

MAGYARORSZÁGI KOVAKÖZETEK KUTATÁSA

INVESTIGATION OF SILICEOUS ROCKS IN HUNGARY

T. BIRÓ KATALIN

Magyar Nemzeti Múzeum, 1088 Budapest, Múzeum krt. 14-16.

E-mail: tbk@ace.hu

Abstract

Siliceous rocks, used for the production of chipped stone artefacts, represent one of the most important raw materials in prehistory. Their use is of primary importance in the Palaeolithic period and also very significant as markers of territoriality, trade and contacts in the younger periods of prehistory. The investigation of siliceous rocks in Hungary should involve rocks which crop out on the current territory of Hungary as well as rocks known and used here in prehistory, originating from more distant areas. The paper summarises actual problems of siliceous rock studies and their role in interpreting archaeological lithic material as we know today. Special attention is paid to problematic issues.

Kivonat

A kovaközetek, amiből a pattintott kőeszközök nagy része készül, az őskor legfontosabb nyersanyagai. Szerepük az őskorban is kiemelkedően fontos. Magyarországi kovaközeteken egyrészt a nálunk előforduló és megtalálható, másrészt a magyarországi régészeti anyagban felismert, de nem a jelenlegi Magyarország területéről származó kovaközeteket értjük. Az előadás a kovaközetek kutatásának aktuális problémáival foglalkozik, ezek szerepével a régészeti leletanyagban belül, a lehetséges vizsgálati szempontokkal, terminológiai kérdésekkel és a nyersanyag források azonosításával, mai ismereteink szerint. Kiemelt figyelmet szentelünk a problematikus kérdéseknek és ezek lehetséges megoldásának.

KEYWORDS: SILICEOUS ROCKS, PETROARCHAEOLOGY, HUNGARY

KULCSSZAVAK: KOVAKÖZETEK, PETROARCHEOLÓGIA, MAGYARORSZÁG

Bevezetés

A kovaközetek kutatása az őskori archeometriai és petroarcheológiai kutatások kiemelkedően fontos területe. A kőeszköz készítésére használt nyersanyag kellőképpen „különleges” közeteket igényel – kemény, tartós, jól alakítható, amelyek korlátozott, jól behatárolható területeken fordulnak elő, ugyanakkor feldolgozásuk nem jár kémiai változással, tehát elvileg és sokszor gyakorlatilag is kitűnő jelzői, indikátorai az őskori közösségek területhasználatának, mozgásának és kapcsolatrendszerének.

Terminológia

Ahhoz, hogy a régészeti lelőhelyekről származó pattintott kőeszközöket pontosan azonosítani tudjunk, feltétlenül szükséges a helyes és korrekt nevezéktan (terminológia) ismerete és alkalmazása. A kovaközetek nevezéktanának kérdése a régészet diszciplináris határain jóval túlmutató kérdéseket vet fel. A vitás kérdések felvetésére és reménybeli tisztázására kitűnő alkalmat adott a 2010-ben Budapesten megrendezett Ásványtani Világkongresszus (IMA: International Mineralogical Association), melynek tisztje és feladata az ásványtannal és közettannal összefüggő terminológiai kérdések felvetése és megoldása is. A

kongresszus egyik munkacsoportja (WS2: Siliceous rocks and their nomenclature - an interface of mineralogy, petrography and archaeology) pontosan ezzel a kérdéssel foglalkozott. A részt vevő országok (Ausztria, Bulgária, Cseh Köztársaság, Horvátország, Magyarország, Németország, Oroszország, Szlovákia, Ukrajna) eltérő nemzeti gyakorlatát jól mutatják a bemutatott előadások, amelyek meg is jelentek az Archeometriai Műhely 2010/3. számában, felmentve az – egyebekben érintett – szerzőt a terminológiai kérdések részletes tárgyalása alól.

A műhelymegbeszélésen a tárgykörben munkabizottság alakult J. Götze vezetésével, amely remélhetően a továbbiakban eredményesen kezeli és megoldja a problémát. (Götze 2010).

Mivel erre még várunk kell, a továbbiakban a magyarországi érvényes gyakorlatnak megfelelően használom a régészetileg fontos kovaközetek nevét (ld. Biró 2010 1. ábra).

Proveniencia

Az archeometriai kutatások egyik központi problémája a származási hely azonosítás (proveniencia vizsgálatok). Ez az egyes tárgycsoportok esetében mást és mást jelenthet: egyedi alkotót ismert működési helyet, műhely- és

kereskedő-központ azonosítást és/vagy a nyersanyag(ok) geológiai származási helyének azonosítását. Mint azt egy korábbi tanulmányban részletesen kifejtettem (Biró 2009), az egyes nyersanyagcsoportok pontosan vagy regionálisan azonosíthatóak és természetesen van olyan „univerzális” elterjedésű nyersanyag is, ahol az azonosításra jelenleg nincsenek megbízható eszközeink, módszereink. Ez fakadhat ismereteink hiányos voltából, de az anyag természetéből is. Az anyagnak vagy létezik olyan, mérhető és objektív sajátossága, ami alapján a lelőhely behatárolható, vagy nem. Az azonosításra alkalmas „jellemzők”-et ujjlenyomatnak („fingerprint”) nevezzük, ami a lehetséges nyersanyagforrások körében behatárolja, esetenként pontosan megadja a származási helyet.

Általában, minél különlegesebb és az adott feladatra lehető legideálisabb nyersanyaggal van dolgunk, annál nagyobb a (régészeti) elterjedési terület és annál nagyobb jelentősége van a pontos azonosításnak az őskori kereskedelmi rendszerek vizsgálatában. Joggal gondolhatjuk, hogy ez egyenesen arányos a tárgy „presztízs-értékével” is (Siklósi 2004). Kitűnő példa erre a nagy nyomáson, magas hőmérsékleten képződött metamorf kőzetek (jadeit és rokonsága) elterjedése, melynek ismert ellátási területe több, mint 2000 km sugarú körben követhető nyomon (Pétrequin et al. 2008).

Ezzel kapcsolatosan, megfogalmazhatunk egy „archeometriai paradoxont” is: minél ritkább, minél távolabbi nyersanyagról van szó, annál kevesebb lehetőség van a hiteles azonosításra, mert földrajzilag tágabb a köre a lehetséges nyersanyagforrásoknak, ugyanakkor egyre nagyobb jelentősége van a tárgy vizsgálatában a roncsolás-mentességnek. A vizsgálat roncsolás-mentessége ugyanakkor korlátozza a vizsgálati lehetőségeket, módszereket. Egyetlen „mentségünk”, hogy a különleges minőség valóban ritka és különleges. Más kérdés, hogy milyen hatékonysággal azonosítható.

A paradoxon leginkább a gyűjtemény és adatbázis együttes alkalmazásával küzdhető le (Biró 2005). A Magyar Nemzeti Múzeumban 1986 óta működik összehasonlító nyersanyaggyűjtemény (Litotéka), amelyet újabban kiterjesztünk a szerszámkövek anyagára is. A gyűjteményt nem csak darabszám és közettípusok szerint fejlesztjük, de törekszünk a begyűjtött minták minél teljesebb anyagvizsgálatára, ami összehasonlító adatként szolgálhat a régészeti anyag hasonló jellegű vizsgálatának értelmezéséhez. Újabban megfigyelhető az összehasonlító gyűjtemények európai méretekre történő kiterjesztése is (Biró 2011) és az eredmények adatbázisba szervezése is. (Zöldföldi et al. 2010).

Kova, nem kova?

Az első kérdés, ami a kovaközetek reménybeli azonosításakor felmerül, hogy a kérdéses nyersanyag kovaközet-e vagy nem. Ez viszonylag egyszerű módszerekkel eldönthető, roncsolásos és roncsolásmentes módszerekkel egyaránt. Gyakorlati példákon keresztül alkalmunk volt már olyan pattintott kőeszközöket vizsgálni, amelyek feltételezések szerint kovaközetek voltak, de a vizsgálat szerint nem annak bizonyultak (a klasszikus példa: „hamuszürke kalcedon” helyett „felzites-sávós riolit” (=Szeletai kvarcporfir), ami megjelenésében több sűrű színű kovaközzel (szarukő, sűrű radiolarit) keverhető (Vértes—Tóth 1963, Markó et al. 2003), és az ellenkező esetre is, amikor pl. obszidiánként leírt kőeszközzel derült ki, hogy sötét színű kovaközet (Gábori 1964, Kasztovszky et al. 2008ⁱ).

A csiszolt kőeszközök nyersanyaga tipikusan a vulkáni és metamorf kőzetekből kerül ki, de tudjuk, hogy a Kárpát-medencétől északra gyakran használnak kovaközeteket (tűzkő) csiszolt kőeszközök készítésére, sőt, a legnagyobb kovabányák (pl. Krzemionki, Luisberg) kimondottan csiszolt kőbalták nyersanyagának kitermelésére alakultak (Weisgerber 1980, Weiner 1986)ⁱⁱ.

Ha kova...

A kovaközetek provenienciája vizsgálata önmagában is nehéz feladat. Kémiai összetétel szerint általában 95 % SiO₂ tartalom felett (és mellett...) a geokémiai ujjlenyomat szegényes, ami az ásványos összetételre is vonatkozik (uralkodóan kvarcból, kalcedonból és opálból álló kőzetek). Az ősmaradvány tartalom jellegzetes lehet (pl. Radiolariák vagy szivacsstűk tömeges előfordulása), de ezek a jelenségek meglehetősen nagy területet fednek le. Az egyedi, jellegzetes ősmaradványokat is tartalmazó kőzetek viszont kevésbé alkalmasak kőeszköz készítésre.

A közelmúltban és jelenleg is több tematikus vizsgálatot folytattunk a régészeti anyagban gyakran előforduló kovaközetek „ujjlenyomatának” rögzítésére. A legfontosabb eredményeket és problémákat az alábbiakban összegezhetjük.

Radiolarit

A mélytengerek, óceánok jellegzetes kovás üledékei a kovavázis egyséjtűek (sugárállatka, *Radiolaria*) tömegéből kialakult üledékes kőzet, a radiolarit. Terminológiai probléma, hogy a képződött kőzetben a felismerhető ősmaradványok milyen térfogatban legyenek jelen ahhoz, hogy a „radiolarit” nevet kiérdemeljék (Halamić & Šošić 2009). Maga a *Radiolaria* igen formagazdag és hosszú ideje létező taxon; (Haeckel 1862), széles régióban elterjedt ezért a geológiai nyersanyag-

forrás azonosítására kevésbé használható. Történetek ilyen kísérletek, de nem nagy tömegben (Dosztály 1986) és a vizsgálatokhoz speciális mikropaleontológusi szaktudás szükséges (Ozsvárt 2008). A jelenlegi gyakorlatban elsősorban a fizikai megjelenést (szín, fény, kísérőközet) használjuk az egyes nyersanyag típusok elhatárolására és a lelőhely megnevezésre (Biró et al. 2009a). A geokémiai jellemzők pontosabb megismerésével is próbálkoztunk, a kezdeti eredmények arra utalnak, hogy valószínűleg a főbb nyersanyag-csoportokat „hegység szinten” el lehet különíteni, de még nagyon sok vizsgálatra, reprezentatív mintavételezésre és statisztikai értékelésre lesz szükség, mielőtt a régészeti anyagon egyértelmű megállapításokat tehetünk. Ez egyébként a kovaközetekre általánosan igaz megállapítás.

A legfontosabb aktuális kérdésnek jelenleg a szentgáli (vörös) radiolarit elterjedési határainak tisztázása tűnik. Ez a nyersanyag, ami a Dunántúl pattintott kőszköz nyersanyag ellátásában kiemelkedő szerepet játszik, a távolsági importok között is megjelenik. Elterjedési határa biztosan egybeesik a makroszkóposan rendkívül hasonló boszniai „radiolaritokkal” (a terminológiáról ld. Halamić & Šošić 2009 idézett cikke), az északi és nyugati elterjedési határ tisztázásához pedig figyelembe kell venni az Alpok hasonló közeteit is (pl. Brandl 2010).

Hasonlóképpen pontosításra szorul a kárpáti radiolarit elterjedési területe, ami makroszkóposan „egybeesik” a geressei radiolaritok egy részével; hasonló a helyzet a mecseki radiolaritok és feltehetően horvát, mindenesetre tőlük déli területekről származó radiolarit változatokkal. A kérdés természetesen a Maros-völgyben is felmerül, ahol jelenleg O. Crandell dolgozik az alapadatok felvételén (Crandell 2009). Itt a helyi geológiai szakirodalom általában „jáspis” néven említi és térképezi ugyanezt a kőzetet.

Tűzkő

A „tűzkő” elnevezés mást jelent a hétköznapi szóhasználatban és mást a geológiai szaknyelvben; ott sem következetesen alkalmazzák (ld. AM 2010/3 tanulmányok). Az általános gyakorlat szerint sekélytengeri üledékes kovaközetekre használják ezt a megnevezést, ahol a kovaanyag alapvetően kovavázis szivacsokból származik, és jellegzetes fehér „kréta” mészkövekben gumók formájában települ. A tűzköves mészkövek részben a felső-kréta, részben az idősebb harmadidőszaki rétegekben található, nagy mennyiségben fordulnak elő Európa tőlünk északra eső területein,

a Párizsi medencétől a Német-Lengyel síkságon át a Dnyeszter vidékéig. Következetelenül a jura időségi, szintén sekélytengeri üledékekre is használják a tűzkő (=flint) elnevezést, gyakran – kérdést leegyszerűsítve – a tágabb értelmű kova (=silex) megnevezéssel váltakozva. Itt ezt a kissé pongyola szóhasználatot veszem át, mert a „tűzkövek” között több olyan fontos „import” nyersanyag is megtalálható, amire egy szigorúbban alkalmazott terminológia nem használható, viszont nyersanyag-azonosítási szempontból hasonlóan kell őket kezelni.

Magyarországon a szoros értelemben vett tűzkőnek egyetlen előfordulását ismerjük, Pápa közelében, a nagyteveli Tevel hegyen. Jellegzetes gumós szürke tűzkő, felső kréta korú. A nyersanyag előfordulásának első térképre vetítése még a nyolcvanas években megtörtént (Biró 1987, 1988). A geológiai lelőhely kutatása terepbejárásokkal (Biró 2003), majd ásatással folytatódott, minden alkalommal felfrissítve ismereteinket a teveli tűzkő régészeti elterjedéséről (Biró et al. 2010).

Az elterjedési terület határainak meghúzása azonban mind észak, mind dél-délnyugat felé nehézségekbe ütközik. Északon a nyilvánvalóan egybeeső morva „tűzkövek” (Moravsky Krumlov, Stranska Skala; Přichystal 1997, 2010) elterjedésével esik részben egybe a teveli tűzkő elterjedési határa, dél és nyugat felé egyelőre bizonytalan, de kétségtelenül déli eredetű tűzkövekkel (és más kovákkal) esik egybe az elterjedési terület határa (Biró 2006).

Magyarország északi és keleti részein a lengyelországi és román/ukrán eredetű tűzkövek nagyobb mennyiségű beáramlásával számolhatunk a felső paleolitikum óta (Dobosi & Kövecses-Varga 1991, Dobosi 1997), amely maximumát valószínűleg a rézkorban érte el (Biró 1998). Ezeknek a kiemelkedő minőségű nyersanyagoknak rendkívül fontos a pontos ismerete és alapos vizsgálata. Gh. Lazarovici és M. Mantu segítségével ebben az évben alkalmam volt a pruti nyersanyag lelőhelyek megismerésére, összehasonlító gyűjteményünk kiegészítésére (**1. ábra**). Az „északi import tűzkövek” jellemző elemei emellett a lengyelországi „tűzkövek” (Krakkói Jura tűzkő, Swieciechówi kova, csokoládékova: ezeknek nyersanyag forrását a szakirodalom alapján jól ismerjük (Schild & Sulgostowska eds. (1997) és az ún. „erratikus” vagy „erratikus balti” tűzkövek, amelyek önmagukban is jég által kevert moréna-hordalékot feltételeznek, tehát geológiai eredet szempontjából sem egységesek.

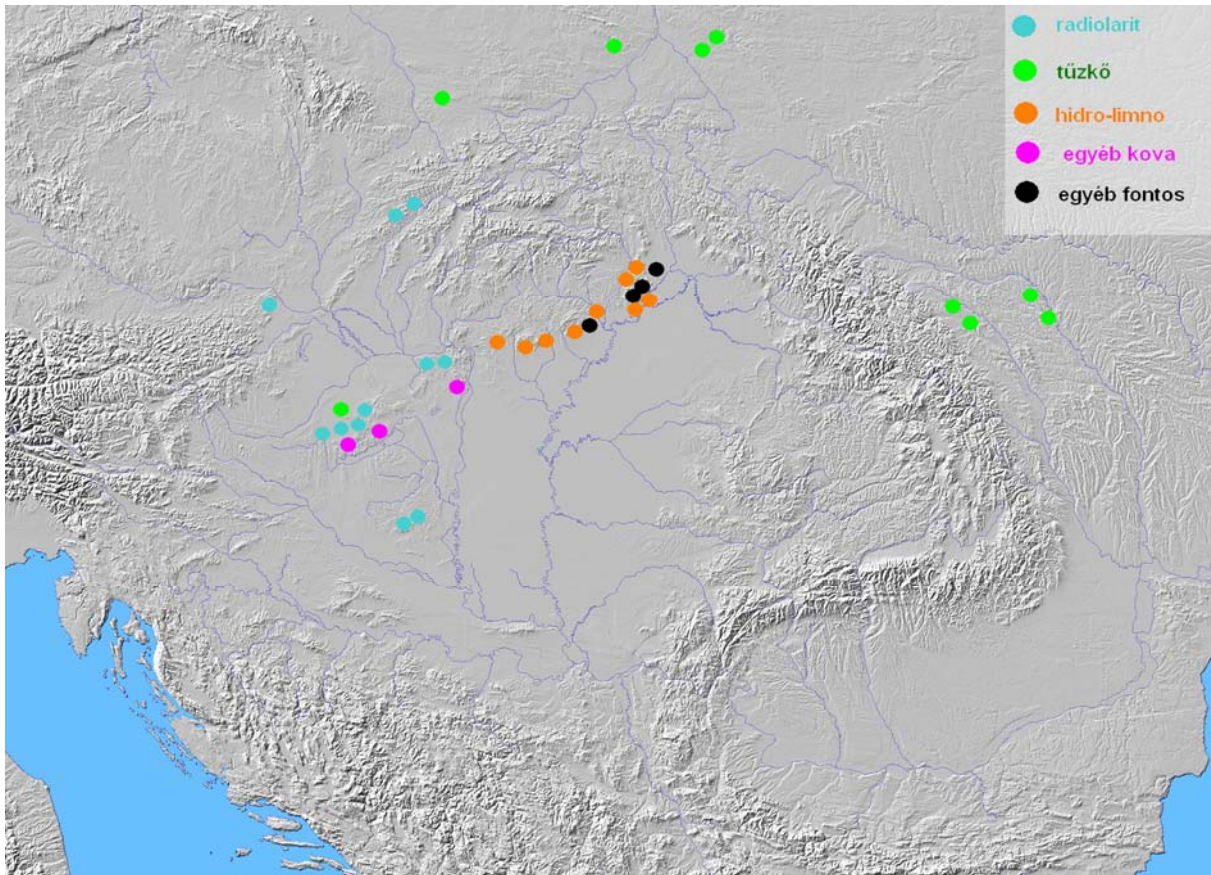


1. ábra: Pruti kova lelőhelyek (a, c) és térkép (b). A fotók Mitoc, Cotul Mare lelőhelyről készültek.

Fig. 1.: Localities visited for Prut silex (a,c) map (b). The photos were taken at Mitoc, Cotul Mare outcrop.

Az egész problémakört „szürke tűzkő” kérdés néven vetettük fel Kasztovszky Zsolttal közös munkánkban (Kasztovszky et al. 2005, Biró et al. 2009b) megpróbálva a kérdést roncsolásmentes geokémiai vizsgálati módszerekkel megközelíteni és megoldani. A megoldás még elég távolinak tűnik: a magyarországi régészeti lelőhelyek anyaga reménytelenül módon homogén, nyilván a nagy távolságból származó „import”-ot homogenizáló minőségi szempontok miatt.

Az „északi tűzkő” problémakör mellett a fiatalabb korok kutatásában megjelenik a déli tűzkő komponens kérdése is. E. Comşa klasszikus tanulmánya óta (Comşa 1966-67) ismertek a régészeti anyagban makroszkóposan elkülöníthető legfontosabb romániai nyersanyag-csoportok. A legfontosabb nyersanyagokhoz, melyeknek magyarországi megjelenését is feltételezhetjük, illetve bizonyíthatjuk (Kaczanowska et al. 1981, Biró 1998) sokáig nem ismertük a geológiai források helyét.



2. ábra: Egyszerűsített összefoglaló térkép a magyarországi kovaközetekről és a legfontosabb „import” nyersanyagokról. *Jelkulcs:* radiolarit, tűzkő, limnikus és hidrotermális kovaközet, egyéb kovaközet, egyéb pattintott kőeszköz nyersanyag (nem kovaközet)

Fig. 2.: Simplified map of the Hungarian siliceous raw material sources and the sources of the most significant imported raw materials. *Key:* radiolarite, flint, limnic and hydrothermal siliceous rocks, other siliceous rocks, other chipped stone raw materials (apart from siliceous rocks)

E. Starnini és P. Biagi új kutatásai szerint a korábban „balkáni tűzkőnek” v. honey-flint néven ismert kiváló minőségű nyersanyagok és a bánáti kovaként ismert (sárga, apró fehér foltos nyersanyagok) valószínűleg azonos a forrásterülete az Alduna vidékén. (Biagi & Starnini 2011).

Szintén a legutóbbi évek kutatásai eredményezték, hogy a délnyugati kapcsolati irányból is egyre többet ismerünk, és megtaláltuk Magyarország területén is a Lessini tűzkő/kova régészeti nyomait (Biró 2006). Azonosítási adataink egyelőre csak makroszkóposak.

Limnikus és hidrotermális kovaközetek

A magyarországi pattintott kőeszközök nyersanyagának legváltozatosabb, legproblematicusabb csoportja. A vulkáni utóműködéshez kapcsolódó hidrotermális és üledékes közetek nagyon változatos megjelenésűek lehetnek, sok feltárásból ismertek, és makroszkóposan a távoli területek anyaga igen

hasonló lehet, míg az egyes feltárásokon belül nagy a variabilitás. A klasszikus leírások után (Biró et al. 1984) a legfrissebb adatok Szekszárdi Adrienn diplomamunkájához kapcsolódnak (Szekszárdi 2007, Szekszárdi et al. 2010), aki szerint remény van arra, hogy az egyes limnikus medencék anyagának részletes vizsgálatával a nyersanyagforrások elkülöníthetőek lesznek. Egyelőre csak szórványos eredményeink vannak, olyan jellegzetes nyersanyag típusok esetében, mint az ún. „kövelő” (Vértes 1966) és a hozzá földrajzilag igen közel megtalálható Mád-Mezőzombori szürke, sárga-krémszín sávos nyersanyag esetében.

Egyéb kovaközetek.

A kovaközeteket áttekintve, a fenti nyersanyagcsoportokon kívül csak szórványos és helyi felhasználású közetekről vannak adataink. Ezek közül kiemelkedően jelentős a kvarcit – kevésbé, mint pattintott kőeszköz nyersanyag, gyakrabban, mint ütőkő vagy egyéb szerszámkő nyersanyag – és az ún. „szarukő”. Az elnevezés problematikus (ld. terminológiai cikkek AM),

nálunk azonban elterjedt és felváltva alkalmazzák a szintén helytelenül használt „tűzkő”-vel, mind sekélytengeri üledékes, mind diagenetikus eredetű, általában triász időszakból származó kovaközetekre vonatkozóan. A név gyakori a német szakirodalomban is (Hornstein), mindkét esetben szürke, szarufényű megjelenéséről kapta a nevet. Több középhegységi területen is megjelenik, használják, sőt bányásszák is (pl. Budapest-Denevér utca, Gábori-Csánk 1989), de mindenütt csak helyi felhasználásáról tudunk.

Hasonlóképpen, a vulkáni hegységek közelében előkerülő SiO₂ ásványokat és közeteket (opál, jáspis stb.) is elsősorban a nyersanyagforrások közvetlen környékén találjuk meg a régészeti anyagban, a regionális nyersanyagellátásban és a távolsági kereskedelemben nincs különösebb szerepük.

Összefoglalás

Több alkalommal is készült összefoglaló térkép a magyarországi pattintott kőszköz nyersanyagokról (Biró 1984 l. kép, 1988 fig.1., legutóbb B. Adams és B. Blades monográfiája számára (Biró 2009a p. 48. fig. 4.1.). A cikk egyik szaklektorának véleményét megfogadva, itt is közzéteszünk – a fenti fogalomkészletnek megfelelően – egy összefoglaló térképet a Magyarország területén használatos őskőkori és őskori pattintott kőszköz nyersanyagok, elsősorban kovaközetek előfordulási helyéről (Fig. 2.)

A kovaközetek vizsgálata, csakúgy, mint az archeometriai vizsgálatok körébe tartozó egyéb származási hely meghatározás vizsgálatok, folyamatosan fejlődő terület. Törekszünk arra, hogy:

1. a geológiai összehasonlító anyagot minél pontosabban ismerjük, a lelőhelyek / nyersanyagváltozatok szempontjából csakúgy, mint a nyersanyagot azonosító bélyegek (=”ujjlenyomat”) tekintetében.

2. a régészeti anyagot minél hatékonyabb, de minél kevésbé roncsolásos vizsgálati módszerekkel tudjuk elemezni.

Jelenleg a nagy tömegű anyagon elsősorban makroszkópos meghatározásokat végzünk, amelynek korlátaival, határaival tisztában vagyunk. A „recept” a biztos nyersanyag-azonosításra még sok szempontból várat magára, ezért különösen fontos az egyértelmű, egyedi nyilvántartás / azonosítás a leletanyagon belül és a felelősségteljes, korrekt közzététel.

Irodalom

BIAGI P. & STARNINI E. (2011): First discovery of Balkan Flint sources and workshops along the course of the Danube river in Bulgaria. In: Festschrift in honour of K. Minichreiter 65 anniversary. Zagreb Institute of Archaeology, 69–82.

BIRÓ, K. T. (1984a): Őskőkori és őskori pattintott kőszközök nyersanyagának forrásai. *Archaeológiai Értesítő* **111** 42–52.

BIRÓ, K. T. (1987): Comments on the distribution maps. In: Biró ed. 1987 Biró, K.T. ed., *International Conference on Flint Mining and Lithic Raw Material Identification in the Carpathian Basin, Sümeg* 1986 (2). Budapest KMI Rota 1987. 1–284.

BIRÓ, K. T. (1988): Distribution of lithic raw materials on prehistoric sites *Acta Arch.Hung.* Budapest **40** 251–274.

BIRÓ, K.T.(1998): *Lithic implements and the circulation of raw materials in the Great Hungarian Plain during the Late Neolithic Period.* Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest 1–350.

BIRÓ, K.T. (2003): Tevel flint: a special constituent of the Central European LBC lithic inventories. In: Burnez-Lanotte, ed., *Production and Management of Lithic Materials in the European Linearbandkeramik.* UISPP Liege, Colloque 9.3 *BAR International Series Oxford* **1200** 11–17.

BIRÓ, K. T. (2005): Gyűjtemény és adatbázis: eszközök a pattintott kőszköz nyersanyag azonosítás szolgálatában / Collection-and-Database Approach in the Study of Lithic Raw Material Provenance *Archeometriai Műhely* **2/4** 46–51.

BIRÓ, K. T. (2006): Über die Grenzen... Ergebnisse und Probleme der Herkunftsbestimmung des Rohmaterials von lithischen Funden im Südwestlichen Grenzgebiet Ungarns. In: Tomaz, A. ed., *Od Sopota do Lengyela. Between Sopot and Lengyel.* *Annales Mediterranea* Koper **75–80**.

BIRÓ, K. T. (2009): Vittem, vettem, kaptam – loptam? Gondolatok a proveniencia vizsgálatok eredményeinek értelmezése köréből. Carried, purchased, received – looted? Observations on the interpretation of provenance studies. In: Ilon ed. *Mórház* **6** 411–420.

BIRÓ, K. T. (2009a): Sourcing raw materials for chipped stone artifacts: the state-of-art in Hungary and the Carpathian Basin. In: Adams & Blades eds. *2009, Lithic Materials and Palaeolithic Societies* Wiley & Blackwell Ltd. Oxford 47–53.

- BIRÓ, K. T. (2010): Terminological practice for siliceous rocks in Hungary from petroarchaeological point of view / Kovaközetek terminológiája: magyarországi gyakorlat petroarcheológiai szempontból *Archeometriai Műhely* 7/3 195-202.
- BIRÓ, K. T. (2011): Comparative raw material collections in support of petroarchaeological studies: an overview / Összehasonlító nyersanyaggyűjtemények a petroarcheológiai vizsgálatok szolgálatában: áttekintés. In: Biró-Markó eds. *Emlékkönyv Violának. Tanulmányok T. Dobosi Viola tiszteletére / Papers in honour of Viola T. Dobosi* Magyar Nemzeti Múzeum Budapest pp. 225-244 (<http://mek.oszk.hu/09200/09253/pdf/biro.pdf>).
- BIRÓ, K. T., SIMÁN, K., SZAKÁLL, S. (1984): On a characteristic SiO₂ Raw Material Type Group used in Prehistoric Hungary In: Kanchev ed. 1984, *Proceedings of the 3rd International Seminar in Petroarchaeology*. Plovdiv 103-126.
- BIRÓ K. T., SZILÁGYI V., KASZTOVSZKY ZS. (2009a): Új adatok a Kárpát-medence régészeti radiolarit forrásainak ismeretéhez / New data on the characterisation of radiolarite sources of the Carpathian Basin. *Archeometriai Műhely* 6/3 25-44.
- BIRÓ K. T., KASZTOVSZKY, ZS., MARKÓ, A. (2009b): Further studies on grey flint samples. In: *Proceedings ISA 2006 - Québec* CELAT, Université Laval 143-150.
- BIRÓ K., REGENYE J., PUSZTA S., THAMÓNÉ BOZSÓ E. (2010): Előzetes jelentés a Nagytevel-Tevel-hegyi kovabánya ásatásának eredményeiről *Archaeológiai Értesítő* 135 5-25.
- BRANDL, M. (2010): Classification of rocks within the chert group: Austrian practice / Kovaközetek osztályozása: az osztrák gyakorlat *Archeometriai Műhely* 7/3 183-190.
- COMŞA, E. (1966-67): Über die Verbreitung und Herkunft von der Jungsteinzeitlichen Menschen auf dem Gebiet Rumäniens verwendeten Werkstoffe. *Móra Ferenc Múzeum Évkönyve*, Szeged 25-33.
- CRANDELL, O. (2009): Romanian Lithotheque Project: Knappable stone resources in the Mureş Valley, Romania. In: *Studia Universitatis Babeş-Bolyai, Geologia, 2009, Special Issue, MAEGS* 16 79-80.
- DOBOSI, V. (1997): Raw material management of the upper palaeolithic (A case study of five new sites, Hungary) In: Schild, R., Sulgostowska, Z. eds. *Man and flint...1997* 189-195.
- DOBOSI, V. & KÖVECSÉS-VARGA, E. (1991): Upper Palaeolithic site at Esztergom-Gyurgyalag *Acta Arch.Hung.* 43 233-255.
- DOSZTÁLY, L. (1986): The history of research of the Radiolaria in Hungary In: Biró ed. 1986 Biró, K.T. ed., *International Conference on Flint Mining and Lithic Raw Material Identification in the Carpathian Basin, Sümeg* 1986 (1) Budapest KMI Rota 1986 145-148.
- GÁBORI M. (1964): A késői paleolitikum Magyarországon. *Régészeti Tanulmányok* Budapest 1964 3 1-67.
- GÁBORI-CSÁNK V. (1989): Európa legrégebb bányászati emléke Farkasréten. *Magyar Tudomány* Budapest 13-21.
- GÖTZE, J. (2010): Origin, mineralogy, nomenclature and provenance of silica and SiO₂ rocks / A kovaközetek eredete, terminológiája és származási helye *Archeometriai Műhely* 7/3 163-176.
- HAECKEL, E. (1862): Die Radiolarien. (*Rhizopoda Radiaria*) Berlin. Digital edition by Kurt Stübel 1998 (<http://caliban.mpiz-koeln.mpg.de/haeckel/radiolarien/>).
- HALAMIC, J. & SOSIC, R. (2009): Radiolarites and radiolarian cherts in Northern Croatia - possible sources for the production of artifacts / Radiolarit és radioláriás tűzkő Észak-Horvátországban - lehetséges kőszköz nyersanyagforrások. *Archeometriai Műhely* 6/3, 19-24.
- IMA WS2 (2010): Siliceous rocks and their nomenclature - an interface of mineralogy, petrography and archeology. Előadások az IMA kongresszus WSC2 workshop találkozáján (Budapest, MNM 2010. augusztus 24) *Archeometriai Műhely* 7/3 163-214.
- KACZANOWSKA, M., KOZŁOWSKI, J. K., MAKKAY, J. (1981): Flint hoard from Endrőd, site 39, Hungary (Körös culture). *Acta Archaeologica Carpathica* Kraków 21 105-117.
- KASZTOVSZKY, ZS., BIRÓ, K.T., DOBOSI, V. (2005): Investigation of Grey Flint Samples with Prompt-Gamma Activation Analysis. In: Kars & Burke eds. 2005, *Proceedings of the 33rd International Symposium on Archaeometry, 22-26 April 2112, Amsterdam Geoarchaeological and Bioarchaeological Studies* 3 79-82.
- KASZTOVSZKY ZS., BIRÓ K. T., MARKÓ A., DOBOSI, V. (2008): Cold Neutron Prompt Gamma Activation Analysis - a Non-Destructive Method for Characterization of High Silica Content Chipped Stone Tools and Raw Materials *Archaeometry* 50/1 12-29.
- MARKÓ, A., BIRÓ, K. T., KASZTOVSZKY, ZS. (2003): Szeletian Felsitic Porphyry: Non-Destructive Analysis of a Classical Palaeolithic Raw Material. *Acta Arch.Hung.* 54 297-314.

OZSVÁRT P. (2008): Radiolarites in the Carpathian Basin: Occurrences, Types and Ages. <http://www.ace.hu/tet/am2008-05-03/OP-08-05-30.pdf>.

PÉTREQUIN, P., SHERIDAN, A., CASSEN, S., ERRERA, M., GAUTHIER, E., KLASSEN, L., LE MAUX, N., PAILLER, Y. (2008): Neolithic Alpine axeheads, from the Continent to Great Britain, the Isle of Man and Ireland. In: Fokkens et al. eds., *Between Foraging and Farming*. Leiden University. *Analecta Praehistorica Leidensia* **40** 261-280.

PŘICHYSTAL, A. (1997): Sources of siliceous raw materials in the Czech Republic. In: Schild, R. & Sulgostowska, Z., eds.: *Man and Flint. Proceedings of the VIIth International Flint Symposium*, Warszawa. 351-355.

PŘICHYSTAL, A. (2010): Classification of lithic raw materials used for prehistoric chipped artefacts in general and siliceous sediments (silicites) in particular: the Czech proposal / Javaslat a pattintott kőeszközök készítésére használt kőeszközök osztályozására *Archeometriai Műhely* **7/3** 177-182.

SCHILD, R. & SULGOSTOWSKA, Z. eds. (1997): *Man and Flint. Proceeding of the VIIth International Flint Symposium* Warszawa - Ostrowiec Swietokrzyski September 1995. Inst. of Arch. and Ethnology Polish Academy of Sciences Warszawa 1-.

SIKLÓSI, Zs. (2004): Prestige goods in the Neolithic of the Carpathian Basin *Acta Arch.Hung.* Budapest **55** 1-62.

SZEKSZÁRDI A. (2007): Tokaji-hegységi limnokvarcit-limnoopalit nyersanyagok és pattintott kőeszközök archeometriai vizsgálati eredményei *Diplomamunka* ELTE Budapest 1-140.

SZEKSZÁRDI A., SZAKMÁNY GY., T. BIRÓ K. (2010): Tokaji-hegységi limnokvarcitlimnoopalit nyersanyagok és pattintott kőeszközök archeometriai vizsgálata I.: földtani viszonyok, petrográfia. *Archeometriai Műhely* **7/1** 1-18.

VÉRTES, L. (1966): The Upper Palaeolithic site on Mt. Henye at Bodrogkeresztúr. *Acta Arch.Hung.* **18** 3-14.

VÉRTES L. & TÓTH L. (1963): Der Gebrauch des Glasigen Quarzporphyrs im Paläolithikum des Bükk-Gebirges *Acta Arch.Hung.* **15** 3-10.

WEINER J. (1986): Flint mining and working on the Lousberg in Aachen, FRG In: Biró ed. 1986 Biró, K.T. ed., *International Conference on Flint Mining and Lithic Raw Material Identification in the Carpathian Basin, Sümeg* 1986 (1) Budapest KMI Rota 1986 107-122.

WEISGERBER, G. ed. (1980): *5000 Jahre Feuersteinbergbau* Deutschen Bergbau-Museum, Bochum 1-670.

ZÖLDFÖLDI, J., LENO, V., SZÉKELY, B., SZILÁGYI, V., BIRÓ, K.T., HEGEDŰS P. (2010): CeraMis: interactive internet-based information system on Neolithic pottery. In: Biró ed. 2010, *Quantitative methods... Archeologia e Calcolatori* **21** 301-314.

ⁱ Ságvár, Pb. 61/1950.29

ⁱⁱ Antoni Judit ásatásán Enesén bronzkori környezetben valószínűleg talált egy ilyen „tűzkőbalta” előformát; Antoni J. p.c.

**EGY HŐKEZELÉSI KÍSÉRLET A RÁTKA-HERCEGKÖVESI
LIMNOKVARCITON**

**EIN HITZEBEHANDLUNGS-EXPERIMENT MIT DEM LIMNOQUARZIT VON
RÁTKA-HERCEGKÖVES**

**HEAT-TREATMENT EXPERIMENT ON THE LIMNIC-QUARTZITE RAW
MATERIAL OF RÁTKA-HERCEGKÖVES**

TÓTH ZOLTÁN HENRIK

Miskolci Egyetem, Mikoviny Sámuel Földtudományi Doktori Iskola, Miskolc, Egyetemváros

E-mail: tzh1@citromail.hu

Zusammenfassung

Im Jahre 2002 wurden Ausgrabungen im Fügedi Weinberg auf dem Avas-Tűzköves unter der Leitung von Dr. Árpád Ringer durchgeführt. Die Mehrzahl der Befunde wurde aus braun und grau gebändertem Chalcedon gefertigt, der mit Hilfe von Feuer aus den örtlichen Feuersteinbänken abgebaut worden war. Während ihrer Untersuchungen bin ich auf mehrere Ungewöhnlichkeiten aufmerksam geworden. Diese sind zum Beispiel die sogenannten „Näpfchensprünge“ (eng. „potlid fractures“), Mikrorisse, oder das Fehlen von Abschlagsspuren an einem bearbeiteten Werkzeug. Ich versuchte, eine Lösung dieser Probleme mit der Durchführung einer Versuchsreihe zu finden. Dabei hat mir das schon vorher an der Universität von Miskolc durchgeführte Hitzebehandlungsexperiment sehr geholfen. Ich habe auf diese Art den Limnoquarzit von Rátka-Hercegköves mehrmals erfolgreich „getempert“. Aus den Ergebnissen lässt sich das folgende Fazit ziehen: die Steinzeitler haben wahrscheinlich das Feuer nicht nur für den Abbau und die Qualitätsverbesserung des Feuersteins, sondern auch für die Herstellung von Halbfabrikaten benutzen können. Weiterhin möchte ich den ganzen Ablauf der Hitzebehandlung so authentisch wie möglich rekonstruieren und damit das Bild des mittel-paläolithischen Feuersteinabbaus am Avas-Tűzköves ergänzen.

Abstract

In 2002, an excavation was carried out by Dr. Árpád Ringer at the archaeological site Füged vineyard, Miskolc-Avas-Tűzköves, north-eastern Hungary. Most of the finds were extracted from local silex beds with the assistance of fire, brown-gray banded and made of transparent chalcedony. While I was studying them, I made several unusual observations such as the characteristic pot-lid fractures, the microcracks or the missing separation tracks of a tool elaborated on either side. To explain these observations, I carried out a series of experiments to which the thermal treatment experiment formerly conducted at the University of Miskolc was helpful. I have performed several successful thermal treatment experiments on the rock material of Rátka-Hercegköves. From the results, it can be concluded that in prehistoric times fire was not only used for extraction of raw material and improving its elaboration, but could also be used for creating supports. As for the future, I plan an authentic reconstruction of the whole thermal treatment process in order to better understand the Middle Palaeolithic silex mining of Avas-Tűzköves.

