási hőmérsékletét. A nagy hőmérsékleten kiégetett, eredetileg karbonátos törmelékeket tartalmazó kerámiákban csak a karbonátok helyén előforduló pszeudomorfózák láthatóak. A kiégetési hőmérséklet esetenként az 1000°C-t is meghaladta, amire a röntgen pordiffrakcióval kimutatott, újonnan kialakuló Ca-Mg szilikátok utalnak (Weiszbürg & Papp 1987). A kis mennyiségű közettörmelékek között általában kisméretű metaüledékek, valamint tűzkő a leggyakrabban előforduló elegyrészek. Az *amphorák* egy különleges csoportját alkották azok, amelyekben neutrális-bázisos vulkanitok, illetve azokból származó ásványok (elsősorban piroxén, ritkán amfibol) fordultak elő. Az *amphorák* mind import kerámiák Pannóniában, gyártásuk a Római Birodalom más területeinek műhelyeiben történt.

Az Aquincum-gázgyári fazekastelepről több ásatásból és Aquincum városból mintázott 1. és 2. századi dörzstáliból nagyszámú, neutronaktivációs analízissel történt kémiai elemzésre és néhány reprezentatív minta petrográfiai elemzésére került sor. A petrográfiai vizsgálat elsősorban a dörzstálak belső részén előforduló, átlagosan 0,5–2,5 mm-es kavicsszórás anyagára koncentrált. A kémiai elemzési adatok statisztikai módszerekkel történt kiértékelésének eredményeképpen több műhely is elkülöníthető volt, amelyek feltehetően különböző korokban működtek. A közeli városból, a műhelyekből, illetve a kemencék környékéről vizsgált dörzstálak kémiai összetétele különbözött egymástól, ami azt jelenti, hogy a helyben készült anyag feltehetően nem a helyi lakosság számára, hanem exportra készült. A termékeket vízi úton a Duna alsóbb szakaszára, valamint a Dunán átkelve a Barbarikumba exportálták, és azok még a távoli Dáciába is eljuthattak (Balla et al. 1999; Zsidi & Balla 2000). A mozsarak alján a dörzszülés, őrlés hatékonyságát elősegítő kavicsszórás anyaga uralkodóan (55–75%-ban) kvarc és kvarcitkavicsokból állt. Emellett néhány százalékban részben opálosodott, zeolitosodott savanyú-neutrális vulkanitok (andezit, dácit, riolit), metamorf közettörmelékek (gneisz és csillámpala), önálló földpátkristályok,

homokkő, mikrites homokkő, radiolarit, illetve kovaszivacstű és foraminiferák is előfordultak. A kavicsösszetétel alapján a felhasznált anyag feltehetően szitált, a Duna durvahomokos-finomkavicsos hordalékanyaga volt. A dörzstálak anyagában oligo-miocén foraminiferák mellett soványítóanyagként a szilánkos, a dörzsanyagban bányászott durva homok-finom kavics zúzalékát használták (Szakmány & Józsa 1997; Zsidi & Balla 2000).

A *Szőny-Vásártérről* előkerült római kori mécsesleletek – a kor kerámiáinak megfelelően – szintén a nyersanyag gondos előkészítését és kidolgozottságát mutatják. A mécsesek finomkerámiák, az átlagos szemcseméret a szeriális mintákban 20–60 µm, a hiátusos mintákban a finomszemcsés törmelékek mellett kevés 150–250 µm-es átlagméretű szemcsék is előfordulnak. Az összességében 10–12%-nyi törmelékszemcsék összetétele uralkodóan kvarc, azon belül is elsősorban monokristályos kvarc. Polikristályos kvarc változat csak azokban a mintákban fordul elő, amelyekben nagyobb méretű szemcsék is vannak. További elegyrészek a kevés földpát, akcesszóriák (klinozoisit, epidot, turmalin, rutil, cirkon, titanit, gránát és nagyon ritkán amfibol), néhány kislemezű metaüledék és radiolarit. A csillámok változó mennyiségben vannak jelen, egyes mintákban igen jelentős a csillámok (elsősorban muszkovit) mennyisége.

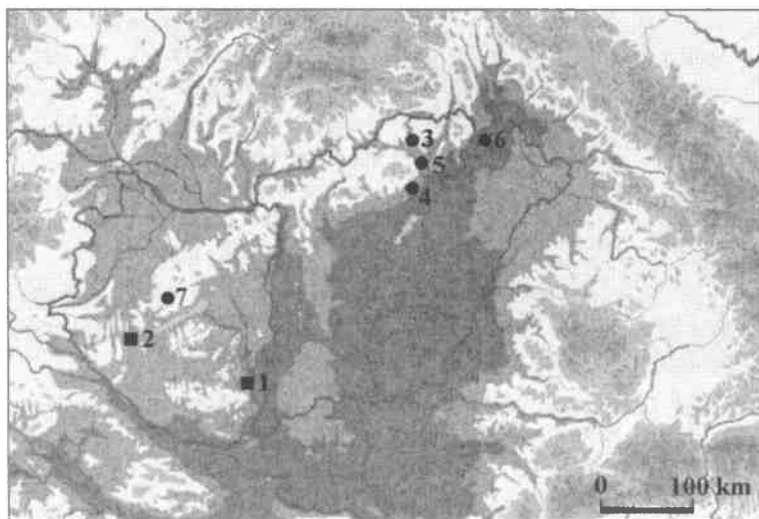
A római korban Pannónia területén gyártott egyszerű, a mindennapi használatban előforduló kerámia tárgyak soványítóanyagként kvarckavicsot, tört kerámiát (grogot), piritet, mészkövet, valamint szintén meszes anyagú kagylóhéjat említenek. Kagylóhéj soványítású kerámiák ismertek Ménfőcsanak, Inota, Gorsium Szakály, Réti-földek, Esztergom, Neszmély-Kalinhegy, Almásfüzitő lelőhelyekről, de Pannónián kívüli területeken is alkalmazták ezt a soványítóanyagot (Raetia, Gallia, Britannia) (Horváth 2006). Ezek részletes anyagvizsgálata, ezen belül a kagylók pontosabb besorolása eddig – tudomásunk szerint – még nem történt meg.