Kivonat

A Miskolc-Avas-Tűzkövesen található Fügedi szőlő területén 2002-ben Dr. Ringer Árpád vezetésével folyt ásátás. A leletek többsége a helyi kovapadokból tűz segítségével kinyert, barnás-szürkés sávós, áttetsző kalcedonból készült. Tanulmányozásuk során több szokatlan dolgot figyeltem meg. Ilyenek a jellegzetes hőkipattanások, a mikrorepedések, vagy például az, hogyha az egyik oldalon megmunkált eszközzől egyszerűen hiányoznak a leválasztási nyomok. Ezekre a problémákra egy kísérletsorozat elvégzésével remélek megoldást kapni. Ebben segített a Miskolci Egyetemen korábban elvégzett hőkezelési kísérlet. A rátka-hercegkövesi kőanyagot többször sikeresen hőkezelttem. Az eredmények arra engednek következtetni, hogy az őskori emberek a tüzet nemcsak a nyersanyag kinyerésére és megmunkálhatóságának javítására, hanem szupportok előállítására is használhatták. A továbbiakban szeretném autentikusan rekonstruálni a teljes hőkezelési folyamatot, hogy így minél teljesebb képet kaphassunk a középső-paleolitikoványászatról Avas-Tűzkövesen.

SCHLÜSSELWÖRTER: FEUERSTEINBANK, HITZEBEHANDLUNG, MIKROSKOPISCHE RISSE, HITZEBEHANDLUNGSPUREN, REKONSTRUKTION

KEYWORDS: SILEX BEDROCK, HEAT TREATMENT, MICRO-CLEAVAGES, POTLIDS, RECONSTRUCTION

KULCSSZAVAK: KOVAPAD, HŐKEZELÉS, MIKROREPEDÉSEK, HŐKEZELÉSI NYOMOK, REKONSTRUKCIÓ

A Miskolc-Avas-Tűzkövesen található Fügedi szőlő területén 2002-ben Dr. Ringer Árpád vezetésével folyt ásítás. (Ringer 2003) A 2 x 5 méteres ásítási területen kb. 8 m³ földet mozgattak meg, ahonnan nem kevesebb, mint 8500 db paleolit került elő. Ezek többsége a tűz segítségével a helyi kovapadokból kinyert, barnás-szürkés sávos, áttetsző kalcedonból készült.

A kőnyersanyag-kinyerés hő segítségével történő, egyedülálló technikája röviden összefoglalva a következő: az őskori emberek a hegyoldalban felfedezett nyersanyag-kibúvást követve rábukkantak a kovapadra és elhordták róla a talajt egy vékony, miocén homokréteg kivételével. Ezen meggyújtottak egy feltehetően friss csontból rakott máglyát. A kovapad limnikus kovakőzetének színe már 220-270°C körül sárgás-barnáról vörösre változott, 300-350°C-on pedig minőségi változás következett be: a kovapad gyenge minőségű opálrétegei felaprózódtak, szabaddá téve a jól megmunkálható nyersanyagot. (Ringer & Szakáll 2005, **1. ábra**) Ennek kristályszerkezetéből eltávozott a víz, amitől jobban megmunkálhatóvá vált. A nagy tömegű kovapad ezután nagyon lassan hűlhetett le. Ha az őskori emberek még a kihűlés előtt eltávolították róla a homokréteget, vagy a levegő hőmérséklete volt nagyon alacsony, a kovapad túl gyorsan hűlt le, a jó minőségű nyersanyagban repedések, hőkipattanások keletkeztek, finom, hűrpengésre emlékeztető hangok kíséretében. Ezután már könnyen ki lehetett fejteni a jól hasadó nyersanyagot. Azt, hogy egy adott kőeszköz nyersanyaga hőkezelt-e, a laikus szem a legkönnyebben a kő vöröses színéről és zsírosan fénylő felületéről állapíthatja meg, tüzetesebb vizsgálattal pedig egyéb nyomok is felfedezhetőek. Ilyenek a jellegzetes hőkipattanások, a mikrorepedések, vagy például az, hogyha az egyik oldalon megmunkált eszközről egyszerűen hiányoznak a leválasztási nyomok.



1. ábra: Konkáv oldalú paleolit hőkezelt avasi nyersanyagból. Fotó: Kalászdí György

Abb. 1.: Paläolit mit konkave Seite aus hitzebehandelter Gestein von Avas. Foto: György Kalászdí



2. ábra: Egyforma kialakítású paleolit szilánkok hőkezelt avasi nyersanyagból. Fotó: Kalászdí György.

Abb. 2.: Sich miteinander gleichende paläolitische Abschlagen aus hitzebehandelter Gestein von Avas. Foto: György Kalászdí.

Ebből következik, hogy a leletanyag egyes darabjainak techno-tipológiai besorolása során az alábbi probléma merült fel: több, egy oldalon megmunkált eszközről hiányoztak a leütési nyomok vagy furcsán, befelé ívelt oldalélekkel rendelkeztek, amiket először nem tudtam megmagyarázni (**2. ábra**).

A megoldáshoz két megfigyelés vezetett el:

- A lelőhelyen a közeli folyómedrekből az Avasra visszahordott, hőkezelt darabok is előkerültek, tehát az ősemberek nem csak a felbontott kovapad anyagát dolgozták fel.

- A fentebb leírt hiányosságok és befelé ívelt oldalak jellemzőek a leletanyag néhány olyan darabjára (eszközre és szilánkokra is), melyek méretükben és formájukban is feltűnő hasonlóságokat mutatnak.

Ezekből arra következtettem, hogy az őskori emberek a tüzet nemcsak a nyersanyag kinyerésére és megmunkálhatóságának javítására, hanem szupportok előállítására is használhatták. Mivel a hőkezelés folyamatának megismerését az ásatási leletanyag legteljesebb feldolgozása és a középső kőkori kovabányászat technikájának rekonstruálása érdekében szükségszerűnek tartom, elhatároztam egy kísérlet sorozat elvégzését.

Ehhez az első lépést egyetemünkön már laboratóriumi körülmények között megtették. Második lépésként – közeledve az eredeti módszerhez – következhetett a védőrétegbe ágyazott, kis mennyiségű nyersanyagnak az izzó parázs által sugárzott hővel történő hőkezelése, zárt térben.

A kísérlet elvégzéséhez rendelkezéseimre állt:

1, *A nyersanyag*: késő-miocén (Badeni-Szarmata) korú limnikus kovaüledék Rátka-Hercegköves (Felsőbánya) területéről a felső kovás szintből. Szürkés-kék és barnászöld színű, ősmaradványoktól (pl. nádcseve) mentes darabokat választottam. A kísérlet idején ez a nyersanyag állt rendelkezésre megfelelő mennyiségben. A hercegkövesi kovaközet a Tokaji-hegységből származó őskori pattintott leletanyag egyik tipikus nyersanyagául szolgált (Szekszárdi et al. 2010). Könnyen elérhető volt a felszíni vagy felszínközeli kibúváskból. Hazai viszonylatban jelenleg is nagy mennyiségben hozzáférhető, közepes minőségű nyersanyag, melyből körülbelül 10 kilogrammot használtam fel a kísérletekhez.

2, *Tüzelőanyag*: bükkábrányi lignit. Ennek fűtőértékét nem ismerem pontosan, de a lakossági célra értékesített visontai lignit fűtőértékéről vannak adataim: az utolsó vizsgálatok alapján 9.222 kJ/kg, de a minőség elég változékony lehet, a fűtőértéke 7.000 és 9.000 kJ/kg között változik.

3, *Kazán*: Totya 40.000 típusú lemezkazán. Ennek előnye: a fűtőtér a friss levegőtől elzárható.

4, *Mérőműszer*: Testo 175-T3 Data-Logger. Mérési tartomány: -50 +1000°C között ± 0,7% eltéréssel.

A mintadarabokat este helyeztem a kazánba, ahol reggelig érintetlenek maradtak és lassan lehűlhettek. Természetesen a kövek sokszor túlhevültek és ilyenkor reggelre nagy részük „eltűnt”, tehát elégett, felaprózódott. Több alkalommal viszont nem hevültek föl eléggé. Az első négy próbálkozás után már következtetni tudtam a megfelelő hamu-parázs arányra. A sikeres hőkezeléseknél két alkalommal használtam hőmérőt. Az első alkalommal a kísérlet kezdetén és annak befejezésekor végeztem mérést.

Az első „hivatalos” kísérlet menete

A maximum 20 x 10 x 6 cm méretű kőszilánkokat a felmelegített kazánba helyeztem. A tűztérben ekkor a parázs 549,3°C-on izzott. A parázsra kb. 10 cm vastagságú kihűlt hamuréteg került, erre helyeztem a kísérleti darabokat, melyekre szintén 10 cm-nyi kihűlt hamuréteget szórtam, majd ezt a hamuréteget is vékonyan beborítottam izzó parázzsal. 10 perc után a mintadarabok közvetlen környezete 68,4 °C-os volt. A felső parázsréteg hőmérséklete 312,6°C volt. 23 órakor bezártam a kazánajtót, tehát elzártam a levegő útját. Másnap reggel a kövek hőmérséklete 110°C volt.

Másodjára a kísérlet teljes ideje alatt használtam a Testo Data Loggert, melynek eredménye az alábbi grafikonon látható (3. ábra).

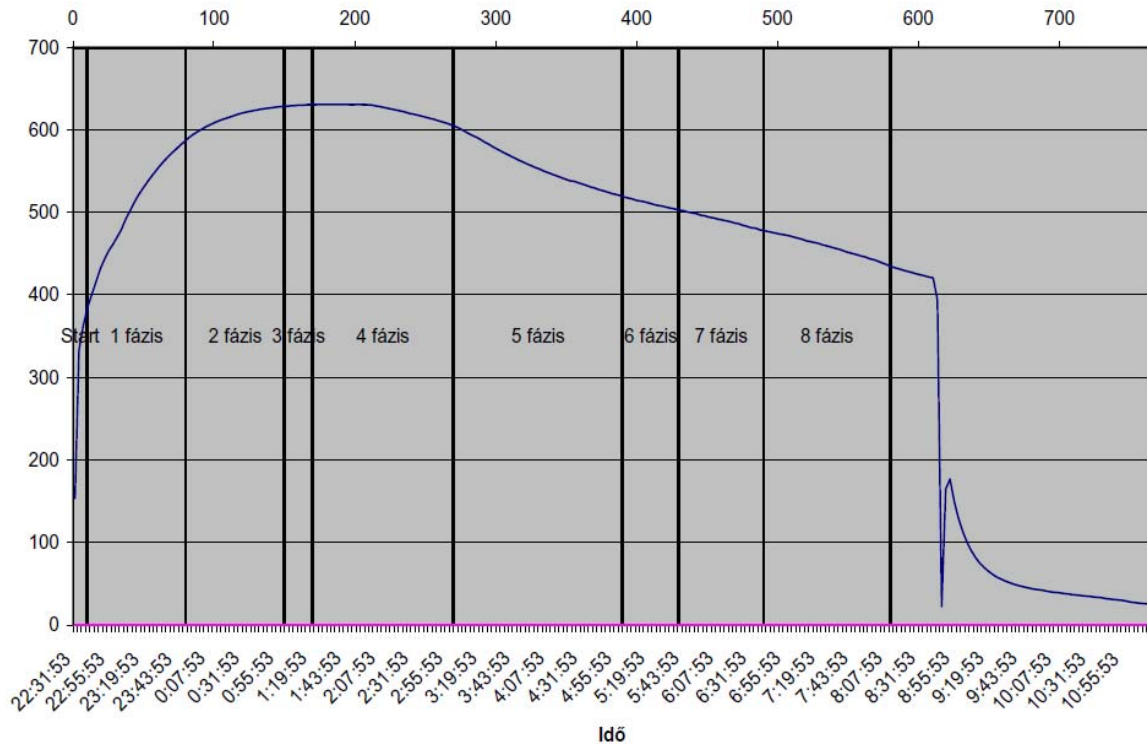
A kísérlet során a parázs és a nyersanyag köré pakolt kihűlt hamu mennyiségén kívül még a levegőáramlást lehetett valamelyest szabályozni, és bár a mintadarabokat a hamuréteg teljesen befedte, a kazánajtó kinyitáskor beáramló hideg levegő közvetlen hatással volt a végeredményre. Halk pattogás volt hallható.

Ez a jelenség a hőtágulással lehet kapcsolatban a kődarabok felmelegedése és lehűlése során.

Többszöri nekifutásra a színváltozás mellett sikerült a nyersanyag megmunkálhatóságát javítanom, az összes ismert hőkezelési nyomot reprodukálnom, és néhányuk keletkezését a hőkezelési folyamat egyes részeibe helyezni (4. ábra).

- Hőkipattanások: a 0,5–4 cm átmérőjű, kagyló alakú szilánkok általában a mintadaraboktól távol helyezkedtek el a kihűlt hamuban. Ez a hőkipattanás erejét szemlélteti, de ilyen erejű folyamatra a kazánajtó kinyitása után nem lettem figyelmes.

- Mikrorepedések: ez a megnevezés két jelenségre is ráhúzható:



3. ábra: A hőkezelés folyamatábrája

Abb. 3.: Grafik des Ablaufs der Hitzebehandlung



4. ábra: Sikeres színváltozás a rátkai limnokvarciton

Abb. 4.: Erfolgreiche Farbveränderung von dem Lymnoquarzit aus Rátka



5. ábra: Ívelt repedés hőkezelt rátkai nyersanyagmintán

Abb. 5.: Gebogener Riss auf eine hitzebehandelte Gesteinsprobe von Rátka

A mikrorepedések általában a hőkezelt mintadarab belsejébe vezetnek. Ezek egymást merőlegesen metszik, vagy, hasonlóan a hőkipattanás külső vonalvezetéséhez, szép íves síkban haladnak át a mintadarabon (**5. ábra**). Ezek a repedések régen a nyersanyag kifejtését könnyítették meg, esetleg meghatározhatták a későbbi magkőről leüthető szilánkok körvonalát, de az ilyen repedésekkel

átszótt darabok nagyobb kőeszközök elkészítéséhez alkalmatlanok voltak. Ezzel ellentétben némely mikrorepedés csak szeli a mintadarabot, és a szelet a lehülés során elválik – lepattan – arról. Az általam hőkezelt daraboknál jellemzően ott keletkeztek ilyen mikrorepedések, ahová a megfelelő méretű mintadarab előkészítése során ütést mértem, és jó esetben onnan szilánkokat választottam le.



6. ábra: A hőkezelés során a mintadarabokról levált, különböző méretű és formájú szilánkok

Abb. 6.: Von die Probenstücke während des Hitzebehandlungsprozesses abgespaltene Abschlagen von diversen Größen und Formen

Úgy tűnik, hogy az ütések erejének lökeshullámai meghatározhatják a későbbi mikrorepedések helyét és irányát. Ugyanígy a kőszekészkészítés során egy félresikerült leütés negatív módon befolyásolhatja a folyamat sikerét. Igaz, még nem irányítottan, de a legkülönbözőbb méretű és alakú szupportot sikerült előállítanom a hőkezelések során (**6. ábra**).

A kísérletsorozatam első lépése tehát sikeresnek mondható, kicsiben sikerült egy, az avasi kovához hasonló nyersanyagot hőkezelni. A körülmények miatt számos, a teljes rekonstrukcióhoz fontos paraméterrel nem tudtam még foglalkozni, ilyen például a csont, mint tüzelőanyag, a kovapad a maga fizikai tulajdonságaival, és ilyenek a korabeli természeti viszonyok is.

Mivel a Mátrában sikerült az avasihoz hasonló limnikus kovapadot találnom, a közeljövőben lehetőségem lesz a hőkezelési folyamat pontosabb rekonstruálására, és remélhetőleg annak jobb megértésére.

Irodalom

ANDREFSKY, W. Jr. (1998): *Lithics. Macroscopic Approaches to Analysis*. Cambridge University Press 1–326

HOLLÓ ZS., LENGYEL GY., MESTER ZS. (2001) Egy pattintott kőszekész életútja. Magyar

kifejezések a technológiai vizsgálatokhoz 1. *Ősrégészeti Levelek* 3 51–57.

HOLLÓ ZS., LENGYEL GY., MESTER ZS., SZOLYÁK P. (2002) Egy pattintott kőszekész elkészítése: rendszer és technika. Magyar kifejezések a technológiai vizsgálatokhoz II. *Ősrégészeti Levelek* 4 98–104.

HOLLÓ ZS., LENGYEL GY., MESTER ZS., SZOLYÁK P. (2004) Egy pattintott kőszekész vizsgálata. Magyar kifejezések a technológiai vizsgálatokhoz 3. *Ősrégészeti Levelek* 6 62–80.

RINGER Á. (2003): Ősköri kovabányászat és kovakő-feldolgozás a miskolci Avason. *Herman Ottó Múzeum Évkönyve*, 42 5–15.

RINGER Á. (2004–2005): Old Stone Age flint mine, Miskolc, Avas hill excavation and its beginnings. *Praehistoria* 4–5 233–235.

RINGER Á., SZAKÁLL S. (2005): Paleolithic stone raw material mining and processing on the Avas Hill of Miskolc, *Praehistoria* 6 23–31.

SZEKSZÁRDI A., SZAKMÁNY GY., T. BIRÓ K. (2010): Tokaj-hegységi limonokvarcit-limnoopalit nyersanyagok és pattintott kőszekészök archeometriai vizsgálata I.: Földtani viszonyok, petrográfia, *Archeometriai Műhely* 7/1 1–18. <http://www.ace.hu/am/>

¹ English abstract translated by Márton Pál Farkas

A DUNÁTÓL KELETRE TALÁLHATÓ MAGYARORSZÁGI FESTÉKFÖLDEK ÁSVÁNYTANI ÉS ALKALMAZHATÓSÁGI VIZSGÁLATA

MINERALOGICAL ANALYSIS AND APPLICABILITY OF EARTH COLOURS FOUND TO THE EAST OF THE DANUBE IN HUNGARY

BERENTÉS ÁGNES

Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kar, 3515, Miskolc Egyetemváros

E-mail: kaguar06@freemail.hu

Abstract

The present study is focused on earlier used or investigated “earth” (mineral) pigments with occurrences located east from river Danube in Hungary. The main goals were to re-locate their occurrences, to find out how large a colour range can be obtained by their use, which minerals are responsible for their colour and what were their earlier applications. I could locate and thus visit the historical excavation and exploration pits based on oral information from locals, from earlier published results and research reports. The visited sites were Szendehely, Felsőpetény, Romhány, Keszeg, Nézsa, Eger, Demjén, Rudabánya, Csorbakő, Telkibánya, Regéc, Mád and Hejce. From most of the locations I have collected samples for mineralogical investigations and painting tests. A total of 13 samples were investigated by X-ray Powder Diffraction and in one case (a Fe-Mn oxide nodule from Mezőtúr) Scanning Electron Microscopy and Energy Dispersive Spectrometry was applied, by the means of Back-Scattered Electron imaging and X-ray Mapping.

Investigations have revealed that the ochre colour is produced by goethite, akaganéite or amorphous Fe oxy-hydroxides, the red, orange and purple colours are due to the decreasing content in hematite while the black and dark brown colours are produced by ramsdellite and amorphous Mn-oxides.

The applicability of materials for painting was tested by preparing dyes with the application of vitellus and linseed-oil mixed with and beeswax as support matrix. The miscibility and covering capability of dyes was different for the different techniques, based on whether the sample was kaolinite or illite dominant.

Kivonat

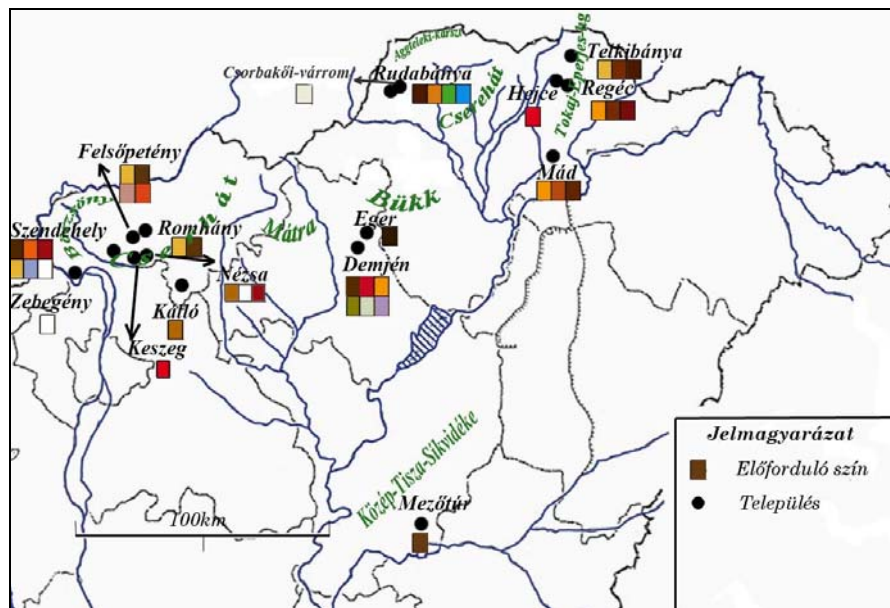
Kutatásom a Magyarországon Dunától keletre fellelhető egykor használt, vagy számításba vett földfestékekre irányult. Kíváncsi voltam, hogy hol található, milyen gazdag színskála állítható össze belőlük, milyen ásvány okozza a színüket, és hogy mire használták őket. A régi bányagödörökről és megkutatott területekről szakirodalmak, kutatási jelentések és szóbeli információk alapján értesültem, majd a területek nagy részét, személyesen is megkísértem felkutatni (Szendehely, Felsőpetény, Romhány, Keszeg, Nézsa, Eger, Demjén, Rudabánya, Csorbakő, Telkibánya, Regéc, Mád, Hejce). Ahonnan lehetett, mintákat gyűjtöttem ásványtani és gyakorlati vizsgálatok elvégzése céljából. 13 mintát röntgen-pordiffrakciós vizsgálatnak vetettünk alá, és egy esetben (a mezőtúri vas-mangán konkréción) volt szükséges az elektron mikroszkóp használata, mellyel elem térképek és visszaszórt elektronképek is készültek.

A vizsgálatok kimutatták, hogy a mintáimban az okker színeért a goethit, akaganeit, és amorf vas-oxidok, a vöröser, narancssárgáért és liláért a hematit egyre csökkenő eloszlásban, a sötétbarnáért és feketéért kisebb részben a ramsdellit, de többnyire rosszul kristályos mangán-oxidok a felelősek. A begyűjtött pigmentek tulajdonságait vizsgáltam festékként kikeverve is úgy hogy kétféle vivőanyagot kevertem hozzájuk (tojássárgáját és méhviaszos lenolajat). A pigmentek eltérő elegyedést és fedőképességet mutattak a különböző technikákban a szerint, hogy kaolinitet vagy illitet tartalmaztak-e, esetleg mindkettőt.

A kutatási terület kibővítésével, valamint a pigmentek változásának vizsgálata más technikákban is, hasznos információkat szolgáltatathatna a régészet számára, egyes kerámiák származásának beazonosítására.

KEYWORDS: EARTH PIGMENT, SZENDEHELY, NÉZSA, EGER, DEMJÉN, RUDABÁNYA, CSORBAKŐ, TELKIBÁNYA, MÁD, MEZŐTÚR

KULCSSZAVAK: FÖLDFESTÉK, SZENDEHELY, NÉZSA, EGER, DEMJÉN, RUDABÁNYA, CSORBAKŐ, TELKIBÁNYA, MÁD, MEZŐTÚR



1. ábra:
A vizsgált festékföld előfordulások

Fig. 1.:
The examined occurrences of the pigments

Bevezetés

Az emberiség már a kezdetek óta széles körben használja vágyai, érzései kifejezésére a természet adta színeket, így a földfestékeket¹ is. A színek használata szorosan összefüggött a mindennapi életével, kultúrájával.

Magyarországon több területen is ismert volt festésre, színezésre használatos anyagok kitermelése, van, amit felszín közeli elhelyezkedésből adódóan már az ősidőktől kezdve műveltek (Rudabánya, Lovasi-bánya) (Sajó, 2008).

Az én érdeklődésemet és kutatásom középpontját ilyen földfesték kinyerésére alkalmas területek újbóli felkutatása képezte, Magyarország Dunától keletre fekvő területén. Olyan helyeket kerestem, ahol valaha földfestéket bányásztak, vagy ez ügyben megkuttatták a területet. Érdekelt, hogy mikor és milyen céllal használtak ásványi pigmenteket, és hogy összességében a vizsgált területen milyen gazdag színskálát lehet összeállítani csupán természetes, ásványi pigmentekből. Kíváncsi voltam, hogy hogyan viselkednek ezek különböző kötőanyagokban, valamint milyen ásványi összetevők felelősek színükért. Irodalmak és elbeszélések alapján 16 lelőhelyről találtam adatokat, melyek közül 13-at személyesen is bejártam. A vizsgált festéklelőhelyek földrajzi helyzetét, és az ott szakirodalmi adatok alapján előforduló teljes színskálát az **1. ábra** szemlélteti. (Egy esetben, Felsőpeténynél, a saját gyűjtésű, irodalomban nem szereplő lila színt is jelöltem, és elemeztem, mivel Demjénben is hasonlórt írtak le, de abból nem tudtam gyűjteni.)

A vizsgált lelőhelyek és földfestékek leírása

A bányagödörök nagy részét a közeli falvak lakossága művelte. A festékanyagot egyrésztől házaik alapzatának festésére használták, mint például a szendehelyi, demjéni, rudabányai és a csorbakői földfestéket. Másik gyakori felhasználásuk a fazekasság területén keresendő, ahol mázak, engóbok² színezésére használták őket. Ezek leggyakrabban mangántartalmú, sötét színt adó festékek voltak, mint amilyen az egri, és a mezőtúri minta is.

A következőkben művelésük és felhasználásuk szempontjából pár sorban jellemzem a fent említett lelőhelyek közül azokat, melyeket a kutatási jelentésekben nem csak említésszerűen közöltek:

Zebegényben a Börzsöny hegységben kisebb-nagyobb előfordulásokban megjelenő lajtamészkövek puhább kifejlődésű változatát bányásszák fehér festékként, majd „bécsi fehér” néven értékesítik (Kisházi, 1981). Korábbi felhasználásáról nincsenek adataim.

Szendehelyen piktortéglának zsiros tapintású agyagot bányásztak a helybeliek az 1930-as évektől (Noszky, 1941), az okkerföldet pedig házak lábázatának festésére használták. Ezt a szokolyai asszonyok kézi fejtéssel fejtették a szendehelyi „sárgaföldes gödörből” (Horváth et al., 1964). Minőségelemzések nem készültek.

Nézsza és Csóvár környékén már az 1920-as évektől folyt festékföld kitermelés, ez azonban csak a falu szükségleteinek kielégítésére volt elegendő. Ipari művelés 1959-től működött a területen, de a minőségi romlás miatt 1963-ban bezárták a bányát.

A termelés a triász mészkő töbreiben felhalmozódott alsó-oligocén áthalmazott, vasas festődésű homokos agyagra irányult. Az utolsó egy év alatt körülbelül 1200 tonnát termeltek ki, a minőséget pedig kézi válogatással biztosították (Varjú, 1964). Komolyabb megkutatása 1964-től kezdődött a bauxitkutatások kapcsán, ami egészen 1986-ig tartott. Az ekkor készített röntgen-pordiffrakciós vizsgálatok jóval nagyobb goethittartalmat (40-50%) (Bihari és Hodonszky, 1986) írnak le, mint ami az én mintáimban volt kimutatható (<20%). A földfestékek tapintása szársó, jelezve magas agyagásvány tartalmukat, a színezőanyag kolloidális eloszlása miatt pedig örölvé jól fedő festéket adnak (Varjú, 1964).

Egerben a Kormos-bánya és a Merengő-táró környékén voltak nagyobb középső oligocéni agyagos rétegek, melyekbe mangánban gazdag lencsék települtek. A területen 1952-ben nyílt festékföldbánya, amely Magyarország legkisebb bányájaként működött, sokszor 2-3 fővel dolgozva. A művelés felszíni és felszín alatti robbantással folyt, évi 5-600 t festékföldet termelt ki, főleg kerámiaipari felhasználás céljából. Színe sötétbarna, tapadása, oldhatósága a legjobb (Jantsky, 1950).

Demjén az egrivel azonos korú és településű festékföldjéről a legrégebbi írásos adatokat Bertalan József általános iskolai tanár feljegyzéseiben található, mely 1919-ből származik (Jeny, 1966). Későbbi kutatások során említenek a területről gyantasárga, kávébarna piros, téglavörös, szürke, zöld és zöldesszürke, világos okkersárga, és lila színeket is. 1950-ben Jantsky szediment-petrográfiai vizsgálatok alapján jelentésében mint művelésre érdemes festékföldet említi, melynek tapadó és fedőképessége a lehető legjobb (Jantsky, 1950). Terepbejárásom alkalmával a falubeli idősök elbeszéléséből értesültem arról, hogy a házak lábazatának festéséhez a piros, barna és kék színeket körülbelül az 1940-es, '50-es években még a patak mellől hordták a festékhez. Mivel művelésre érdemes mennyiség nem fordult elő a területen, így ennek bányászatát soha nem indították be (Jeny, 1966).

A **Rudabányai-hegységben** már az őskor embere felfedezte a felszínre bukkanó vörös színű kőzetek jelentőségét. Valószínűleg már ők is hasznosították a limonitot vasokkerként festéknek. Továbbá gyakori volt az azurit és a malachit (Hartai, 2008), melyek Magyarországon ritkaságszámba menő festékványok. A középkori, majd újkori bányászat azonban mindig eltörölte az előző nyomait, így közvetlen bizonyítékot nem szolgáltat a színpaletta kihasználásáról. Ugyanakkor azt meg kell említenem, hogy előkerültek innen olyan őrlőkőként használt kövek, amelyek egyik oldalán kék, zöld, vagy vörös port találtak. Ezek valószínűsítik ezen ásványok festékként való

alkalmazását (Hadobás, szóbeli közlés, 2010). Az ipar számára viszont okker és szatinóber³ festéknek való alapanyagot termeltek ki a barnavasércből, válogatással (Végh, 1968).

Csorbakői várom alól a helyiek által kitermelt, „kőpornak” nevezett mállott dolomitot (dolomit-murvát), szintén házak színezésére használták. Ez durvára örölvé szürke színt adott. Az 1970-80-as években még használták ezt a festéket (Hadobás, szóbeli közlés, 2010), a gödröt még magunk is megtaláltuk a várfal-maradványának tövében.

Telkibányán a földfestékek vulkanitok mállásához köthetőek. A finom iszap felszínre kerülésében mindkét esetben a bányászatnak volt nagy szerepe, ezek a vasas üledékek ugyanis a bányavágatokból kifolyó vizekből rakódtak le. A bányászat már az 1300-as évektől kezdve jól ismert a területen. Bár nem találtam utalást rá, de valószínűsíteni lehet, hogy a Veresvízi-patak által lerakott vörös iszapot a helyiek használták színezésre. A másik lerakódás a Ferdinánd-altáró patakjához köthető.

Ipari termelését az 1950-es években a Vegyi- és Porfestékipari N.V. kezdeményezte, majd vörösföld néven mint gáztisztító masszát értékesítették (Bem, 1950).

Regécen az okker különböző árnyalatai, sötétvörös és őzbarna színű vas-oxidos mállásterméket termeltek a riolittufa fedőjéből. Utoljára 1947-49-ben folyt itt bányászat, szállítás előtt az anyag egy részét helyben pörkölték. A kitermelést akadályozta a vasúttól való nagy távolság (Varjú, 1952).

Mádon az erősen elbontott, kvarctelével átjárt agyagos-limonitos piroxénandezitben található foltokban a vas-oxid. Megjelenését és színét tekintve lehet tömött, matt, vagy gyengén fémes fényű, sárga, barnás, vörös barna vagy fekete (Gyarmati és Zelenka, 1968). A vasérc és földfesték bányászata az 1920-as évektől megszakításokkal ugyan, de 1941-ig működött. A szatinóberként használt szín Fe_2O_3 tartalma 25% volt a művelés idején, (Varjú, 1952) de én ott jártamkor csak gyengébb minőségeket tudtam gyűjteni, a bányagödör víztelítettsége miatt.

Mezőtúr határában található vas-mangán konkréciónálán a legérdekesebb mintám mind közül, hiszen hosszú időn keresztül kapott komoly szerepet a fázekasságban, mint színezőanyag. A helybeliek csak „borostyán”-ként emlegetik, valójában nem sok köze van a fák megkövült gyantájához, hiszen ez egyfajta gypvasércként a vízjárta talajban keletkezik. Így a folyószabályozások óta képződésük lelassult, számuk megfogyatkozott.

Csupán a barnásszürke színének viszonylagos hasonlósága miatt, esetleg a német *braunstein* = barnakő elnevezés eltorzításából kaphatta nevét, valamint az előfordulás módjára utalhat, hiszen ezt is a földfelszínről szedték (Pusztai, 2007).

Keltekzését mutatja koncentrikusan felépülő szerkezete is, ahol a vas és mangánban dús héjak váltják egymást. A felhasználásáról az első írásos emlékek 1809-ből maradtak fenn Szerencsi Mihály sárospataki fazekasmester naplójában. Az összegyűjtött borostyánt megmosták, megszáritották és feldolgozásig cserépedényben tárolták. A feldolgozás a vasmozsárban történő megtöréssel kezdődött, majd a kézzel hajtott őrlőkövön, nedvesen történő finomra őrléssel folytatódott. Felhasználását tekintve leggyakrabban engóbok színezésére használták, sokkal ritkábban mázak megfestésére (Duma, 1986). A fazekasságban való használata a borostyánnak az 1920-as évektől rohamosan csökkent, ezután már csak azokban az időkben alkalmazták, mikor híján voltak egyéb színezőanyagoknak (Pusztai, 2007).

Alkalmazott vizsgálatok – Műszeres anyagvizsgálatok

Röntgen-pordiffrakció

A begyűjtött mintákat a színt adó fázisokra való tekintettel röntgen-pordiffrakciós vizsgálattal elemeztük. A vizsgálat lényege, hogy a jól fókuszált röntgensugarak különbözőképpen diffraktálódnak az eltérő kristályos anyagokon (amorf anyagok vizsgálatára nem alkalmas). Minden kristályra egy adott elhajlási szög jellemző, melynek mérésével lehetővé válik a különböző kristályos fázisok szétválasztása az ásványi keverékekben is. A mérési eredményeket diffraktogramokon jelenítik meg, amin a csúcsok helyzete az ásványok jellemző sajátja, a jelek intenzitása pedig az anyag mennyiségére enged következtetni.

1a táblázat: A minták makroszkópos jellemzése és ásványos összetétele XRD mérések alapján

Table 1a: Macroscopic characterization and mineral composition of the samples by XRD measurements

Lelőhely:	Csorbakő	Nézsza1 /fehér/	Nézsza3 /okker/	Valkó (Nézsza2)	Mád-Dió	Szendehely
Minta közelítő színe:						
Minta makroszkópos jellemzése:	Erősen mállott, fakószürke, inhomogén, szemcsésen morzsolódó. Kezet közepesen színezi	Finom szemcsés, homogén fehér, zsiros tapintású, kezét jól színezi	Finom szemcsés, homogén jellegű és színű, kissé zsiros tapintású, kezét erősen színezi	Homogén színű és összetételű, jól porló, kezét erősen színezi	Inhomogén jellegű, szemcsésen porló, kezét gyengén színezi	Inhomogén színű, kevés fehér és sötétebb foltal. Jól porló, kezét erősen színezi
Kalcit, CaCO ₃	X					
Dolomit, CaMg(CO ₃) ₂	XXX					
Kvarc, SiO ₂			XX	XXX	XXX	XX
Goethit, Fe³⁺O(OH)			XX	XX	X	
Anatáz, TiO ₂				X		
Illit, KAl ₂ (Si,Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₂				X		XXX
Kaolinit, Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄		XX				XX
Gibbsit, Al(OH) ₃		XXX				
Szmektitek					X	
Barit, BaSO ₄			XXX			
Rutil, TiO ₂				X		

1b táblázat: A minták makroszkópos jellemzése és ásványos összetétele XRD mérések alapján**Table 1b:** Macroscopic characterization and mineral composition of the samples by XRD measurements

Lelőhely :	Nézsza2 vörös	Mád-Diósz 2	Veresvíz1	Veres Ób	Felsőpetény	Eger	Mezőtúr
Minta közelítő színe:							
Minta makroszkópos jellemzése:	Földes,, homogén élénkvrös, zsíros tapintású, kezet jól színezi	Inhomogén keményebb riolittufa, helyenként mállott, vöröses foltokkal. Kezet gyengén színezi	Földes megjelenésű, kevés kvarc szemcsével, kezet erősen színezi	Földes megjelenésű, jól porló, kezet erősen színezi	Homogén, nedvesen erős lila, szárazon fakóbb, Agyagos tapintású, kezet gyengén színezi	Kemény,töme ges megjelenésű, nehezen porítható, kezet nem színezi	Nedvesen felülete málló, szárazon kemény, gömbös konkrécio
Kvarc, SiO ₂	XXX	XXX	XXX	XX	XXX	X	XX
Goethit, Fe³⁺O(OH)			XX	XX			XX
Hematit, Fe₂³⁺O₃	XX	X	X		X		
Illit, KAl ₂ (Si,Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₂			X		XX	XX	
Kaolinit, Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄		XX			XX		
Halloysit, Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄						XXX	
Rodokrozit, Mn ²⁺ CO ₃						XX	
Szmektitek							
Muszkovit, KAl ₂ (Si ₃ Al)O ₁₀ (OH,F) ₂	XX						XX
Ramsdellit Mn⁴⁺O₂				XX			
Akaganeit, Fe³⁺(OOH,Cl)							XXX
Rutil, TiO ₂							X

(a méréseket végezte Kristály Ferenc,)

Jelkulcs: Nagy mennyiséget tartalmaz az adott ásványból: XXX

Kis mennyiséget tartalmaz az adott ásványból: XX

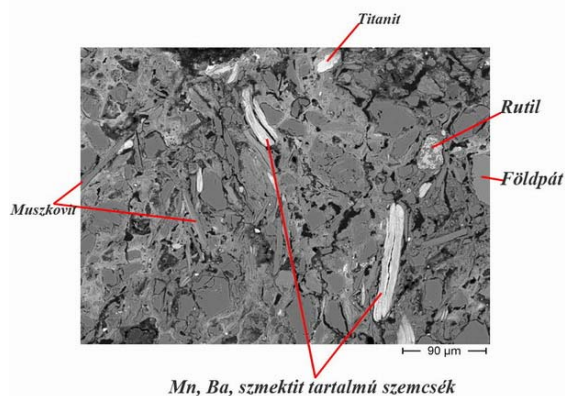
Nyomnyi mennyiséget tartalmaz az adott ásványból: X (< 5%)

Félkövér-dőlttel kiemelve a szint adó ásványok

A vizsgálati eredmények összefoglalását, az ásványt, okozott szint és a lelőhelyet az **1. táblázat** tartalmazza. A táblázatban az összes ezzel a módszerrel kiértékelt minta szerepel, a lelőhely megnevezésnél számozással jelölve, ha egy helyről több minta is be lett gyűjtve.

Pásztázó elektronmikroszkópos és energia diszperzív spektrométeres vizsgálatok

Ennek a roncsolás mentes eljárásnak a lényege, hogy a csiszolt mintát egy vezető réteggel bevonjuk, majd ezt nagy energiájú elektronnyalábbal bombázzuk.



2. ábra: A „túri borostyán” visszazórt elektronképe (felvételt készítette: Zajzon Norbert)

Fig.2.: Backscattered electron image of the „Túr amber” (analysis by Norbert Zajzon)

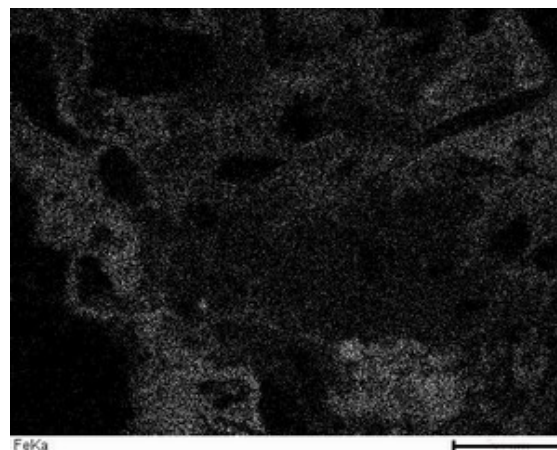
Ennek hatására a minta karakterisztikus röntgensugárzást fog kibocsátani, ami a gerjesztett minta elemi összetevőire lesz jellemző. Ilyen módon lehetőség van a berilliumtól az uránig detektálni a minták összetevőit (Török, 2003). A letapogatás során a vizsgálni kívánt elem hullámhosszára állítva a műszert készülhetnek az elemterképek, amelyeken világos folt jelzi a nagyobb mennyiséget (**3, 4, 5. ábra**). A visszazórt elektronképek a felületről visszavert elektronokat detektálják (**2. ábra**). A minta keresztmetszeti képe a **2. táblázat** alsó sorában látható.

A visszazórt elektronkép a szövetben sok csillámot valamint földpátot mutatott ki, amik bizonyítják, a vas-mangán konkrécio anyagának helyben történő képződését. A mintáról készült elemterképeken jól kivehetőek a mátrixban jelen levő vas és mangán-oxidok, azonban ezek egymástól mindig jól elkülönülve jelennek meg (**3-4. ábra**). A mangán mellett viszonylag nagy mennyiségben dúsul a bárium is (**5. ábra**), de ez a két anyag a mátrixon belül gyakorta van jelen szmektitesedett csillám szemcsékben is (**2. ábra**).