6.3. Népvándorlás kor, középkor és újkor

6.3.1. Avar kor

Az avar korszak emlékei nálunk a VI–IX. század közötti időszakból származnak. Avar korból származó kerámiákat vizsgált Balla Márta neutronaktivációs analízissel történt kémiai elemzéssel (Balla et al. 1988; Balla 1989) a Szekszárd-Bogyiszlói út menti lelőhelyről (22. ábra). A vizsgálatok eredményei alapján két műhelyt sikerült elkülöníteni, és megállapítani, hogy a közeli temetőben előforduló kerámiák nagyrészt ezekből a helyi műhelyekből származnak. A temetőben feltárt sírokban egy harmadik műhely anyaga is azonosítható volt, ennek kerámiái valószínűsíthetően a mai Öcsény területén fellelt műhelyből származnak (Balla 1989).

A IX. századi, nagyon jellegzetes vörössárga színű, finomszemcsés „polírozott sárga kerámia” a legjobb minőségű kerámia a Karoling kori avar termékek között. Ehhez hasonló megjelenésű kerámiák ebben a korban Ausztriától Bulgáriáig ismertek a kelet-közép-európai régióban. Ezek archeometriai vizsgálata eddig Nyugat-Magyarországon, Zalavár környéki leletanyagban történt. A kerámiák kémiai összetétele hasonlatosságot



22. ábra. Archeometriai módszerekkel vizsgált avar kori, valamint honfoglalás és kora Árpád-kori kerámiák lelőhelyei. Avarok: 1. Szekszárd; 2. Zalavár; Honfoglalás és kora Árpád-kor: 3. Edelény; 4. Mezőkeresztes; 5. Felsőzsolca; 6. Karos; 7. Halimba

mutat a helyi agyagos üledék összetételével, amely azt sejteti, hogy helyi nyersanyagból készültek. A törmelék szemcsék összetétele és a petrográfiai módszerekkel történt szöveti vizsgálatok alapján négy csoport volt elkülöníthető, amelyből három összetétele mind ásványos összetételben, mind kémiai összetételben egymáshoz hasonló, karbonátszegény volt, a negyedik csoport azonban jelentős mennyiségű karbonátos anyagot is tartalmazott elsősorban mikrites mészkőtörmelék formájában (Herold 2007).

A kora középkori (IX. század második fele) Zalavár-Várszigetről származó kerámiák uralkodóan két csoportját lehetett elkülöníteni. Az egyik szürkésbarna házikerámia (fazekak, bögrék, tányérok, tálak), durvaszemcsés soványítással, a másik típus finomszemcsés, iszapolással előkészített nyersanyagból készült finomkerámia (elsősorban palackok). A kerámiák kiégetése inkább oxidatív körülmények között, viszonylag gyorsan és kis hőmérsékleten (<650°C) történt. A törmelékanyag mindkét csoport esetében uralkodóan kvarc, kevés földpát és karbonát. A törmelékes alkotók közül legnagyobb mennyiségben előforduló kvarc szemcsék esetében a két csoport között nem volt érdemi különbség, mind metamorf, mind magmás eredetű kvarc szemcsék közel azonos eloszlásban fordultak elő a mintákban. A földpátok esetében mind káliföldpát, mind plagioklász elkülöníthető volt. A petrográfiai mikroszkópos vizsgálatok kiegészítéseként, kerámiavizsgálatok során nálunk először alkalmazott katódlumineszcens elemzés (a röntgendiffrakciós vizsgálatokkal együtt) a legkisebb mennyiségű nem plasztikus elegyrész, a karbonátok vizsgálata során hozta a legtöbb eredményt. Elkülöníthetőek voltak dolomitmentes és kerekített, dolomitos közettörmelékeket tartalmazó minták mind a finom-, mind a durvaszemcsés típusokban. A szöveti vizsgálatok

azt mutatták, hogy a dolomitot szándékosan adták a kerámia nyersanyagához. A dolomitos minták emellett biogén kalcitot, legtöbbször kagylóhéjat is tartalmaztak. A dolomit feltehetően a területhez legközelebb eső dolomitlelőhelyről, a Keszthelyi-hegységből származik, és a feltételezések szerint az edények ott is készültek, ennél fogva a lelőhelyen a kerámiák közeli importnak tekinthetők (Bajnóczi et al. 2005). (ld. 22. ábra)

6.3.2. Honfoglalás kor és kora Árpád-kor

A középkori kerámiákon belül a honfoglalás kori kerámiákról rendelkezünk eddig a legrészletesebb anyagvizsgálati eredményekkel, elsősorban Északkelet-Magyarország területéről, valamint kis részben a Dunántúlról (ld. 22. ábra).

A X. századi magyarság edénművességéről az egyik legteljesebb képet a borsodi település (mai Edelény határában) leégése után megmaradó leletegyüttes nyújtja, amelyben a töredékek mellett ép tárgyak – leginkább fazekak is megmaradtak. A házikerámiák egy része, a bordásnyakú edények egy korábbi, keleti kultúrára, a szaltovói kultúrára utaló jegyeket hordoznak (Wolf 2003). A kerámiákon, valamint az ásatás területéről származó helyi üledéken petrográfiai, röntgen pordiffrakciós és kémiai módszerekkel végzett komplex archeometriai vizsgálatok készültek. A petrográfiai vizsgálatok alapján a kerámiák uralkodóan hiatuszos szövetűek voltak, esetenként azonban szeriális szövet is előfordult. A készítés során szándékos soványítás egyértelműen csak ritkán volt bizonyítható, de sok kerámia esetén nem is zárható ki. Egyéb nyersanyag előkészítés, pl. iszapolás néhány esetben szintén feltételezhető. A kerámiák nem plasztikus ásványos elegyrészei uralkodóan kvarc (mono- és polikristályos), földpátok, kisebb mennyiségben muszkovit, elvéve biotit, valamint akcesszóriák (turmalin, cirkon, amfibol), a közettörmelékek között elsősorban kiskókú metamorfítok, továbbá üledékes kőzetek (mészkö, agyagos közettörmelék, radiolarit) és neutrális-savanyú vulkanitok voltak elkülöníthetőek. Ez az összetétel egy zömében kiskókú metamorfítokból álló lepusztulási terület jellemzője (kiegészítve a vulkanitokkal és üledékes kőzetekkel), ami jól összhangban van a Bódva folyó vízgyűjtő területének geológiájával. Az elegyrészek összetételi különbözősége alapján a kerámiák három csoportba kerültek besorolásra (metamorf közettörmelékek + csillámos agyag; metamorf közettörmelékek + csillámmentes agyag; karbonátos közettörmelék + csillámos agyag). A kerámiákat a helyi, folyóvízi homokos-aleuritós agyagos üledékből készíthették, amit a helyi üledék petrográfiai és kémiai elemzésének eredményei is megerősítettek. A bordásnyakú edények összetétele szintén nagy hasonlatosságot mutatott a többi kerámia összetételével, ez alapján az idegen bélyegeket viselő kerámiák is helyben készültek (Szilágyi 2004, in press a; Szilágyi et al. 2004, 2006).