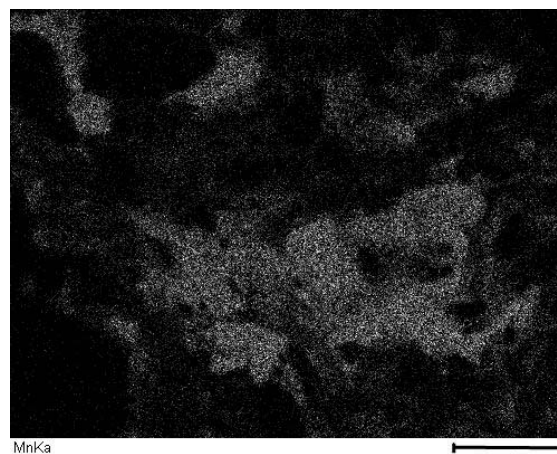
Gyakorlati vizsgálatok és eredményeik

Ez alatt azt értem, hogy a pigmentek kötőanyaggal kikeverve milyen technikában és mennyire használható festéket adnak. Én két technikát próbáltam, az olaj- és tempera technikát.

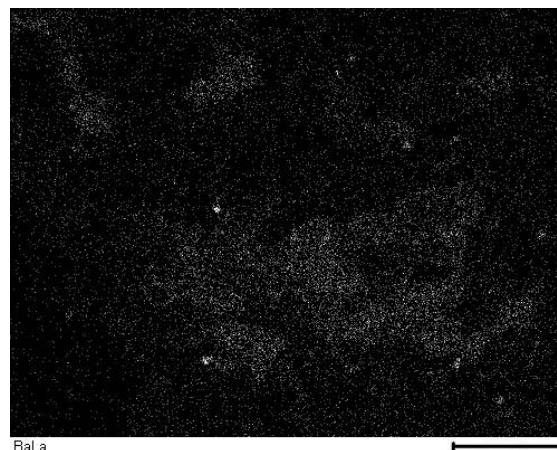
A természetes ásványi-pigmentek kötőanyagokkal való elegyítése során a leporított és selymen átszítált pigmenteket kétféle kötőanyaggal, a víz-bázisú tojássárgájával és terpentiben oldott méhviaszos lenolajjal kevertem ki, közben figyelve, hogy mennyire elegyedik az adott kötőanyaggal a pigment. Az így kapott festékeket egy fehér lapra vittem fel, melyre egy fekete „M” betű volt festve.



3. Vas (világos szürke) 30 µm



4. Mangán (világos szürke) 30 µm











5. Bárium (világos szürke) 30 µm

3, 4, 5. ábra: a túri „borostyán” elemterképei vas, mangán és bárium eloszlással (felvételt készítette: Zajzon Norbert)

Fig. 3, 4, 5.: Element maps of the Túr „amber” with iron, manganese and barium distribution (analysis by Norbert Zajzon)

2. táblázat: A minták rögös alakban, porrá zúzva, tojással és méhviaszos-lenolajjal kikeverve**Table 2.:** The samples in rough shape, crushed into powder, mixed with egg and linseed oil with beeswax

			
<p>Eger, mangánoxid-barna</p> <p>1980-as években gyűjtött ásványtári* minta (Herman Ottó Múzeum Ásványtára)</p>		<p>Keverhetőség: XXX Kenhetőség: XXX Fedőképesség: XXX Lazúrozó képesség: XXX</p>	<p>Keverhetőség: XXX Kenhetőség: XXX Fedőképesség: XXX Lazúrozó képesség: X</p>
			
<p>Mezőtúri Fe-, Mn-konkrécio keresztmetszeti csiszolata</p>		<p>Keverhetőség: XXX Kenhetőség: XXX Fedőképesség: XXX Lazúrozó képesség: XXX</p>	<p>Keverhetőség: XXX Kenhetőség: XXX Fedőképesség: XXX Lazúrozó képesség: XX</p>

Az „X” jelölések a különböző tulajdonságok erősségét jelentik, egy relatív, egymáshoz viszonyított, X-XXX-ig terjedő skálán, ahol az XXX a legjobb.

A betű láthatósága a festékréteg alatt határozta meg fedőképességet, mellette a vékonyan felvitt festékréteg pedig a lazúrozó-képességet. Az eredményeket egy 1-3-ig terjedő relatív skálán értékeltem („X”-el jelölve) (**2. táblázat**). A vizsgálatot mindkét kötőanyaggal elvégeztem az összes mintán. A teljes vizsgált színskálából készítettem egy táblázatot is, amely magába foglalja a röntgen-pordiffrakcióval nem vizsgált, más bányából származó színeket is, mint amilyen a rudabányai és Bomboly-bányai vas-oxidok (**3. táblázat**). A két táblázatot összevetve (**2** és **3**) jól megfigyelhető volt a különböző agyagásványok és a festékek tulajdonságai közötti összefüggés.

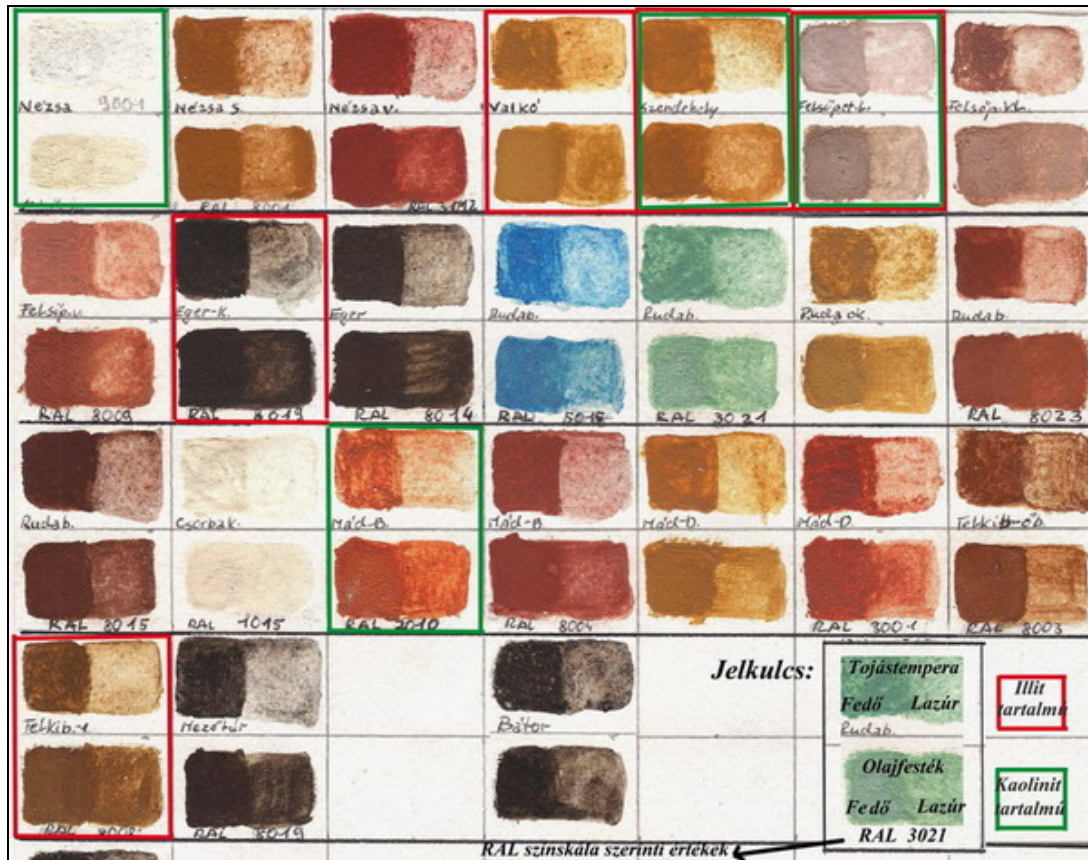
A röntgen-pordiffrakciós vizsgálattal és elektronmikroszondával (csak a mezőtúri vas-mangán konkrécio esetben alkalmazott vizsgálat) kimutatott szint adó fázisokat és az okozott szint a **1. táblázat**ban összegeztem.

Következtetések:

A lelőhelyek nagy részét bejárva tapasztalhattam, hogy Magyarországon a földfesték-kitermelésnek már nyomai is csak néhol találhatóak (Zebegény, Szendehely, Nézsa, Csorbakő, Mád). A vizsgált területen a színskála a ritkább színeket is beleértve (például a Rudabányai malachit adta zöld, és az azurit kékje) viszonylag gazdagnak mondható volt (**4. táblázat**), de ezen színskála a hétköznapi használatban már korlátozottabb.

Az általánosságban használt árnyalatok az okker és a vöröses voltak, amelyekért a Fe^{3+} ion felelős.

A mintáimban az okkert a goethit és akaganeit, a vörös, vörösbarna színeket a hematit adta.

3. táblázat: A festékként vizsgált összes szín fedést és lazúrozást szemléltető táblázata**Table 3.:** The table of coverage and transparency of the pigments which was examined as dyes

Kiemelve az illitet és kaolinitet tartalmazó minták. (A RAL színskála számszerűsített értékeivel való megfeleltetés a színárnyalatok későbbi, helyes visszavezethetőségét szolgálja.)

4. táblázat: Az ásványok által okozott színek, lelőhelyük, a festékek használata**Table 4.:** The colours caused by minerals, the deposits and the usage of paints

Színek	Ásványok	Színező kation	Lelőhely	Népi felhasználás és legkorábbi időpontja
Vörös, vörösbarna	hematit	Fe ³⁺	Nézsza	–
Narancssárga Lila	Nyomnyi mennyiségű hematit, néhány % amorf vas-oxid	Fe ³⁺	Mád Felsőpetény	–
Okkersárga	Goethit, akaganeit	Fe ³⁺	Nézsza, Szendehely, Verespatak (Telkibánya), Mád, Veres-	Házak lábazatfestésére 1920-as évektől
Barna, sötétbarna	Rosszul kristályos Fe- és Mn-oxidok, ramsdellit	Mn ⁴⁺	Mezőtúr	Kerámiák festésére, mázakhhoz, 1809
Fekete	Rosszul kristályos Mn-oxidok		Eger	Kerámiák festésére, mázakhhoz, 1952

A narancsos és lila színeket szintén nyomnyi hematit és amorf vas-oxidok, vas-oxid-hidroxidok okozták, de mennyiségük a mintában a kimutathatóság határán volt. A feketét az Mn⁴⁺ ion adta, de mangántartalmú ásványos fázisként csak a ramsdellit volt kimutatható. Az eгри oxidos mangánércben és mezőtúri vas-mangán konkrécióban amorf anyagban volt jelen a mangán. A szint adó fázisokat, kationokat, és az ismert népi felhasználást a **3. táblázat** összefoglalva tartalmazza.

Az ásványtani és alkalmazhatósági vizsgálatokat is egybevetve arra jutottam, hogy nem egyformán viselkednek a pigmentek, hogyha illitet, kaolinitet, vagy ha mindkettőt tartalmazzák. Illit jelenlétében lenolajjal keverve jobban fedő festéket adott, tojásban azonban nehezen elegyedtek, sem fedő festékként, sem pedig lazúrozáshoz nem a legalkalmasabbak. A csak kaolinitet tartalmazó mintákban nem tapasztaltam jó fedőképességet egyik technikában sem, de tojásban jó lazúrozó-képességű festéket kaptam. Ahol együtt fordult elő a két agyagásvány az mindkét technikában használható, közepesen fedő festéket adott (4. táblázat). Az általam vizsgált pigmentek olaj és tempera technikákban való viselkedésének korábbi vizsgálatáról tudomásom nincs, így eredményeimet azokkal összehasonlítani nem tudtam. Az összes helyről gyűjtött mintát figyelembe véve a legjobb festészeti tulajdonságokkal a következők jellemezhetők: Nézsa, Szendehely, Rudabánya, Mád-Bomboly-bánya.

A továbbiakban érdemes lehet még a témával foglalkozni, hiszen rengeteg irányban enged továbblépést. Ilyen lehetne például a pigmentek engőbokban és mázakban való viselkedésének vizsgálata, melyekre jelen kutatásomban nem tértem ki. A kutatást ki lehetne terjeszteni az ország egész területére, majd pedig ha már ismerjük a földfestékek ásványos összetételét és genetikáját, az eltérő képződési környezetű ásványokat később poruk alapján vissza lehetne vezetni származási helyükre. Így például egy földfestékekkel festett fazekas munka színezőanyagának meg lehetne határozni eredetét, esetleges további információkhoz jutva az adott termékről.

Köszönetnyilvánítás

Kutatómunkámban sok embertől kaptam segítséget, akiknek ezúton szeretném megköszönni, hogy előrébb juttattak a kutatásomban. A szakirodalmak összegyűjtésében Fehér Béla, Prakfalvi Péter, a MÁFI munkatársai, továbbá Hála József és Hadobás Sándor, a terepbejárásban Tóth László, Lévai Zsolt, és Szakáll Sándor volt segítségemre. A műszeres anyagvizsgálatokban Szakáll Sándor, Kristály Ferenc, és Zajzon Norbert segédkezett.

Irodalom

- BEM B. (1950): Jelentés a Telkibánya környéki vasokker-előfordulásról, Budapest, *Kézirat*, Salgótarjáni Bányakapitányság Adattára.
- BIHARI Gy. & HODONSZKY K. (1986): Nézsa festékföld árkolásos kutatási terve, Geo-Team GMK, Vác, *Kézirat*, MÁFI adattár.
- DUMA Gy. (1986): Fazekasságunk mangántartalmú fekete festékei. *Építőanyag* **38/4** 97–103.
- GYARMATI P. & ZELENKA T. (1968): *Mád*. A Tokaji-hegység földtani térképe in 25.000 sorozat, MÁFI, Budapest, p. 55.
- HARTAI É. (2008): *Teleptani alapismeretek*. Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kar, 21.
- HORVÁTH L., PANTÓ G., MIKÓ L. (1964): (cím nélkül) in Hála, 1987: A Börzsöny vidéki kőbányászat és kőhasznosítás a XIX-XX. században, *Dissertationes ethnographicae* **6**, ELTE kiadása, Budapest.
- JANTSKY B. (1950): Jelentés a Demjén község határában előforduló kaolin, festékföld és kovaföld települési viszonyairól. *Kézirat*, MÁFI adattár.
- JENEY P. (1966): Az eгри mangánfestékföld bánya földtani zárójelentése. Országos Érc-és Ásványbányászati V., Mátrai Bánya és Előkészítő Mű. Gyöngyösorszi., *Kézirat*. Salgótarjáni Bányakapitányság könyvtára.
- NOSZKY J. (1941): A Dunabalszéli hegyrögök környezetének geológiai viszonyai, *A Magyar Királyi Földtani Intézet Évi Jelentése az 1936-1938. évről*, p. 496. In Hála J., 1987: A Börzsöny-vidéki kőbányászat és kőhasznosítás a XIX-XX. században, Budapest, p. 73.
- PUSZTAI Zs. (2007): A túri borostyán-mangántartalmú színezőanyag a fazekasságban. *Tisicum*. Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Múzeumok Igazgatósága. Szolnok, 73–77.
- SAJÓ I. (2008): Ásványi eredetű festékek Magyarország területén, Miskolci Egyetem, *Bányászat* **74** 39–47.
- TÖRÖK K. (2003): Elektronmikroszkópia. In: Harangi et al, *Analitikai módszerek, Geokémiai segédanyag*, www.muszeroldal.hu/measurenotes/Analitikeokemia.pdf, pp 35-38
- VARJÚ Gy. (1964): Jelentés a Nézsa község mellett levő barnavasérc /festékföld/ előfordulásáról. Budapest, *Kézirat*, Salgótarjáni Bányakapitányság.
- VARJÚ et al. (1952): Varjú Gy, Frits J, Balogh K., Szabó L., Festékföld kataszter. In *Magyarország vegyesásványi nyersanyagainak előzetes katasztere*. II. kézir. MÁFI Adattár.

VÉGH S. (1968): Festékföldek. In *Nemércek földtana*. Tankönyvkiadó. Budapest 183–18.

¹ Földfesték megnevezés alatt azokat a színes mállástermékeket, vagy ásványokat értem, melyek kötőanyagban stabilak, jól fedő és színtartó tulajdonságaik miatt festékkészítésre alkalmasak. Ezek legtöbbször idiokrómás oxidok, karbonátok és szilikátok.

² Engób: agyagtárgyakra még égetés előtt felvitt, agyag és fénoxid keverékéből álló földfesték

³ Szatinóber megnevezéssel bizonyos sárgás-barnás okkereket neveznek.

KORA VASKORI KORONGOLT KERÁMIA A KÁRPÁT-MEDENCÉBEN

EARLY IRON AGE WHEEL-TURNED POTTERY IN THE CARPATHIAN BASIN

CZIFRA SZABOLCS¹, KREITER ATTILA¹, SZÉLES ÉVA², TÓTH MÁRIA³,
VIKTORIK ORSOLYA¹

¹ MNM Nemzeti Örökségvédelmi Központ, H-1113, Daróci út 3, czifra_sz@yahoo.com, kreiter.attila@mnm-nok.gov.hu, viktorik.orsolya@mnm-nok.gov.hu

² MTA Energiatudományi Kutatóközpont, H-1121 Budapest, Konkoly Thege Miklós út 29-33, szeles@iki.kfki.hu

³ MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Földtani és Geokémiai Intézet, H-1112 Budapest, Budaörsi út 45, totyi@geochem.hu

Abstract

Along the M31 Motorway at Nagytarcsa–Urasági-dűlő, amongst other periods, an Early Iron Age settlement section was excavated. Wheel-made wares, represented amongst the finds from the Scythian period of the settlement, directed our attention to the problems concerning Early Iron Age wheel-made pottery. Forty-four sherds were selected from the ceramic material of the settlement, which were examined by the usual typological methods of archaeology and were also submitted for petrographic microscopy analysis. Ceramic analyses were also supplemented by petrographic analysis of sediments, which were collected at the site. Three sherds, characteristic of the Vekerzug group (a wheel-made biconical pot or plate; a hand-built bowl with inverted rim; and a hand-built barrel-shaped pot), were examined by LA-ICP-MS and XRD analyses to identify possible connections and variations between the raw materials and tempers in the different ceramic types. One of the aims of our analyses was to determine the provenance of the ceramics and to assess whether the technological characteristics postulate the former existence of specialized workshop at the site, since wheel-made wares required distinctive technological knowledge.

Kivonat

Az M31 autópálya nyomvonalán Nagytarcsa–Urasági-dűlőben más korszakok mellett egy kora vaskori településrészlet is előkerült. A szkíta kori település leletanyagában jelen lévő korongolt áru a kora vaskori korongolt kerámia problematikájára irányította figyelmünket. A település kerámiaanyagából kiválasztott negyvennégy töredéket a hagyományos régészeti tipológia módszerei mellett petrográfiai mikroszkópos vizsgálatokkal elemeztük, amelyet a lelőhelyen gyűjtött üledékmintákra is kiterjesztettünk. A Vekerzug-csoportra jellemző három edénytöredéket (egy korongolt bikónikus fazék vagy tálforma edényt, egy kézzel formált behúzott peremű tálat és egy kézzel formált hordó alakú fazekat) pedig LA-ICP-MS és XRD vizsgálatokkal elemeztünk, hogy megismerjük a különböző kerámiatípusok nyersanyagában és soványításában rejlő összefüggéseket és esetleges eltéréseket. Vizsgálatsorozatunk egyik célja a kerámiák eredetének feltárása volt, illetve annak eldöntése, hogy a technológiai jegyek alapján feltételezhető-e egy speciális tudást igénylő, korongolt áruk készítésére szakosodott műhely megléte a lelőhelyünkön.

KEYWORDS: WHEEL-TURNED POTTERY, PETROGRAPHY, LA-ICP-MS, XRD, VEKERZUG-GROUP, EARLY IRON AGE

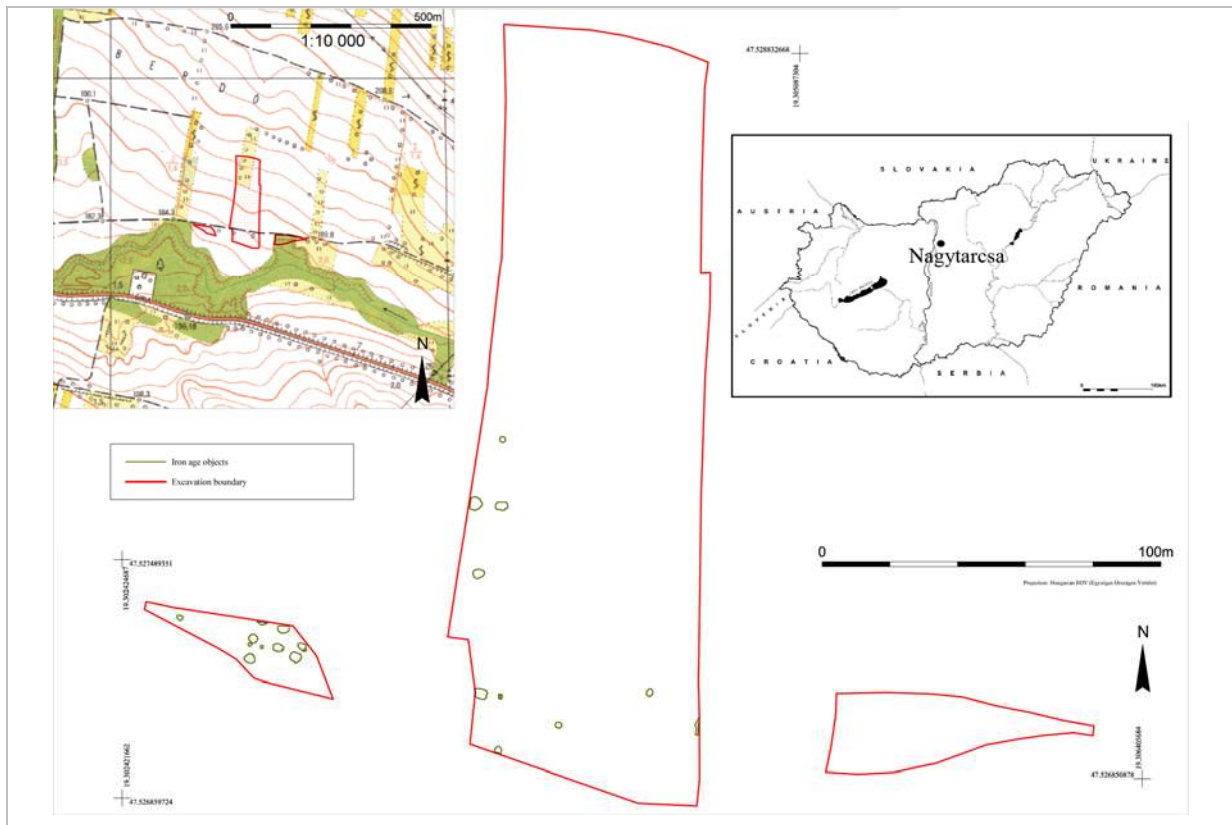
KULCSSZAVAK: KORONGOLT KERÁMIA, PETROGRÁFIA, LA-ICP-MS, XRD, VEKERZUG-CSOPORT, KORA VASKOR

Bevezetés

A Budapesttől mintegy 20 km-re található Nagytarcsa, Urasági-dűlő nevű több korszakú régészeti lelőhelyen 2007-ben és 2009-ben volt feltárás, de kora vaskori leletek csak az első ásítás során kerültek elő (Mészáros 2008; Czifra et al. in press). A 19 telepobjektumból álló szkíta kori falu a Szilas-patak partján emelkedő dombhát vízközeli részein alakult ki (**1. ábra**) és a korszakra jellemző nyílt, szórt szerkezetű falusias településekhez sorolható (Czifra 2006). A régészeti jelenségek sűrűsödése valószínűleg az egyes települési egységeket, portákat jelölik, amelyek rendszerint a

félig földbe mélyített veremházak körül jöttek létre (Chochorowski 1985, 133).

A vaskori objektumokból nyilvántartásba vett 304 kerámiatöredék vizsgálatát megnehezíti, hogy a leletanyagban több mint a fele (154 darab) közelebbről nem meghatározható kézzel formált (hordó vagy virágcserep alakú, esetleg tálforma) edény töredéke. Az így megmaradt leletanyagban a korszak jellegzetes bikónikus és hordó alakú fazekait, perem fölé húzott fülű bögréit és korsóit, valamint behúzott peremű táljait találjuk (**2. ábra/a**).



1. ábra: Nagytarcsa, Urasági-dűlő: a szkíta kori település és környezete

Fig. 1.: Nagytarcsa, Urasági-dűlő: the Scythian Age settlement and its environment

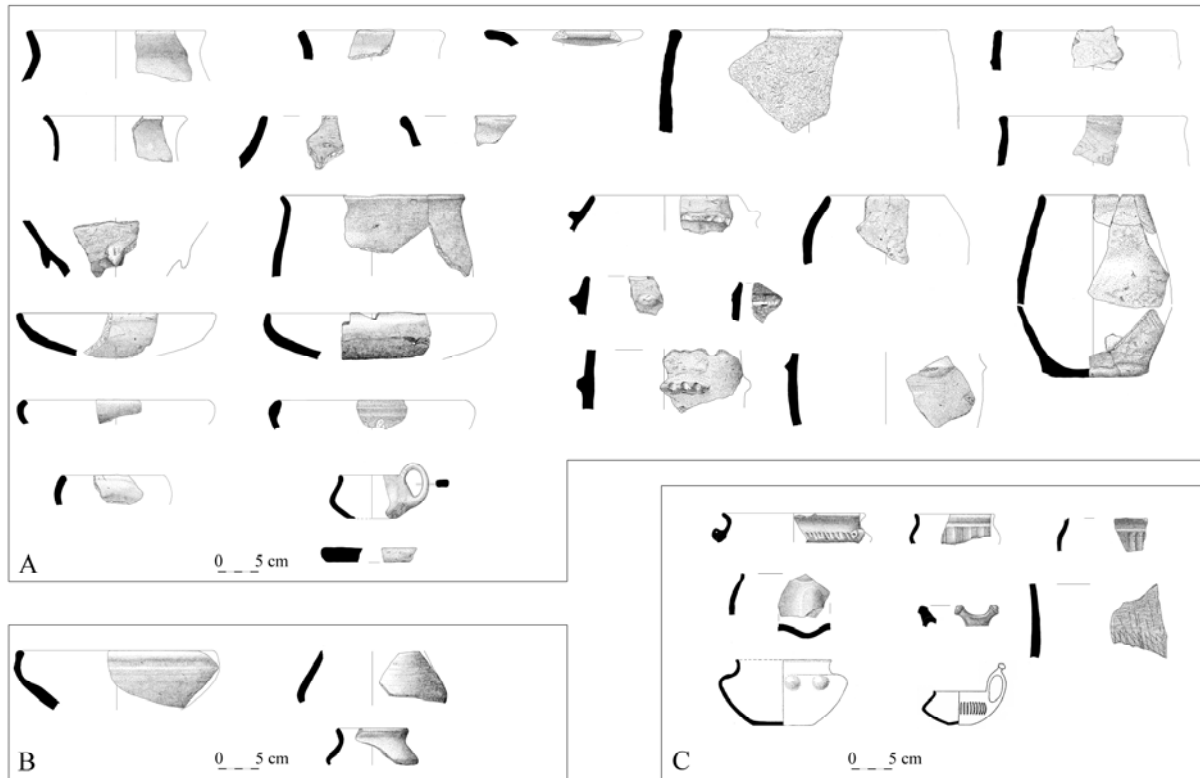
A korongolt edények számaránya lelőhelyünkön mindössze 8,55%, ezen belül a bögrék és korsók együtt több mint 73,08%-os részesedéssel bírnak (**2. ábra/b**). A Vekerzug-csoport jellegzetes edényformáin kívül több esetben hallstatti jellegű, fekete színű, besimitásokkal és árkolásokkal tagolt kerámiatöredékeket is találtunk (**2. ábra/c**), amelyek a Ha D2 időszak jellegzetességeit hordozzák. A hallstatti jellegű kerámiák jelen esetben csak említés szintjén szerepelnek, mert bemutatásuk két további tanulmány keretében történik (Czifra et al. in press; Kreiter et al. in press).

A szkíta kori telepobjektumokból csak kerámia és csontanyag került elő, amely a vaskori házi kerámiaformák hosszú használati idejének ismeretében csak bizonyos óvatossággal használható keltezésre. A kerámiaanyag párhuzamai elsősorban a Vekerzug-csoport Ha D2 időszakra keltezhető településeinek és temetőiben fedezhetők fel, ezzel összhangban a hallstatti jellegű edénytöredékek analógiái szintén ugyanerre az időszakra jellemzők (Czifra et al. in press). A fenti keltezést megerősítik a lelőhelyről származó

radiokarbon adatok, amelyek 2460 ± 30 és 2490 ± 35 BP közötti értékeket eredményeztek (Poz-36266-36271), a méréseket a lengyelországi Poznan Radiocarbon Laboratory végezte.

A szkíta kori korongolt kerámia

A régészeti szakirodalomban Alföld/Vekerzug-csoport vagy Vekerzug-kultúra néven ismert komplexum egyik legkarakterisztikusabb emléke a korongolt kerámia, amelynek Kárpát-medencei megjelenése régóta foglalkoztatja a kutatást. Kezdetben a kelta terjeszkedéssel hozták összefüggésbe a korongolt áruk feltűnését (Bottyán 1955, 18). A Szentes-Vekerzugon folytatott ásatások leletanyaga alapján először Párducz M. vetette fel, hogy a korongolás megjelenése megelőzte a La Tène időszakot (Párducz 1955, 15), de a problémakör részleteinek kidolgozása csak később történt meg (Lengyel 1964). A szlovákiai Hetényben/Chotín feltárt temető (Dušek 1964; Dušek 1966) és a Középső-Dnyeszter menti halomsírok leletanyaga (Smirnova 1965) újabb adatokkal szolgált a kérdéshez.



2. ábra: Válogatás a lelőhely vaskori kerámiaanyagából (A/B – Vekerzug típusok, B – korongolt kerámia, C – Hallstatt típusok)

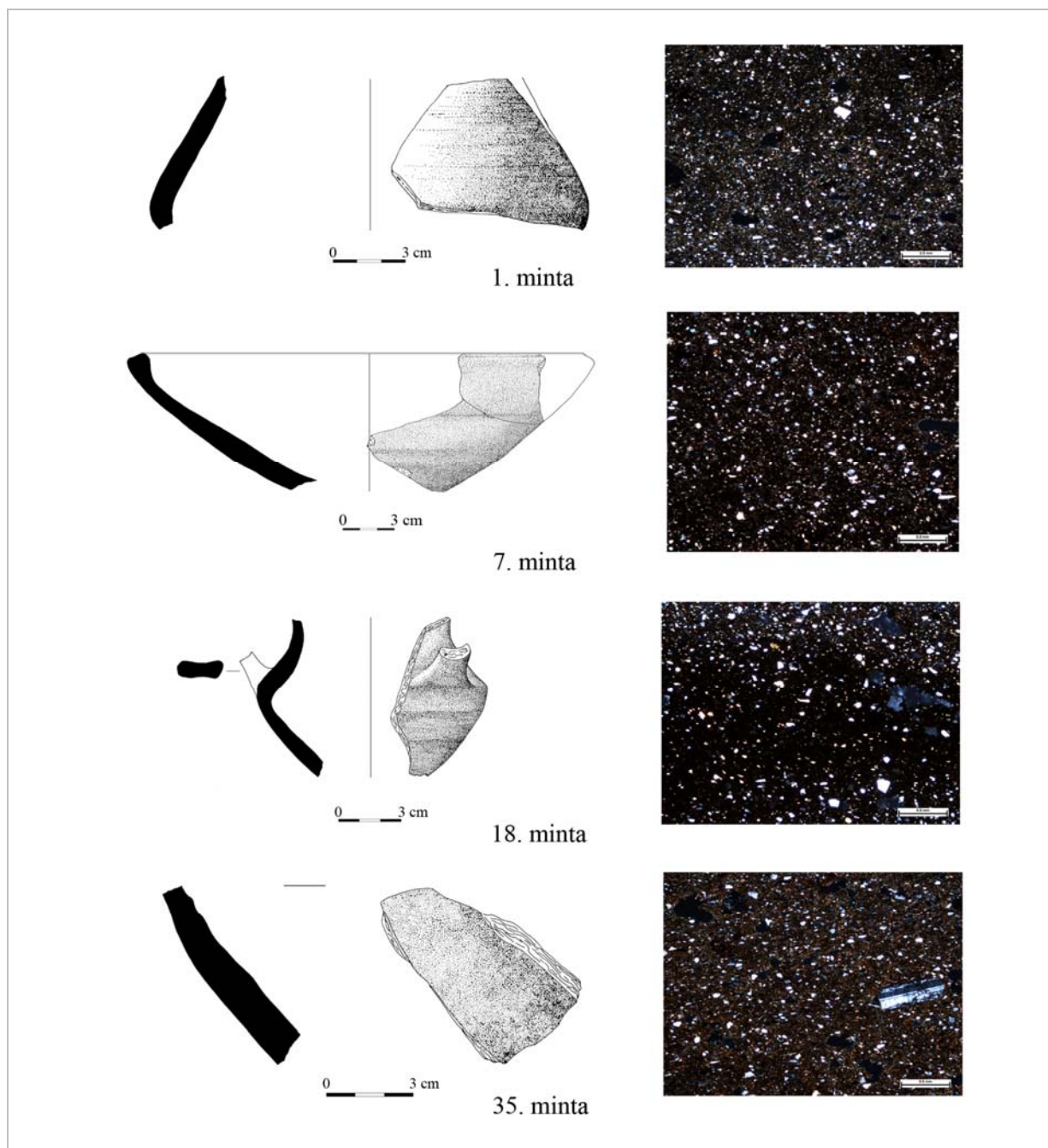
Fig. 2.: Selected samples from the ceramic assemblage of the Iron Age site (A/B – Vekerzug types, B – wheel-turned pottery, C - Hallstatt types)

A kutatás mai álláspontja szerint a korongolás technikai ismerete a Fekete-tenger északi részén alapított görög gyarmatvárosokból terjed el az erdős-sztyepp vidéken (Dušek 1966, 25; Párducz 1973, 37, 46,-51; Dušek 1974, 397, 406; Alexandrescu 1977, 30; Németi 1982, 128; Moscalu 1983, 355; Romsauer 1991, 366; Chochorowski 1996, 122-123; Chochorowski 1998, 483). A Tiszaszőlősen talált kylix (Cseh 2002, 82, 1. kép 3; Cseh 2006, 15, 8. kép 4) pedig újabb bizonyíték a Kárpát-medencei korongolás görög kapcsolatrendszer mellett (Szabó et al. 2007, 236; Szabó & Tankó 2007, 173).

A Kárpátok keleti előterében, a Dnyeszter középső folyása mentén, Moldáviában, valamint Havasalföldön már a Kr. e. 7. század utolsó harmadában/végén (Ganina 1965, 10, 112; Ganina 1984, 74, 77; Smirnova 1981, 56; Smirnova 1999, 54), míg a Kárpát-medence keleti felében némi fáziskéséssel a Kr. e. 7. század végén vagy a 6. század kezdetén jelenik meg a korongolt kerámia (Romsauer 1991; Chochorowski 1996, 131, 134; Patay & Kiss 2002, 130-131). A Kárpát-medencébe (Párducz 1973, 50) és a korábbi elképzelésekkel

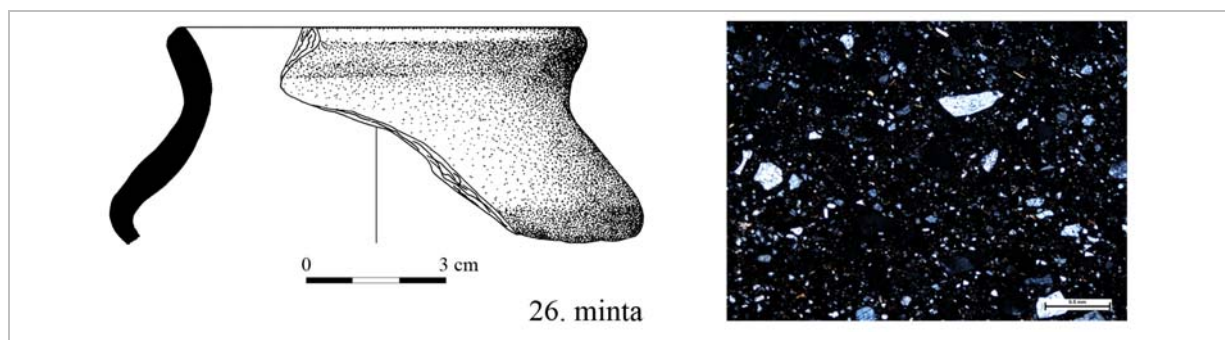
ellentétben (Czopek 1994, 499) a Visztula vidékére is a Dnyeszter menti vaskori népesség közvetíthette a korongolás technikai ismeretét.

A Vekerzug-csoport kerámia anyagának átlagosan közel egyharmada korongolt, bizonyos esetekben ez az arány az 50%-ot is elérheti (Chochorowski 1985, 48-49; Chochorowski 1996, 116). Már a kutatás korai szakaszában egyértelmű volt abban, hogy a korongolt edények nagy száma miatt egyértelműen helyi gyártással kell számolni (Dušek 1966, 37; Párducz 1974, 326; Moscalu 1983, 358), amit később az ásványtani vizsgálatok is megerősítettek (Dušek 1979). Ezt az elgondolást támogatja az a tény, hogy míg az erdős-sztyepp övezetében a korongolt áruk rendszerint más, egyértelműen görög kerámiákkal együtt jelentkeznek (Chochorowski 1996, 124, 129, 135), addig a Kárpát-medencében hiányzik a görög import kerámia. A korongolt és kézzel formált edények párhuzamos használata felveti a korongolt áruk készítésére specializálódott szkíta kori fazekasműhelyek problematikáját (Lengyel 1964, 27; Dušek 1979, 126, 136).



3. ábra: Edények és szöveteik az 1. petrográfiai csoportból (+N)

Fig. 3.: Vessels and their fabrics of Fabric group 1 (+N)



4. ábra: Bögre és szövete a 2. petrográfiai csoportból. (+N)

Fig. 4.: A mug and its fabric from Fabric group 2 (+N)

Ezekben a műhelyekben nem csak az elviekben szabványosított edények készítése folyt, hanem az előkészítés számos fázisát itt végezheték (agyag gyúrása, pihentetése), majd a korongolt edények szárítása és kiégetése is itt történt meg (Lengyel 1964, 31). A korongolt edények többségét jellemző egységes szürke szín és egyenletes kiégetés speciális edényégető kemencék meglétét és használatát feltételezi, ahol bizonyos mértékig lehetőség volt az égetőtérben uralkodó hőmérséklet szabályozására, aminek következtében az edényeket egyenletesen érte a hőhatás.

A nagytarcsai kerámiák petrográfiai jellemzése

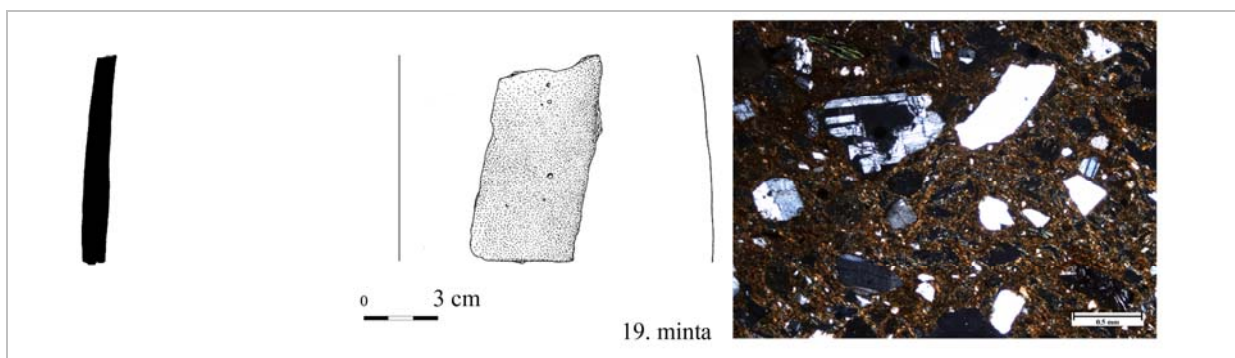
A petrográfiai elemzés során az összetevők térfogat-százalékos arányát, méretkategóriáikat, osztályozottságukat, továbbá kerekítettségüket a Prehistoric Ceramic Research Group iránymutatásai alapján határoztuk meg (PCRG 2010). Térfogat százalékos arányok: szörványos (1-2%), kevés (3-9%), közepes (10-19%), sok (20-29%), nagyon sok (30-39%), bőséges (>40%). Méretkategóriák: nagyon finom (<0,1 mm), finom (0,1–0,25 mm), közepes (0,25–1 mm), durva (1–3 mm), nagyon durva (>3 mm). Összetevők méretének osztályozottsága: rosszul osztályozott, közepesen osztályozott, jól osztályozott, nagyon jól osztályozott. Összetevők kerekítettsége: szögletes, kissé szögletes, kissé kerekített, kerekített, jól kerekített. A petrográfiai vizsgálatra kiválasztott kerámiák a Vekerzug-csoport leggyakoribb edénytípusait (Bottyán 1955, 13; Chochorowski 1985, 30-50) képviselik: korsó (petrográfiai mintaszám: 1, 9, 20), tál (petrográfiai mintaszám: 2, 5, 6, 7, 10, 14, 21, 22, 34, 36, 37, 40), bögre (petrográfiai mintaszám: 18, 26, 28, 39, 44), bikónikus fazék (petrográfiai mintaszám: 3, 12, 23–24, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 42) és hordó alakú fazék

(petrográfiai mintaszám: 11, 15, 16, 17, 19, 43). A kerámianyagban fellelhető Hallstatt típusú töredékek zöméből, így három tálból (petrográfiai mintaszám: 4, 13, 41), két csészéből (petrográfiai mintaszám: 25, 27) és két bikónikus edényből (petrográfiai mintaszám: 8, 38) szintén mintát vettünk. A kerámiákról készült vékonycsiszolatokat öt összetétel csoportba soroltuk.