Északkelet-Magyarország jellemző lelőhelyei közül (Mezőkeresztes-Lucernás, Felsőzsolca-Várdomb és Karos-Tobolyka (egyetlen összehasonlító minta erejéig Hejőkürt-Cifrahát) X–XIII. századi, kora Árpád-kori temetőinek kerámiáiból (Szilágyi in press b), illetve a Dunántúlról Halimba-Cseres X–XII. századi temetőjének kerámia leletanyagáról (Szigeti & Szilágyi in press) készült felmérés viszonylag kis mintaszámmal.

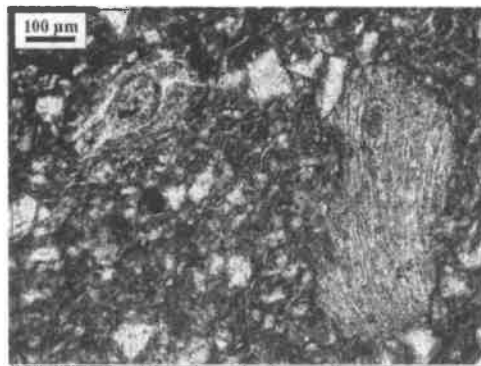
Mezőkeresztes-Lucernás kora Árpád-kori temetőjéből előkerült kerámiákon végzett vizsgálatok változatos anyagfelhasználást mutattak ki. Egyrészt a tágabb régióra általánosan jellemző folyóvízi homokos üledék (uralkodóan metamorf, alárendelten vulkáni kőzet- és ásványtörmelékek), másrészt a szűkebb régióra (Bükkalja–Mátraalja) specifikus tufatörmelékes üledék, illetve a növényekkel soványított helyi folyóvízi üledék használata jellemző. A szándékos anyagelőkészítés alárendelt a nyersanyag közvetlen felhasználásához képest (Szilágyi in press b) (23. ábra).

Felsőzsolca-Várdomb kora Árpád-kori temető leletanyaga a kerámiák készítéséhez felhasznált alapanyagok szintén nagy változatosságát mutatja. Uralkodó mértékben a Sajó vízgyűjtő területére jellemző folyóvízi homokos üledék (dominánsan metamorf, alárendelten vulkáni és üledékes kőzet- és ásványtörmelékek) közvetlen felhasználásáról beszélhetünk, emellett többféle igen jó minőségű agyag alkalmazásával készült finomkerámiát is azonosítottak (pl. budai fehér kerámia). A közvetlen nyersanyag felhasználás mellett néhány esetben szándékos soványítás, illetve iszapolás is kimutatható volt (Szilágyi in press b) (24. ábra).

A Bodrogközben található Karos-Tobolyka lelőhely kerámiaanyagából vizsgált leletek között uralkodó a csillámos agyagot és metamorf (alárendelten vulkáni) kőzet- és ásványtörmelékeket tartalmazó üledék közvetlen alkalmazása. Alárendelten előfordulnak azonban soványított, kövér agyag nyersanyagú kerámiák is (Szilágyi in press b).

Mindhárom, az előbbieken tárgyalt lelőhelyre jellemző, hogy az edényeket változó atmoszféra mellett, átlagosan 700–750°C között égethették ki (Szilágyi in press b).

A Bakony ismert, halimbai bauxit lelőhelye mellett feltárt kora Árpád-kori Halimba-Cseres temetőből nagy számban kerültek elő sírmellékletként kerámiák. Az archeometriai vizsgálatok eredményeivel támogatott régészeti kutatás a szemcseméret alapján négy csoportba osztotta az agyagedényeket: finomszemcsés, középszemcsés, nagyszemcsés és



23. ábra. *Kvarc és metamorf kőzettörmelék szándékosan soványított kora Árpád-kori kerámiában; Mezőkeresztes (Szilágyi in press b) (1 nikol)*



24. ábra. *Hiátuszos szövetű, koptatott kvarc, földpát, muszkovit és metahomokkő soványítóanyagot tartalmazó kora Árpád-kori temetőből származó kerámia mikroszkópi képe: Felsőzsolca (1 nikol) (Szilágyi in press b)*

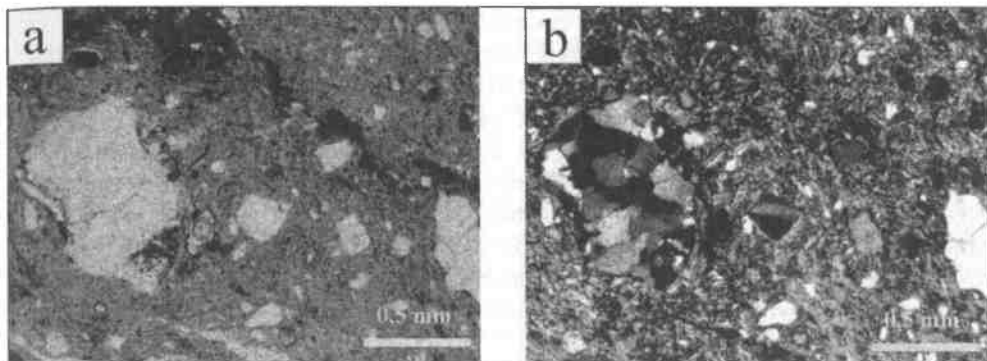
durvaszemcsés homokot tartalmazó agyagból készült típusok voltak elkülöníthetők. A kerámiák alapanyagát általában alaposan összedolgozták (összegyúrták), csak néhány esetben figyelhető meg inhomogén, gyengén összedolgozott agyag. A vizsgálatra került minták nagy része csillámos agyag felhasználásával készült. A kőzetliszt és homok szemcseméretű szemcsék anyaga uralkodóan monokristályos vagy polikristályos, hullámos kioltású kvarc, ami metamorf kőzeteredetre utal. Kevésbé jelentős, változó mennyiségben fordul elő agyagos kőzettörmelék vagy limonitos (vas-oxidos) csomó, mikrokristályos kvarc, mikrokristályos kalcit, földpát és akcesszóriák (amfibol, piroxén, gránát, cirkon). A kőzettörmelékek megjelenése alárendelt az ásványtörmelékekkel szemben. A megvizsgált minták nagyobb részénél feltételezhető szándékos soványítás, néhány edény esetében azonban ez nem volt bizonyítható. A szándékos soványítással készült agyagból formált edények néhány kivételtől eltekintve – egyéb mellékletek alapján a XI. század végére és XII. század elejére keltezhetőek. A soványítás nélkül készült edények a temető minden korszakában előfordulnak. A kerámia leletanyag sajátos csoportját képezték a régészeti kifejezéssel élve „agyagmázzal” (valójában engóbbal) bevont edények, amelyek rossz megtartásúak, a bevonat könnyen lepereg róluk. A petrográfiai vizsgálatok alapján ez a rendkívül finomszemcsés, csillámmentes agyagbevonat kiülepített, híg, eredetileg agyagos szuszpenzió lehetett, amelybe az edényt annak megformálása és szárítása után mártották. A kerámiaanyag egésze alacsony hőfokon rosszul átégett, az edények foltosak, égetéskor gyakran megrepedtek az agyaghurkák összedolgozásánál. A kiégetés 700–750 °C között folyhatott. Rosszul kontrollált, vélhetően gödrös vagy felszíni égetést alkalmaztak (Szigeti & Szilágyi in press).