Az 1. csoportba (**3. ábra**) korsók (1, 9), tálak (2, 4, 6, 7, 34, 41), csésze (27), bögrék (18, 28, 39, 44) és bikónikus edények (12, 35) tartoznak. A csoport jellegzetessége, hogy a kerámiákat nem soványították, a nagyon finom szemcsés (< 0,1 mm) nyersanyagot valószínűleg természetes állapotában használták fel. A csoportban megfigyelhető edénytípusok alapján úgy tűnik, hogy nincs összefüggés a nyersanyag és az edénytípusok között, hiszen hasonló nyersanyagból különböző típusú edényeket is készítettek

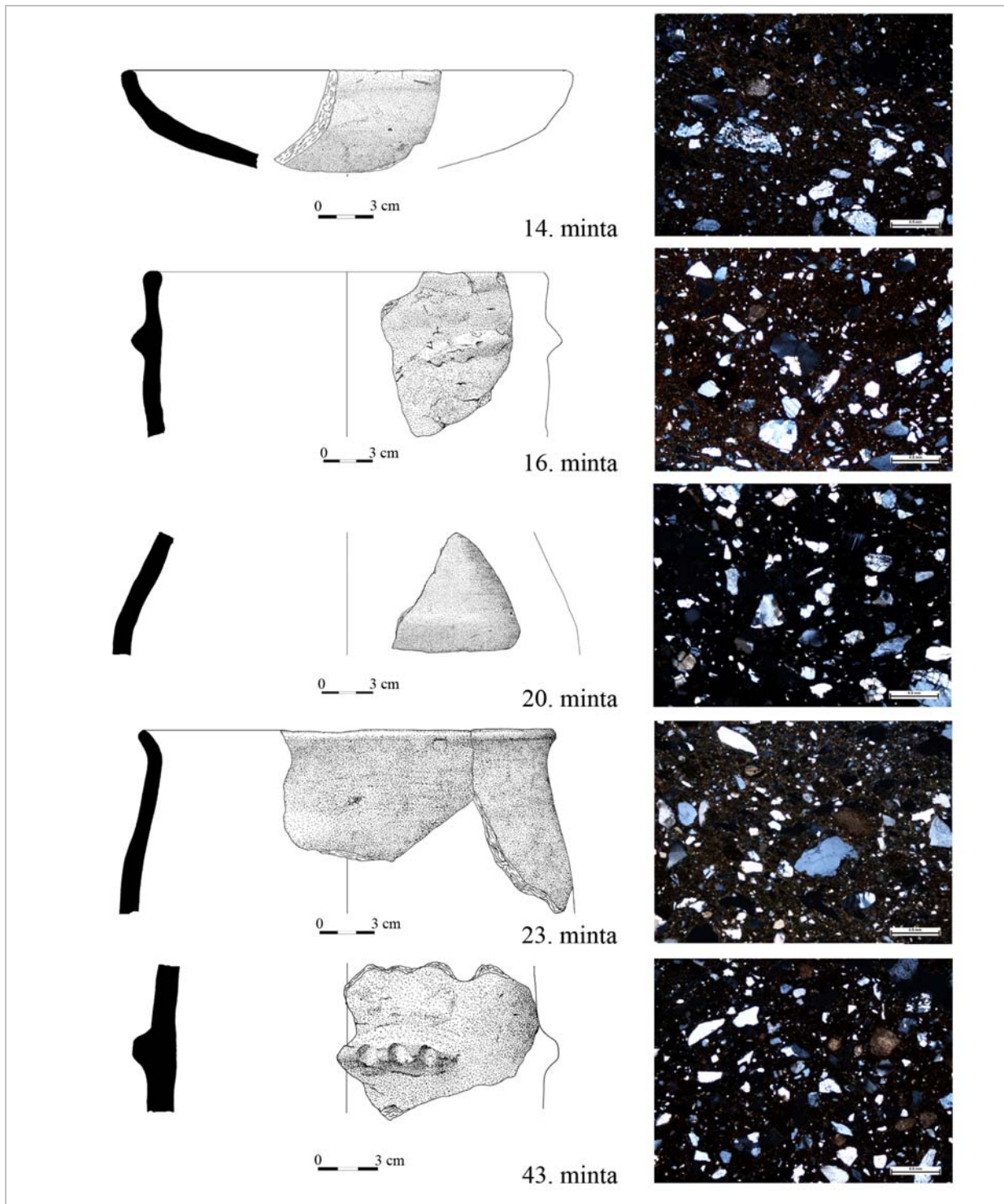
A 2. csoportba (**4. ábra**) egy Hallstatt tál (13), egy Hallstatt csésze (25) és egy Vekerzug bögre (26) sorolható. A 2. csoport jellegzetessége, hogy a kerámiák főleg finom szemcséket (0,1–0,25 mm), elsősorban monokristályos kvarcot tartalmaznak, vagyis ezen csoport kerámiái kissé durvább nyersanyagúnak (homokosabbnak) tekinthetők.

A kerámiák hiátuszos szemcseméret eloszlása alapján feltételezhető, hogy homokkal soványították őket. A Hallstatt tál (13) és csésze (25) petrográfiai jellegei nagyon hasonlóak, bár a tál (13) egységesebb szemcseméret eloszlást mutat, valamint nyersanyagában kevesebb a nagyon finom szemcse, mint a csészében (25) és bögrében (26). Tőlük csak kis mértékben tér el petrográfiaiban a Vekerzug típusú bögre (26) abban, hogy a szemcseméret nem olyan jól osztályozott, mint a Hallstatt mintákban, valamint több nagyon finom szemcsét tartalmaz.



5. ábra: Hordó alakú fazék és szövete a 3. petrográfiai csoportból (+N)

Fig. 5.: A barrel-shaped pot and its fabric from Fabric group 3 (+N)

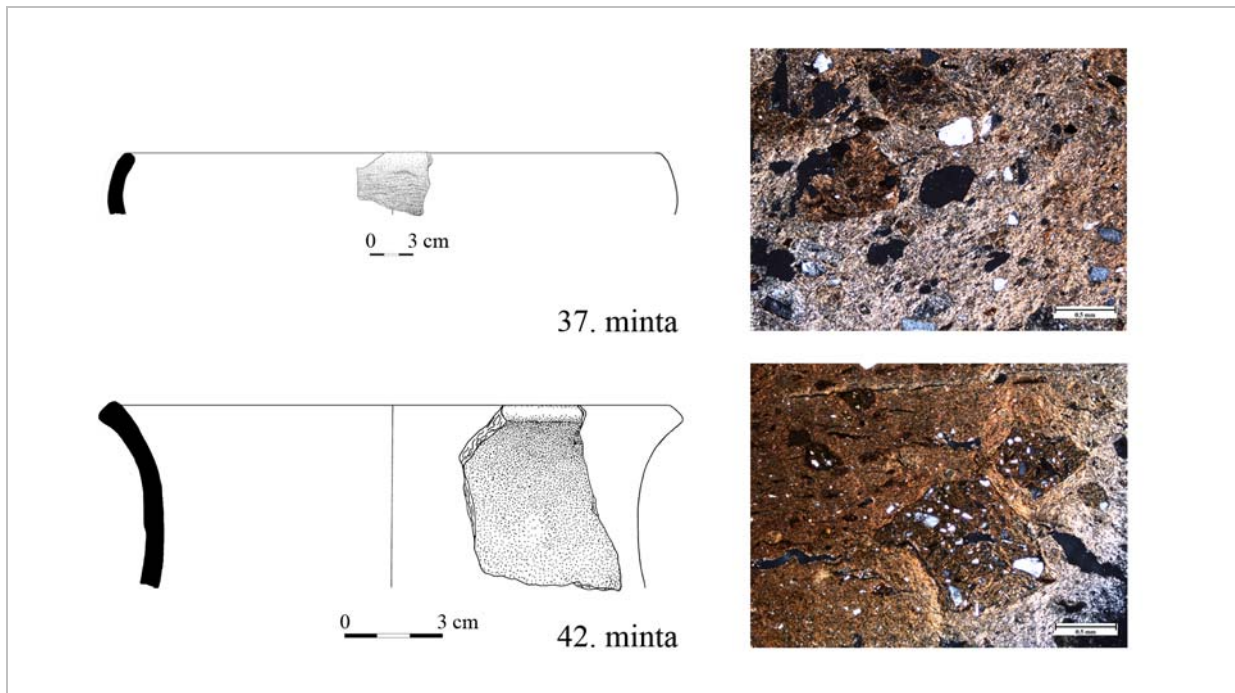


6. ábra: Edények és szöveteik a 4. petrográfiai csoportból.

Fig. 6.: Vessels and their fabrics from Fabric group 4 (+N).

A 3. csoportba (5. ábra) sorolható öt hordó alakú fazék (15, 19, 29, 32, 33) és egy Hallstatt típusú bikónikus edény (38). A kerámiákat különböző szemcseméretű (finomtól a durváig: 0,1–3 mm) közettörmelékkel, vagy azokat tartalmazó homokkal soványították, a kerámiák összetétele azonban változatosságot mutat mind az összetevők típusában, mennyiségében és méretében, vagyis összetételük teljes mértékben eltér az 1. és 2.

csoportban tapasztaltaktól, de a csoporton belül is jelentős változatosság figyelhető meg. A vulkáni eredetű törmelékek mennyisége, amely főleg plagioklász és andezit jelentősen több, mint más összetételcsoportokban. A csoporton belül megfigyelhető változatosság említést érdemel, hiszen utalhat arra, hogy a kerámiák nyersanyagai eltérő agyaggyerőhelyekről származnak.



7. ábra: Az 5. petrográfiai csoport edényei és szövetei. 37. minta: a törtkerámia összetétele hasonló az azt befogadó kerámia összetételéhez; 42. minta: a törtkerámia összetétele különbözik az azt befogadó kerámia összetételétől.

Fig. 7.: Vessels and their fabrics from Fabric group 5. Sample 37: the composition of grog is similar to that of the ceramic fabric, which incorporates the grog; Sample 42: the composition of grog is different from the ceramic fabric, which incorporates the grog (+N)

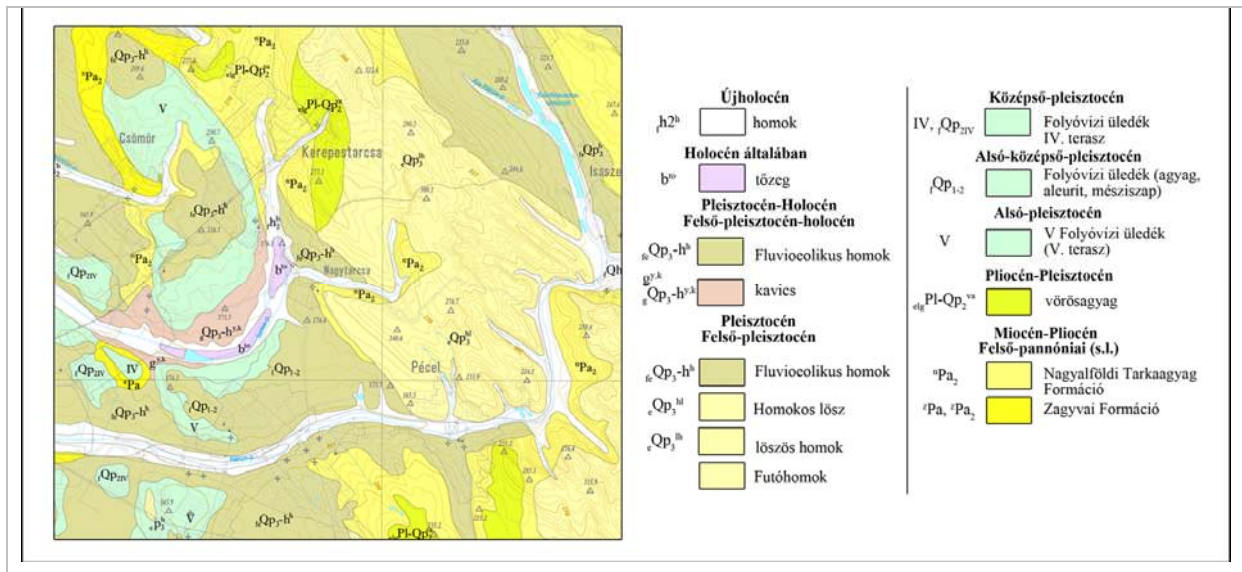
A 3. csoportban lévő kerámiák nyersanyaga durva és mivel erre a csoportra házi kerámiák jellemzők, összefüggés figyelhető meg a fazekak és az eddigiéknél durvább nyersanyag használata között.

A 4. csoportba (6. ábra) bikónikus fazekak (3, 23–24), korsók (8, 20), tálak (10, 14, 21, 22) és hordó alakú edények (11, 16, 17, 30, 31, 40, 43) sorolhatók. Egy bikónikus edényen (3) és egy korsón (8) feltételezett grafitos fényezés is megfigyelhető. A kerámiákat különböző szemcseméretű (finom–közepes: 0,1–1 mm) homokkal soványították, azonban a 3. csoporttól eltérően ebben a csoportban a soványító anyag szemcsemérete kisebb. Továbbá a mintákban ugyan jelen van, de kevesebb a vulkáni törmelék, viszont karbonát szemcsék is előfordulnak. A petrográfiai jellegek miatt a 3. és 4. csoport kerámiáinak a nyersanyagnyerőhelye nagy valószínűséggel különböző területen volt. Két hordó alakú edény (17, 40) és egy tál (21) nyersanyagában törtkerámia soványítást is megfigyeltünk. Megjegyzendő, hogy a 17. mintában makroszkóposan is megfigyeltünk 1 cm-es tört kerámia darabokat, melyeknek simított volt a felszíne. A tört kerámiák szövete, összetétele

és az összetevők szemcseméret tartománya hasonló, mint az alapanyagé.

Mivel az összetétel csoportokat és az azokon belül megfigyelhető változatosságot figyelembe véve a nagytarcsai kerámiák összetétele jelentős változatosságot mutat, a tört kerámiák viszont mégis a befogadó kerámia nyersanyagával mutatnak hasonlóságot, az eddigi kerámiavizsgálati analógiák alapján az feltételezhető, hogy a fazekasok a saját (tört) edényeiket használták fel soványításra, és nem más nyersanyagú kerámiákat (Kreiter 2007a, 2007b, 2009).

Az 5. csoportba (7. ábra) egy feltehetően grafitfólyával fényezett tál (37) és egy bikónikus edény (42) sorolható. A kerámiák „tisztá” nyersanyagból készültek, melyek kevés, alapvetően nagyon finomszemcsés ásvány, illetve közettörmelék tartalmaznak. A nyersanyagot tört kerámiával soványították, de mindkét minta esetében előfordulnak olyan törtkerámiák is, melyek összetétele kissé különbözik a befogadó kerámia összetételétől abban, hogy több összetevőt tartalmaznak, mint a törtkerámiákat befogadó kerámia nyersanyaga.



8. ábra: Nagytarcsa környezetének földtani térképszelvénye (Gyalog 2005 alapján).

Fig. 8.: Geological map of Nagytarcsa and its surroundings (after Gyalog 2005).

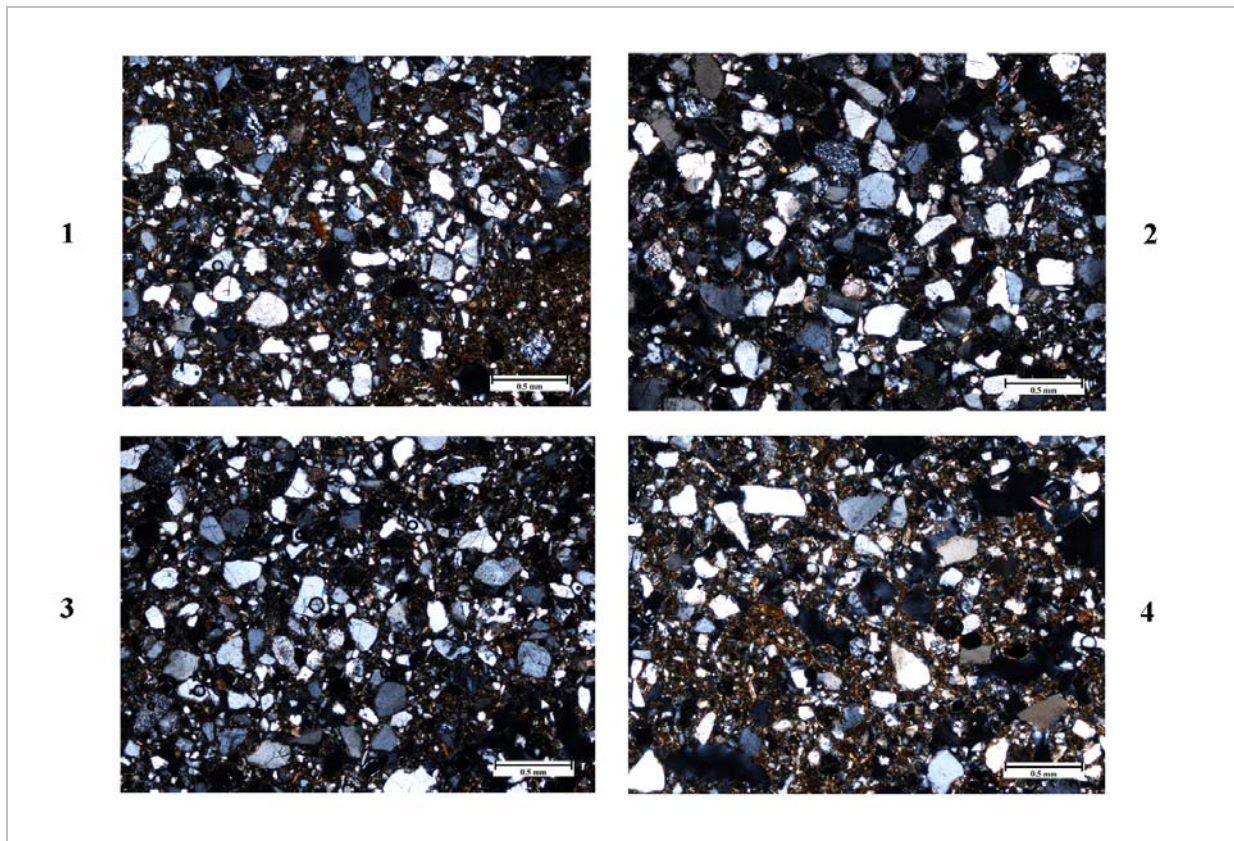
A lelőhely üledékeinek vizsgálata

A lelőhely talajtípusainak és üledékeinek (8. ábra) elemzésére vonatkozó vizsgálatok kapcsán (Horváth 2008) a lelőhely különböző pontjairól 10 üledékmintáról (üledékek mintaszámai: 13, 12, 10, 17, 16, 18, 19, 23, NTB1, 03/02) vékonycsiszolat elemzés készült (Czifra et al. in press). Ezen üledékek összetételét petrográfiai szempontból összehasonlítottuk a kerámiák csiszolataival potenciális kerámia nyersanyagok esetleges azonosítása érdekében.

Az üledékek nagy része túlnyomóan karbonátos összetételű, mivel azonban a kerámiáknak csak egy kis részében van karbonát, az is szórványos vagy kevés mennyiségben, a karbonátos nyersanyagok a vizsgált kerámiák tekintetében kizárhatók, mint potenciális nyersanyagok. Az üledékek közül 4 olyat figyeltünk meg (9. ábra), amelyek részleges hasonlóságot mutatnak a kerámiák jellemzése során kialakított 4. összetételcsoporttal (lásd 6. ábra). Az üledékek és a kerámiák is jellemzően nagyon finom-közepes monokristályos kvarc összetétellel jellemezhetők, de megjelenik muszkovit, polikristályos kvarc, földpátok, kova és barna amfibol is. Az ásványi összetevők nagy része tehát megegyezik a kerámiák és az említett üledékek között, különösen szembetűnő a szórványosan

jelenlévő kova az üledékekben és a kerámiákban is, de meg kell említeni, hogy a 4. összetételcsoport kerámiáiban szórványosan neutrális vulkáni közettöredékek és két mintában (16, 22) későmagmás opál töredékek is előfordulnak, amiket az üledékekben nem figyeltünk meg.

Fontos különbség továbbá, hogy az említett üledékek nem plasztikus elegyrészeinek a mennyisége jelentősen több (bőséges), mint amit a kerámiákban megfigyeltünk. Továbbá az üledékek főleg homokból és közetlisztből állnak, agyagtartalmuk csekély (Horváth 2008, 7-9, 22; Czifra et al. in press). Kerámiakészítési szempontból megközelítve az üledékeket, azok olyan sok nem plasztikus elegyrészt tartalmaznak, és olyan kevés agyagot (plasztikus elegyrész), hogy önmagukban nem használhatók kerámiakészítésre. Vagyis, potenciális, megfelelő agyagtartalommal rendelkező nyersanyagot nem sikerült azonosítanunk, azonban a nyersanyagok vizsgálata alátámasztja, hogy a kerámiák nyersanyaga helyi. Az üledékek és kerámiák összetevői közötti hasonlóság lehetővé teszi azt a feltételezést is, hogy ezeket a homokos, alacsony agyagtartalmú üledékeket esetleg egy tisztább agyag soványítására használhatták, ami megmagyarázná a kerámiák és az üledékek összetételében megfigyelhető hasonlóságot.



9. ábra: A lelőhelyről származó potenciális kerámia-nyersanyagként azonosított minták vékonycsiszolati képei (+N): 1. 16. üledékminta, 2. 17. üledékminta, 3. 18. üledékminta, 4. NTB1 üledékminta.

Fig. 9.: Microphotographs of potential ceramic raw materials from the site (+N): 1. sediment No. 16, 2. sediment No. 17, 3. sediment No. 18, 4. sediment No. NTB1)

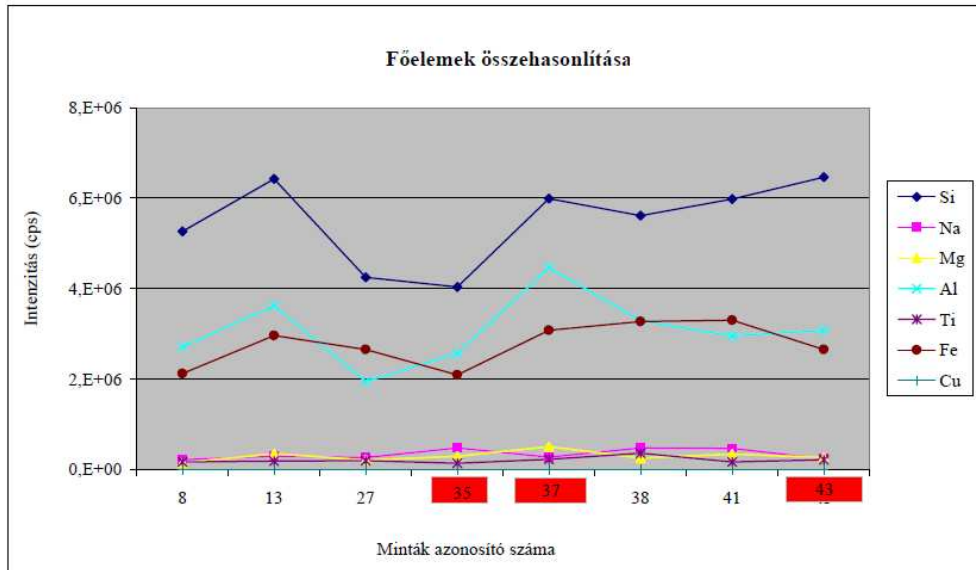
LA-ICP-MS, oldatos ICP-MS és XRD vizsgálatok eredményei

A petrográfiai vizsgálatot lézerablációs induktív csatolású plazma tömegspektrometriai (LA-ICP-MS) elemzéssel egészítettük ki annak érdekében, hogy összehasonlítsuk a különböző kerámatípusok fő- és nyomelem összetételét, továbbá hogy megkülönböztessük a helyben készült vagy esetleg import kerámia termékeket. A petrográfiai vizsgálatok eredményeit figyelembe véve összesen nyolc mintát választottunk ki LA-ICP-MS vizsgálatra, amelyből három – egy korongolt bikónikus fazék vagy tálszerű edény (35) töredéke, egy behúzott peremű tál (37) és egy hordó alakú fazék (43) – a Vekerzug-csoport jellegzetességeit hordozza. A korongolt edénytöredék (35. minta) kívül-belül világosbarna színű, ami eltér a korszak korongolt kerámiáit jellemző szürke, sötétszürke színárnyalattól.

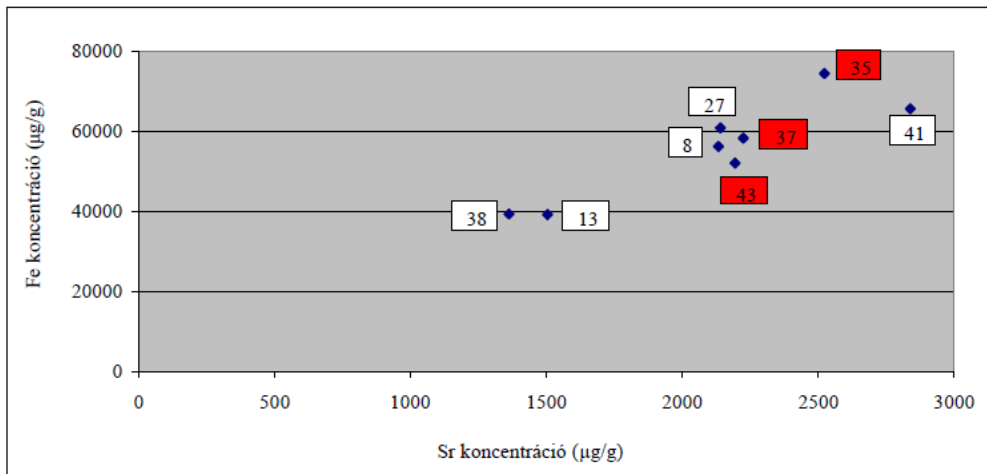
A LA-ICP-MS vizsgálatot a MTA Izotópkutató Intézetében végeztük el egy Thermo Electron Corp., Finnigan, Element2 (Bremen, Germany) típusú ICP-MS készülékkel és az ehhez tartozó New Wave Research Inc. (Freemont, USA) gyártmányú, UP 213 A/F típusú lézerablációs

mintabeviteli rendszerrel. A lézerablációs elemzés során kis sebességű (50 $\mu\text{m s}^{-1}$) vonalmenti pásztázást alkalmaztunk, a vizsgálat egyéb optimált beállítási paraméterei: lézer ismétlési idő 10 Hz; lézernyaláb átmérő 95 μm ; lézer energiája 70% (0.244 mJ). Az elemzésekhez közepes felbontást ($R=4000$) használtunk a mért elemek esetén fellépő zavaróhatások kiküszöbölésére. A készülék napi optimalizálásához NIST 612 jelzésű, csiszolt üveg referenciaanyagot alkalmaztunk (NIST, Gaithersburg, USA).

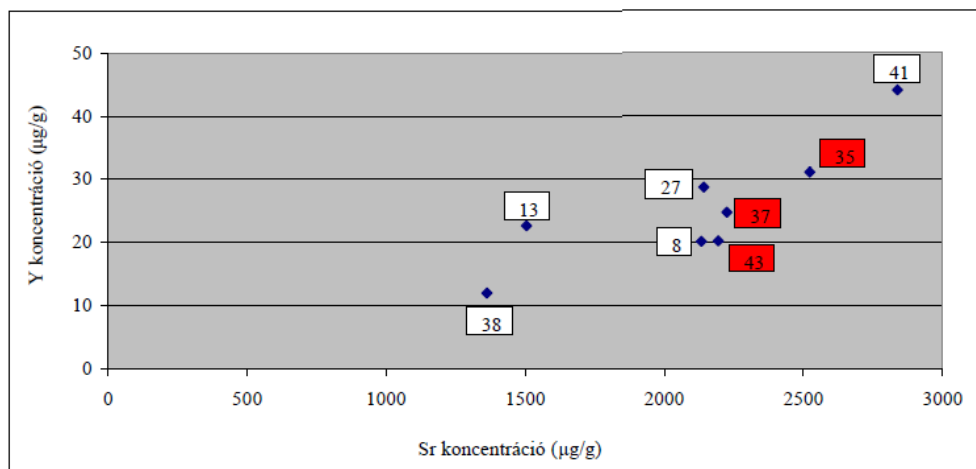
A mintákat savas feltárást követően oldatos formában is elemeztük ICP-MS berendezéssel. Az oldatos (roncsolásos) elemanalitikai eljárás többnyire pontosabb vizsgálatokat tesz lehetővé, mint a lézerablációs elemzések, mivel az utóbbinál a mintamátrix egyeztetése és a tökéletes mintahomogenitás elérése szilárd minták esetében nem egyszerű. A mintákat desztillált tömény salétromsavban tártuk fel mikrohullámú berendezés alkalmazásával (MARS5, CEM Corp., USA). Majd ioncserélt vízzel (Milli-Q System, Millipore, USA) hígítottuk fel a savas mintákat 1% salétromsav tartalomig, amelyeket ICP-MS készülékkel elemeztünk.



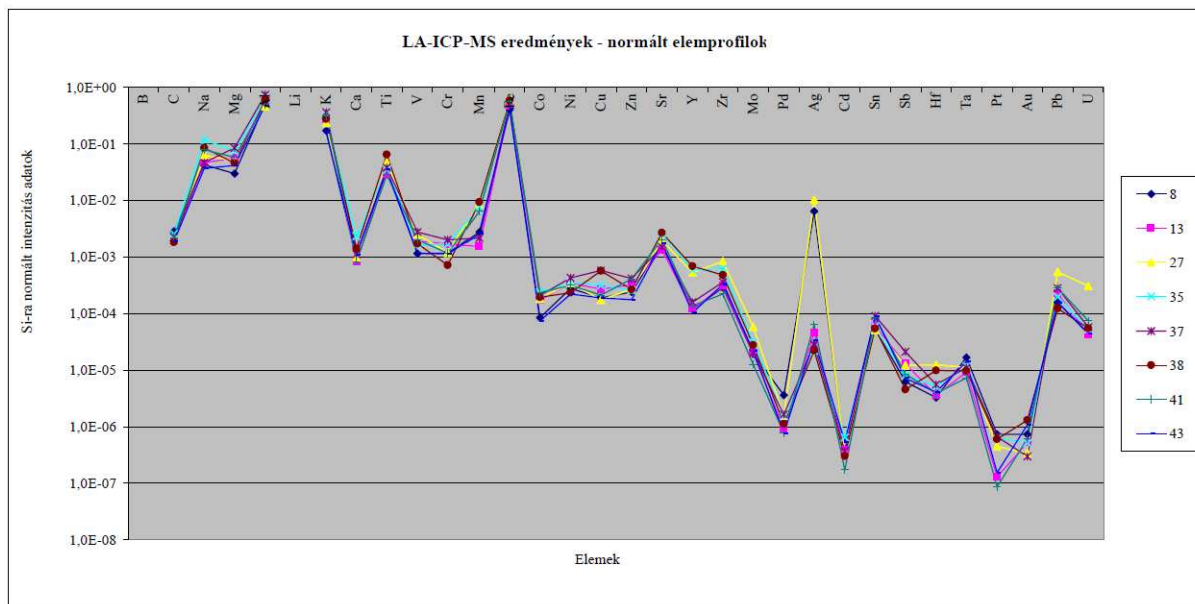
10/a. LA-ICP-MS elemzéssel kapott elemarányok néhány jellemző elem esetében (Ratios of some characteristic major elements gained by LA-ICP-MS);



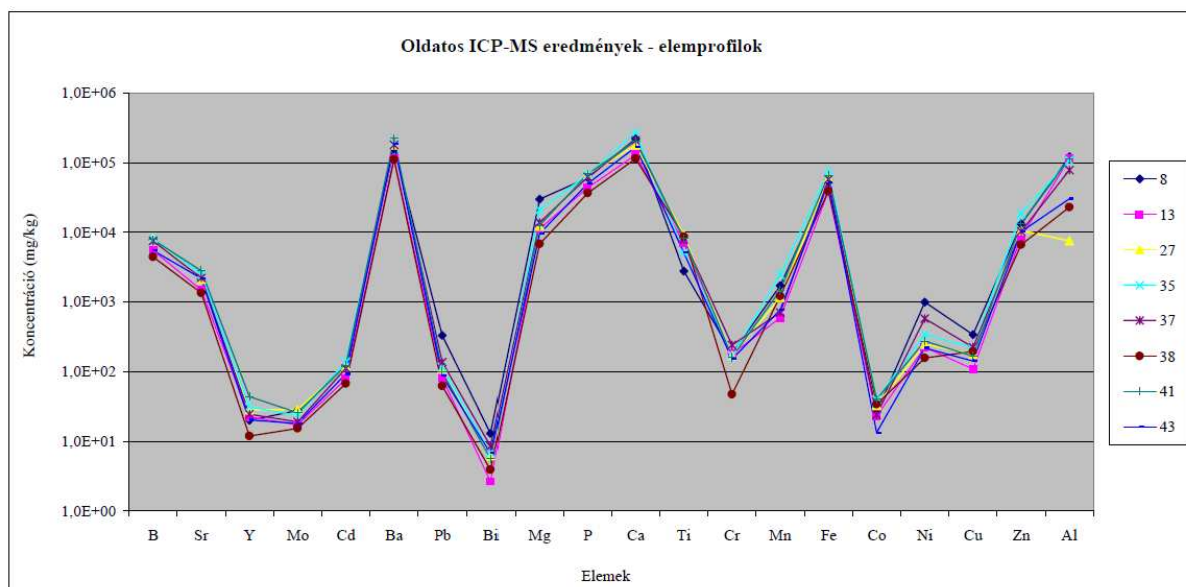
10/b. Fe-Sr elemkorreláció oldatos ICP-MS elemzésben kapott koncentrációadatokról számolva (Fe-Sr correlation from solution-based ICP-MS concentration measurements);



10/c. Y-Sr elemkorreláció oldatos ICP-MS elemzésben kapott koncentrációadatokról számolva (Y-Sr correlation from solution-based ICP-MS concentration measurements);



10/d. Si-ra normált elemprofilok LA-ICP-MS elemzésből (intenzitás adatokból számolva) (Profiles of elements normalized to Si gained from LA-ICP-MS analysis and intensities);



10/e. Si-ra normált elemprofilok oldatos ICP-MS elemzésből (koncentráció adatokból számolva) (Profiles of elements normalized to Si gained from solution based ICP-MS analysis and concentrations)

10. ábra: LA-ICP-MS és oldatos ICP-MS vizsgálatok eredményei

Fig. 10.: Results of LA-ICP-MS and solution-based ICP-MS analyses

A készülék optimált mérési paraméterei az alábbiak voltak: RF teljesítmény 1340 W, hűtőgáz áramlási sebesség 15.4 l min⁻¹, segédgáz áramlási sebesség 1.01 l min⁻¹, porlasztógáz áramlási sebesség 0.965 l min⁻¹. A mintabevitel micromist porlasztóval és scott-kamrával történt, a mintabevitel sebessége 100 µl min⁻¹ volt. Az adatgyűjtés jellemzői: felbontás 300, 4000, runs and passes 5x5, mass window 5%, samples per peak 200, search window 60% (az angol kifejezések ilyen formában

használatosak, magyar megfelelőjük nincs). Az integrálás átlagolással történt, az integrálási ablak 5% volt, míg a szkenneléshez E-Scant használtunk.

Az ICP-MS készülékkel kapott eredményeket a **10. ábra** egyes részein mutatjuk be. A **10/a** ábra a szilárd minták LA-ICP-MS elemzése során kapott elemarányokat ábrázolja. Ahogy azt fentebb taglaltuk, szilárd minták lézeralációs vizsgálata során a mérések kalibrálása, és így pontos koncentrációk meghatározása nehézkes, így ebben

az esetben csak az egyes elemek normált és egymáshoz viszonyított arányát tudjuk szemléltetni. Az elemzések során több elemet is vizsgáltunk, azonban az ábrán csak néhány elem profilját tüntettük fel, mivel a többi elem esetében az eltérések és azok egybeesése nem számottevő. Ezen eredmények, valamint a **10/b** és **10/c** ábrákon az oldatos ICP-MS elemzésben kapott elemkorrelációk alapján három összetétel csoport körvonalazódott. Az 1. csoportba két Hallstatt típusú edény sorolható (13. és 38. minták). A 2. csoportba a grafitos hallstatti jellegű edényeken kívül egy behűzött peremű Vekerzug tál (37) és egy szintén Vekerzug típusú hordó alakú fazék (43) tartozik. A 3. csoportba sorolható a Vekerzug korongolt edénytöredékünk (35) és egy Hallstatt típusú grafitos (?) fényezésű tál (41).

A **10/d** és **10/e** ábrák az oldatos mérések során kapott elemprofilokat mutatják be logaritmikus skálán. Az egyes elemekre kapott normált értékeket mintánként ábrázoltuk. Ez a módszer hagyományosan alkalmazott eredet meghatározási eljárás. LA-ICP-MS esetén a kapott intenzitásokat, valamint az oldatos mérések esetén kapott koncentrációkat egyaránt Si-ra normáltuk (mint nagyobb és viszonylag állandó mennyiségben lévő elem a kerámiákban), majd ezeket az értékeket ábrázoltuk. Amint az ábrákon látható, az elemprofilok minden minta esetében majdnem teljesen egyforma lefutásúak, ami azonos eredetre és azonos nyersanyagra utal, vagyis a Hallstatt kerámiák helyben, vagy legalábbis ugyanazon régióban készültek.

A kerámiák közötti további lehetséges technológiai hasonlóságokat és a kerámiák kiégetési hőmérsékletét röntgen pordiffrakciós (XRD) elemzéssel vizsgáltuk az MTA Geokémiai Kutatóintézetében. Philips PW1710 diffraktométerrel dolgoztunk, az alábbi műszerparaméterekkel: Cu $K\alpha$ sugárzás, grafit monokromátor, 45kV gyorsító feszültség, 35mA csőáram, 1° divergencia. Az XRD analízis alapján a kézzel formált és korongolt kerámiák kiégetési hőmérséklete hasonlóságot mutat: korongolt edény (35): < 800 °C; behűzött peremű tál (37): 800–900 °C; hordó alakú fazék (43): < 650 °C. A kiégetési hőmérsékletekből az a következtetés vonható le, hogy azon kerámiákat, melyek elkészítésére nagyobb gondot fordítottak a nyersanyag előkészítését, formázását és felületkezelését tekintve, jobban kiégették, míg az ún. háztartási kerámia kiégetésére nem fordítottak nagyobb figyelmet. Ez a megfigyelés érvényes a hetényi/Chotín és madari/Modrany kerámiák vizsgálatára is, ahol egyértelmű a korongolt áru és magasabb kiégetési hőmérséklet közötti összefüggés (Dušek 1979, 129-131, Abb. 3, 4).

Sajnos a lelőhelyen nem került elő kerámia kiégetésre utaló nyom, mindazonáltal a fent említett hőmérsékletek gödör, nyílt színi és kemencés égetés során is elérhetők (Gosselain 1992, 246, fig. 1; Blinman & Swink 1997, 92, fig.6; Kingery 1997, 15, fig. 4; Sillar 2000, 65), így a nagytarcsai kerámiák esetében egyik lehetőséget sem zárhatjuk ki.

Összefoglalás – eredmények

A nagytarcsai korongolt és kézzel formált kerámiák petrográfiai vizsgálata nagyfokú hasonlóságot mutatott ki, ami alapján kijelenthetjük, hogy a korongolt és kézzel formált edények nagy valószínűséggel ugyanazon régióban készülhettek. Ezt a feltételezést erősíti meg a lelőhelyen gyűjtött üledékminták összevetése a kerámiák szöveteivel, noha potenciális nyersanyagforrást nem sikerült azonosítanunk. Ugyanakkor a kerámiaanyag tipológiai alapon meghatározott formai változatossága (edények mérete és testaránya, fenék kiképzése, fül kialakítása, díszítésbeli változatossága), továbbá a kerámiák nyersanyagösszetételének változatossága arra enged következtetni, hogy a lelőhelyen vagy annak tágabb környezetében több fazekas, esetleg fazekasműhely működhetett részben egyidejűleg. Egyedül a durva közettörmelékekkel való soványítás mutat összefüggést a használati (házi) kerámiákkal, ami talán funkcionális okokkal magyarázható. Számos kutató rámutatott arra, hogy a hőnek gyakran kitett (e.g. főzés) edények esetében fontos, hogy a kerámia szövege durvaszemcsés legyen, hogy az edények jobban bírják a gyakori felmelegítést és kihűlést (Steponaitis 1984; Woods 1986; Rice 1987, 229; Hoard et al. 1995; Tite et al. 2001).

Több fazekas vagy fazekasműhely párhuzamos működését azért is feltételezhetjük, mert egy-egy fazekas, vagy család egy adott edénytípust általában azonos módon készít, és azonos típuson belül nem változtatja a nyersanyagokat, illetve a soványító anyag mennyiségét. Az is előfordul, hogy egy-egy fazekas, vagy család egy „receptet” használ minden kerámiatípushoz amit készít (DeBoer & Lathrap 1979, 116–117; Plog 1980, 86–87; Tobert 1984, 226–227; Chávez 1992, 85; Sillar 1997, 8; Frank 1998, 83). Szintén ezen álláspontunkat támasztja alá az, hogy a vizsgált nagytarcsai kerámiák nyersanyaga között lévő változatosság különböző tudást és tapasztalatot igényelt, hiszen a nagyon finom szemcsés „tisztá” nyersanyag viselkedése teljes mértékben különbözik a durva közettörmelékekkel soványított kerámiák viselkedésétől száradáskor és kiégetéskor (Rice 1987, 104; Kilikoglou et al. 1995; Kilikoglou et al. 1998; Kilikoglou & Vekinis 2002).

A nagytarcsai kerámiák komplex vizsgálata egyrészt valószínűsíti a korongolt és kézzel formált edények azonos földrajzi eredetét, másrészt a nyersanyagválasztásban, a technológiai kivitelezés különbségeiben, illetve a készítési jegyekben megmutatózó sajátosságok nagyon valószínűvé teszik a vaskori fazekasságon belül feltételezett differenciálódást.

Irodalom

ALEXANDRESCU, P. (1977): Les modèles Grecs de la céramique Thrace tournée. *Dacia* **XXI** 113–137.

BLINMANN, E. & SWINK, C. (1997): Technology and Organization of Anasazi Trench Kilns. In: Rice, P. M. (ed.): *The Prehistory and History of Ceramic Kilns*. Ceramics and Civilization **Volume 7** The American Ceramic Society, Westerville, Ohio, 85–102.

BOTTYÁN, Á. (1955): *Szkiták a magyar Alföldön* [Scythians on the Great Hungarian Plain]. Régészeti Füzetek 1. Magyar Nemzeti Múzeum – Történeti Múzeum, Budapest.

CHÁVEZ, M. K. L. (1992): The organization of production and distribution of traditional pottery in south Highland Peru. In: Bey III, G. J., Pool, C. A. (eds.): *Ceramic production and distribution: an integrated approach*. Westview Press, Oxford, 49–92.

CHOCHOROWSKI, J. (1985): *Die Vekerzug-Kultur. Charakterik der Funde*, Památky Archeologické **36**. Państwowe wydawnictwo naukowe, Warszawa-Kraków.

CHOCHOROWSKI, J. (1996): Problem recepcji elementów kultury antycznej (greckiej) w kotlinie Karpackiej w VI w. p. n. e. Na marginesie dyskusji o genezie tzw. Ceramiki tocznej. Problem der Rezeption der Elemente der antiken (griechischen) Kultur im Karpatenbecken im 6. Jh.v.u.Z. (Ein Diskussionsbeitrag zur Genese der sog. Grauen Drehscheibenkeramik). In: Chochorowski, J. (red.): *Problemy epoki brązu i wczesnej epoki żelaza w Europie Środkowej. Księga jubileuszowa poświęcona Markowi Gedłowi. Probleme der Bronze- und frühen Eisenzeit in Mitteleuropa. Festschrift für Marek Gedl zum 60. Geburtstag und zum 40. Jahrestag der wissenschaftlichen Tätigkeit an der Jagiellonen-Universität*. Ofycyna Cracovia, Kraków, 115–147.

CHOCHOROWSKI, J. (1998): Die Vekerzug-Kultur und ihre östlichen Beziehungen. In: Hänsel, B., Machnik, J. (Hrsg.): *Das Karpatenbecken und die osteuropäische Steppe. Nomadenbewegungen und Kulturaustausch in den vorchristlichen Metallzeiten (4000-500 v.Chr)*. Prähistorische Archäologie in Südosteuropa 12. Verlag Marie Leidorf GmbH, München, 473–491.

Köszönetnyilvánítás

Hálás köszönettel tartozunk Mészáros Orsolyának, hogy a vaskori leletanyag feldolgozását és közlését átengedte, valamint Kazsóki Ágnesnek a tárgyrajzokért és Peuser Lórántnak a térkép digitalizálásában nyújtott segítségével.

CSEH J. (2002): Szkíta edényformák egy tiszaszőlősi településről (Csalog Zsolt 1963. évi ásatásából). Scythian vessel forms from Tiszaszőlős (Zsolt Csalog's excavation in 1963). *Ősrégészeti Levelek* **4** 82–83.

CSEH J. (2006): Archaeologica scythica.. Adalékok a Közép-Tisza mente vaskori történetéhez. Archaeologica scythica. Additamenta to history of the Middle Tisza region in the Iron Age. *Tisicum* **XV** 13–42.

CZIFRA, SZ. (2006): Megjegyzések a szkíta kori Alföld-csoport veremházainak kérdéséhez. Bemerkungen zur Frage der Grubenhäuser der skythenzeitlichen Alföld-Gruppe. *Archaeologiai Értesítő* **131** 169–178.

CZIFRA SZ., KREITER A., SZÉLES É., TÓTH M., VIKTORIK O. & TUGYA B. (in press): Szkíta kori település Nagytarcsa határában. Scythian Age settlement in the outskirts of Nagytarcsa, In: Kvassay J. (szerk./ed.): *Évkönyv és jelentés a Kulturális Örökségvédelmi Szakszolgálat/Magyar Nemzeti Múzeum Nemzeti Örökségvédelmi Központ 2010. évi feltárásairól. - 2010. Field Service for Cultural Heritage/Hungarian National Museum National Cultural Heritage Protection Centre Yearbook and Review of Archaeological Investigations, Magyar Nemzeti Múzeum - Nemzeti Örökségvédelmi Központ/ Hungarian National Museum - National Cultural Heritage Protection Centre*, Budapest. Magyar Nemzeti Múzeum – Nemzeti Örökségvédelmi Központ.

CZOPEK (1994): Die älteste Drehscheibenkeramik aus Südostpolen – Probleme der Kulturverhältnisse in der jüngeren Hallstatt- und frühen Laténezeit. *Bericht der römisch-germanischen Kommission* **74** (1993) 487–502.

DEBOER, W. & LATHRAP, D. (1979): The making and breaking of Shipibo-Conibo ceramics. In: Kramer, C. (ed.): *Ethnoarchaeology: implications of ethnography for archaeology*. Academic Press, New York, 102–138.

DUŠEK, M. (1966): *Thrakisches Gräberfeld der Hallstattzeit in Chotin*, Archaeologica Slovaca Fontes VI. Vydavateľstvo Slovenskej Akadémie VIED, Bratislava.

DUŠEK, S. (1979): Mineralogisch-archäologische Untersuchungen zur hallstattzeitlichen

Drehscheibenkeramik der Südwestslowakei. *Slovenská Archaeológia* **XXVII/1** 125–138.

FRANK, B. E. (1998): *Mande potters and leather workers. Art and heritage in West Africa*. Smithsonian Institution Press, Washington DC.

GANINA, O. D. (1965): Poselennya skifs'kogo chasu u seli Ivane-Puste [Scythian Age settlement at Ivane-Puste]. *Arkheologiya* (Kiev) **XIX** 106–117.

GANINA, O. D. (1984): Poselennya rann'oskifskoi dobi poblizu s. Zalissyia [Early Scythian Age settlement near village Zalesye]. *Arkheologiya* (Kiev) **47** 68–79.

GOSSELAIN, O. P. (1992): Bonfire of the inquiries - pottery firing temperatures in archaeology - what for? *Journal of Archaeological Science* **19** 243–259.

GYALOG, L. (szerk.) (2005): *Magyarázó Magyarország fedett földtani térképéhez (az egységek rövid leírása) 1:100000. Explanatory book of the 1:100 000 surface geological map series of Hungary*. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest.

HOARD, R. J., O'BRIEN, M. J., KHORASGANY, M. G. & GOPALARATNAM, V. S. (1995): A material-science approach to understanding limestone-tempered pottery from the Midwestern United States. *Journal of Archaeological Science* **22** 823–832.

HORVÁTH, Z. (2008): *Nagytarcsa, Urasági-dűlő nevű régészeti ásatás geo-pedológiai vizsgálata* [The geo-pedological survey of the Nagytarcsa, Urasági-dűlő archaeological site]. Publikálatlan jelentés. Unpublished report. Magyar Nemzeti Múzeum Nemzeti Örökségvédelmi Központ Adattára: 2007–0002.

KILIKOGLU, V., VEKINIS, G. & MANIATIS, Y. (1995): Toughening of ceramic earthenwares by quartz inclusions: an ancient art revisited. *Acta Metallurgica et Materialia* **43** 2959–2965.

KILIKOGLU, V., VEKINIS, G., MANIATIS, Y. & DAY, P. M. (1998): Mechanical performance of quartz-tempered ceramics. Part I: strength and toughness. *Archaeometry* **40** 261–279.

KILIKOGLU, V. & VEKINIS, G. (2002): Failure prediction and function determination of archaeological pottery by finite element analysis. *Journal of Archaeological Science* **29** 1317–1325.

KINGERY, D. W. (1997): Operational principles of ceramic kilns. In: Rice, P. M. (ed.) *The prehistory and history of ceramic kilns*. Ceramics and Civilization Volume 7. The American Ceramic Society, Westerville, Ohio, 11–19.

KREITER, A. (2007a): Kerámia technológiai tradíció és az idő koncepciója a bronzkorban.

Ceramic technological tradition and the concept of time in the Bronze Age. *Ősrégészeti Levelek* **8–9** (2006–2007) 146–166.

KREITER, A. (2007b): *Technological choices and material meanings in Early and Middle Bronze Age Hungary: understanding the active role of material culture through ceramic analysis*. British Archaeological Reports International Series **1604** Archaeopress, Oxford.

KREITER, A. (2009): Késő bronzkori kerámiák makroszkópos és petrográfiai vizsgálata. Macroscopic and petrographic analysis of the Late Bronze Age pottery. In: Kvassay, J. (szerk./ed.): *Település- és temetőfeltárás Dunaszentgyörgy határában. A 6 sz. főút 121+650 - 124+800 km szakasza között, a rehabilitációs munkálatokat megelőző régészeti feltárások (2007) eredményei. Settlement and cemetery excavations at the borders of Dunaszentgyörgy. Results of the Archaeological Salvage Excavations (2007) between the 121+650 – 124+800 km Sections of Highway No. 6. VIA. Kulturális Örökségvédelmi Kismonográfiák. Monographia Minor in Cultural Heritage 1. Kulturális Örökségvédelmi Szakszolgálat, Budapest, 88–114.*

KREITER, A., CZIFRA, SZ., SZÉLES, É., TÓTH, M. & VIKTORIK O. (in press): Petrographic, LA-ICP-MS and XRD analyses of Hallstatt ceramics from a Scythian Age settlement in north Hungary. In: Bergerbrant, S. & Sabatini, S. (eds.): *Bronze Age and beyond*. British Archaeological Reports International Series. Archaeopress, Oxford.

LENGYEL, I. (1964): A fazekaskorong megjelenésének kérdése a Nagyalföldön. Zur Frage des frühesten gebrauches der Töpferscheibe in der Grossen Ungarischen Tiefebene. *Folia Archaeologica* **XVI** 25–32.

MÉSZÁROS O. 2008. Nagytarcsa, Urasági-dűlő. *Régészeti kutatások Magyarországon 2007* 251.

MOSCALU, E. (1983): *Ceramica thraco-getică* [The thraco-getian ceramic]. Bibliotheca Muzeologica, Muzeul National de Istorie, București.

NÉMETHI, J. (1982): Das späthallstattzeitliche Gräberfeld von Sanislău. *Dacia* **XXVI** 115–144.

PÁRDUCZ, M. (1955): Le cimitière hallstattien de Szentés-Vekerzug III. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* **VI** 1–22.

PÁRDUCZ, M. (1973): Probleme der Skythenzeit im Karpatenbecken (Skythen-Urbevölkerung). *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* **XXV** 27–63.

PATAY, P. & B. KISS ZS. (2002): Az Alsótelekes-dolinkai szkítakori temető közöletlen sírjai (az 1962. és 1964. évi feltárás eredményei). Die

Unpublizierten Gräber des skythenzeitlichen Gräberfeldes von Alsótelekes-Dolinka (Die Ergebnisse der Freilegungen der Jahre 1962 und 1964). *Folia Archaeologica* **XLIX-XL (2001-2002)** 79–141.

PCRG 2010: The study of later prehistoric pottery: general policies and guidelines for analysis and publication. *Prehistoric Ceramic Research Group: Occasional Papers Nos 1 and 2. 3rd edition revised.*

PLOG, S. (1980): *Stylistic variation in prehistoric ceramics*. Cambridge University Press, Cambridge.

RICE, P. M. (1987): *Pottery analysis: a sourcebook*. University of Chicago Press, Chicago.

ROMSAUER, P. (1991): The earliest wheel-turned pottery in the Carpathian Basin. *Antiquity* **65** 358–367.

SILLAR, B. (1997): Reputable pots and disreputable potters: individual and community choices in present-day pottery productions and exchanges in the Andes. In: Cumberpatch, C. G. & Blinkhorn, P. W. (eds.): *Not so much a pot, more a way of life*. Oxbow, Oxford, 1–20.

SILLAR, B. (2000): *Shaping culture: making pots and constructing households. An ethnoarchaeological study of pottery production, trade and use in the Andes*. British Archaeological Reports International Series **883** Archaeopress, Oxford.

SMIRNOVA, G. I. (1964): K otázce trácké na kruhu robené keramiky ve Středním Podněstří (podle výzkumů r. 1963). Zur Frage der thrakischen scheibengedrehtem Keramik im mittleren Dnestergebiet (auf Grund der Forschungsergebnisse des J. 1963), *Archaeologické Rozhledy* **XVII** 76–91.

SMIRNOVA, G. I. (1981): Novye dannye o poselenii u s. Dolinyani (po materialam raskopok 1977-1978 gg.) [New Information about the

settlement near the village Dolinjany (based on materials of the excavations between 1977-1978)]. *Arkheologicheskii sbornik Gosudarstvennogo Ermitazha* **22** 40–61.

SMIRNOVA, G. I. (1999): Eshche raz o seroi kruzhalnoi keramike iz ranneskifskikh pamyatnikov Srednego Podnestrov'ya [Another opinion concerning grey wheel-turned pottery from the early scythian sites and barrows of the Middle Dniester region]. *Arkheologicheskii sbornik Gosudarstvennogo Ermitazha* **34** 44–57.

STEPONAITIS, V. P. (1984): Technological studies of prehistoric pottery from Alabama: physical properties and vessel function. In: van der Leeuw, S. E. & Pritchard, A. C. (eds.): *The many dimensions of pottery: ceramics in archaeology and anthropology*. Universiteit van Amsterdam, 79–127.

SZABÓ, M., TANKÓ, K. & SZABÓ, D. (2007): La mobilier céramique. In: Szabó, M. (dir.): *L'Habitat de l'époque de La Tène, Sajópetri – Hosszú dűlő*. L'Harmattan, Budapest, 229–252.

SZABÓ, D. & TANKÓ, K. (2007): Présentation du système de gestion de céramique de Sajópetri (Hongrie). *Ősrégészeti Levelek* **8-9 (2006-2007)** 167–176.

TITE, M. S., KILIKOGLU, V. & VEKINIS, G. (2001): Review article: strength, toughness and thermal shock resistance of ancient ceramics, and their influence on technological choice. *Archaeometry* **43** 301–324.

TOBERT, N. (1984): Potters of El-Fasher: one technique practiced by two ethnic groups. In: Picton, J. (ed.): *Earthenware in Asia and Africa*. Percival David Foundation, London, 219–237.

WOODS, A. (1986): Form, fabric and function: some observations on the cooking pot in antiquity. In: Kingery, W. D. (ed.): *Technology and style. Ceramics and Civilization Volume 2*. Westerville, The American Ceramic Society, Ohio, 157–172.

RÉGÉSZETI ÉS ELŐZETES ARCHEOMETRIAI VIZSGÁLATOK A HEJŐPAPIBAN 2008-BAN FELTÁRT KELTA TEMETŐ 3. LELŐHELYÉNEK KERÁMIA ANYAGÁN

ARCHAEOLOGICAL AND PRELIMINARY ARCHAOMETRICAL INVESTIGATIONS ON THE CERAMIC FINDINGS FROM NR. 3 SITE OF THE CELTIC CEMETERY AT HEJŐPAPI EXCAVATED IN 2008

KRISTÁLY FERENC¹, KOVÁCS PÉTER²

¹Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kar, Ásványtani és Földtani Intézet

²Miskolci Egyetem, Bölcsészettudományi Kar, Történettudományi Intézet

E-mail: askkf@uni-miskolc.hu

Abstract

A La Tène period (LT B2 – LT C1 transition) cemetery was excavated in the summer of 2008 at Hejőpapi (Borsod-Abaúj-Zemplén County, NE-Hungary) with 4 sites. The first archaeology and archaeometry research results on selected pottery from site nr. 3 are presented in this study. The pottery is similar in style and decoration to other findings from the area with similar ages. The mineralogy and petrography of the pottery was investigated by X-ray powder diffraction (XRD), polarizing microscopy and scanning electron microscopy (SEM). Chemical microanalysis was performed on selected samples by energy dispersive spectrometry (EDS).

The studied ceramics resemble in composition, with varying smectite contents, lacking carbonates and Ca-, Mg- or Al-silicates as indicators of firing, suggesting a smectite-illite rich raw clay with muscovite and feldspars beyond quartz (as temper). Reheating of the ceramics to 250°C proved that smectite, and not residual chlorite is responsible for the 14 Å peak of XRD patterns.

For the first time in Hungary, a graphitic vessel was investigated by non-destructive XRD. The presence of graphite, quartz and micas was observed. Graphite-like flakes were investigated in details on 0.001g sample by XRD and SEM+EDS, confirming the previous results. EDS also showed significant Si and Al content of the flakes, in a ratio characteristic to kaolinite group.

Raw clay and sand from the excavation site was collected, their mineralogy corresponds to that expected for the ceramic raw materials of the studied pottery. An experimental mixture of clay : sand = 4:1 ratio was prepared and sequential firing was performed at 250°C, 360°C 720°C and 920°C, heating time was one hour in each case. Absolute temperature (°C) of firing could not be extrapolated for the pottery, since smectite rehydration and recrystallization were found to overprint the fired mineralogy. Firing temperatures are estimated to be in the range 250–700°C, possibly obtained by wood-chips and straw fuelled surface fast-firing. The pottery is supposed to have been produced for funeral scopes only, except for the graphitic vessel.

Kivonat

Egy La Tène (LT B2 – LT C1 átmenet) kori temető ásatására került sor 2008 nyarán Hejőpapi (Borsod-Abaúj-Zemplén megye, ÉK Magyarország) határában, mely 4 lelőhelyet tárt fel. Jelen tanulmányban a 3. lelőhely kerámia leleteinek régészeti és előzetes archeometriai vizsgálatait ismertetjük. A kerámia leletek stílusa és díszítése hasonló a környékbeli hasonló korú leletekéhez. A minták közettani és ásványtani vizsgálatát polarizációs optikai mikroszkóppal, pásztázó elektronmikroszkóppal (SEM) és röntgen-pordiffrakciós (XRD) eljárással végeztük. Elektronsugaras kémiai vizsgálatokat kiválasztott mintákon végeztünk, energiadiszipatív spektrométeres eljárással (EDS).

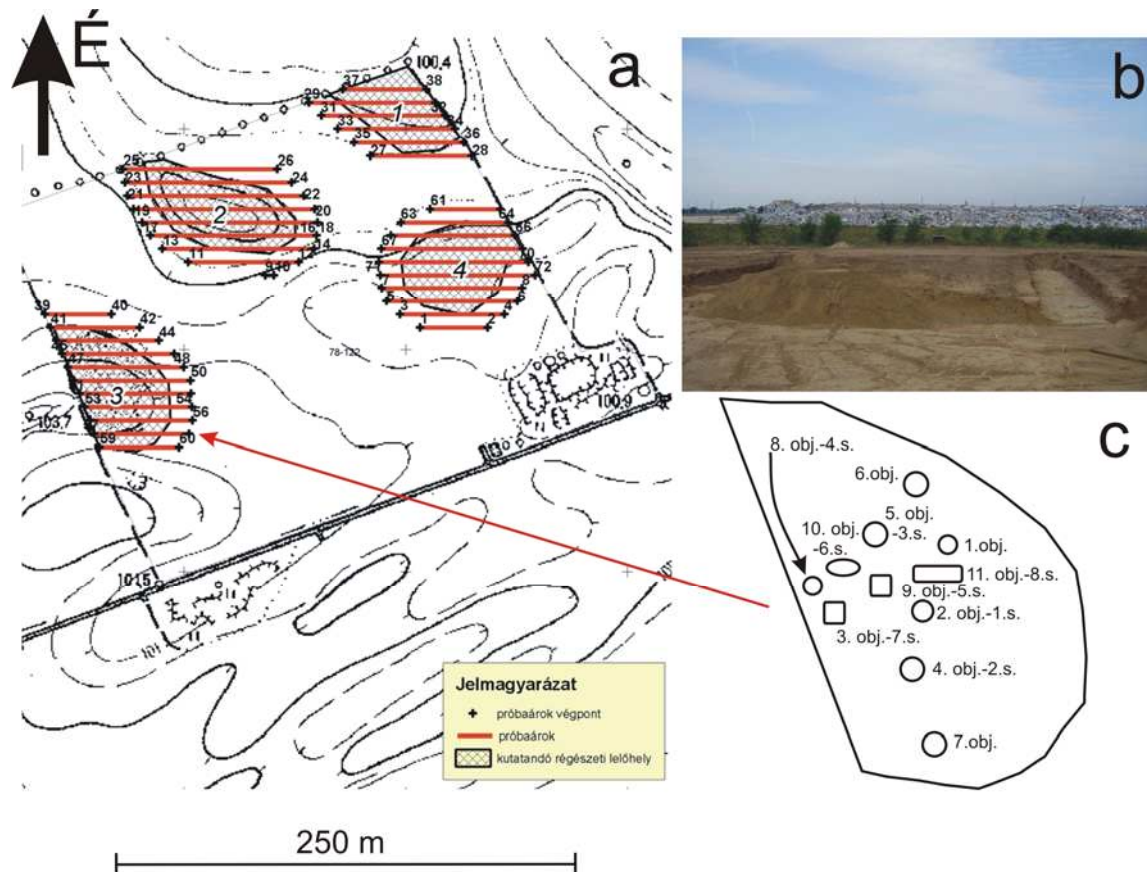
A vizsgált minták összetételükben hasonlóak, változó szmektit tartalommal, karbonátok és Ca-, Mg- vagy Al-szilikátok nélkül, melyek az égetési hőmérséklet mutatóiként megjelenhetnek. Így a felhasznált agyag valószínűleg illit és szmektit gazdag muszkovitos, földpáttal és kvarccal. A kerámia leletek mintáin végzett újrahevítés 250°C-ra a szmektit jelenlétét igazolta maradvány klorit helyett, a 14 Å-ös csúcs eltűnése alapján.

Magyarországon első alkalommal teljesen roncsolás-mentes XRD eljárással vizsgáltunk meg egy grafitos edényt. A kvarc és muszkovit mellett sikerült a grafit jelenlétét is igazolni. Az edényből származó grafitoszerű pikkelyek 0.001g preparátumán végzett XRD vizsgálat megerősítette a grafit jelenlétét. A pikkelyek esetében az EDS vizsgálatok jelentős Si és Al tartalmat mutattak ki, a kaolinit csoportra utaló elem arányban.

Az ásatás során a lelőhely környezetéből homok és agyag mintákat is gyűjtöttünk, melyek ásványtani összetétele megfelel a kerámia leletek várt nyersanyagának. Kísérleti égetés céljából 4:1 arányú agyag:homok keveréket készítettünk és a próbatesteket 250°C, 360°C 720°C and 920°C hőmérsékleteken égettük, egy órás hõntartással. A kerámiák maximális égetési hőmérsékletét nem tudtuk meghatározni, mivel a minták esetében jelentős szmektit rehidratációs és újrakristályosodási felülbélyegzéseket tapasztaltunk. Lehetséges égetési tartományként a 250°C és 700°C közötti tartományt jelölhetjük meg, valószínűleg felszíni faforgács és szalmatüzelésű égetőfészkekben. A vizsgált kerámia anyagokat valószínűleg temetkezési célokra gyártották, esetleges kivétel a grafitos edény.

KEYWORDS: SMECTITE BEARING CERAMICS, REHEATING, SEQUENTIAL FIRING, GRAPHITIC POTTERY, NON-DESTRUCTIVE INVESTIGATION

KULCSSZAVAK: SZMEKTITES KERÁMIA, ISMÉTELT HEVÍTÉS, SZAKASZOS ÉGETÉS, GRAFITOS KERÁMIA, RONCSOLÁSMENTES VIZSGÁLAT



1. ábra: Az ásatás domborzati térképe a feltárt területekkel (a), a 3-as lelőhely felszíne és helyzete a személtlerakóhoz képest (b), valamint az objektumok (obj.) és sírok (s) típusa és helyzete a lelőhelyen

Fig. 1.: Surface map of the excavation, with the sites (a), surface of site Nr. 3 and its position relative to the waste repository (b) and the type and position of excavated formations (obj) and graves (s) for site Nr. 3.

Bevezető

Hejőpapi Borsod-Abaúj-Zemplén megye déli részén, a Borsodi Mezőségben fekszik, a Bükk hegység és az Alföld találkozásánál. Az ásatásra egy hulladéklerakó bővítése miatt került sor, mely összesen négy lelőhelyet érintett. Munkánk a 3-as lelőhely (1. ábra) kerámia anyagának archeometriai vizsgálatát mutatja be. Az ásatást Makoldi Miklós, a Herman Ottó Múzeum régésze vezette, az ásatás során összesen 8 késő vaskori sírt tártak fel.

A lelőhely egy markánsan kiemelkedő homokdombon volt, ennek a dombnak a legmagasabb részén koncentráltak a sírok. A temető a mai Hejő-csatornától mintegy 4 km távolságra volt. A Hejő a Bükk hegység délkeleti részének vizeit vezeti le a Tisza felé. Ezt a területet mindig átszöttek a kisebb folyók, patakok, melyek többnyire a Bükk karsztforrásaiból eredtek. A terület morfológiáját a hegyekből érkező vizek alakították ki, így jöhetett létre a mai vastag kavicsstakaró, amelyet főleg az Ós-Sajó és Ós-Hejő raktak le (Czajlik & Tankó 2003, 97 o.). A felső pleisztocén és holocén határán, a Tisza-árok

kialakulása nagyban megváltoztatta a terület hidrográfiai és morfológiai viszonyait. Ennek következtében a Hejő bevágódott a korábban lerakott üledékbe (Czajlik & Tankó 2003, 97 o.), ezzel magyarázható a táj mai képe, a meanderekkel szegélyezett hordalékkúpok és a kiemelkedő dombok.

A folyóvölgyek jellegzetes és sajátos ökológiai felületet nyújtanak, mivel a természeti gazdálkodásnak és a termelői gazdálkodásnak is megvannak a feltételei (Frisnyák 2007). A Hejő folyó és hordalékkúpja, valamint a hegyvidék találkozási zónája ezeket a feltételeket biztosították.

A temető egy a Hejő által épített hordalékkúpon helyezkedik el, ami a szűkebb környezet egyik magaslati pontja. Tengerszint feletti magassága 103,7 m, ez azt jelenti, hogy a domb szűkebb környezeténél 3-3,5 m-rel magasabb. Feltételezzük, hogy a domb az ősi tájban is ennyire markánsan emelkedett ki a sík vidék fölé. Ez a tényező komolyan befolyásolhatta az ide temetkező keltákat, hiszen a domb egészen távolról kitűnt környezetéből, így az ősök nyughelye könnyedén látható és felismerhető volt.

A temető hamvasztásos és csontvázas sírokat egyaránt tartalmaz - bi-rituális - és szűkebb, 15 km-es körzetében is ismerünk számos, hasonlóan bi-rituális temetőt. Sajópetri-Homoki-Szőlőskertek lelőhelyen összesen 90 sírt tártak fel, amelyet az előzetes eredmények alapján LT B2 - C1 időszakra kelteztek (Szabó 2006, 268 o.). Hejőkeresztúr-Berecske-dombról egy hamvasztásos és egy csontvázas sír ismert (B. Hellebrandt 2006, 203-216 o.). Kistokaj-Kültelkekről összesen 27 hamvasztásos sírt ismerünk (B. Hellebrandt 1994, 58 o., B. Hellebrandt 1999, 199-215 o.). Muhi-Kocsmadomb, az egyik legfontosabb, La Tène kori temető, a késő vaskori kutatás szempontjából. Összesen 45 sírt tártak fel itt, ebből 13 hamvasztásos a többi csontvázas sír (B. Hellebrandt 1996-1997, 125-127 o.). Mezőkövesden, a Bendekteleki homokbányából egy hamvasztásos sír került elő (Kemenczei-K. Végh 1964, 235 o.) és szórványként egy urna (K. Végh 1969, 72-73). A felsorolt temetők korát az ásató régészek LT B2 - C1 közöttire datálják. A Sajópetri temető kora LT B2 - C1 közöttire tehető (Szabó 2005, 61. Szabó 2006, 268-270 o.). A Hejőkeresztúri temető LT B2 - C1 közöttire, a Kistokaj (B. Hellebrandt 1994, 81 o.) és Muhi temetők LT B2-re (B. Hellebrandt 1996, 155-156 o.), az Emőd-Istvánmajor-i szórvány leletek LT C periódusra datálhatóak (B. Hellebrandt 1999, 199 o.). Ezek alapján látható, hogy a Borsodi Mezőség

kelta temetői a LT B2 periódustól a LT C1 periódusig vannak használatban. A sírok leletanyaga is egységes képet mutat, így a Hejőpapi temető is a LT B2 periódus végére LT C1 kezdetére keltezhető. Erre enged következtetni a sírokban talált vitézkötéses fibulák, a grafitos seprűs díszes szitula, továbbá a kerámia anyag formakincse.

A temető összesen nyolc sírből áll, ebből hét hamvasztásos, egy pedig csontvázas temetkezésű. A temető sírjait három csoportba sorolhatjuk (**1. ábra**).

I. csoport: Ide tartozik az 1., 2., 3., 4. és 6. sír, ezek alakja nehezen megállapítható, de valószínűsíthető az ovális-kerek sírgödör. A talajban a sírfoltok nagyon nehezen vagy egyáltalán nem látszóttak. A sírok betöltése az altalajtól nem, vagy csak kis mértékben vált el. A 3. sír közvetlenül a felszínen került elő, az 51-52. számú árkok között. A feltárás előkészítési munkálatai során jelentősen rongálódott a sír és a melléklet anyag (mivel a sír a mai felszínen helyezkedett el). A sírgödör valószínűleg ovális lehetett, átmérője 50x70 cm, tájolása talán kelet-nyugat irányú. A 6. sír szintén a humuszrétegben feküdt, mindössze néhány centiméter mélységben a felszíntől. A 4. sír mélysége 50 cm, az 1. és 2. sírok mélysége pedig 90 cm volt. Kétséget kizáróan megállapítható, hogy mind az öt hamvasztásos rítusú temetkezés.

II. csoport: Ide tartozik az 5. és 7. sír, a foltok alakja lekerekített sarkú négyzet, a betöltés színe barnás, sötétszürke. A betöltés jól láthatóan elvált a bolygatatlan talajtól. A II. csoport sírjainak mélysége jóval meghaladja az I. csoportban felsoroltakét. Az 5. sír mélysége 160 cm, a 7. sír 175 cm. E sírok is hamvasztásos rítusúak.

III. csoport: Az ide tartozó 8. sír a temető egyetlen csontvázas sírja. A sír foltja alig látszott a talajban, alakja téglalap alakú, kialakítása aknasír. Mélysége sekély, 50 cm a felszíntől.

A továbbiakban az anyagvizsgálatnak alávetett objektumok leletanyagát ismertetjük vázlatosan.

Mintaleírás

3. sír (5. objektum): A feltételezhetően hamvasztásos sírban egy nagyméretű bolygatott edény töredékeit találtuk meg melynek alja még „in situ” helyzetben volt (**2 ábra**). Az edény homokkal soványított, szürke színű, barna foltos, éles válltörésű, omphaloszos aljú, korsó volt, ennek oldal és fenéktöredékeit vizsgáltuk. A sír közvetlen környezetében felismerhetlenségig roncsolt vas tárgyak töredékei voltak szétszóródva, közöttük egy széles pengéjű vaskés darabjai.



2. ábra: Az 5-ös objektum (3. sír) feltárás után, valamint a teljesen roncsolódott mellékletek törmeléke

Fig. 2.: Feature Nr. 5 (grave Nr. 3) after the excavation, and the fragments of totally destroyed ceramic findings

4. sír (8. objektum): Az 1. melléklet egy urna, melynek párhuzamait ismerjük Kosdrol (B. Hellebrandt 1999, XI tábla, 1,2 kép) és a radostyáni 14. sírből (B. Hellebrandt 1999, 245 o.). A 2. melléklet párhuzamai megtalálhatók Pomáz-Väckerten (Hunyadi I. 1942-1944, IV tábla 7. kép) és Kistokajban (B. Hellebrandt 1999, LXXIV tábla). A 3. melléklet egy omphaloszos aljú tál. A feltárt sír és mellékletek a **3. ábrán** láthatók.

5. sír (9. objektum): A temető leggazdagabb sírja. A 3. melléklet a Hunyadi Ilona által meghatározott 12. típusba sorolható, ezek a formák a LT C periódus legelején lépnek fel és a periódus végéig használatban maradnak (Hunyadi I. 1942-1944, 142 o.). Hunyadi Ilona 3. táltípusába sorolható az 5. melléklet, ez a típus a LT C1 során jelenik meg (Hunyadi 1942-1944, 128-129 o.). A feltárt sír és mellékletek a **4. ábrán** láthatók. Ugyancsak innen került elő a jó megtartású grafitos edény (9.8. minta), melyet roncsolás-mentes technikákkal vizsgáltunk.

7. sír (3. objektum): 1. melléklete egy urna, hasonló darabok vannak a váci temető 23. és 9. sírjában, és Bodroghalmon a 14. sírban (B. Hellebrandt 1999, XXX tábla, 10 kép; XXVI tábla 5 kép; LXIX tábla, 9 kép). A feltárt sír és mellékletei a **5. ábrán** láthatók.



3. ábra: A 8-as objektum (4. sír) gyenge megtartású, vizsgálatra kiválasztott mellékletei, valamint azok restaurált formája

Fig. 3.: Feature Nr. 8 (grave Nr. 4) with its friable ceramic findings selected for investigations and their pictures after restoration



4. ábra: A 9-es objektum (5. sír) mellékletei, ezek megtartása jobb, mint a 8-as objektum esetében. Vizsgálatra a 3., 5. és 8. („grafitos edény”) mellékletek kerültek.

Fig. 4.: Feature Nr. 9 (grave Nr. 4) with its findings, in better shape than those from Feature Nr. 8. Investigations were performed on the 3rd, 5th and 8th (graphitic) findings.



5. ábra: A 3-as objektum (7. sír) mellékletei, ezek megtartása jobb, mint a 8-as objektum esetében. Vizsgálatra az 1. melléklet került.

Fig. 5.: Feature Nr. 3 (grave Nr. 7) with its findings, in better shape than those from Feature Nr. 8. Investigations were performed on the 1st finding.



6. ábra: A 11-es objektum (8. sír) mellékletei, ezek megtartása jobb, mint a 8-as objektum esetében. Vizsgálatra az 1. melléklet került

Fig. 6.: Feature Nr. 11 (grave Nr. 8) with its findings, in better shape than those from Feature Nr. 8. Investigations were performed on the 1st finding.

8. sír (11. objektum): A sír 1. melléklete egy rossz megtartású, kihajló, megvastagodó peremű, szűkülő nyakú, nyakán plasztikus bordadísszel ellátott, éles hastörésű, kónikus testű edény. Hasonló formájú edény van Kistokajban (B. Hellebrandt 1999, LXXIII tábla 9 kép), valamint a váci temető 2. és 9. sírjaiban (B. Hellebrandt 1999, XXIV tábla 11 kép; XXV tábla 9 kép). A feltárt sír és mellékletei a **6. ábrán** láthatók.

A kerámia anyagokra általánosan jellemző a rossz állékonyság, morzsolódás és töredezettség, néhány kivétellel. Ilyen kivételt képez a „grafitos edény”. A vizsgált leletek mintaszáma és az elvégzett vizsgálatok listája megtalálható az **1. táblázatban**.

A régészeti feltárás környezetéből származó finomszemű homokrétegből és agyagból is vettünk mintákat, az égetési hőmérséklet modellezésére. Ezekből, az ásványtani összetétel meghatározásán túl, kerámia masszát is készítettünk a laboratóriumban, hogy a több hőmérsékleten kiégetett ásványtani összetételt összehasonlítsuk a vizsgált kerámia minták összetételével. A kézi alakadás legkönnyebben a 4:1 agyag:homok arányú masszán működött, így ennek kiégetett darabjait (3x3x0,5 cm-es lapok) használtuk az összehasonlításhoz (**7. ábra**).

Az égetési hőmérsékletek 250°C, 360°C, 720°C és 920°C voltak, minden esetben 1 órás hőntartással és szabad visszahűléssel (szakaszos égetési kísérlet).



7. ábra: Az ásás során feltárt agyagból és homokból készült 4:1-es keverék nyers és égetett darabjai. A lapok éle ~30 mm, az égetés során csak kisebb zsugorodást szenvedtek. A vizsgált mellékletek színe a 250°C-on és 360°C-on égetett darabok árnyalatait mutatja

Fig. 7.: Raw and fired test pieces obtained from the 4:1 ratio clays and mixture of the raw clay and sand collected from the excavation. The edge of pieces is ~30mm, only minor contraction on firing was observed. The colour of investigated ceramic findings is similar to the 250°C and 360°C fired pieces.

Alkalmazott vizsgálati módszerek

Az ásványtani összetétel meghatározásához a leletek mindegyikéből, lehetőség szerint, preparáltunk mintát röntgen-pordiffrakciós vizsgálatra (XRD) (**1. táblázat**). Ennek menete a szobahőmérsékleten történő szárítás és a porcelán, majd achát mozsárban történő kézi porítás a megfelelően kis szemcseméretre.

1. táblázat: A minták összefüggése a vizsgált leletanyag nyilvántartásával, valamint az egyes mintákon elvégzett vizsgálatok (XRD – röntgenpordiffrakció, PM – polarizációs mikroszkóp) összesítése

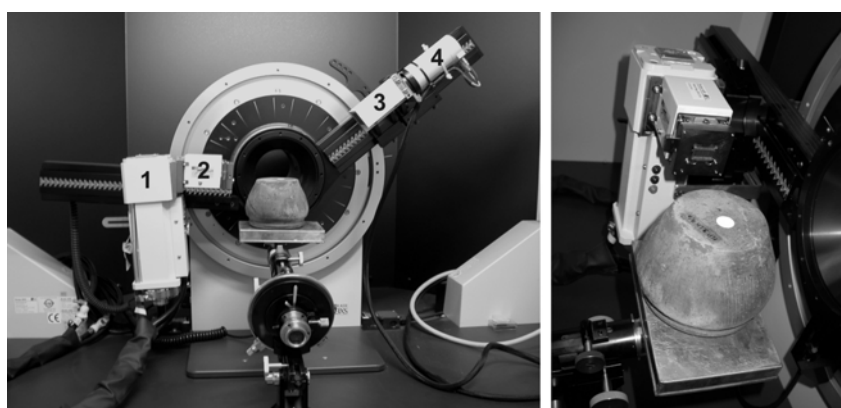
Table 1.: Relation of sample codes to the registered features and grave numbers, and the performed investigations (XRD – X-ray powder diffraction, PM – polarizing microscopy, újrahevítés – reheating).

Minta száma	Objektum	Sír	Melléklet	Vizsgálat típusa
KP-3-1	3	7	1	XRD, PM
KP-5-1	5	3	1	XRD, újrahevítéses
KP-5-1	5	3	1 (B)	XRD
KP-8-1	8	4	1	XRD, újrahevítéses
KP-8-2	8	4	2	XRD, PM
KP-8-3	8	4	3	XRD, PM
KP-8-4	8	4	4	XRD
KP-9-2	9	5	2	XRD, újrahevítéses
KP-9-3	9	5	3	XRD, PM
KP-9-5	9	5	5	XRD, PM,
KP-9-8	9	5	1	felületi XRD
KP-11-	11	8	1	XRD, PM
Homok				XRD
Agyag				XRD
massza				XRD

Ugyanilyen eljárással készítettük elő a régészeti feltárásokból származó homok és agyagmintát is, valamint a különböző hőmérsékleteken kiégetett massa mintákat is. A méréseket Bruker D8 Advance diffraktométeren végeztük, Cu-K α (40 kV, 40 mA) sugárzás alkalmazásával. A kerámia, homok és agyag minták esetében Bragg-Brentano geometriában, detektor oldali hajlított grafit monokromátorral, 0,6 mm divergencia és szóráscsökkentő, valamint 0,2 mm detektor rés alkalmazásával dolgoztunk. A méréseket 4–65° (2 θ) szögtartományban, 0,04° (2 θ)-os adatgyűjtési közzel és 2 másodperces számlálási idővel végeztük.