Összefoglalóan a honfoglalás kori és az Árpád-kori kerámiák eddigi vizsgálata azt mutatja, hogy a fazekasok feltehetően nem hagyták el lakóhelyüket nagy távolságra az agyagos nyersanyagok felkutatása érdekében, vagyis helyi nyersanyaggal dolgoztak. Az égetés körülményeiről megállapíthatjuk, hogy alacsony, átlagosan 700–750°C-os hőmérsékleten történt, és az égetőtér atmoszféráját sem tudták jelentősen ellenőrizni. Feltételezhető tehát, hogy gödörben, felszínen vagy kezdetleges kemencékben folyt a kerámiaégetés.

6.3.3. Későbbi középkor

A XIII. századtól nagy vonalakban a XV. század végéig elsősorban az Alföldön, de más területeken is jelentősen elterjedt egy vasmentes, illetve vasszegény agyagból – a feltételezések szerint – gyorskorongolással készült *fehér kerámia*, amely világos, csaknem fehér színe alapján a korszaknak az egyik legjellegzetesebb kerámia félesége volt. Finomszemcsés változatát *budai fehér kerámiának* nevezik, ebből elsősorban palackok készültek. A durvaszemcsés, homokkal, esetenként kavicsal soványított változattól elsősorban fazekak készültek. A kerámia falát gyakran vörös festéssel díszítették (Holl 1963; Mersdorf Zsuzsa szóbeli közlés). Ezidáig archeometriai (petrográfia és röntgen-pordiffrakciós) vizsgálatok csak elvétve történtek ezen a típusú kerámián.

A néhány mintán történt petrográfiai vizsgálat szerint a kerámiák erősen hiatuszos szövetűek. A nagyon tiszta, uralkodóan szinte csak szintelen, finomszemcsés csillámokból(?)



25. a és b ábra. „Tiszta” agyagból és jól koptatott granitoidos soványító anyagból álló fehér kerámia: Felsőzsolca-Várdomb (Szilágyi in press b) (1 és nikol)

álló alanyanyagban nagyméretű, elsősorban durvaszemcsés egyedekből álló polikristályos kvarc és monokristályos kvarc mellett néhány, szintén nagyméretű földpát (káli földpát és/vagy plagioklász), illetve színtelen csillám (muszkovit) alkotja a soványítóanyagot. Összességében a soványítóanyag granitoidos összetételt mutat (Szilágyi in press b) (25a és 25b. ábra). Az eddig csak röntgenpordiffrakcióval kimutatott, a kerámiák egy részében előforduló finomszemcsés mullit nagy (900–1000°C) kiegészítési hőmérsékletéről tanúskodik.

A feltételezések szerint a fehér kerámia nyersanyaga valószínűleg az egykori Gömör vármegyéből, közelebről Rimaszombat környékéről származik. Itt ugyanis kiváló minőségű tűzálló agyag lelőhelyek vannak (Kiss 2006), és számos írásos adat is utal arra, hogy az ebből készült edényeket már a középkorban is jelentős távolságokra, elsősorban a Kárpát-medence alföldi területeire, kisebb részben a Dunántúlra szállították (Holl 1963).

A török időkből származó, sajátos összetételű (10%-ban fehér, finomszemcsés agyagból és 90%-ban kvarcból valamint kalcium-oxid, alumínium-oxid és ólom-oxid adalékanyagokból) és különleges technológiával, fritteléssel (részben üvegessé olvasztott nyersanyagból) készült reprezentatív *izniki kerámia* kémiai elemzése neutronaktivációs analízissel történt a Budai várból és Pécsről származó referencia mintákon. Az elemzéseket Sárospatakról származó habán, Szendrőről származó fajansz, illetve Gyulafehérvárról, Regécéről és Sárospatakról származó kerámia oldaltörödékek vizsgálata egészítette ki. A vizsgálat során egyrészt élesen elkülönült a habán és fajansz kerámiák összetétele az összes többitől, ez utóbbiak típusos agyagos összetételt mutató kerámiákhoz voltak hasonlóak. Ugyanakkor a habán kerámiák is kétféle összetételt mutattak, a feltételezések szerint import kerámiák voltak, és I. Rákóczi György vásárolta azokat Anatóliában. A többi kerámia oldaltörödékek – kémiai összetétele alapján – nagy valószínűséggel izniki eredetű, amit a cluster analízis mellett a minták nagy arzén- és antimontartalma is bizonyít. Két Budai várból származó mintában röntgen spektrométerrel került kimutatásra a nagy ólomtartalom, miután az a neutronaktivációs módszerrel nem mutatható ki. Ez a nagy ólomtartalom szintén alátámasztotta az izniki eredetet (Balla 2005).

A középkor későbbi időszakából és az újkorból származó magyarországi kerámiákról konkrét anyagvizsgálatok nyersanyageredet meghatározási célzattal – tudásunk szerint – eddig nem készültek. Ugyanakkor azonban számos korabeli leírásból tudjuk, hogy ebben a korban már több száz km-ről is hoztak nyersanyagot, illetve importáltak kerámiát a Kárpát-medence egyes vidékeire, főleg az alföldi területekre, ahol nem volt megfelelő agyag hőálló edények készítésére. A számos példa közül egyet említve, Debrecenben a helybeli fazekasoknak már a XVI. században jelentős problémát okozott a jó minőségű nyersanyag (agyag és máz alapanyag) beszerzése, megfelelő helyi nyersanyag híján. Ez a hiány a későbbiekben is fennállt és írásos emlék van arról, hogy a Debreceni Tanács a XVII. század végén a nagybányai és a rimaszombati fazekasoknak engedélyezte kerámia termékeik árusítását a városban (P. Szalay 2006).