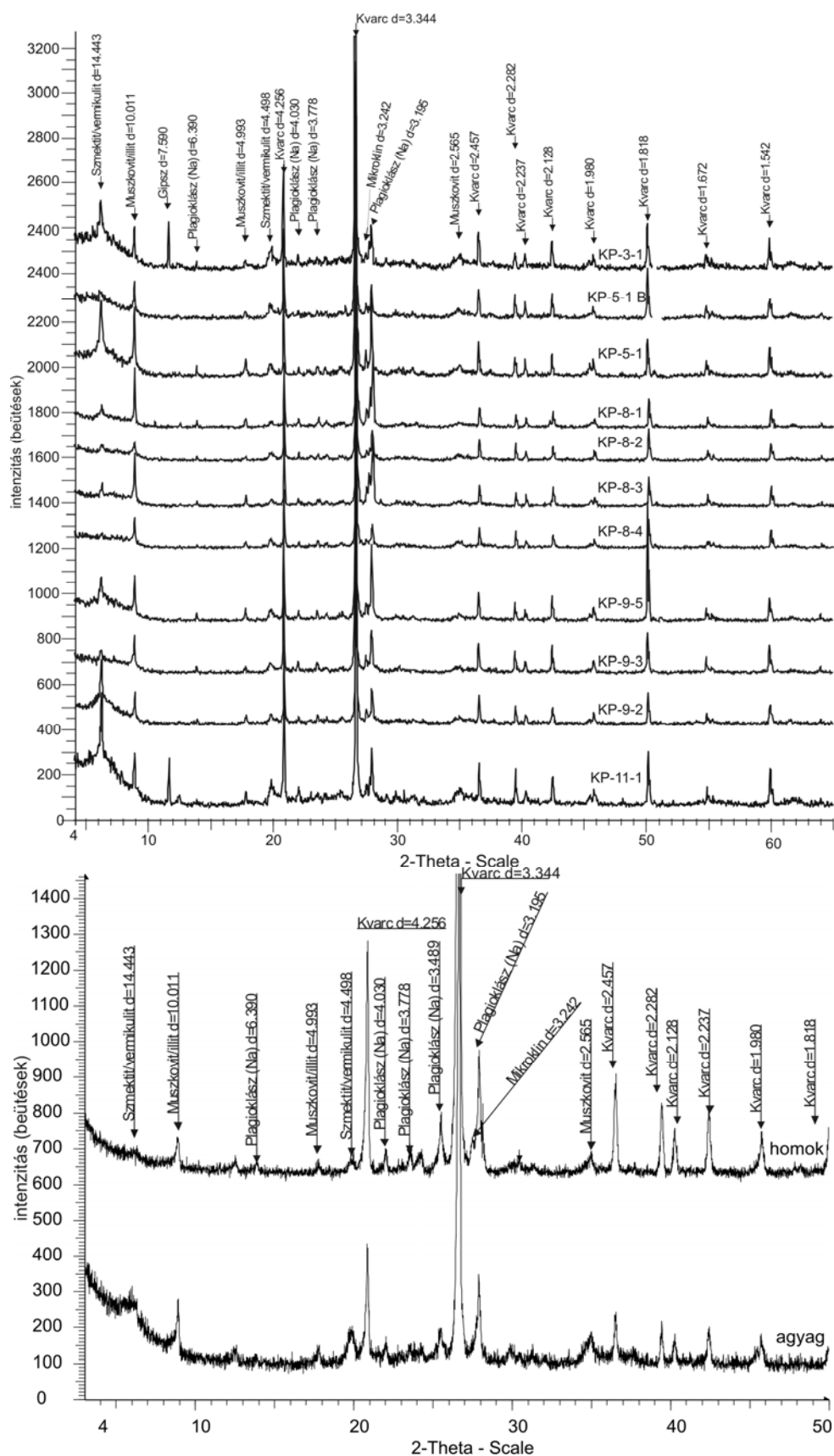
A 9. objektum 5. sír grafitos mellékletét, a 9-8 mintát, roncsolásmentes eljárással vizsgáltuk a lelet egyedisége miatt. Ebben az esetben a diffraktométer mintahordozó rendszerét (mintaasztal, forgató- és mintacserélő berendezés) eltávolítottuk, és az edényt saját szerelésű mintaasztal segítségével állítottuk megfelelő helyzetbe (**8. ábra**). A mintát Göbel-tükörrel előállított párhuzamos nyaláb geometriában vizsgáltuk, 0,6 mm-es exit-slit és 0,12°-os hosszú-Soller (más néven Grazing Incidence Soller) rések alkalmazásával.

A méréseket 4–66° (2 θ) szögtartományban, 0,01° (2 θ)-os adatgyűjtési közzel és 3 másodperces számlálási idővel végeztük. A grafitoszerű törmelék pontos azonosítására névlegesen roncsolásmentes eljárást alkalmaztunk. Ehhez 0,001 g-nyit eltávolítottunk a grafitnak vélt anyagból és azt „0-háttér” mintatartón, párhuzamos geometriában vizsgáltuk. A méréseket 6–66° (2 θ) szögtartományban, 0,02° (2 θ) adatgyűjtési közzel és 3 másodperces számlálási idővel végeztük.



8. ábra: A „grafitos edény” (KP-9-8) elhelyezése a diffraktométer mintaterében a saját szerkesztésű mintatartó berendezéssel (8a, balra) valamint a fluoreszcens ernyő (lapocska) helye (8b, jobbra), amely a mérni kívánt terület pozicionálására szolgál (nem a teljes bevilágított területet jelöli!) (1 – sugárforrás, 2 – Göbel-tükör, 3 – hosszú-Soller vagy más néven Grazing Incidence Soller rés, 4 – detektor)

Fig. 8.: Positioning of the graphitic vessel (sample KP-9-8) in the sample chamber of the diffractometer using the home made guiding system (8a, to the left), and the position of the fluorescent screen (8b, to the right) used to the center the area to be investigated (not the shape of illuminated area!) (1 – X-ray source, 2 – Göbel mirror, 3 – long Soller-slit or Grazing Incidence Soller-slit, 4 – detector)



9. ábra: A vizsgált kerámia (9a fent), valamint a homok és agyag (9b, lent) minták XRD felvételei. A függőleges tengelyen a felvételeket elcsúsztattuk, valamint a kvarc 3,343 Å-os csúcsának felső részét kitakartuk.

Fig. 9.: XRD patterns of the investigated ceramic (9a, top) and clay and sand (9b, bottom) samples. The patterns are shifted on the y-axes, and the 3.343 Å peak of quartz is partially presented.

2. táblázat: A vizsgált minták szmektit és csillám / illit tartalmának összehasonlítása, csúcsterületek alapján (d (Å) – a mért csúcs maximumának helye, β_i ($^\circ 2\theta$) – a csúcs kiszélesedése az integrális szélességgel fokokban megadva, A_n (cps $^\circ 2\theta$) – integrált csúcsterület, a beütésszám szöggel adott szorzata

Table 2.: Comparison of smectite and illite / mica content of the ceramic samples based on peak areas (d (Å) – maxima of measured peaks, β_i ($^\circ 2\theta$) – integrated breadth of peaks in degrees, A_n (cps $^\circ 2\theta$) – net peak area, given as the product of counts per secundum and degrees).

	Szmektit			Csillám és illit			hozzávetőleges A_n arány
	d (Å)	β_i ($^\circ 2\theta$)	A_n (cps $^\circ 2\theta$)	d (Å)	β_i ($^\circ 2\theta$)	A_n (cps $^\circ 2\theta$)	szmektit/csillám
KP-3-1	14,38	0,56	30	10,01	0,15	5,8	5:1
KP-5-1	14,35	0,47	45,5	10,00	0,16	15,5	3:1
KP-5-1 B	14,71	0,6	5,51	10,00	0,14	6,9	1:1
KP-8-1	14,27	0,47	16,2	9,97	0,12	18,6	1:1
KP-8-2	14,18	0,55	10,2	10,02	0,2	5,5	2:1
KP-8-3	14,16	0,29	10,7	9,97	0,15	20,6	1:1
KP-8-5	11,86	0,47	5,8	10,00	0,15	9,7	1:1
KP-9-2	14,38	0,46	51	10,01	0,17	9,1	6:1
KP-9-3	14,39	0,23	4,7	9,99	0,14	8,9	1:1
KP-9-5	14,33	0,62	38,5	9,98	0,13	10,7	4:1
KP-11-1	14,33	0,44	38,8	10,01	0,16	6,7	6:1

Az égetett massa mintákat ugyancsak párhuzamos nyaláb geometriában vizsgáltuk, a 0,6 mm-es exit-slit és 0,12 $^\circ$ -os hosszú-Soller (Grazing Incidence Soller) rések alkalmazásával. A méréseket 2–70 $^\circ$ (2θ) szögtartományban, 0,01 $^\circ$ (2θ) adatgyűjtési közszel és 1 másodperces számlálási idővel végeztük. Ezzel párhuzamosan a KP 8-1, KP 5-1 és KP 9-2 mintákat 250 $^\circ$ C-ra hevítettük, 30 perces hőtartási idővel, hogy a ~14 Å-nél lévő csúcs viselkedését megfigyeljük. Ehhez a méréseket 2–10 $^\circ$ (2θ) szögtartományban, 0,01 $^\circ$ (2θ) adatgyűjtési közszel és 3 másodperces számlálási idővel végeztük.

A szövet-szerkezeti jellemzők meghatározásához polarizációs áteső fényes optikai mikroszkópos (PM) vizsgálatokat végeztünk. Ehhez üveglemezre ragasztott vékonycsiszolatokat készítettünk (~30 μ m vastagsággal) fedőlemez nélküli, polírozott felülettel. A vékony preparátum elkészítéséhez a kiszáritott kerámia mintákat vákuumos edényben epoxigyantába ágyaztuk az állékonyság javítására és a pórustartalom megőrzésére. A minták többségéből azonban ismételt eljárással sem sikerült vékonycsiszolatot készíteni, a duzzadás és gyors lemorzsolódás következtében. A megfigyeléseket Leitz Metalloplan mikroszkópon, a felvételek rögzítését és feldolgozását Zeiss AxioCam MRc kamerával és

AxioVision rögzítő-feldolgozó szoftverrel végeztük.

A szövet-szerkezeti jellemzők és az ásványtani összetétel alátámasztására pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) megfigyeléseket és energiadisziperzív spektrométeres (EDS) kémiai elemzéseket végeztünk Jeol JXA 8600 Superprobe elektronmikroszkópban. A kerámia mátrix kémiai jellegének és kation eloszlásának megfigyelésére EDS elemterképezést is végeztünk. A grafit pikkelyeket a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft.-nél vizsgáltuk, Hitachi S-8400 mikroszkóp és Bruker X-flash EDS detektor használatával (munkatáv SEM felvétel készítésénél 8 mm, EDS mérésnél 15 mm).

Eredmények

A XRD vizsgálatok alapján a kerámiák anyaga ásványtani összetételét tekintve hasonló, jelentős eltéréseket a szmektit tartalomban tapasztaltunk (**9a ábra**). A gipsz jelenlétét a KP-3-1 és KP-11-1 mintákon kívül nem észleltük, a 10 Å-ös csúcs éles és szimmetrikus megjelenéséből főleg muszkovit, mintsem illit vagy illit/szmektit jelenlétére következtetünk. A 14 Å-ös csúcs minden mintában következetesen hasonló, 14,3 Å és 14,5 Å közötti értékekkel jelenik meg, magassága illetve kiszélesedése változó a minták között. A földpátek

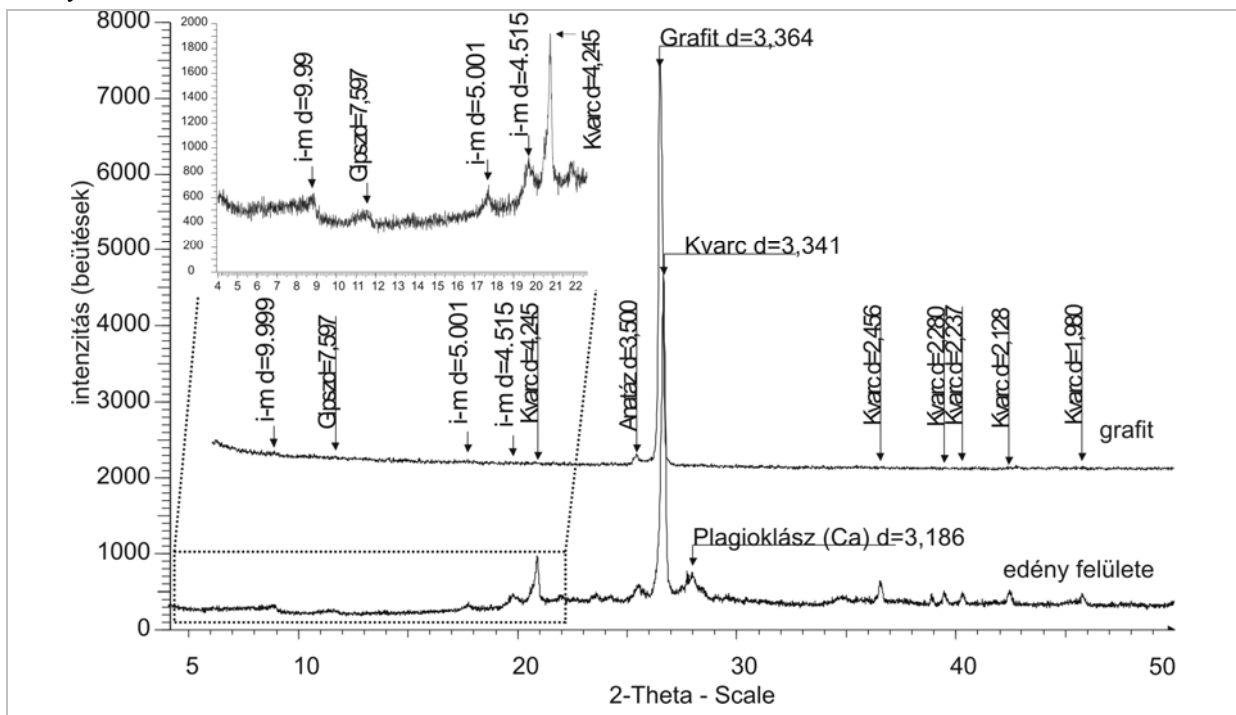
közül a Na-domináns plagioklász több, mint a K-földpátok, melyek pontos típusát a mintákban található kis mennyiségek miatt nem sikerült minden esetben azonosítani, esetenként mikroklinként azonosítottuk.

Az alapanyagként mintázott agyag és homok összetételében (**9b ábra**) – a kerámiák összetételével összhangban – nem találtunk karbonátokat, számottevő kaolinitet vagy kloritot, a földpát ugyanúgy Na-domináns plagioklász, mint a kerámiák esetében. Gipszet azonban nem találtunk több minta vizsgálata során sem.

A röntgen-amorf tartalmat nem határoztuk meg, és nem végeztünk mennyiségi összetétel meghatározást sem, mivel jelen esetben az egyes alkotók azonosításából és azok mintánkénti változásából levonható következtések elegendőek a célkitűzések eléréséhez.

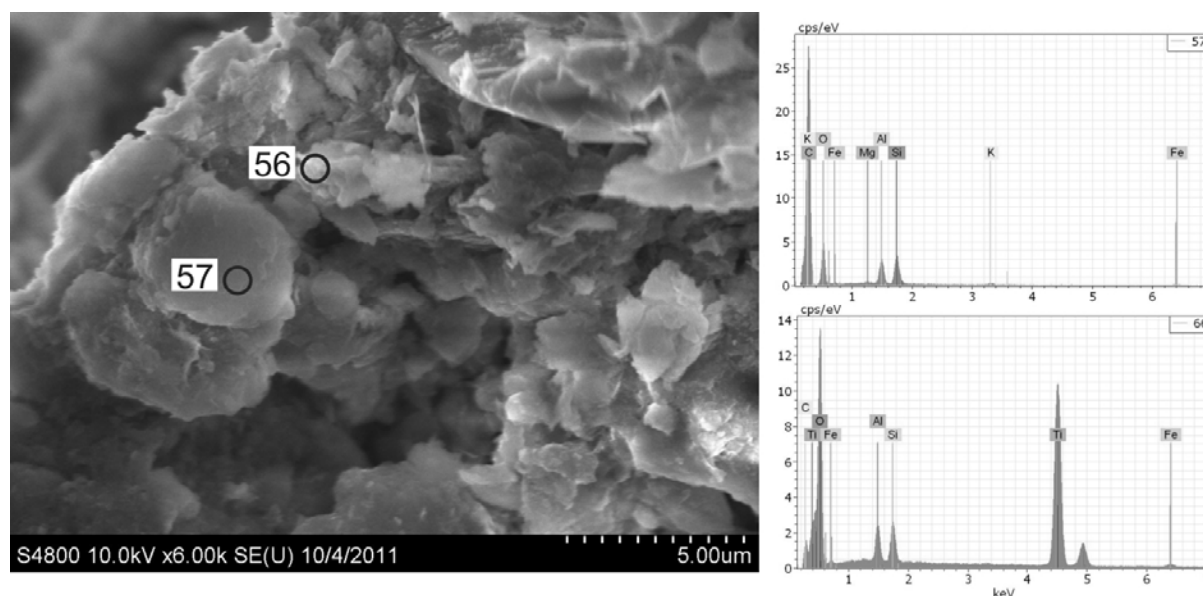
A szmektitiek típusát bővebben nem vizsgáltuk, tipikusan $\sim 14,3$ Å-nél többé-kevésbé kiszélesedő csúcsot adó anyag. Mennyiségét a csúcs alatti terület arányával közelítettük, feltételezve, hogy minden mintában hasonló összetételű és szemcseméretű anyaggal van dolgunk. Mivel a mérések alapján a minták összetétele nagyságrendileg megegyezik, a tömegszázalékos arányok számolása nélkül is összehasonlítható az

egy mintában lévő komponensek mennyisége. A csúcs alatti területet az EVA automatikus háttérillesztését használva nettó területre számoltuk, a $\sim 17,2$ Å ($5,12^\circ 2\theta$) és ~ 11 Å ($7,96^\circ 2\theta$) közötti tartományt értelmezve a szmektit diffrakciós csúcsának. Hasonló módon a csillámok és illit mintánkénti változását is megfigyeltük, a $\sim 10,3$ Å ($8,52^\circ 2\theta$) és $\sim 9,58$ Å ($9,24^\circ 2\theta$) közötti tartományban. Ezeket az eredményeket a **2. táblázat**ban tüntettük fel. A szmektit és csillám (+ illit) arányokat a minták között összevetve, nem találtunk korrelációt a vizsgált mintákra. A 8. objektum vizsgált mintáira általánosan jellemző az alacsony szmektit tartalom. A mintákban a muszkovit a fő alkotó, de a ~ 10 Å-nél jelentkező csúcs kiszélesedése ugyanakkor illit jelenlétét is mutatja. Kloritok és a kaolinit-csoport ásványainak megjelenését nem tapasztaltuk, ezt bizonyítja a $\sim 7,2$ Å-ös és $\sim 3,5$ Å-ös ($\sim 12,2^\circ$ és $\sim 25,5^\circ$ körül a 2θ skálán) reflexiók hiánya. Ugyancsak jellemző a karbonátok (mint kalcit, dolomit vagy sziderit), valamint az égetés során keletkező Mg-, Ca- és/vagy Al-szilikátok teljes hiánya. Jellemző módon a földpátok közül az alacsony Ca-tartalmú albit a domináns, melynek mennyisége mintáról mintára változik, emellett kisebb arányban mikroklinkint tartalmaznak a minták.



10. ábra: A „grafitos edény” (KP-9-8) és a grafit mikro-minta XRD felvételei, jól tükrözik a grafit és kvarc reflexiói közötti különbséget, valamint a kvarc hiányát a grafitban. A grafit minta pikkelyei erősen orientálódtak a mintatartóra való preparálásakor

Fig. 10.: XRD patterns of the graphitic vessel and the graphite micro-specimen, reflecting the differences between the peak of quartz and graphite and the lack of quartz in the graphite. The flakes of graphite micro-specimen produced strong preferred orientation in the pattern.



11. ábra: A grafit mikro-pikkelyes szövete (bal oldali ábra), valamint jellemző kémiai összetétele: a C mellett állandó a Si, Al és O megjelenése (kaolinitra utaló arányokban) változó K és Mg nyomokkal (jobb felső ábra). Egyes mikrométer alatti szemcsékben Ti:O=1:2 arányt tapasztaltunk (megfelelhet az XRD méréssel azonosított anatáznak), változó arányú Fe-al, amely sokszor dominánssá válik, Fe-oxidnak megfelelő alkotót azonban az XRD nem mutatott ki, a kaolinit-szerű alkotót mindjelen van (jobb alsó ábra)

Fig. 11.: The texture with micrometric flakes of graphite (left image) and the characteristic chemical compositions: beyond C the presence of Al, Si and O is general (in ratios resembling kaolinite group) with varying Mg and K traces (right upper spectrum). In some micrometer sized spots a Ti:O=1:2 compositions were observed (in accordance with the anatase identified by XRD) with varying Fe contribution often being dominant, but Fe-bearing components were not observed by XRD, the kaolinite-like components is omnipresent (right lower spectrum).

A KP 3-1 és KP 11-1 jelű mintákban gipsz is található. Ugyanakkor ebben a két minta jelentős mennyiségű szmektitet is tartalmaz. A legnagyobb arányban szmektitet tartalmazó minták a KP 5-1 és KP 9-2, ezekben viszont sem gipszet, sem anhidritet nem találtunk.

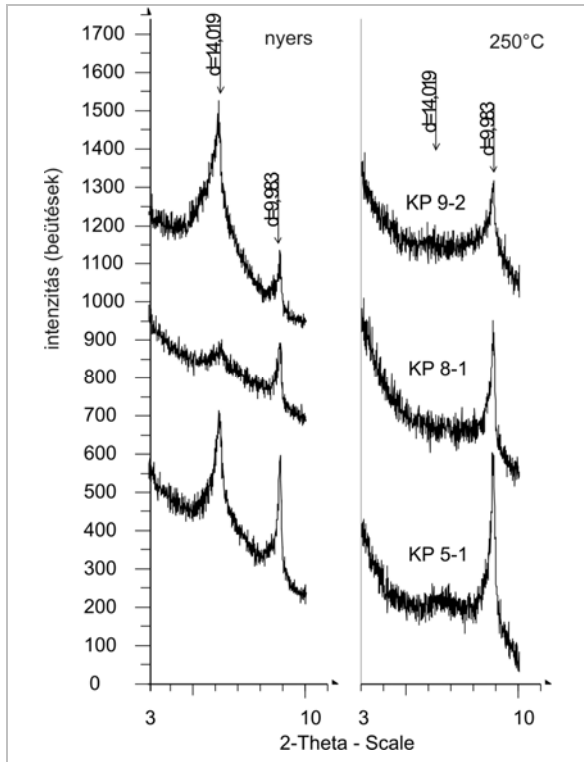
A „grafitos edény”-en végzett felületi XRD vizsgálat ugyancsak karbonátmentes, illiteszmektitet nyers agyagra utalnak, de itt szmektitet nem találtunk és a ~10 Å-ös csúcs mérete és alakja jóval magasabb égetési hőmérsékletre utalnak (a kvarc 4,425 Å-ös csúcsához viszonyítva sokkal alacsonyabb), mint az előző minták esetében (**10. ábra**).

A grafitos edényből ugyanakkor hiányoznak az égetésre utaló ásványok, hacsak a Ca-gazdag plagioklászta nem tekintjük ekként. Akárcsak a KP 3-1 és KP 11-1 minták esetében, itt is jelen van a gipsz. A 0,001g-nyi minta vizsgálata megerősítette, hogy grafitral van dolgunk, érdekes, hogy nyomokban kvarc és jelentősebb alkotóként anatáz (tetragonális TiO₂) jelenik meg a grafit pikkelyek mellett. A Kárpát-medence grafitos kerámiáinak vizsgálata során sillimanit és kianit társulását jelezték (Havancsák et al. 2009), azonban részletes,

csak a grafitra vonatkozó vizsgálatok nem készültek. Az eltávolított pikkelyeket SEM+EDS módszerrel vizsgálva megfigyelhettük a grafit jellegzetes, pikkelyes szövetét (**11. ábra**). A vizsgálatok vezető réteg felvitele nélkül, az eredeti felszínen készültek, így a mért széntartalom kizárólag a mintából származik. Megtaláltuk a TiO₂ szemcséket, emellett általánosan, változó mennyiségben, kaolinit-csoportra utaló arányban Si-Al összetételű alkotót észleltünk, bár erre utaló eredményt a XRD nem szolgáltatott.

Az újrahevített kerámiákban és a több hőmérsékleten kiégetett mintákban a szmektitet adta ~14 Å-ös csúcs eltűnését tapasztaltuk 250°C-os hőmérsékleten (**12. ábra**). Ez bizonyítja, hogy a ~14 Å-ös csúcs nem kloritot jelez, hanem szmektitet.

A keverék minták esetében emelkedő hőmérsékletre jellemző, hogy a ~10 Å-ös és ~5 Å-ös csúcs intenzitása csökken, míg 920 °C hőmérsékleten teljesen eltűnnek ezek a csúcsok (**13. ábra**). A 4,44 Å-nél jelentkező, szmektitetekre jellemző csúcs 360°C után 4,50 Å-re módosul, amely az illit és muszkovit szerkezet (110) reflexiójára jellemző érték.



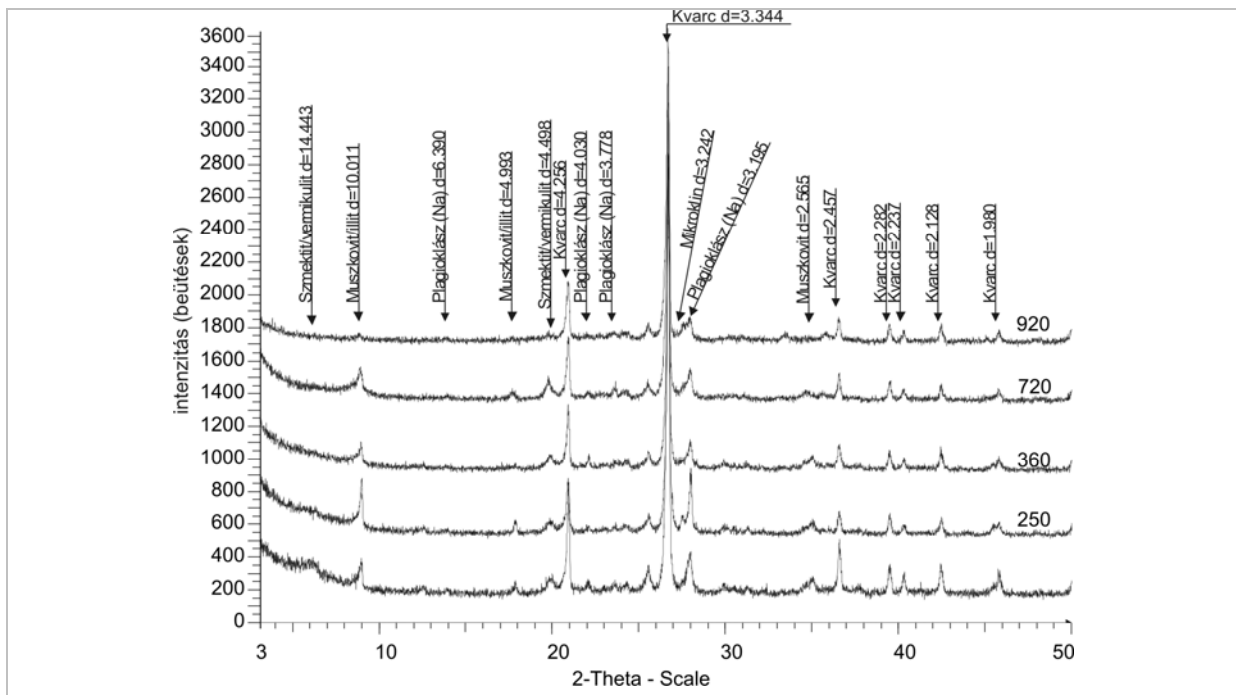
12. ábra: Az újrahevítésre kiválasztott minták XRD felvétele hevítés előtt és után. A ~ 14 Å-ös reflexió eltűnése szmektit jelenlétét mutatja

Fig. 12.: The XRD patterns of samples selected for reheating experiment. The disappearing of 14 Å peak after heating is indicating smectites.

A csúcspozíció és nettó csúcsterület (19° és $20,5^\circ$ (2θ) tartományban integrálva) közötti összefüggés ($d(\text{Å})/A_n$: 4,482/13,86 250°C-on, 4,478/25,14 360°C-on, 4,505/41,24 720°C-on és 4,498/1,98 920°C-on) azt mutatja, hogy a szmektit dehidratálása után nő az intenzitás miközben nagyobb irányba tolódik el a csúcs, míg az illit bomlása után jelentősen csökken az intenzitás. Ennek magyarázata, hogy a rosszul kristályos szmektit okozta háttéremelkedés elfedi a csúcs egy részét, míg annak megszűnése után a háttér/csúcs arány javul.

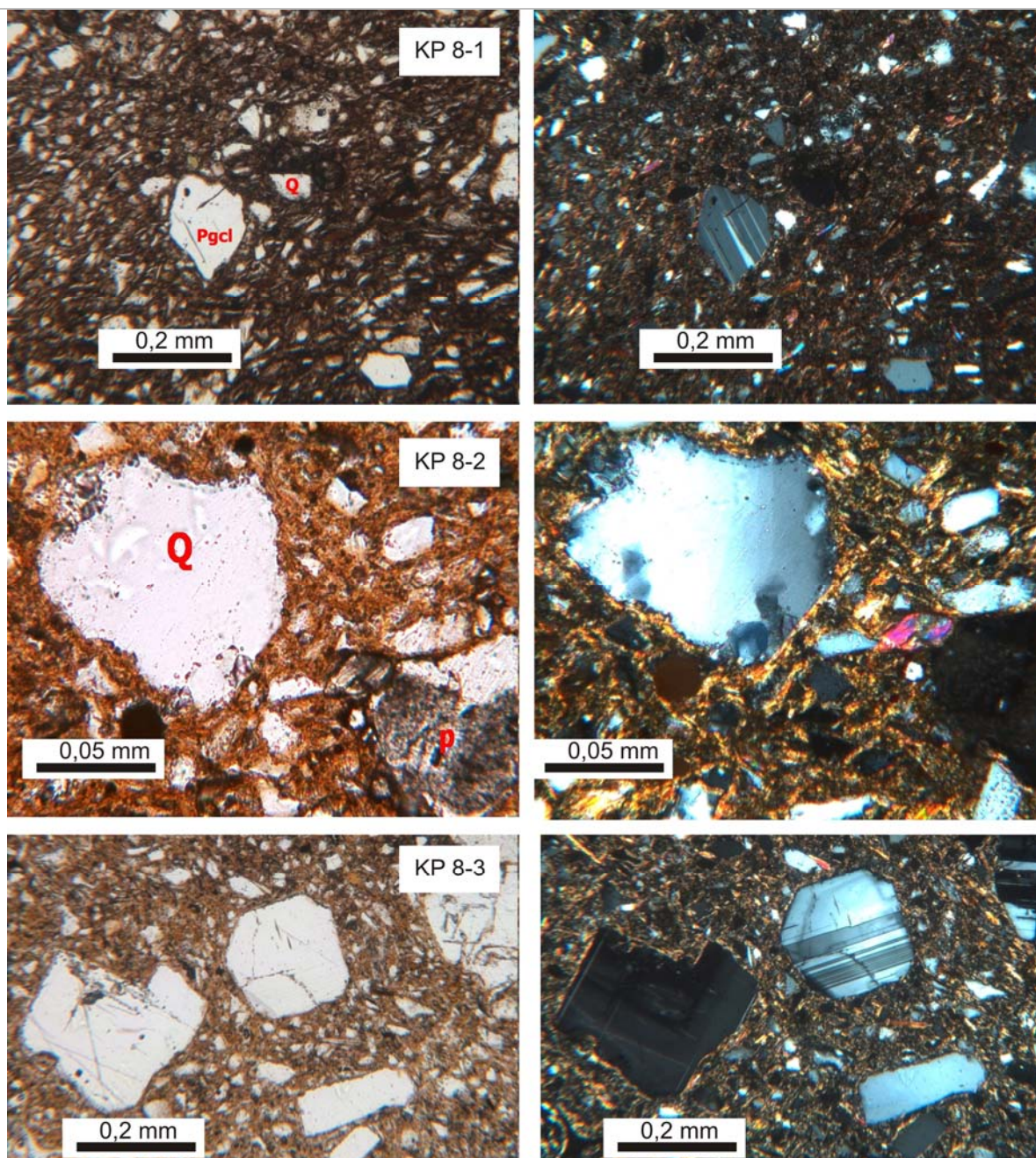
Az optikai mikroszkópos megfigyelések alapján általában egy külső, sötétebb színű és egy belső világosabb színű részt különíthetünk el, a külső részre 0,1 és 2 mm közötti vastagságok jellemzőek egy mintán belül is változó értékekkel, ez általában 1/10 aránya a teljes falvastagságnak. Ez azonban nem az égetésből adódó bélyeg, mivel túl kicsi az árnyalatbeli különbség.

Általános a xenomorf polikristályos kvarc klaszrok, valamint az idiomorf és hipidiomorf plagioklász kristályok jelenléte. A vizsgált minták anyagára általánosan jellemzők a 0,2–0,05 mm-es tartományba eső kvarc és földpát szemcsék, a muszkovit lemezek ritkán haladják meg a 0,1 mm-t. Legnagyobb szemcsegyakoriság a 0,1–0,05 mm-es tartományra jellemző (pontos szemcseméret eloszlási és gyakorisági vizsgálatokat azonban nem végeztünk).



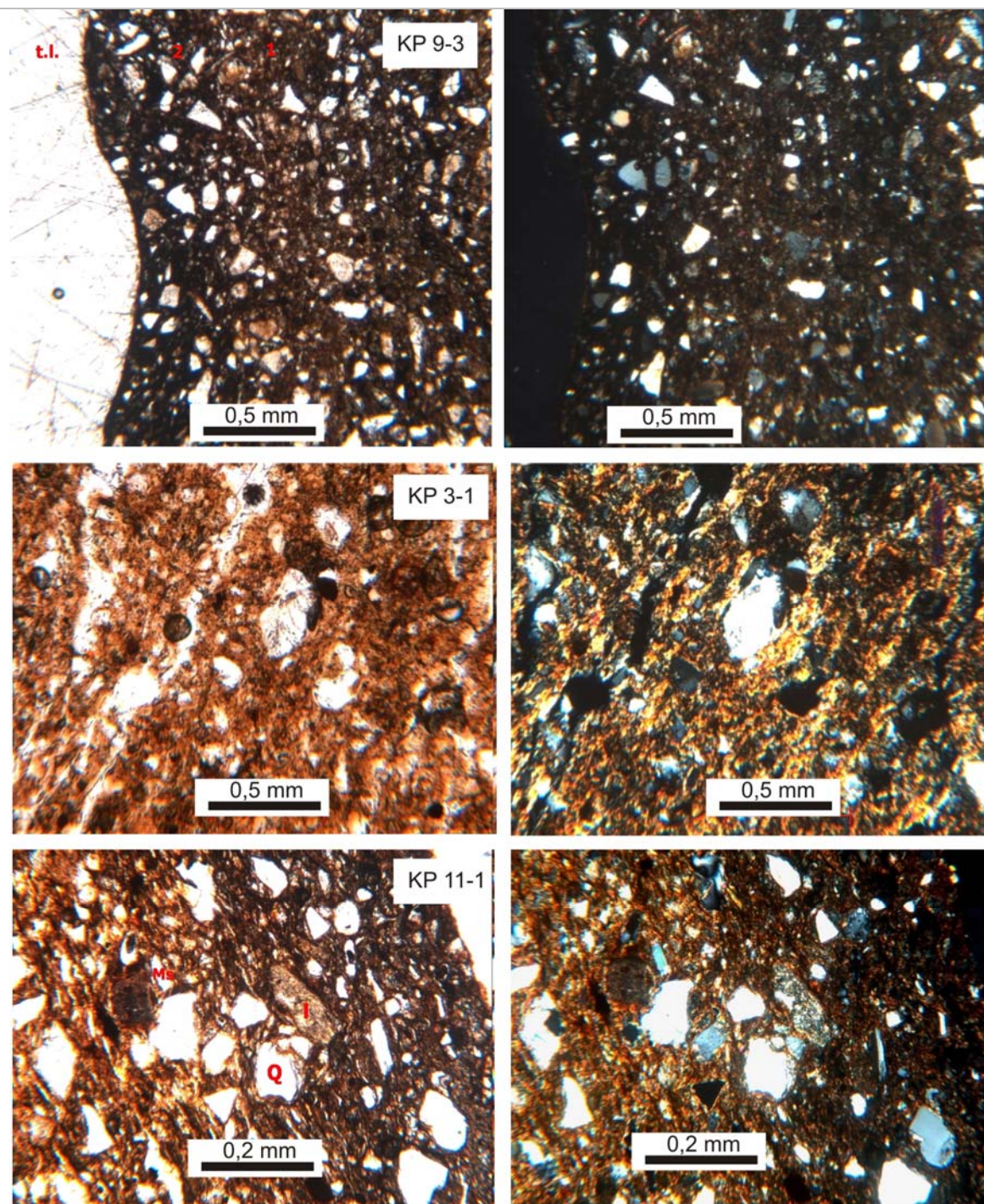
13. ábra: Az agyag : homok keverék különböző hőmérsékleten égetett mintáinak XRD felvételei: a ~ 14 Å-ös csúcs kevésbé éles és nagyobb a kiszélesedése, mint a kerámia minták esetében, de 250°C-on eltűnik

Fig. 13.: The XRD patterns of the clay : sand mixtures fired at various temperatures. The 14 Å peak is broader and less intense than observed in ceramics, but it disappears at 250°C.



14. ábra: Válogatott polarizációs optikai mikroszkópos felvételek. Baloldalt 1 nikollal, jobb oldalon keresztezett nikollokkal készült felvételek. A mátrix változóan fekete – barnás árnyalatot mutat, változó kristályosságú anyaggal, a soványító anyagban polikristályos kvarc és változó sajátalakúságot megőrző plagioklász szemcsék dominálnak (Q – kvarc, Pgcl – plagioklász, p – pórus)

Fig. 14.: Selected optical microscopy images of ceramic samples. On the left with 1 Nicol, on the right with crossed Nicols. The matrix displays varying black – brown nuances, with variably crystalline material, the temper material has polycrystalline quartz and feldspars with various degrees of euhedral forms (Q – quartz, Pgcl – plagioclase, p – pores).



15. ábra: Korongolás eredményeként kialakult irányított szövetet, mállási kérget és változó színű és kristályosságú mátrixot mutató felvételek. Bal oldalon 1 nikollal, jobb oldalon keresztezett nikollokkal készült felvételek (Q – kvarc)

Fig. 15.: Textures displaying orientation created by wheel-techniques with alteration crusts and matrix with varying colours, variably crystalline material. On the left with 1 Nicol, on the right with crossed Nicols (Q – quartz).

Ezt a szemcseméret-tartományt soványító anyagként (finomszemű homok) értelmezhetjük. A 0,05 mm alatti mérettartományban főleg a kvarc szemcsék a jellemzőek, míg a csillám lemezek a 0,01 mm alatti tartományra jellemzők. Sok esetben a szemcsék – kristallitok jelenlétét a mátrixban

csak az interferencia színek $\sim 0,005$ mm körüli foltokban való változása mutatja. Ebből arra a következtetésre jutottunk, hogy a mátrix anyaga nem dehidratált illit-szmektit, ami kristályos jelleget mutat.