A XIV–XVI. században Magyarország területén is megjelent a fekete színű, kisebb fazékhoz hasonló fületlen edény, amelyben soványítóanyagként szabad szemmel látható méretű grafit is előfordul (Szabadfalvi 1986). Ezt az ún. bécsi fazekat a Duna mentén Passau és Bécs között több helyen is készítették, grafitja a Passau melletti Oberzellből származott (Bauer 1983).

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A magyarországi kerámiák összetételének és nyersanyaguk eredetének vizsgálata hosszú időre nyúlik vissza, de célirányos anyagvizsgálat csak a XX. század végén és a XXI. század elején teljesedett ki. Ennél fogva az ebből a szempontból történő feldolgozásnak még csak a kezdetén vagyunk, jöllehet az utóbbi években rohamosan megnőtt a kerámiák archeometriai vizsgálatának, azon belül is a nyersanyag eredetét kutató munkák száma. A feldolgozottság mértéke azonban mind területenként, mind a leletanyag korát tekintve nagyon egyenlőtlen. Összességében az őskori kerámiák feldolgozottsága ebből a szempontból lényegesen jobbnak tekinthető, mind az ezt követő koroké. Különösen nagy a lemaradás a honfoglaláskor utáni középső- és újkori kerámiák nyersanyag szempontú archeometriai feldolgozottságában. Ezt ellensúlyozza, hogy ekkor már írásos feljegyzések is rendelkezésre álltak a nyersanyag bányászatát, kereskedelmét és a kész fazekasáru mozgását illetően is.

Az eddigi eredmények azt mutatják, hogy a munkát érdemes, sőt szükséges folytatni. Egy nemzet kultúrájához hozzátartozik, hogy régészeti műtárgyairól, így a kerámiáiról, azok nyersanyagáról és annak eredetéről minél szélesebb körű ismeretanyaggal rendelkezzen. Különösen az őskori kerámiákról kapott eddigi eredmények azt mutatják, hogy egyes korokra, kultúrákra jellemző és jellegzetes kerámiakészítés alakult ki mind a nyersanyag felhasználást, mind a technológiát illetően. Például a kora neolitikus kerámiákra a szerves anyag, elsősorban pelyvák soványítás a jellemző, a kora és középső bronzkori kerámiákban a néhány százalékos tört kerámia (grog) jelenik meg soványítóanyagként. A vaskori kerámiák a korábbi korok kerámiáinál igényesebben kidolgozottak, és gyakran változatosabbak. Az őskori kerámiákra az is jellemző, hogy a fazekas általában helyi, illetve, ha az nem volt kéznél, közeli nyersanyaglelőhelyről származó anyagokkal dolgozott. Az import kerámiák mennyisége különösen a kezdeti időszakokban elenyészőnek

tűnik, az import szerepe a vaskortól válik erőteljesebbé. Fontos szempont, hogy az őskori kerámiák esetében információt csak az anyagvizsgálatokból nyerhetünk, ugyanis korabeli írásos feljegyzések nem állnak rendelkezésünkre, tehát az archeometriai vizsgálatuk az egyedüli, amivel ezek nyersanyagáról, készítésükről, kereskedelmükről adatokhoz juthatunk. A római korban a terra sigillata és amphorák nagyon jellemző megjelenésű és összetételű kerámiák, a nálunk fellelhetőek azonban mind importok. Természetesen gyengébb kivitelű mindennapi használatú kerámiák helyi nyersanyagból ebben a korban is készültek a Pannon-medencében. A népvándorlás, honfoglalás és kora Árpád-korban szintén helyi nyersanyagból készültek a kerámiák. A középkori kerámiák esetében a nyersanyagkutatót már a korabeli feljegyzések is jól kiegészíthetik, ez alapján sejtjük például, hogy a jellegzetes, a XIII. századtól használatos fehér kerámiának a nyersanyagát a gömöri területen, Rimaszombat környékén kell keresnünk. Külön kutatási terület az eddig Magyarországon archeometriai szempontból elhanyagolt mázak elemzése, bár ennek a kutatásnak egy jelentős része a technológiai vizsgálatok keretébe tartozik, mindemellett azonban a mázak nyersanyagának nyomozása is a jövő egyik izgalmas feladata lehet.

Mindezek a vizsgálatok külföldön – országonként és területenként változó mértékben és intenzitással – szintén folynak, tehát kerámiáink vizsgálata nemzetközi szinten is nagy érdeklődésre tarthat számot. Az eredményekhez azonban természetesen rengeteg idő, energia és a műszeres vizsgálatokhoz nem kevés anyagi ráfordítás szükséges, hogy belátható időn belül megfelelő adatbázis álljon rendelkezésünkre.

Köszönetnyilvánítás

A szerző köszönetet mond Szilágyi Veronikának, Kreiter Attilának, Gherdán Katalinnak és Tóth Máriának az anyag összeállításában nyújtott közvetlen segítségéért. Köszönöm továbbá Balla Márta, Bezeczky Tamás, T. Biró Katalin, Claudio Capelli, Csengery Piroska, Fábíán Szilvia, Harangi Dávid, Herold Hajnalka, Ilon Gábor, Józsa Sándor, Kovács Tímea, Kustár Rozália, Mersdorf Zsuzsa, Péterdi Bálint, Elisabetta Starnini, Heinrich Taubald, Wolf Mária korábban, a vizsgálatok során nyújtott segítségét.

IRODALOM

- Arnold, D. E. 1981: A model for the identification of non-local ceramic distribution: a view from the present. Production and distribution: a ceramic viewpoint. – *British Archaeological Reports International Series* 120, 31–44.
- Arnold, D. E. 1985: Ceramic theory and cultural process. – Cambridge: Cambridge University Press.
- Bajnóczi B., Tóth M. & Mersdorf Zs. 2005: Kerámiák vizsgálata katódlumineszcens mikroszkóppal. zalavári – kora középkori – leletek példáján. *Archeometriai Műhely*, www.ace.hu/am II/2, 31–41.
- Bahn, P. G. (ed.) 2000: The Atlas of World Archeology. – London: Time Life-Books.
- Balla, M. 1989: Provenance studies of avar ceramics by neutron activation analysis – *Wosinszky Mór Múzeum Évkönyve*, Szekszárd, 131–133.