3. táblázat: A SEM+EDS vizsgálatok néhány jellemző mérési pontja, oxidos tömeg százalékban kifejezve. Pg(Na) – Na-domináns plagioklász, i-m – illit és muszkovit keveréke, a dőlt betűkkel szedett oszlopok egy mállási peremen készült mérések

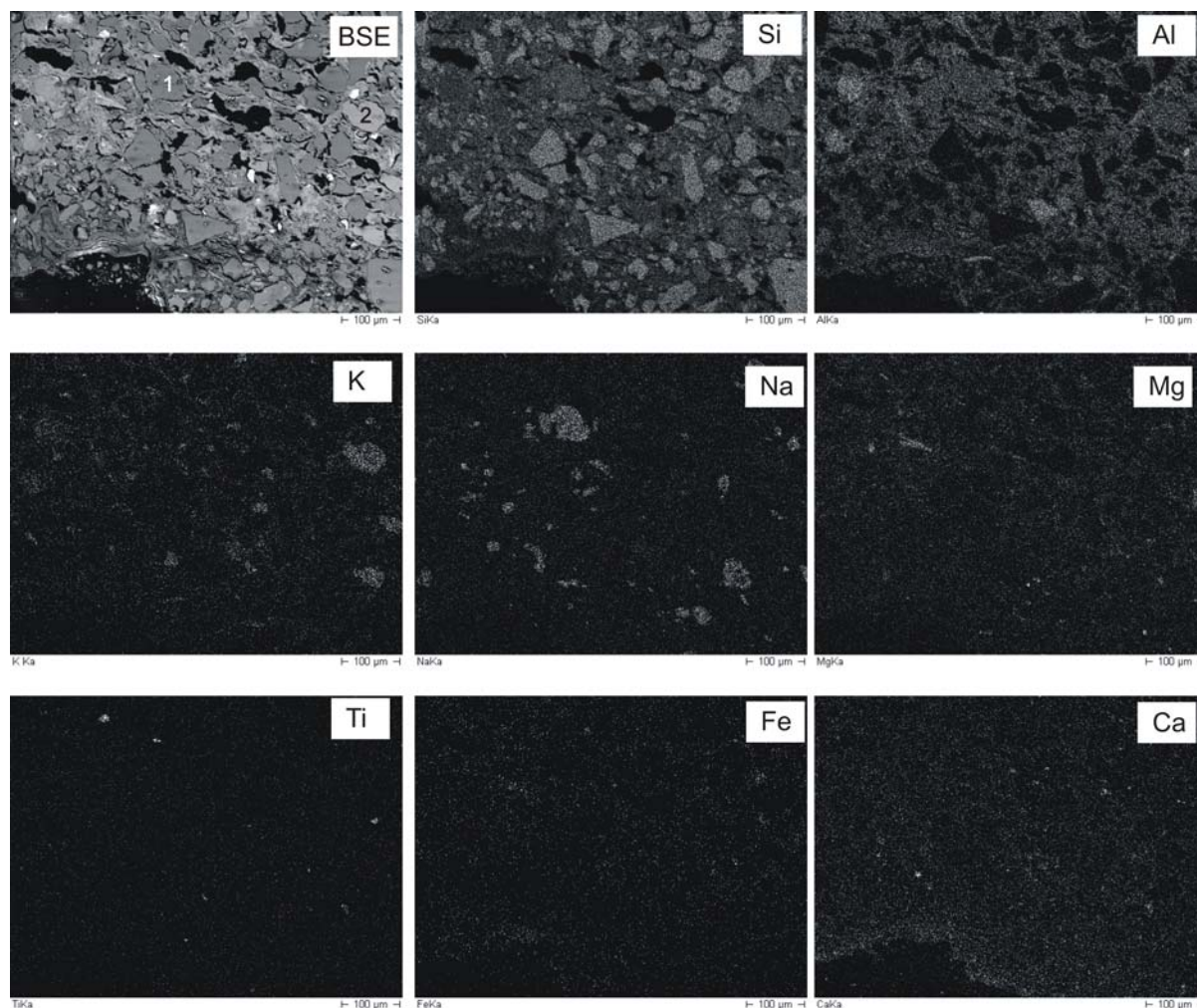
Table 3.: Characteristic chemical compositions obtained by SEM+EDS analysis, in weight percents. Pg(Na) – Na-dominant plagioclase, i-m – mixture of illite and muscovite, in *italic* the measurement from an alteration crust

	mátrix																	
Na ₂ O	1	1	2	1	2	1	3	2	3	2	2			1	1	1	1	
MgO	4	4	5	4	6	5	6	6	5	3	3	3	2	3	2	3	3	2
Al ₂ O ₃	29	29	29	29	30	28	28	27	27	27	<i>18</i>	27	32	25	27	24	28	18
SiO ₂	60	61	60	60	56	60	60	62	62	<i>61</i>	<i>71</i>	56	55	61	55	62	59	72
K₂O	2	2	1	1	4	1	2	1	1	<i>1</i>	<i>0</i>	2	4	3	5	2	3	1
CaO	1	1	1	1		1	1	2	2	5	5	1	2	1	1	1	1	1
TiO ₂															1	1		
FeO	3	2	3	3	2	3		1	1		<i>1</i>	10	5	7	8	7	6	6
Si/Al	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	<i>1.4</i>	2.5	1.3	1.1	1.5	1.3	1.6	1.3	2.6

3. táblázat, folyt.

Table 3., cont.

	földpátok Pg(Na)								i-m
Na ₂ O	8	9	9	10	11	10	2	1	1
MgO	1								3
Al ₂ O ₃	26	26	25	25	22	21	20	20	34
SiO ₂	61	61	61	61	64	67	64	65	51
K₂O	3		1				13	14	10
CaO	2	4	3	4	1	1			
TiO ₂									
FeO									1
Si/Al	1.5	1.5	1.6	1.6	1.8	2.0	2.0	2.0	0.9



16. ábra: A KP-8-2 mintán készült BSE felvétel és EDS elemterképek. Kiemelt részletek: a Na-domináns plagioklász, kevesebb K-földpát, Fe-Mg domináns mátrix, amely a mállási kéreg felé Ca-ban dúsul, a Fe alárendelt aránya valamint a TiO_2 szemcsék szórványos megjelenése (1 – Na-domináns plagioklász, 2 – K-földpát)

Fig. 16.: BSE images and EDS X-ray maps from sample KP-8-2. Highlighted aspects: Na-dominant plagioclase, minor K-feldspar, Fe-Mg dominant silicate matrix enriched in Ca towards the alteration crust, the low ratio of Fe on the total composition and the scattered TiO_2 grains (1 – Na-dominant plagioclase, 2 – K-feldspar)

Növényi eredetű anyagot egyetlen esetben észleltünk, és mivel sem kalcitot, sem egyéb „idegen” anyagot nem találtunk a kerámiákban, így kizárhatjuk a homoktól eltérő soványító anyag használatát. A kerámiák optikai mikroszkópos jellegzetességeit a 14. és 15. ábrák szemléltetik.

SEM megfigyeléseket és EDS vizsgálatokat előzetesen egy csiszolaton végeztünk -, és mivel a többi vizsgálat (áteső fényes polarizációs mikroszkópia, röntgen pordiffrakció) a minták hasonló összetételét mutatta, ezt reprezentatívnak tekintjük a kerámia lelet együttesre. A vizsgálat

Értelmezés

A kerámia minták ásványtani összetétele alapján minden bizonyossággal kijelenthetjük, hogy azok karbonátmentes, kloritot és kaolinitet legfeljebb járulékosan tartalmazó illites-szmektites nyersanyagból készültek. A vizsgált mintákra

alátámasztja a mátrix Fe és Mg tartalmú agyagásványok keverékének voltát (a magas porozitás és jóval 1 μm alatti szemcse inhomogenitást tapasztalva ásványfajok képleteit nem számoltuk a mérésekből) valamint a Na-dús plagioklász dominanciáját (3 táblázat). Ezt egy általánosan jellemző EDS elemterképezéssel is szemléltetjük. Ugyanakkor a kerámia peremén észlelt eltérő árnyalatú zónára Ca-dús mátrixot tapasztaltunk, melyet mállási, rehidratálási és újrakristályosodási zónának tekinthetünk (16. ábra).

hasonló összetétel jellemző, a szmektitek jelenlétét mutató 14 Å-ös csúcs is azonos csúcspozícióval és szimmetriával jelenik meg az érintett mintákban. Gipsz szórványosan fordul elő három mintában (KP-3-1, KP-11-1 és „grafitos edény” (KP-9-1)). A gipsz képződését a talajoldatok és a kerámiák

anyaga közötti kölcsönhatásként is értelmezhetjük, de mivel szórványos és rendszertelen megjelenésről van szó, a használt nyersanyagban előforduló gipszről is szó lehet. Ennek kiderítése további vizsgálatokat érdemel.

Az agyag, homok és keverék minták összetételében megjelenő szmektitet összehasonlítva a kerámiákban észlelt szmektittel (az XRD alapján) azt tapasztaltuk, hogy a kerámiákban jobban kristályosodott szmektittel van dolgunk (emiatt mennyisége többnek is értékelhető, a kiélesedő csúcs miatt), ezt két feltevessel magyarázhatjuk. Egyrészt, ha az agyagot felhasználás előtt iszapolták, az szmektitben gazdagabbá vált, mint a nyers agyag. Másrészt, ha az alacsony hőmérsékleten kiégett kerámiában rehidratálódott a szmektit, úgy újrakristályosodás is lejátszódhatott, ami eredményezheti a szmektit krisztallitok méretének növekedését. Hasonló következtetésekre jutott Mata et al. (2002), transzmissziós elektronmikroszkópos vizsgálataik során, feltételezve, hogy akár a $\sim 800^\circ\text{C}$ -on égetett kerámiákban is lejátszódhat rehidratálódás – újrakristályosodás.

A szmektitek megjelenését, mivel nem ugyanolyan mértékben jellemző minden mintára, összetett feladat értelmezni. Fiori et al. (2011), a Monte Bibele-i kelta használati kerámia leletek kapcsán, az $\sim 550^\circ\text{C}$ -os égetési hőmérsékletet említve megjegyzi, hogy a szmektit egy része valószínűleg primér, át nem alakult lehet. Ugyanakkor termogravimetriás módszerrel jelentős zeolitos vizet mutattak ki, melynek eredetét szmektit rehidratálódási folyamatoknak tulajdonítják. A hevítési kísérletek során azt tapasztaltuk, hogy 250°C -os hőmérsékleten eltűnik a $\sim 14 \text{ \AA}$ -ös csúcs, úgy az újrahevítési, mint az égetési kísérlet során. Szmektitek jelenlétét főzőedényekben Eramo et al. (2004) említi, melynek eredetét az alacsony (szerinte $\sim 600^\circ\text{C}$ -os) égetési hőmérsékletnek tulajdonítja, és újrahevítési kísérlettel kimutatja, hogy magasabb hőmérsékleten eltűnik a szmektit és megjelennek a Ca- és Mg-szilikátok. A szmektitekre jellemző, hogy bizonyos hőmérsékletet ($\sim 450^\circ\text{C}$ -ot) meg nem haladó hevítés után rehidratálódnak, de ez a folyamat hosszabb idő alatt megtörténhet magasabb hőmérsékletre való hevítés után is. Hasonló következtetéseket találunk Ionescu et al. (2010) elektronsugaras mikroelemzési vizsgálatainál is, ahol a hullámhossz-diszperzív mérések messze 100% alá eső totáljait az agyagásványok rehidratálási és rehidroxilációs folyamatainak tulajdonítják. Azonban Tóth 2007-es doktori munkájában epoxigyantába ágyazott agyag aggregátumok elemzésénél megállapította, hogy fordított arányosság van a műgyantából származó klórtartalom és az elemzési totál között, azaz, minél kevesebb agyag van az elemzési térfogatban (minél több a gyanta az elemzési térfogatban), annál

rosszabb a totál. Így a rossz totál nem feltétlen a rehidratáció jelzője. Ennek kiderítésére egy komplex rehidratációs kísérlet végrehajtása folyik. A kérdéskör részletesebb tanulmányozását azért látjuk fontosnak, mert a kerámia vizsgálatok esetében gyakran előfordulhat, hogy a szmektitek mutató $\sim 14 \text{ \AA}$ -ös csúcsot klorit maradványnak, azaz részlegesen dehidratált klinoklór szerkezetnek (Papadopoulou et al. 2006) vagy jelentéktelen „szennyeződésnek” tekintik, holott az az égetésre nézve fontos információt hordozhat. Gregor et al. (2008) megfigyelései szerint a szmektit jelenléte (amelyet ők etilén-glikolos duzzasztással igazoltak) vaskori temetkezési kerámiákban ugyancsak a $\sim 300^\circ\text{C}$ körüli égetési hőmérsékletre utal. Az ő esetükben azonban a minták kaolinitet is tartalmaztak, amely némi támaszpontot nyújthat az égetési hőmérsékletet tekintve, habár a betemetődés utáni rehidratálás ugyanúgy végbemehet, mint a szmektitek esetében.

Égetési kísérletet változatos fűtőanyagokkal, felszíni égetéssel Magetti et al. (2010) közöl, melynek során a kerámiákba ágyazott termoelemekkel figyelték az edények belsejében a hőmérséklet alakulását. Egy kísérletben, amelyben szalma és faforgács szolgált az edények előmelegítésére a kemencében, az égés befejeztéig $250\text{--}300^\circ\text{C}$ -os hőmérsékletet regisztráltak, és csak a kemence felső részébe épített fa tüzelő begyűjtása után ugrott meg a hőmérséklet. Hasonló kísérletek az égetéssel mind 700°C fölötti hőmérsékleteket mutattak a fa tüzelőanyaggal való fűtésnél, melyek közül a felszíni égetés esetében a hőmérsékletek 300°C és 900°C között váltakoztak, technológiától és fűtőanyagtól függően (Gosselain 1992). Növényevő háziállatok kiszáritott trágyáját alkalmazva fűtőanyagnak szintén lehetséges 800°C körüli hőmérsékleteket elérni (Sillar 2000). A mi esetünkben feltételezhetünk szalmával és/vagy rossz minőségű, kevés fával történő felszíni égetést, azonban a rendelkezésre álló eredményekből hőmérsékletekre nehezen tudunk következtetni. A nyomelem összetételt befolyásoló, betemetés utáni mállásról közöl adatokat Buxeda et al. (2001), amely a kerámiák mátrixában végbemenő kationcserélési folyamatok eredménye és a mátrix rehidratációjával jár. Ez egy fontos tény, mely indirekt módon is mutatja, hogy a rehidratálás akár jelentősen is befolyásolhatja a kerámiák kémiai és ásványtani összetételét. A betemetődés után rehidroxilációt, mint datálásra alkalmas időfüggvényt vizsgálja Wilson et al. (2010), amelyet szem előtt tartva nem zárhatjuk ki a rehidratálást, mint fontos tényezőt a szmektitek megjelenésére egyes kerámiákban. Shoval et al. (1991) a hevített agyagásványok rehidratációját magasabb hőmérsékletű ($\sim 600^\circ\text{C}$) égetés után is lehetségesnek találta, főleg nem-karbonátos agyagokból készült kerámiák esetében. A mi esetünkben kation cserével/beépüléssel járó mállási folyamatnak

tulajdonítjuk az EDS elemterképekkel megfigyelt Ca-dús peremi zónát.

A „grafitos edény” felszínén a kelta kerámiákból jól ismert lemezes grafit található, amelyet import anyagnak tekinthetünk, mivel az edény ásványtani összetétele nem különbözik a többi vizsgált minta összetételétől.

Összefoglalás

Munkánkban La Tène kori (B2-C1) temető kerámiáinak archeometriai vizsgálatát végeztük el, a nyersanyag és az égetési technológia megismerése céljából. A nyersanyag helyi illites-szmektites agyag (kaolinitet vagy kloritot legfeljebb nyomokban tartalmazhat), amelyet karbonátmentes soványító anyaggal keverték, ennek fő alkotói a kvarc és a Na-dús plagioklász földpát (feltehetően helyi homok). A jelenlegi vizsgálati eredményeink és a szakirodalmi adatok alapján az égetési hőmérséklet széles skálán történő, de 700°C-nál nem magasabb változását határoztuk meg, nem zárva ki az égetetlen, vagy csak „átmelegített” edények esetét sem, mivel egy égetési rakaton belül is adódhatnak szélsőségesen alacsony hőmérsékletek, a rakat peremén. Mivel egy sír mellékletein belül is változó a szmektit aránya, így a rehidratálás, mint egyedüli tényező a szmektitek megjelenésére nem elfogadható.

A kerámia edények nagy részét valószínűleg temetkezési tárgyakként gyártották és egyéb funkciót nem töltöttek be. Ez megmagyarázza gyenge megtartásukat, amelyet a szükségesnél alacsonyabb égetési foknak tulajdonítunk. A megállapítás alól kivétel a „grafitos edény”, ennek jobb az égetési foka is, és a többi mintától eltérően valószínűleg import grafitot (Havancsák 2009) tartalmaz.

Munkánk során Magyarországon elsőként alkalmaztunk roncsolás-mentes, felületi röntgen diffrakciót az ép grafitos kerámián.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás és eredmények közzététele a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001

projekt támogatásával valósult meg. A grafit pikkelyeken készült vizsgálatokért köszönetet mondunk Menyhárt Adriennek. Hálás köszönetünket fejezzük ki Dr. Tóth Erzsébetnek a kézirat nyelvhelyességét illetve szakmai tartalmát javító segítségével, valamint Dr. Tankó Károlynak a régészeti részletek tisztázásában nyújtott segítségével.

Irodalom

- B. HELLEBRANDT M. (1994): Kelta leletek Kistokaj-Kültelekek területéről. *HOMÉ* **32** 55–94.
- B. HELLEBRANDT M. (1997): Muhi-Kocsmadomb, szkíta-kelta temető. *ArchÉrt* **123/4** 125–159.
- B. HELLEBRANDT M. (1999): Celtic finds from Northern Hungary. (*Corpus of celtic finds in Hungary III.*) Budapest.
- B. HELLEBRANDT M. (2006): Kelta leletek Hejőkeresztúr-Berecske-dombról (Borsod-Abaúj-Zemplén megye). *Zalai Múzeum* **15** 203–216.
- BUXEDA, J. I. G., KILIKOGLU, V., DAY, P. M. (2001): Chemical and Mineralogical Alteration of Ceramics from A Late Bronze Age Kiln At Kommos, Crete: the Effect On the Formation of A Reference Group. *Archaeometry*, **43/3** 349–371.
- CZAJLIK Z. & TANKÓ K. (2003): Késő vaskori topográfiai adatok Sajópetri környékéről. *Régészeti Kutatások Magyarországon*. 97–110.
- ERAMO, G., LAVIANO, R., MUNTONI, I. M., VOLPE, G. (2004): Late Roman cooking pottery from the Tavoliere area (Southern Italy): raw materials and technological aspects. *Journal of Cultural Heritage* **5** 157–165.
- FIORI, C., VITALI, D., CAMURRI, E., FABBRI, B., GUALTIERI, S. (2011): Archaeometrical study of Celtic ceramics from Monte Bibele (Bologna, Italy). *Applied Clay Science*, **53/3**: 454–465.
- FRISNYÁK S, A Hernád-völgy történeti földrajza. *Földrajzi Értesítő* **LVI/1-2** 51–68.
- GOSELAIN, O.P. (1992): Bonfire in the enquiries. Pottery firing temperatures in archaeology: what for? *Journal of Archaeological Sciences* **19** 243–259.
- GREGOR, M., ČAMBAL, R., HARMADYOV, Á. (2008): Household and burial ceramics from the Early Iron Age from SW Slovakia: a mineralogical and petrographical study. In: *Geoarchaeology and archaeomineralogy* (Eds.) R. I. Kostov, B. Gaydarska, M. Gurova 93–97.
- HAVANCSÁK I., BAJNÓCZI B., TÓTH M., KREITER A., SZÖLLŐSI Sz. (2009): Kelta grafitos kerámia: elmélet és gyakorlat Dunaszentgyörgyi kerámiák ásványtani, petrográfiai és geokémiai vizsgálatának tükrében. *Archeometriai Műhely* **6/1** 39–51.

- HUNYADI I. (1942): Kelták a Kárpát-medencében I. *DissPann. II*, 18. Budapest.
- HUNYADI I. (1944): Kelták a Kárpát-medencében II. *DissPann. II:18*, Budapest
- IONESCU, C., HOECK, V. GHERGARI, L. (2010): Electron microprobe analysis of ancient ceramics: a case study from Romania. *Applied Clay Science* **53/3** 466–475.
- KEMENCZEI T. & K. VÉGH K. (1964): A Herman Ottó Múzeum leletmentései és ásatásai az 1959-1963. évben. *HOMÉ* **4** 233–242.
- K. VÉGH K. (1969): Kelta leletek a Miskolci Herman Ottó Múzeumban. *HOMÉ* **8** 69–114.
- MAGGETTI, M., NEURURER Ch., RAMSEYER, D. (2010): Temperature evolution inside a pot during experimental surface (bonfire) firing. *Applied Clay Science* **53** 500–508.
- MATA, M. P., PEACOR, D. R., GALLART-MARTÍ, M. D. (2002): Transmission Electron Microscopy (TEM) applied to ancient pottery. *Archaeometry* **44/2** 155–176.
- PAPADOPOULOU, D. N., LALIA-KANTOURI, M., KANTIRANIS, N., STRATIS, J. A. (2006): Thermal and mineralogical contribution to the ancient ceramics and natural clays characterization. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, **84/1** 39–45.
- SHOVAL, S., BECK, P., KIRSH, Y., LEVY, D., GAFT, M., YADIN, E. (1991): Rehydroxylation of clay minerals and hydration in ancient pottery from the 'Land of Geshur'. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, **37/7** 1579–1592.
- SILLAR, B. (2000): Dung by preference: the choice of fuel as an example of how Andean pottery production is embedded within wider technical, social, and economic practices. *Archaeometry* **42** 43–60
- SZABÓ M. (2005): La Tène-kori temető Sajópetri határában (a 2005. évi feltárás). *Régészeti kutatások Magyarországon 2005*:61–71
- SZABÓ M. (2006): Sajópetri, Homoki-Szőlőskertek. *Régészeti Kutatások Magyarországon* 268–271.
- TÓTH E. (2007): A glaukonit-szeladonit csoport analitikája és kristálykémiája, hazai képződmények adatai alapján. *Doktori Értekezés*, ELTE Ásványtani Tanszék, Budapest 326.
- WILSON, M. A., CARTER, M. A., HALL, C., HOFF, W. D., INCE, C., SAVAGE, S. D., MCKAY, B., BETTS, I. M. (2010): Dating fired-clay ceramics using long-term power law rehydroxylation kinetics. *Proceedings of the Royal Society, A: Mathematical Physical and Engineering Sciences* **465 (2108)** 2407–2415.

A MÉSZBETÉTES DÍSZŰ KERÁMIÁK ÁBRÁZOLÁSÁNAK NEHÉZSÉGEI ÉS LEHETŐSÉGEI

THE DIFFICULTIES AND THE POSSIBILITIES OF ILLUSTRATING ENCRUSTED CERAMICS

GUCSI LÁSZLÓ

Archeolore Kft., Budapest

E-mail: laszlogucsi@gmail.com

Abstract

In this paper I define the useful drawing methods and techniques for encrusted archaeological pots. For this, first I made a review of drawing methods of previous studies. I also using my experience what I get from drawn of finds of a few biggest Hungarian prehistoric cemeteries. In my study I am following the important visual rules of these works and at the same time I am trying to combine with contemporary technical aspects.

The main goal of this study is to show a good way of making illustrations of encrusted pots, which are in this way, still can hold the original prehistoric „messages” visually. I pointing on that, the roots of the mistakes of visual communication is mostly occurring because archaeological studies often based on a kind of drawing tradition which where determined by poor technological conditions of typography and the poor quality of reachable paper in the past. This tradition is related about to use pen sketch. Even if in most cases, there is no any issues about that, in the case of illustrating encrusted ceramics there are more disadvantage then benefit. This can be, because the patterns are so reach. For example if we want to illustrate exactly a pot shard, decorated with tiny parallel lines, we will find the difficulties about to show 14 lines in 1 centimetre in original size, which means in 1:2 scale, the 14 lines should have seen nicely on 0,5 centimetre wild place (Fig. 1.) Using ink pen for making line-drawing has another consequence, too. In a metaphor, this is the same when drawing a chess board with lines, so we will have finally a grid. In this process we wipe out the possibilities of understanding the whole game and the symbolic meaning behind it. So I found, to use graphics is more effective in illustrating encrusted ceramics.

The other main deception visually is to avoid the contrast of the original patterns. (Fig. 4.) It is mostly happening probably, because the drawer or the archaeologist wants to show the imprints of tools, which are used to make the bed of the encrustation. The imprints are surely very important signs to make difference between chronological and cultural questions, but if we will focusing only on this patterns and illustrating them, instead of the original encrusted white decorations, we will loose the original symbolic meaning with a big chance. Therefore a better solution is to make a side draw or a macro photo (Fig. 7.) to show those details and to leave the pot or shard without any interruption, using (or restore) the original pair of contrast. For drawing encrusted ceramics is very helpful to use the shading technique (Figs. 8-12). This is a quick and accurate method. Only when the ceramic have uneven surface is not really effective.

I dedicated one chapter to mention the very basics of communication theory. Firstly, because it can highlight the importance of an illustration in the communication chain in archaeology. Secondly, to present how the „noise” can distort the original information. Based on the assumption that „noise” is not relevant to information, I attempted to create graphics without it. In this kind of illustration I tried to catch the very essential and „perfect” forms of the patterns. (Figs. 5., 7., 13.

During that time when I worked on encrusted ceramics I noticed, there are a few interesting cases when a special kind of pattern can be recognised. Usually the motives were created by the potters with many different tools, making imprints in the soft surface of a pot. After firing, these imprints were filled in with white encrustation. In some cases, though, the motives were created using the material of the pot, surrounded by encrustation. For this special kind of decoration I suggest the name „inverse motives”.

Kivonat

Tanulmányom célja, hogy a mészbetétes díszű kerámiák megfelelő ábrázolási módjának kritériumait meghatározzam. Dolgozatomban a dunántúli mészbetétes kerámia kultúrája leletein keresztül mutatom be az eredményeimet. Ettől függetlenül a munkám minden olyan régész és rajzoló számára hasznos lehet, akik azon régészeti kultúrák emlékegyeivel dolgoznak, melyek mészbetétes díszekkel látták el kerámiáikat. Fontos régészeti és grafikai szempontok összehangolásának szükségességére, egy egységes vizuális kommunikációs nyelv használatának időszzerűségére szeretnék rávilágítani. Célom, minimalizálni az információ vesztes mértékét régészeti leletanyagok publikálásakor. Munkámmal szeretném előmozdítani a mészbetétes díszítményekben

elrejtett szimbólumok értelmezhetőségét. Írásom aktualitását a dunántúli mészbetétes kerámia kultúrájához tartozó – az utóbbi évtizedben feltárt – jelentős nagyságú temetők és települések leletanyagainak a következő években várható publikálása adja, különösen annak fényében, hogy a kutatás legújabb eredményei szerint, a sírokba helyezett kerámiákon levő díszítések és az eltemetett egyének neme között egyértelmű összefüggés mutatható ki. (Szabó 2011.).

KEYWORDS: ENCRUSTATION, VISUAL COMMUNICATION, ILLUSTRATION, RESTORED, SYMBOLOLOGY

KULCSSZAVAK: MÉSZBETÉT, VIZUÁLIS KOMMUNIKÁCIÓ, ÁBRÁZOLÁS, REKONSTRUKCIÓ, SZIMBÓLUMKUTATÁS

Bevezetés

A dunántúli mészbetétes kerámia kultúrájának fazekas-termékeinek jól értelmezhető, konzekvens ábrázolásának nehézségeivel először a Dunaújváros-Dunadűlő lelőhelyen feltárt bronzkori temető rajzolásában találkoztam. (Vicze 2011) A dunaújvárosi leletanyagban belül importnak számító mészbetétes edények rajzolásakor magam is elkövettem azokat a hibákat, melyeknek kiküszöböléséről szól ez a tanulmány. Fazekasként, több régészeti kerámia alapján, az eredeti technikákkal újra alkotott edények készítése közben szereztem további tapasztalatokat a mészbetétes díszítményekről. Restaurátorként az Archeolore Kft munkatársaként a K. Ö. SZ. által Lánycsók – Gata – Csatola lelőhelyen végzett feltáráson előkerült, dunántúli mészbetétes kultúra településének kerámia leletanyagának restaurálásában vettem részt, mely munka újabb impulzust adott megfigyeléseim pontosításához és összegzéséhez.

A régészeti szakrajz alapvető szempontjainak áttekintése

A hazai szakirodalomban 25 éve jelent meg egy tanulmány, mely a vizuális kommunikáció fontosságát hangsúlyozta a régészetben. A szerző kommunikációs alapelméleti megközelítésből a következőket írta: „*Túl kell jutnunk azon a tényen, hogy minden publikációban, más és más módon történjen az ábrázolás és szinte mindegyikhez külön kódra legyen szükségünk, ha értelmezni akarjuk azt.*” (Dékány 1986)

Az idézett gondolat kapcsán sajnálatos, hogy az elmúlt negyed évszázad során, az egységes *kódolás* máig nem született meg a régészeti publikációk ábrázolásmódjában. A törekvés ugyan nagyságrendileg érzékelhető, a közös *nyelv* szabályrendszerének egységes használata azonban még várat magára. A régészeti vizuális nyelv egységeseződésének feltételeit nehezítette, hogy az elmúlt évtizedekben széles körben elterjedt számítástechnikai alkalmazások újabb módszerekkel gazdagították az eleve meglévő széles palettát.

Az imént említett tanulmányban, további lényeges megállapítások találhatók, melyek idézése a téma szempontjából megkerülhetetlen: „*bizonyos végletes ábrázolási módszerekkel nem értünk egyet . . . az egyik az ormótlan és szinte semmit sem ábrázoló vonalrajz, a másik pedig a fotónaturalista*

módon, minden jelentéktelen felületi játékot visszaadó, a részletekbe vesző szinte »képzőművészeti« erényeket felmutató »alkotás«”.

Rajzolóként, restaurátorként teljesen egyetértek a vonalrajz hasznavehetetlenségével. Ezek a legjobb esetben is csak alaptípusok sematizáló ábrázolására alkalmasak. A másik végletes ábrázolási módot, a *részletekbe veszés* kritériumát azonban fontosnak tartom pontosítani. A felesleges részletek egyik nyilvánvaló csoportjába tartoznak azoknak a törésvonalaknak a túlhangsúlyozott ábrázolásai, melyek elvonják egy restaurált tárgy egységéről a figyelmet vagy megnehezítik díszítéseinek értelmezését. A tudományos hűség és a vizuálisan *fogyasztható* megjelenítés szempontjainak az egybevetésével – minden tárgy esetében – egyedi mérlegeléssel kell a rajzolóknak meghoznia a döntést, hogy mit ábrázol és mit hagy figyelmen kívül, például a törésvonalak esetében is.

Ismét a fenti tanulmányból idézve: „*a helyesen elkészített rajz, láttatja tárgyat a maga valóságában, nem hagyja elveszni a tárgy sajátos formai és felületi jellemzőit . . . minden nem látható részletet bemutat és a lehetőséghez képest magyarázattal lát el*”.

Az őskori kerámiák megdöbbentően gazdag változatosságot felvonultató felületeinek leképezése, a *sajátos felületi jellemzők* ábrázolása kétségtelenül lényeges kritérium egy jó publikációhoz, mégis a rajzok egy része többé-kevésbé sematizál. A tárgyak sajátos formai jellemzőinek hű ábrázolása nem valósul meg minden esetben. Gondoljunk csak arra, hogy az őskori témájú publikációkban általános gyakorlat a vonalzó használata a peremek ábrázolásakor, miközben az őskori edényeket szabadkézzel formálták, peremeik sosem tökéletesen egyenesek.

Régészeti ábrák készítésénél széles körben elterjedt a pauszra történő rajzolás csótollal. Ez a technika alapvetően vonalas rajz, melyben az árnyékolást, tónusozást pontozással érjük el. Ebből adódóan ennek a technikának a lehetőségei korlátozottak, az aprólékos, sűrű, részletgazdag mintákat csak igen nagy nehézségek vagy kompromisszumok árán lehet ábrázolni.

A mészbetétes edények esetében gyakorlat, hogy egy motívum-elemet a széleit jelölő vonal meghúzásával, *körbe rajzolásával* ábrázolunk.



1. ábra: Vékony, párhuzamos vonalakkal sűrűn díszített, mészbetétes edény töredéke.

M6-M60 Lánycsók-Gata-Csatola To. 67. lh. 1570. objektum 6. szektor Ásatásvezető: Voicsek Vanda. A leletanyag feldolgozását Ligner Jácint végzi.

Fig. 1. : Rich pattern with several thin parallel lines on a shred of encrusted pottery.

Excavated at: M6-M60 Lánycsók-Gata-Csatola To. 67. site Feature Nr. 1570. sector Nr. 6. Chief archaeologist on excavation: Vanda Voicsek. The archaeological finds are under processing by Jácint Ligner.

Ez az eljárás talán még elfogadhatóan alkalmazható szélesebb, testesebb motívumok esetében. Vonalas motívumok ábrázolásakor viszont a kerámián levő minden egyes *vonaltól* megkettőződik a rajzon. A vonaldíszek sűrűsége a mészbetétes leleteken gyakran oly mértékű, amit egyszerűen képtelenség jól ábrázolni csőtollal. **(1. ábra)** A foton látható töredék mellett a függőlegesen rajzolt milliméteres beosztású skála mutatja, hogy 1 centiméteres szakaszra 7 mészbetétes vonal esik. A csőtollal alkalmazó gyakorlat alapján – az imént említettek szerint – ez 14 vonal meghúzását jelentené 1 centiméteren belül, egy életnagyságú ábrán. Az általánosan alkalmazott 1:2 méretarányban a 14 vonalat 5 milliméteren belül kellene szépen megjeleníteni. Mivel a dunántúli mészbetétes kultúrában az ilyen vonalsűrűség teljesen megszokott, az ábrázolás módját körültekintően kell megválasztanunk.

Természetesen vannak régészeti kultúrák, melyek kerámiáinak az egységesebb felületi kiképzései, díszek egyszerűbb kialakításai miatt még viszonylag jól ábrázolhatók ezzel a technikával. Azt azonban látnunk kell, hogy vannak olyan régészeti kultúrák is, melyek kerámiáinak ábrázolásánál a tusrajzhoz ragaszkodás több hátránnyal jár, mint előnnyel. Ilyen többek között a dunántúli mészbetétes kerámia kultúrája is, azon belül pedig a tokodi és a déli csoport edénművészete kiváltképpen.

Az elmúlt néhány évben egyre több kutató választ publikációjához grafikát (Horváth 2009; Horváth 2011; Paluch 2009; Kovács 2007, Kissné 1999, Kissné 2000; Bondár et al. 2009, Vékonyné 2001). Ezeket a rajzokat a tusrajzokkal összehasonlítva megállapítható, hogy sokkal részletgazdagabbak. A besimítások, kannelúrák, bekarcolások mélysége, szélessége, intenzitása sokkal élethűbben adható vissza. A felületek változatos struktúrái, a kopásnyomok, a fényezés, kavicsolás irányainak jelzése, akár a sűrűbben díszített részek között is lehetséges, mindez úgy, hogy nem megy az értelmezhetőség kárára. A grafit rajzok a tusrajzokhoz képest, láthatóan sokkal alkalmasabbak az őskori kerámiák hitelesebb, anyagszerűbb leképezésére, de csonteszközök (Kőrösi 2009) és kőeszközök (Józsa 2001), valamint az azokon megfigyelhető kopásnyomok megjelenítésére is.

Korábban azért is lehetett kerülendő a részletgazdag ábrázolás, mert az elérhető papír minőség, a nyomdatechnika és az ezekhez igazított rajz technikája együttesen egy sokkal szűkebb keresztmetszetet határoztak meg a mai lehetőségekhez képest. Ennek tükrében a részletgazdag ábrázolás jól kivitelezett formáját hatékonyabbnak gondolom, a tanulmányok használhatósága, a tudományos ismeretterjesztés vagy a szimbólumkutatás szempontjából is. Az ábrázolások egyszerűsítése mindig magában hordozza az információvesztés nagyobb mértékű lehetőségét, míg a leletek részletes megjelenítésének természetesen nem öncélú módon a rajzoló művészeti erényeinek felmutatása, sokkal inkább az információ közvetítésének a minél teljesebbé tétele a célja.

Kommunikáció- elméleti alapfogalmak áttekintése

A régészeti vizuális kommunikáció szerepe és súlya a kommunikációs elmélet rendszerében válik értelmezhetővé. Ezért fontosnak tartom a kommunikációs elmélet rövid áttekintését (Várkonyi 2008).

Mindenféle kommunikációra igazak a következő állítások:

A kommunikációhoz szükséges egy adó és egy vevő.

Az adónak és a vevőnek rendelkeznie kell egy Teljes Adat Struktúrával. (Lényegében az adott személy által megélt tapasztalatok és ismeretek összessége, továbbiakban: TAS)

A TAS az adó és a vevő esetében is egyedi. Az adó és a vevő TAS-a között mindig van átfedés és különbözőség is.

Az adó és a vevő számára rendelkezésre álló egyedi TAS-ok átfedést jelentő része a közös TAS. Ennek egy kis része a kód-szótár.

Az adónak a közlésre szánt információt egy csatornára (médiúra) kell helyeznie.

Az adónak hatást kell gyakorolnia a csatornára, energiát kell befektetnie.

Az adónak rendelkeznie kell effektossal, ami a hatást gyakorló szerv. (Effektor pl. a hangszál, arcizmok, stb. Az ember esetében az általa használt eszközök is betölthetik az effektor szerepét.)

A csatorna nem képes az információt szállítani, kizárólag jelet, jeleket tud közvetíteni, melyek kódolt adatok.

A csatorna hordozhat zajt is, mely nem releváns jel az adott kommunikációs folyamatban.

A csatornának folytonosnak kell lennie, hogy a rá helyezett jel, a kódolt adatok eljussanak a vevőhöz.

A vevőnek rendelkeznie kell felfogó szervvel, receptossal.

A kommunikáció folyamata

1. Az információ adatokra bontása. (Adó teszi.)
 2. Az adatok kódolása. (Adó teszi.)
 3. A csatornára helyezés. (Effektor segítségével az adó teszi.)
 4. Szállítás. (Csatorna teszi.)
- Felvétel a csatornáról. (Receptor segítségével a vevő teszi.)
6. Dekódolás. Kinyeri a közös kódszótár használatával a kódolt jelekből az adatokat. (Vevő teszi.)
 7. Értelmezés. (Rekogníció, a vevő teszi.)

A kommunikáció elmélet „képletét” a régészeti munka folyamatában értelmezve, a következőket mondhatjuk:

Minden régészeti lelet, mint csatorna, jeleket hordoz, melyek kódolt információkat tartalmaznak. Éppen ez szolgáltatja az egyik legizgalmasabb részt a régészet számára, vagyis a megtalált leletek, lelet együttesek, ásatási jelenségek értelmezése, belőlük az információ kinyerése. A régészeti munka folyamata ezért, mintegy az időn átívelő kommunikációnak is értelmezhető.

Ez a kommunikációs folyamat azzal kezdődik, hogy a régészeti korok emberei tárgyakat alkotnak, vagy régészetiileg megfogható jelenségeket hoznak létre. A tárgy készítője, a régészeti jelenség létrehozója az adó. A tárgyat, jelenséget értelmező régész a vevő. Az adó az általa megélt tapasztalatainak, ismereteinek összességéből a saját TAS-ából merítve készíti a tárgyat, vagy hozza létre

a régészetiileg megfogható jelenséget. Az adó példánkban akkor bontja szét adatokra az információt, amikor megszületik benne a konkrét cselekvésre ösztönző indíttatás. A kódolás az elvonatkoztatott gondolatok (absztrakció), és a konkrét művelet sor összekötésekor valósul meg. Mind az adatokká bontás, mind a kódolás azonban olyan észrevétlenül történik, mint beszéd közben a gondolatok hangokká és a nyelvi szabályoknak megfelelő mondatokká alakítása. (Ez a kommunikációs elméleti megközelítés jól illeszkedik a közzéval készítés technológiai kutatásában elért eredményekhez is (Holló et al. 2001)).

A csatornára helyezéskor az adó energiát fektet a létrehozandó tárgyba vagy a régészeti jelenség kialakításába. Teszi ezt effektor(ok) segítségével. A csatorna a tárgy anyaga (kő, csont, kerámia, fém, stb.). A régészeti jelenségek esetében, a földbe ástott, negatív formák, objektumok médiuma maga a föld. A tárgyak, régészeti leletek esetében pedig megfigyelhetjük, hogy egyszerre (az esetek minimális százalékától eltekintve, például a felszínen található sziklavészetek) mindig két csatorna van jelen, hogy az információ elérhessen a vevőhöz. Az egyik csatorna a tárgy anyagi szerkezete, mely ha például lebomlik, ezáltal nem marad folytonos, számunkra elvész. A másik a föld, folyó, tó, barlang, stb., amely a tárgy lelőhelye.

A kommunikációs folyamat régészeti behelyettesítésében az ötödik lépés a felvétel. Az a pillanat, amikor a szemünkkel, mérő vagy adatrögzítő eszközeinkkel a tárgyat, jelenséget éppen aktuálisan megfigyeljük. A dekódolásra az ásatási megfigyelések rögzítése a legjobb szemléltető példa. Ennek során adatokat rögzítünk, végül az adatsorok egybevetése, elemzése, értelmezése (rekogníció) során a vevőben kialakul egy absztrakt kép. A kommunikációs képlet alapján megállapítható az is, hogy a vevő képe (amit ő az adótól származó információnak gondol) csak annyira feleltethető meg az adó eredetileg küldött információjának, amennyire a két szereplő közös TAS-a egybevágh.

A fenti folyamatot átgondolva érzékelhetjük, hogy az információ mennyire sérülékeny. Rengeteg kritériumnak kell megvalósulnia ahhoz, hogy a legegyszerűbb információ adás-vétel megvalósulhasson. Ebből következően, minél összetettebb, minél többszöri áttétellel rendelkezik egy kommunikációs folyamat, annál kérdésesebb, hogy az adó eredetileg küldött üzenetének megfelelő információ jut-e a folyamat végén lévő vevőhöz.

Rajzolóként fontos tudatában lennünk annak, hogy tevékenységünkkel ebben az igen bonyolult kommunikációs láncban veszünk részt. A rajzolás során a rajzoló előbb vevőként kialakít egy

véleményt az általa megfigyelt tárgyról, majd a saját értelmezését, mint adó örökíti meg az ábrázolásában, hogy a publikáció megjelenésekor végül sok más vevőhöz jusson el a képi üzenet. Ezért a munkánk annál hatékonyabb, minél nagyobb az eredeti adóval közös TAS-unk és minél kevesebb torzító tényezőt, *zajt* viszünk a kommunikációs rendszerbe.