- Balla, M. 2005: Beyond Style. A Provenance study of Iznik Pottery by Means of Neutron Activation Analysis (NAA). – In: Gerelyes I. (szerk.): Turkish Flowers. Studies on Ottoman Art in Hungary. Budapest: Hungarian National Museum, 63–68.
- Balla, M., Bérczi, J., Keömley, G., Rosner, Gy. & Gabler, D. 1988: Provenance studies of ceramics by neutron activation analyses. – In: Költő, L. & Bartosiewicz, L. (eds.) *Archaeometrical Research in Hungary II*, 103–118.
- Balla, M. & Gunneweg, J. in press: Archaeological Research at the Institute of Nuclear Techniques, Budapest University of Technology and Economics. – *Archaeometry*, in press.
- Balla, M., Zsidi, P. & Balázs, L. 1999: Spread of Mortaria Types in Municipium Aquincum (Óbuda, Hungary). – *Journal of Archaeological Science* **26**, 997–1001.
- Balogh K. (szerk.) 1966: Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához M-34-XXXII. Salgótarján. – Budapest: MÁFI, 1–155.
- Bauer, I. 1983: Keramikmuseum Schloss Oberzell bei Passau. München: Zweigmuseum des Bayerischen Nationalmuseums.
- Bohn P. 1962: Római téglák vizsgálata. – *Archeológiai Értesítő* **89**, 250
- Bohn P. 1964: Tabáni kelta leletanyag vizsgálata. – *Archeológiai Értesítő* **91**, 243–248.
- Domonkos O. 1991: Agyagművesség – in: Domonkos O. (főszerkesztő): Kézművesség. – Magyar Néprajz III. – Budapest: Akadémiai Kiadó, 524–600, internet cím: <http://mek.oszk.hu/02100/02152/html/03/165.html>.
- Duma Gy. 1961: Újabb vizsgálatok a fekete kerámiai anyagokban történő szénkiválással kapcsolatban. – *Építőanyag*, **12**, 442–452.
- Duma Gy. 1962: Szénbeépüléssel készült mázatlan fekete kerámiák színének alakulása. – *Építőanyag*, **12**, 463–469.
- Fülöp, J. 1971: Les formations jurassiques de la Hongrie. *Annales Instituti Geologici Publici Hungarici* **54**, (2), 31–61.
- Gabler D., Balla M., Bérczi J. & Keömley G. 1986: Terra Sigillaták eredetének meghatározása neutronaktivációs analitikai módszerrel. – *Archeológiai Értesítő* **113**, 32–49.
- Gherdán K. 1999: Északnyugat-magyarországi bronzkori és vaskori kerámiák archeometriai vizsgálata. – Diplomamunka, ELTE Közettan-Geokémiai Tanszék, 153 p.
- Gherdán, K., Szokmány, Gy., Weiszbürg, T. & Ilon, G. 1999: Petrological and Geochemical Investigation of Basaltic Bronze and Iron Age Ceramics from Northwest Hungary. Abstract of 77. Jahrestagung der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft im Rahmen der MinWien vom 28. August bis 1. September 1999, Wien. – *Berichte der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft. Beihefte zum European Journal of Mineralogy* **11**, 82.
- Gherdán, K., Szokmány, Gy., Weiszbürg, T. & Ilon, G. 2002: Petrological Investigation of Bronze and Iron Age Ceramics from West Hungary: Vaskeresztes, Velem, Sé, Gó. In: Kilikoglou, V Hein, A. – Maniatis, Y. (eds): Modern Trends in Scientific Studies on Ancient Ceramics. – *British Archaeological Reports International Series Oxford*, **1011**, 305–312.
- Gherdán, K., Szokmány, Gy., Ilon, G., Regenyé, J. 2004: Basalt tempered Late Bronze Age – Late Iron Age pottery from northwest Hungary. – Abstract of 32nd International Geological Congress, Florence, Italy August 20–28, 2004, 368–369.
- Gherdán, K., T. Biró, K. & Szokmány, Gy. 2004: Petrologic studies on Early Neolithic pottery from Vörs, SW Hungary. – *Acta Mineralogica-Petrographica*, Szeged, **45/2**, 41–48.

- Gherdán, K., T. Biró, K., Szakmány, Gy. & Tóth, M. 2005: Technological investigation of Early Neolithic pottery from Vörs, southwest Hungary. – Proceedings of the 7th European Meeting of Ancient Ceramics (EMAC'03), October 27–31 2003, Lisbon, *Trabalhos de Arqueologia* **42**, 111–118.
- Gherdán, K., T. Biró, K., Szakmány, Gy., Tóth, M. & G. Sóllymos, K. 2005: Analysis of incusted pottery from Vörs, southwest Hungary. – Proceedings of the 7th European Meeting of Ancient Ceramics (EMAC'03), October 27–31 2003, Lisbon, *Trabalhos de Arqueologia* **42**, 103–108.
- Haas J. 1994: Magyarország földtana: Mezozoikum. – Budapest: ELTE, 119 p.
- Hámor G. 1985: A Nógrád-cserháti kutatási terület földtani viszonyai. – *Geologica Hungarica, Series Geologica* **22**, 1–216.
- Harangi D. 2006: Rézkori kerámia leletek archeometriai vizsgálatának eredményei (Tiszalúc. Északkelet-Magyarország). – Diplomamunka, ELTE Közletan-Geokémiai Tanszék. 73 p.
- Herold, H. 2007: The “polished yellow ceramics” of the Carolingian Period (9th Century AD): Samples from Zalavár, South-west Hungary. – Proceedings of 8th European Meeting of Ancient Ceramics, 26–29 October 2005. Lyon. BAR International Series 1691, Oxford, 134–144.
- Holl I. 1963: Középkori cserépedények a budai várpalotában (13–15.sz.). – *Budapest Régiségei* **20**, 335–394.
- Horváth F. 2006: Római kori bennszülött kerámia. In: Holló Sz. A. & Szulovszky J. (szerk.): Az agyagművesség évezredei a Kárpát-medencében. Budapest–Veszprém, 33–46.
- Ilon G. 1996: A késő halomsíros – kora urnamezős kultúra temetője és tell-települése Németbánya határában. – *Pápai Múzeumi Értesítő* **6**, 89–207.
- Ilon G. & Varga I. 1994: Bauxit a késő bronzkori kerámiában? *Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei* **19/20**, 133–140.
- Jerem, E., Balla, M. & Balázs, L. 1998: Early Celtic stamped pottery in the Eastern Alpine Area: workshop activity and trade. – In: Költő, L. & Bartosiewicz, L. (eds.): Archaeometrical Research in Hungary **II**, 85–95.
- Jerem, E. & Kardos, J. 1985: Entwicklung und Character der eisenzeitlichen Graphit-tonware. *Mitteilungen der Österreichischen Arbeitsgemeinschaft für Ur- und Frühgeschichte*, Wien, **35**, 65–75.
- Józsa, S., Sauer, R., Szakmány, Gy. & Weiszbürg, T. 1994: Mineralogisch petrografische Untersuchungen. In: Bezeczky, T.: Amphorenfunde vom Magdalensberg und aus Pannonien. *Kärntner Museumsschriften* **74**. *Archäologische Forschungen zu den Grabungen auf dem Magdalensberg* **12**, Klagenfurt. 143–195.
- Józsa, S. & Szakmány, Gy. 1987: Petrology. In: Bezeczky, T.: Roman Amphorae from the Amber Route in Western Pannonia. – *British Archaeological Reports International Series* **386**, Oxford 103–124.
- Kalecsinszky S. 1893: A magyar korona országainak megvizsgált agyagjai és az agyagiparnál felhasználható egyéb anyagai. (Térképpel.) Pótfüzet a Matyasovszky-Petrik kiadványhoz. *Magyar Királyi Földtani Intézet 1892. Évi Jelentése*, 181–211.
- Kalecsinszky S. 1905: A magyar korona országainak megvizsgált agyagjai. – Budapest.
- Kardos, J., Zimmer, K., Kriston, L., Morozova, O., Träger, T. & Jerem, E. 1985: Scientific investigations of the Sopron-Krautacker Iron Age pottery workshop. – *Archaeometry* **27**, 83–93.
- Kiss E. 2006: A gömöri fazekasok által használt nyersanyagokról. – In: Holló Sz. A & Szulovszky J. (szerk.): Az agyagművesség évezredei a Kárpát-medencében. Budapest–Veszprém, 155–166.
- Komoróczy G. (in web): Mezopotámia története az őskortól a perzsa hódítókig (Kr.e. 539). – elektronikus kiadás: Terebess Ázsia E-tár: www.terebess.hu/keletinfo/mezopotamia.html Letöltés időpontja: 2007.01.28.

- Kovács T. 2005a: Újkőkori paticsok archeometriai vizsgálata két dunántúli lelőhelyen. – Diplomamunka, ELTE Közéttan-Geokémiai Tanszék 1–85. + mellékletek.
- Kovács T. 2005b: Paticsok: a kerámia és az üledék között. – *Archeometriai Műhely* www.ace.hu/am II/2, 24–30.
- Kreiter, A. 2005: Technological choices and material meanings: analyses of Early and Middle Bronze Age ceramics from Hungary. – University of Southampton, Department of Archaeology, Unpublished PhD thesis 409 p.
- Kreiter A. 2006: Kerámia technológiai vizsgálatok a Halomsíros-kultúra Esztergályhorvátí-alsóbárándpusztai településéről: hagyomány és identitás. – *Zalai Múzeum* 15, 149–170.
- Kreiter A. in press a: Bronzkori kerámia technológiai vizsgálata Százhalombatta-Földvárról. – MOMOS, Őskoros Kutatók IV. összejövetelének konferencia kötete, Debrecen, Déri Múzeum, in press.
- Kreiter A. in press b: Kerámia technológiai tradíció és az idő koncepciója a bronzkorban. – *Ősrégészeti levelek* 7, in press.
- Mátyásfalvi Matyasovszky J. & Petrik L. 1885: Az agyag-, üveg-, cement- és ásványfesték-iparnak szolgáló magyarországi nyers anyagok részletes katalógusa. – *Magyar Királyi Földtani Intézet Kiadványai*, Budapest, 87 p.
- Michelaki, K., Minc, L. & O’Shea, J. (2002): Integrating typological and physico-chemical approaches to examine the potter’s choices: a case from Bronze Age Hungary. – *British Archaeological Reports International Series* 1011, 313–322.
- Nyáry J. 1881: Az aggteleki barlang mint őskori temető. – Budapest, 179 p.
- Pierce, C. 2005: Reverse Engineering the Ceramic Cooking Pot: Cost and Performance Properties of Plain and Textured Vessels. – *Journal of Archaeological Method and Theory* 12, 117–157.
- Poroszlai, I. 2000: Excavation campaigns at the Bronze Age tell site in Százhalombatta-Földvár. In: Poroszlai, I. & Vicze, M. (eds.): *Százhalombatta Archaeological Expedition Annual Report I*, 13–73.
- P. Szalay E. 2006: A debreceni fazekas cég XVI-XIX. századi céglevelei. – In: Holló Sz. A & Szulovszky J. (szerk.): *Az agyagművéség évezredei a Kárpát-medencében*. Budapest-Veszprém, 109–114.
- Rice, P. M. 1987: Pottery analysis: a sourcebook. – Chicago and London: The University of Chicago Press, 559 p.
- Rónai A. & Szentés F. 1972: Magyarázó Magyarország 200000-es földtani térképsorozatához. L-34-VII. Székesfehérvár. – Budapest: Magyar Állami Földtani Intézet, 179 p.
- Rye, O. 1981: Pottery Technology: principles and reconstruction. – Washington: Taraxacum, 150 p.
- Starnini, E., Szakmány, Gy. & Madella, M. (2007): Archeometry of the first pottery production in the Carpathian Basin: Results from two years of research. – Proceedings of Atti del IV Congresso Nazionale di Archeometria. Scienza e Beni Culturali, Pisa, 1-3 febbraio 2006, Pátron Editore Bologna 401–411.
- Stefanovits, P. 1985: Analysis of Clay Minerals in Hungarian Loesses on the Basis of the Clay Mineral Map of Soils in Hungary. In: Pécsi, M. (ed.) *Loess and the Quaternary. Chinese and Hungarian Case Studies*, – Budapest: Akadémiai kiadó, 79–82.
- Szabadfalvi J. 1986: A magyar feketekerámia. – Budapest: Corvina, 88 p.
- Szakmány, Gy. 1996: Petrographical investigation in thin section of some potsherds. In: Makkay, J.-Starnini, E.– Tulok, M. (eds.): *Excavations at Bicske-Galagonyás (part III). The Notenkopf and Sopot-Bicske cultural phases*. – *Società per la Preistoria e Protostoria della Regione Friuli-Venezia Giulia*, 6, Trieste, 143–150.
- Szakmány Gy. 2001: Felsővadász-Várdomb neolitikus és bronzkori kerámiatípusainak petrográfiai vizsgálata. – *Herman Ottó Múzeum Évkönyve*, Miskolc, XL, 107–125.

- Szakmány, Gy. in press a: Petrographic studies of pottery from Szécsény-Ültetés (Zseliz culture. Middle Neolithic) – Nógrád Megyei Múzeumok Évkönyve, in press.
- Szakmány Gy. in press b: Kerámiák archeometriai vizsgálata – közzétani és geokémiai módszerek. – „Sötét idők falvai” (8–11. századi települések a Kárpát-medencében), Nemzetközi Régészeti Konferencia, Déri Múzeum, Debrecen, 2006. február 13–15., konferencia kötet, in press.
- Szakmány Gy. & Józsa S. 1997: Jelentés az Óbuda-gázgyárnál 1981-ben és 1988-ban előkerült és a BTM Aquincumi Múzeumban található 6 db dörzstál petrográfiai vizsgálatáról. – Kéziratos jelentés, ELTE Közettan-Geokémiai Tanszék, 12 p.
- Szakmány Gy., Gherdán K. & Starnini E. 2004: Kora neolitikus kerámiakészítés Magyarországon: a Körös és a Starčevo kultúra kerámiáinak összehasonlító archeometriai vizsgálata. – *Archeometriai Műhely*, www.ace.hu/am **2004/1**, 28–31.
- Szakmány, Gy. & Kustár, R. 2000: Untersuchung von Keramikproben aus dem spätbronzezeitlichen Hügel von Isztimér-Csőszpuszta. – *Alba Regia, Annales Musei Stephani Regis* **29**, 55–60.
- Szakmány, Gy., Starnini, E. & Raucsik, B. 2005: Preliminary Archaeometric Investigation of Early-Neolithic Pottery of the Körös Culture (Hungary). – Proceedings of the 33rd International Symposium on Archaeometry, 22–26 April 2002, Amsterdam, *Geoarchaeological and Bioarchaeological Studies* **3**, 269–272.
- Szigeti J. & Szilágyi V. in press: A Halimba-Cseres X-XII. századi temető kerámiaanyaga – „Sötét idők falvai” (8–11. századi települések a Kárpát-medencében), Nemzetközi Régészeti Konferencia, Déri Múzeum, Debrecen, 2006. február 13–15., konferencia kötet, in press.
- Sziki, G. Á., T. Biró, K., Uzonyi, I., Dobos, E. & Kiss Á. Z. (2003): Investigation of incrustrated pottery found in the territory of Hungary by micro-PIXE method. – *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* **210**, 478–482.
- Szilágyi V. 2004: Egy 10. századi település kerámia leletegyüttesének archeometriai vizsgálata, Edelény Északkelet-Magyarország. – Diplomamunka, ELTE Közettan-Geokémiai Tanszék 90 p.
- Szilágyi V. in press a: Honfoglalás- és Árpád-kori kerámiák anyagvizsgálata Északkelet-Magyarországról I. (Borsod, Karos). „Sötét idők falvai” (8–11. századi települések a Kárpát-medencében), Nemzetközi Régészeti Konferencia, Déri Múzeum, Debrecen, 2006. február 13–15., konferencia kötet, in press.
- Szilágyi V. in press b: Honfoglalás- és Árpád-kori kerámiák anyagvizsgálata Északkelet-Magyarországról II. (Mezőkeresztes, Hejőkürt, Felsőzsolca, Karos). – „Sötét idők falvai” (8–11. századi települések a Kárpát-medencében), Nemzetközi Régészeti Konferencia, Déri Múzeum, Debrecen, 2006. február 13–15., konferencia kötet, in press.
- Szilágyi V., Szakmány Gy., Wolf M. & Weiszbürg T. 2004: 10. századi kerámiák archeometriai vizsgálata Edelény, Északkelet-Magyarország. – *Archeometriai Műhely*, www.ace.hu/am **2004/1**, 34–39.
- Szilágyi V., Szakmány Gy. & Wolf M. 2006: Az edelényi, X. századi település kerámia leletegyüttesének archeometriai vizsgálata. – In: Holló Sz. A & Szulovszky J. (szerk.): Az agyagművesség évezredei a Kárpát-medencében. Budapest–Veszprém, 59–64.
- Taubald, H., T. Biró, K., Kasztovszky, Zs. & Balla, M. 2006: Early Neolithic Pottery and its Environment in Hungary. – Abstract of 36th International Symposium on Archaeometry, Quebec City, Canada, 2–6 May 2006, 265.
- T. Biró K. 2002: Őskori nem-érces nyersanyagok atlasza – Kárpát-medence. – T 025086 számú OTKA pályázat zárójelentése, www.ace.hu/atlas 16 p.

- T. Biró, K., Gherdán, K. & Szakmány, Gy. 2007: Ceramic sequence of 7000 years: Archaeometrical study of pottery finds from Vörs, Máriaasszony sziget (SW Hungary). – Proceedings of 8th European Meetings of Ancient Ceramics, 26–29 October 2005, Lyon, BAR International Series 1691, Oxford, 25–31.
- Végh S-né 1968: Nemércek földtana. – Budapest: Tankönyvkiadó, 283 p.
- Weiszburg, T. & Papp, G. 1987: X-ray powder diffraction analyses. In: Bezeczky, T. (ed): Roman Amphorae from the Amber Route in Western Pannonia. *British Archaeological Reports International Series* 386, Oxford, 128–133.
- Wolf M. 2003: Adatok a 10. századi edényművességünkhöz. A borsodi leletek tanúságai. – *Herman Ottó Múzeum Évkönyve*, Miskolc 52, 85–108.
- Young, L. C. & Stone, T. 1990: The Thermal Properties of Textured Ceramics: An Experimental Study. – *Journal of Field Archaeology*, 17, 195–203.
- Zsidi, P. & Balla, M. 2000: The distribution of mortars from the so-called Gas-Works potters' workshop in Aquincum. – *Rei Cretariae Romanae Fautorum Acta* 36, 247–253.