A mészbetétes kerámia leleteket közlő tanulmányok rajzos ábráinak rövid áttekintése

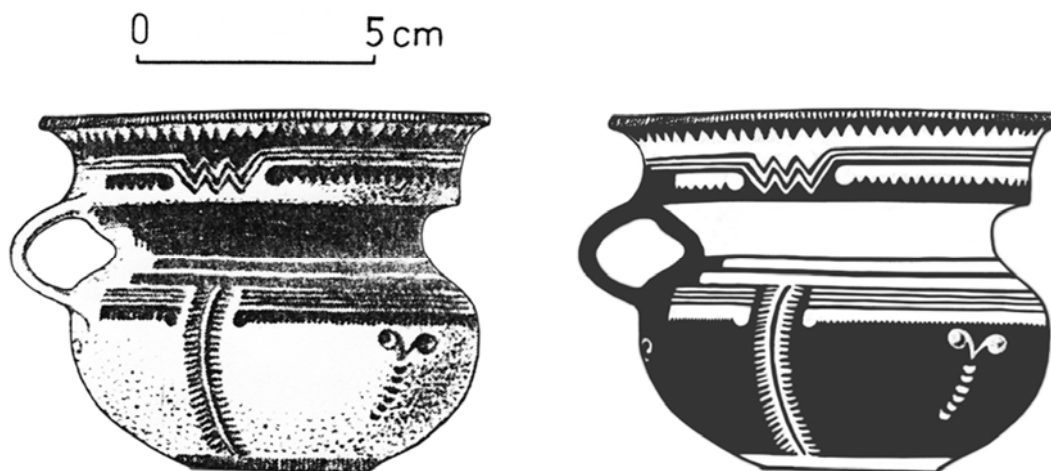
A publikációkban található ábrázolások igen vegyes képet mutatnak és több csoportba sorolhatók. A skála széles, a vonalrajztól (Gáti 2009; Christine 2006; Kreiter & Tóth 2009) az enyhén tónusozott vonalrajzon (Honti 1994; Honti & Kiss 1998) és az erősebben tónusozott vonalrajzon keresztül, (Kiss 1996; Fekete 2005; Torma 1971) a grafikáig terjed (Kisné 1999., Kisné 2000., Csányi & Stanczik 1982; Spajic 1956; Wosinsky 1904., Vékonyne 2001).

Az itt említett tanulmányok közül Csányi Marietta és Stanczik Ilona, Fekete Csanád és Kiss Viktória közleményeinek ábrái jól közelítik a jelen tanulmányban tárgyalt szempontokat, bár a rajzok egyes részleteikben nem teljesen következetesek. Vizuális szempontból mindegyik esetben a mészbetétyben levő eszköznyomok és a mészbetétytel kitöltött díszek egyszerre történő ábrázolásának szándéka teszi kissé nehezen

értelmezhetővé az egyes ábrákat. Ugyancsak ábrázolják az eszköznyomokat Kisné Cseh Júlia és Vékonyne Vadász Éva közleményeiben Tokai Gábor gyönyörű grafikái, mégis a fentebb tárgyalt okok miatt, ezek egyáltalán nem zavaróak, sőt növelik az ábrák által közvetített információ mennyiségét, értelmezhetőségét. Ezek között az ábrák között található néhány kerámia rajza, melyekben a mészbetéty teljesen vagy nagy részben megőrződött, a helyes kontrasztpárban alkalmazott grafikáknak köszönhetően, ezek jól mutatják a tárgyak eredeti megjelenését.

Torma István publikációjában az eredeti kontrasztpárt fordítva ábrázolták, vagyis a mészbetétes díszek kapták az ábrákon a sötét tónust, míg a kerámia a világosat. **(2. ábra)** Az ábrák meglehetősen konzekvensek ezen a fordított logikán belül. Az eredetinek megfelelő kontraszt párba visszaállított rajzzal összevetve azonban jól szemléltethető a kétféle megfogalmazásban közvetítendő lényeges vizuális különbség.

Wosinsky Mór és Emil Spajic tanulmányainak rajzos ábráinak kivitelezésében alkalmazták eddig a leghatékonyabban a vizuális kommunikáció szabályrendszerét. A munkáikban közölt ábrák világosan közvetítik a leletek motívumainak eredeti megjelenését, ezáltal az értelmezhetőségük magas szintű, a rajzok elkészítéséhez alkalmazott megközelítés ötven-száz év elteltével is példa értékű, követendő. (Wosinsky 1904; Spajic 1956)



2. ábra: Fordított kontrasztpárban készült ábrázolás és az eredeti koncepciónak megfelelően visszaállított verziója.

Torma István közlése után. (Torma 1971) A helyreállított kontraszt digitális grafikáját a szerző készítette.

Fig. 2. : An illustration made in reverse contrast and the same illustration turned back to the original prehistoric concept.

After István Torma (Torma 1971) Digital graphic in the red contrast by the author.



3. ábra: Urna alakú edény, széles tekercselt pálcikával díszített peremtöredéke mészbetét nélkül.

M6-M60 Lánycsók-Gata-Csatola To. 67. lh. 1603. objektum 14. szektor.

Fig. 3. Shard of a rim of an urn-shaped pot without encrustation. The bed of the encrustation made by rolled stick.

Found at: M6-M60 Lánycsók-Gata-Csatola To. 67. site Feature Nr. 1603. sector Nr. 14.



4. ábra: Urna alakú edény, széles tekercselt pálcikával díszített peremtöredéke, mészbetéttel.

M6-M60 Lánycsók-Gata-Csatola To. 67. lh. 1844. objektum.

Fig. 4. Shard of a rim of an urn shaped pot with encrustation.

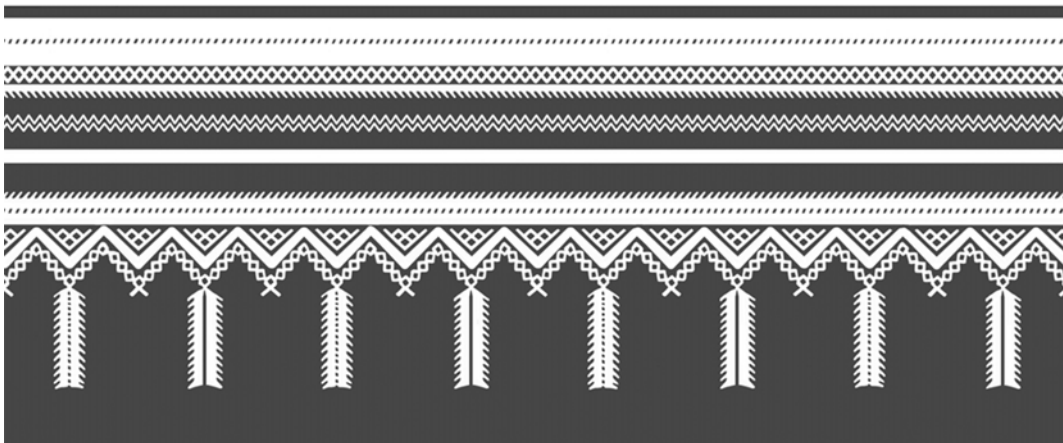
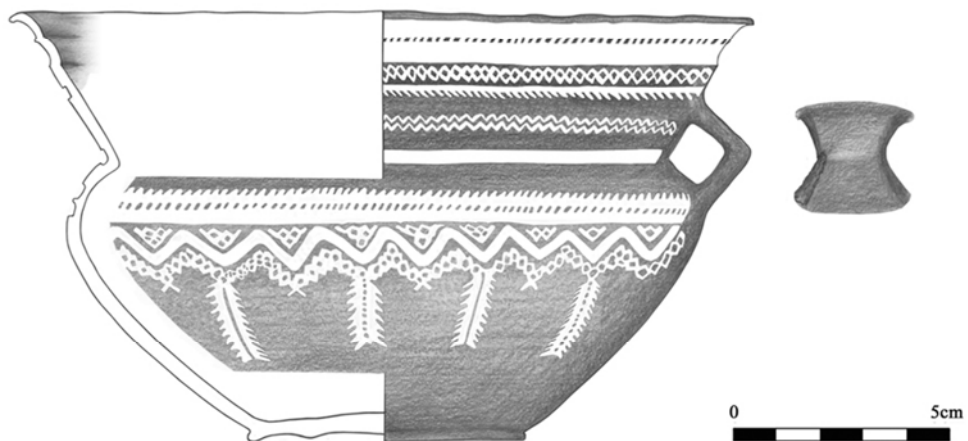
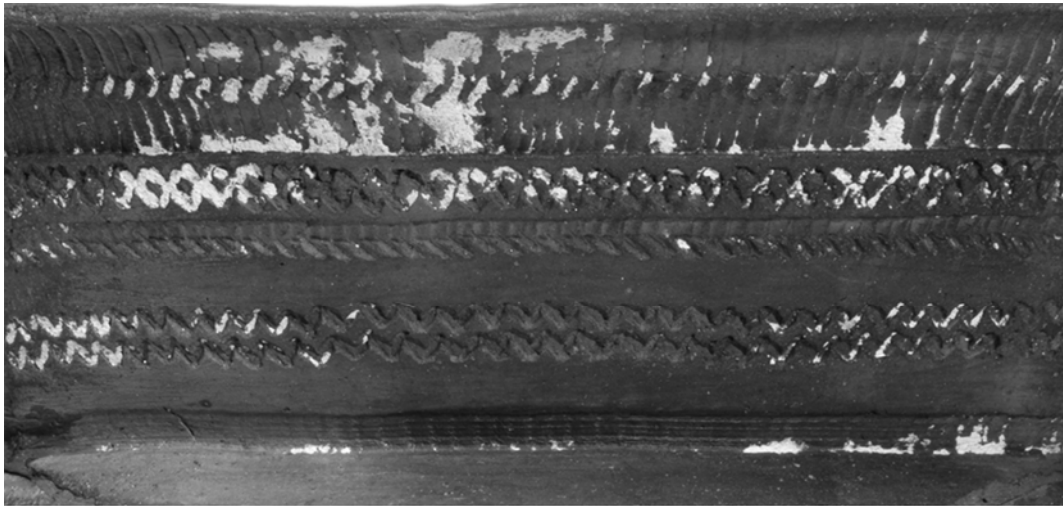
Found at: M6-M60 Lánycsók-Gata-Csatola To. 67. site Feature Nr. 1844.

A mészbetétes díszek rajzolásának szempontjai

A régészettudomány számára igen hasznos információt hordoznak azok az eszköznyomok, melyek a kerámiák formázása, díszítése közben a még nedves agyag felületében hagyták lenyomataikat. A mészbetétes díszek kialakításához az őskori fazekasok mindig használtak különböző eszközöket, hogy elkészítsék az úgynevezett mészbetétágyat. A kutatás számára az eszköznyomok ábrázolása szükségzerű, hiszen a különböző technikai megoldások korjelző értékűek, vagy egy adott fazekas kultúrán belüli csoportok sajátos jegyei is lehetnek (Kiss 1996). A mészbetétes díszek ábrázolásakor ennek a követelménynek a tévesen értelmezett, túlhangsúlyozott kiszolgálása okozza a jelen tanulmányban tárgyalt problémák jelentős részét. Mivel a mészbetét anyaga az esetek túlnyomó többségében kihullik a régészeti kerámiák felületébe mélyedő mészbetétágyakból, ezért itt a kerámia felszínének részletgazdag mintázata láthatóvá válik. **(3. ábra)** Ez egyrészt szerencsés,

mert alkalom nyílik az eszköznyomok megfigyelésére, másrészt azonban, ha az eszköznyomokat díszítményként ábrázoljuk, akkor jelentősen különböző képet alkotunk az edény eredeti látványához képest, ahol is a díszek mészbetéttel egységesen kitöltöttek voltak. **(4. ábra)**

Egyszerűbben fogalmazva: a mészbetétágy felületének ábrázolása, nem egyenlő a mészbetét dísz ábrázolásával. A tárgynak, mint egységes kompozíciónak az a *képe* hordozza a releváns információt, amit az őskori alkotója megjeleníteni kívánt. Ez pedig a mészbetéttel kitöltött díszítménnyel ellátott kerámia. Amennyiben ettől a *képtől* eltérünk, a kommunikációs láncolatba olyan *zajt* viszünk, amely a kutatók számára az eredeti *üzenet* helyes értelmezhetőségének lehetőségét jelentősen csökkentheti, esetenként ellehetetleníti. Ebből eredően a mészbetétágyakban látható eszköznyomok ábrázolása, több publikáció esetében is olyan ál-motívumokat hozott létre, mely motívumok valójában sosem léteztek.

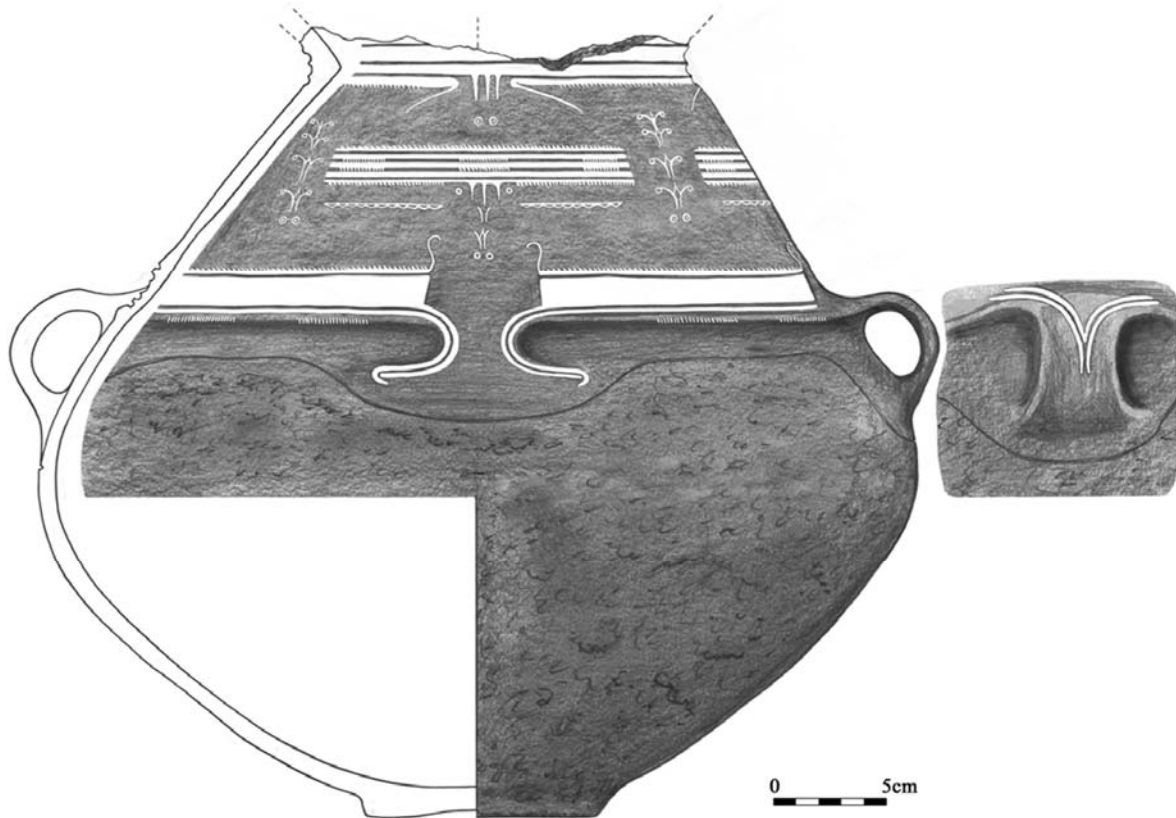


5. ábra: A tokodi csoport tálja. Részletfotó a perem díszítményeinek eszközbenyomkodásairól. Rajz a tálról a rekonstruált mészbetéttel és motívumainak vetületi torzulásoktól mentesített, kiterített rajza.

Győr-Ménfőcsanak-83. út 12. sír. Ásatásvezető: Vaday Andrea. A leletanyag feldolgozását Kiss Viktória végzi. Fotó: Kádas Tibor. Grafika és digitális grafika a szerző által.

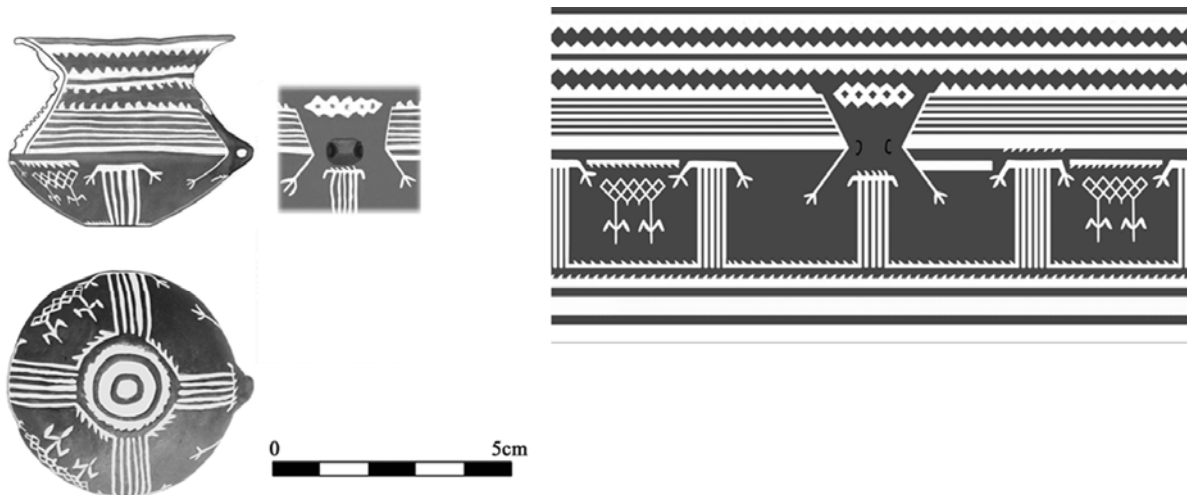
Fig. 5. A bowl from Tokod group. Detail photo from the rim and it's imprints of different tools. Graphic from the bowl with the restored patterns. Digital graphic from it's patterns without perspective distortion.

Found at: Győr-Ménfőcsanak-83. út grave 12. Chief archaeologist on excavation: Andrea Vaday. The archaeological finds are under processing by Viktória Kiss. Photo by Tibor Kádas, graphic and digital graphic by the author.



6. ábra: Urna alakú edény rekonstruált díszítménnyel.
M6-M60 Lánycsók-Gata-Csatola To. 67. lh. 1473. objektum.

Fig. 6. Urn shaped pot with restored patterns.
Found at: M6-M60 Lánycsók-Gata-Csatola To. 67. site Feature Nr. 1473.



7. ábra: Miniatúr edény rajza és motívumainak vetületi torzulásoktól mentesített, kiterített rajza. Kaposvár-61. út 2. lh. 213. sír 2000-2001. Ásatásvezető: Bárdos Edit. A leletanyag feldolgozását Kiss Viktória végzi.

Fig. 7. : Graphic of a miniature pot and it's patterns without perspective distortion. Found at: Kaposvár-61. út 2. site grave 213. 2000-2001 Chief archaeologist on excavation: Edit Bárdos. The archaeological finds are under processing by Viktória Kiss.

Ezért a hiteles ábrázoláshoz, egyszerűen fehéren kell hagynunk a mészbetétagyak által kijelölt díszítményeket. A mészbetétagyakban lévő eszköznyomok mintázatát pedig a tárgyról készült rajz mellett külön érdemes ábrázolnunk, részletrajzzal vagy fotóval. **(5. ábra)** Erre a megoldásra találhatunk példát Kiss Viktória munkájában (Kiss 1996).

A mészbetétes díszű edények jó minőségű ábrázolásához fontos a jó technika megválasztása. A dunántúli mészbetétes kerámiákon a párhuzamosan futó mészbetétávok szélessége és az általuk közrefogott kerámia felületek szélessége gyakran egy sajátos ritmus szerint alkotnak mintázatot. Vonalas rajzot alkalmazva ezek a ritmusok teljesen átfogalmazódnak és elvesznek. Azért igen jelentős ez a probléma, mert az ilyen ábrázolás vizuálisan nem konzekvens. Szemléltetésként képzeljük el, hogy egy sakktábla mintát csupán négyzetrácsként rajzolunk meg, világos, hogy ebben az esetben a sakktábla teljes értelmezhetőségét és a vele játszható játék lehetőségét is megszűntetjük.

A fentieket egybevetve a mészbetétes edények ábrázolásának a legmegfelelőbb módja, ha kerüljük a csótol és tus használatát, helyette alkalmazzunk grafikát az eredeti díszeknek megfelelő kontrasztpárral. A helyesen megválasztott technikák és következetesen alkalmazott szempontok segítségével, akár igen nagyméretű edényeken szereplő, nagyon vékony vonalakkal megalkotott, részletgazdag mintákat is az eredeti kompozíciónak megfelelően ábrázolhatunk. **(6. ábra)**

A dunántúli mészbetétes kultúra kerámiadíszítési módszerében olyan aprólékos mintákat valósított meg, melyek sokszor egy edényen, több ezerszeres eszközbenyomkodással készültek. Fazekasként szerzett tapasztalataim alapján, egy gazdag díszítmény kialakítása, még a mintákat ismerő, gyakorlott fazekasnak is 4-6 órába telhetett. Ennek tükrében tévedés lenne arra gondolnunk, hogy a megfelelően hiteles ábrázolásukra kevesebb időt és energiát szánhatunk mint az őskori fazekasok tették.

Satírozott „rajz” készítése

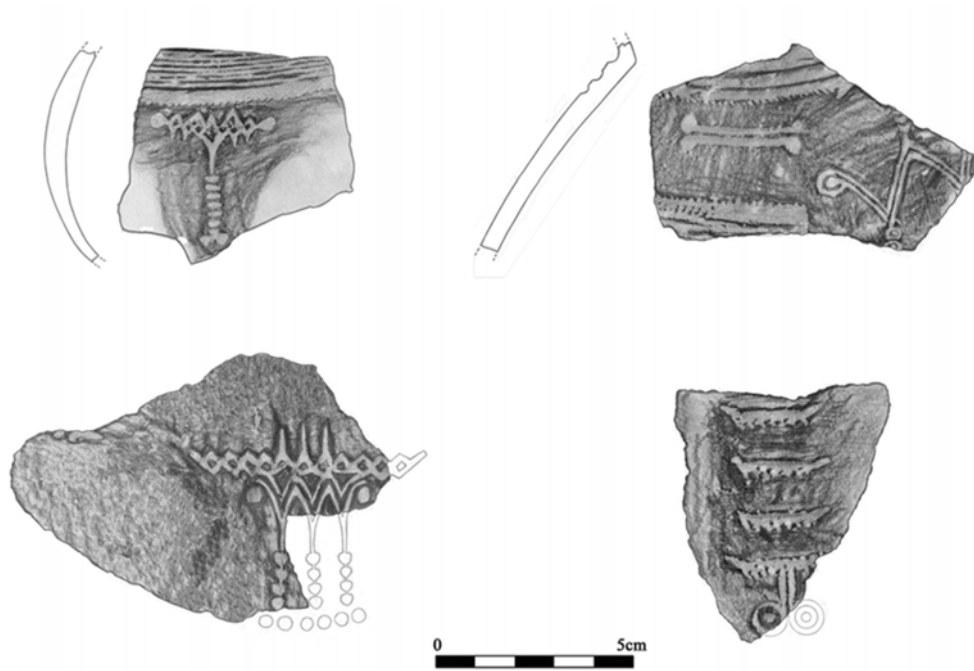
A mészbetétes díszek rajzolásakor nagyon hasznos technikának találtam a kerámia felületére terített papírlap vastag grafitvaló átsatírozását. **(8., 9. ábra)** Ezt a technikát ajánlom mindenkinek, aki szeretné gyorsan leképezni egy mészbetétes dísz motívumait az eredeti kompozíciónak megfelelő, helyes kontrasztpárral. Mivel az edények ívelt felületekkel rendelkeznek a papír pedig sík, ezért az eredeti kompozícióhoz képest mindenképp vetületi

torzulással kell számolnunk. Például egy urna vállán végigfutó egyenes, vízszintes vonal a satírozott ábránkon íves vonalként fog leképeződni. **(9. ábra)**

Tapasztalataim szerint a módszer nagy pontosságú, de az eredeti minták apróbb részleteit nem jeleníti meg tökéletesen. Ez abból adódik, hogy a kerámiák felülete nem tökéletesen sík. A mészbetétagyak széle gyakran kissé peremes vagy éppenséggel lejtnek a mészbetétagy irányába, ezért a satírozáskor megjelenhetnek a peremes részek felett erősebb sötét vonalak, vagy bizonyos részletek hiányosan képződnek le (lásd a vízszintes vékony sávokat a **8. ábra** bal felső töredékén). A benyomkodott apróbb pontok általában kissé nagyobb átmérővel jelentkeznek, ugyan így a vékony vonalak szélessége is kissé nagyobbak látszik a satírozott ábrán. Ezért a satírozást minden esetben össze kell vetni az eredeti felülettel és a szükséges korrekciókat el kell végezni. Többnyire ez csak annyit jelent, hogy a díszek kontúrját végig ki kell húzni egy vékony ceruzával. Érdemes ehhez a műtárgyat surlófénnyel megvilágítani. A korrigált satírrajzokat számítógéppel, képszerkesztő programokban tovább lehet finomítani, egyszerűsíteni. A satírozáskor ugyanis a mészbetét díszek helyénél is kenődik annyi grafit a papírra, amitől az enyhén szürke lesz. Ezeket a részleteket sokkal könnyebb digitálisan kitisztítani, mint radírral. **(9. ábra)** A satírozásos technika sajnos nem vagy csak igen gyenge eredménnyel használható olyan kerámiák esetében, melyek felülete lepusztult, vagy erősen göcsörtös.

Motívumokról készített, zajtól mentesített rajzok

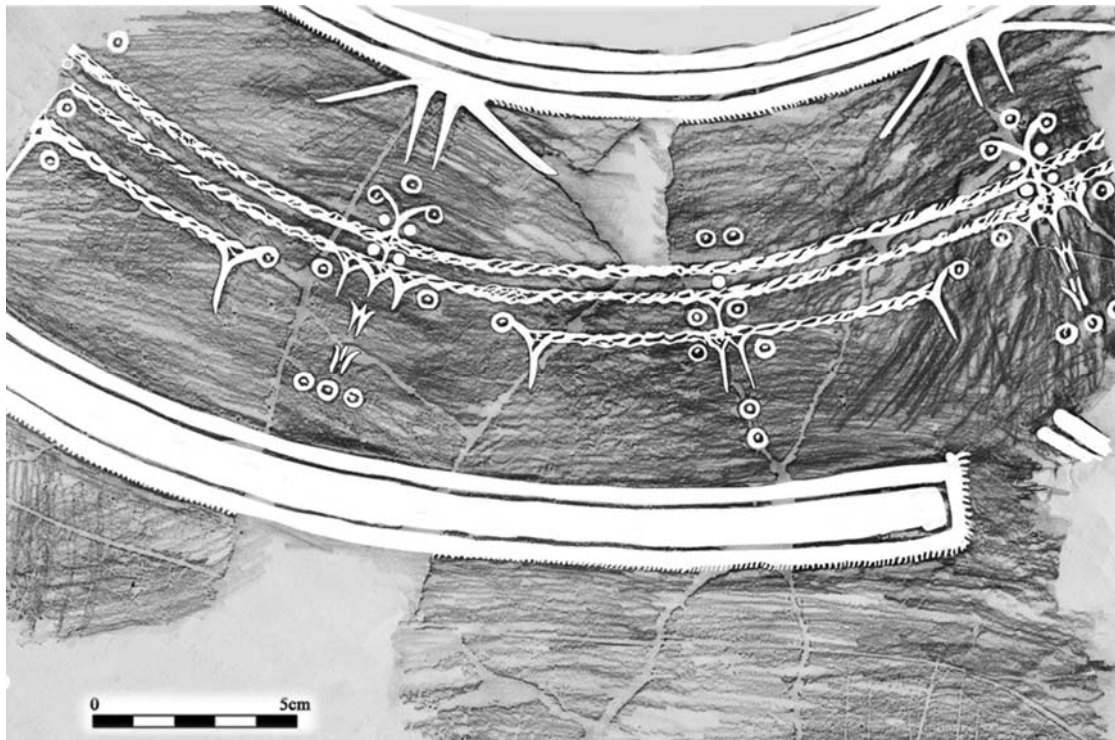
A mészbetétes motívumok rekonstruálása során, a fentebb leírt ábrázolási módoktól eltérő technikával is kísérleteztem. A satírozott rajzok alapján, azok arányainak megtartásával, olyan szabadkézi és digitális rajzokat is készítettem, melyek szabályos vonalvezetéssel a motívumok *elméletileg tökéletes* alakjait ábrázolják. **(10. ábra)** A kommunikációs elmélet alapjaiból láthattuk, hogy a csatorna *zajt* is közvetíthet, mely az adott információ szempontjából nem releváns jel. A *zaj* definíciójaként ebben az esetben, az agyag, a kerámia anyagi minőségének tulajdonságait, például a fényezés alkalmával a díszítmények apró sarkainak legömbölyödését, az őskori alkotó kezűességének mértékéből adódó, a bonyolult mintákban található tévesztéseket és aszimmetriákat értem. Ebben az ábrázolási módban a *zaj* kiszűrésével, az őskori fazekasok képzeletében létező, elméletileg tökéletes, szabályos, geometrikus formákból alkotott képek ábrázolására tettem kísérletet.



8. ábra: Satírozás technikájával leképezett motívumok, különböző töredékekről.
M6-M60 Lánycsók-Gata-Csatola To. 67. lh. 1715. objektum.

Fig. 8. : Patterns from different shards, made by laying paper on the ceramic and rubbed with thick graphite pencil.

Found at: M6-M60 Lánycsók-Gata-Csatola To. 67. site Feature Nr. 1715.

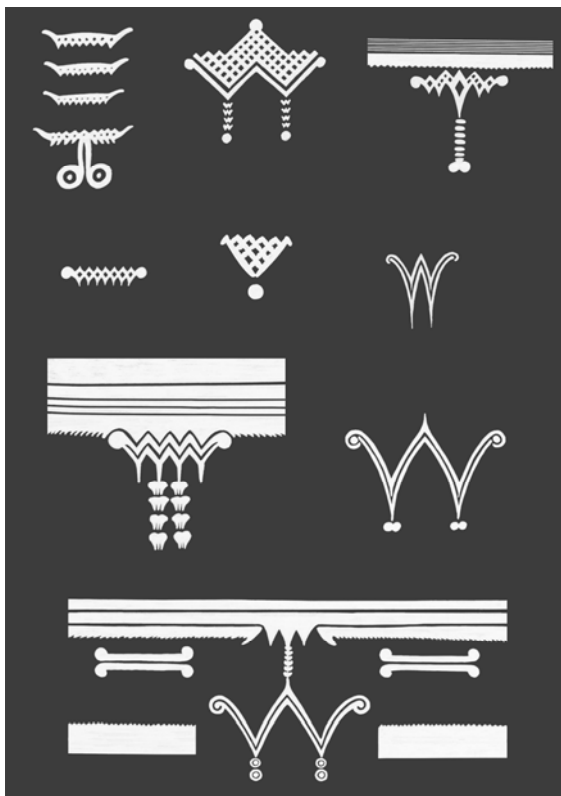


9. ábra: Satírozás technikájával leképezett motívumok egy urna alakú edény válláról. A motívumok képszerkesztő program segítségével „kitisztított” verziója.

M6 - M60 Lánycsók-Gata-Csatola To. 67. lh. 1419. objektum.

Fig. 9. : Patterns from the shoulder of an urn haped pot, made by laying paper on the ceramic and rubbed with thick graphite pencil. Patterns are cleaned digitally.

Found at: M6-M60 Lánycsók-Gata-Csatola To. 67. site Feature Nr. 1419.



10. ábra: Néhány „zaj”-tól mentesített motívum a Lánycsók-Gata-Csatola lelőhely anyagából.

Fig. 10. : A few motives and patterns without „noise” from Lánycsók-Gata-Csatola.

Ezt a metódust alkalmaztam két edény vetületi torzulásoktól mentesített, kiterített rajzának elkészítéséhez is. (5., 7. ábra) Az ilyen irányú megközelítésből rajzolt ábrák jobban felhívják a figyelmet az azonos fő típusú motívumok variánsainak apró különbségeire. Általuk erősebben közvetítődik a motívumok varrásra, hímzésre, tetoválásra utaló jellege is. Az őskori kerámia művészetben több példát ismerünk arra vonatkozóan, hogy formák és motívumok előképül tökedények, (Horváth 2011) gyékény fonatok (Richter 2003), bőr varrása, nyírfakéreg edények vagy akár ékszerek (Kiss 2002; Szabó 2011) szolgáltak.

A dunántúli mészbetétes kultúra fazekasai által alkalmazott díszítések, a Kárpát-medencei középső bronzkor legösszetettebb és talán a leg beszédebb motívumrendszerét szolgáltatják.

Nagy területre kiterjedő, átfogó motívum gyűjtést ez idáig Christine Reich végzett, melyet monográfiájában tett közzé (Reich 2006). Az igen nagy számban bemutatott, katalogizált motívumok ábrázolásához azonban, sajnálatosan vonalas rajzokat alkalmazott, melynek következtében a közölt ábrák információ tartalmának csökkenésével kell számolnunk. A motívumok jelentés tartalmának megértése érdekében, Szabó Géza és Kiss Viktória egy egységes adatbázis kialakításának munkájába

kezdtek, elsősorban Christine Reich munkájára támaszkodva (Szabó 2010)

Inverz motívumok

Több edény helyreállított motívumait látva feltűnt, hogy bizonyos díszítvény kombinációk koncepcionálisan eltérnek más, egyszerűbb díszektől. Alap esetben a mészbetéttel kitöltött, bemélyített mészbetétagyak, széles sávok, vonalak, pontok, körök alkotják magukat a díszeket. Speciális esetekben viszont a mészbetétes részek között szabadon hagyott, vagy széles mészbetétsávok által közrefogott, azok közül kiemelkedő kerámia felület válik hangsúlyossá. Az ilyen jellegű díszítvény kombinációk leírására az *inverz motívum* elnevezést ajánlom. Az inverz motívumok a déli csoport esetében általában az edények négy fő szimmetriatengelyén kerültek elhelyezésre, hangsúlyozva azok jelentőségét. Egy korai Vatya urna elemzése kapcsán a különleges jelentés tartalmú szimbólumok kitüntetett helyen való elhelyezésére Vicze Magdolna is felhívta a figyelmet. (Vicze 2000) A tokodi csoportban az inverz motívumok több esetben pontokból alkotott sorok. Az itt bemutatott edények közül a 7. ábrán szereplő tál peremén és vállán a széles mészbetétsáv közepén futó pontsor ilyen díszítvény.

Végül ismét a sakktábla példáját hozva hasonlatként, ha a fekete-fehér négyzeteket nézzük, nem állapítható meg róluk, hogy a feketék vannak-e a fehér háttéren, vagy a fehérek a fekete alapon. Az ilyen típusú mintázat kettősséget és ugyanakkor egységet rejt magában azáltal, hogy egy ellentétpárt egyidejűleg jelenít meg. Legismertebb példa erre a jing-jang. A jelképek mélyebb elemzésével nem célokom foglalkozni, azt azonban szeretném megemlíteni, hogy az inverz motívumok mögött is filozófiai tartalmat, kozmológiai elképzelést, összetett szimbólumrendszert feltételezhetünk. A mészbetétes, kontrasztpárra épülő díszítési technika, mintegy eleve magában hordozza a szimbólumok geometriai mintákban történő elrejtésének lehetőségét, melyet az őskori kultúrák előszeretettel használtak, s alkotásaikon geometriai mintázatokba egyszerűsítve gazdag *ikonográfiát* hagytak ránk. Ebből a szempontból hasznos lehet a kutatás számára azokat a kultúrákat vizsgálni, amelyekben a mészbetéttel alkalmazása a kerámiadíszítés egyik fő jellemzőjeként van jelen. Inverz motívumok biztosan vannak a бүккі kultúrában, a nyírségi kultúrában, a Vučedol-kultúrában a harangedényes és a felsőszőcsi kultúrában is.

Köszönetnyilvánítás

Tanulmányom megvalósulásáért köszönettel tartozom Kiss Viktóriának, és Ligner Jácintnak, akik a gondozásukban álló leletanyagokból a

közöletlen edények rajzolásának és bemutatásának lehetőségét biztosították. Kiss Viktóriának külön köszönettel tartozom a dolgozatom írásához nyújtott sokrétű segítségéért.

Köszönettel tartozom továbbá Bondár Máriának, Jerem Erzsébetnek, Carola Metzner-Nebelsicknek és Vicze Magdolnának, akikkel együtt dolgozva, a hazai kutatás nagy őskori temetőinek leletanyagait rajzolva, sokat tanulhattam tőlük a régészeti ábrázolás megfelelő szempontjainak kialakításáról is.

Irodalom

BONDÁR M. et al. (2009): *The Copper Age cemetery of Budakalász*. Budapest 2009. Plates I. – CLXXV.

CSÁNYI M. & STANCIK I. (1982): Előzetes jelentés a Tiszaug-kéménytetői bronzkori tell–telep ásatásáról. *Archeológiai Értesítő* **109/2** . 239–255.

DÉKÁNY Á. (1986): [Régészeti tárgyrajról, cím nélkül] In: : T. Dobosi V. szerk *Régészeti továbbképző füzetek*. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest **3** 1–37.

FEKETE Cs. (2005): The incrustrated pottery at the Bronze Age settlement of Százhalombatta. In: POROSZLAI, I. & VICZE, M. (eds): *Százhalombatta Archaeological Expedition SAX report* **2** 45–64.

GÁTI Cs. (2009): Középső bronzkori tárológödör Pécsudvardról. *Ősrégészeti Levelek* **11** 50–60.

HONTI SZ. & KISS V. (1998): A mészbetétes kerámia kultúrája korai időszakának leletei Somogy megyében. (Finds of the early phase of the Transdanubian Incrustrated Pottery culture in County Somogy. *Somogyi Múzeumok Közleményei* **13** 41–66.

HOLLÓ, ZS., LENGYEL GY., MESTER ZS. (2001): Egy pattintott kőszköz életútja. Magyar kifejezések a technológiai vizsgálatokhoz. 1. *Ősrégészeti levelek* **3** 51–56.

HORVÁTH T. (2009): The intercultural connections of the Baden „culture” - A Badeni kultúra interkulturális kapcsolatai. *MÓMOSZ* **VI** 101–150.

HORVÁTH T. (2010): Megfigyelések a középső és késő rézkori kultúrák fazekasáruin Balatonöszöd-Temetői dűlő lelőhelyen. Készítéstechnikai vizsgálatok / Archaeological contribution to the study of the Middle and Late Copper Age pottery, pottery manufacture *Archeometriai Műhely* **VII/1** 51-82.

HORVÁTH T. (2011): A késő rézkor időszaka más szemszögből: Typo-kronológiai megfigyelések a Balatonöszöd-Temetői dűlői késő rézkori

Boleráz/Baden település leletanyagán. *Gesta* **X** 3–135.

JÓZSA S. (2001): Régészeti-közettani vizsgálatok Dévaványa környéki újkőkori csiszolt kőszerszámokon. *Ősrégészeti levelek* **3** 22–31.

KISNÉ CSEH J. (1999): Mészbetétes edények kultúrája lelőhelyei Komárom-Esztergom megyében. *Komárom-Esztergom Megyei Múzeumok Közleményei* **Tata** **6** 23–88.

KISNÉ CSEH J. (2000): Mészbetétes edények kultúrája újabb leletgyűjtése Komárom-Esztergom megyéből. *Komárom-Esztergom Megyei Múzeumok Közleményei* **Tata** **7** 57–68.

KISS V. (1996): Megfigyelések a dunántúli mészbetétes kerámia kultúrája edénydíszítési technikájáról. *Acta Musei Papensis. Pápai Múzeumi Értesítő* **6** 65–76.

KISS V. (2002): Bronzkori csónakmodell Dárdáról. *Ősrégészeti levelek* **4** 60–65.

KOVÁCS K. (2007): Neolitikus településnyomok a Tisza Szolnok és Szóropusztá közötti magaspártján. *Ősrégészeti levelek* **8-9** 39–50.

KÖRÖSI A. (2009): Budaörs-Kamaraerdei-dűlő késő bronzkori állatsot leletei. *Ősrégészeti levelek* **11** 85–94.

KREITER A. & TÓTH M. (2009): Dunántúli mészbetétes kultúra kerámiáinak petrográfiai vizsgálata és az inkrustráció összetételének meghatározása röntgen pordiffrakciós vizsgálattal Mernye-Nagy-Árok lelőhelyről. *Évkönyv és jelentés a K. Ö. SZ. 2008. évi feltárásairól*. 299-319.

PALUCH T. (2009): Újabb ásatás a Körös-kultúra lelőhelyén Hódmezővásárhely-Kotacpart, Vata-tanyán – New excavation at the Körös culture site of Hódmezővásárhely-Kotacpart, Vata-tanya. *Ősrégészeti levelek* **11** 22–29.

REICH, C. (2006): Das Gräberfeld von Szeremle und die Gruppen mit inkrustrierter Keramik entlang mittlerer und unterer Donau (Teil 1 Text, Teil 2 Katalog und Tafeln) *Berliner Beiträge zur Vor- und Frühgeschichte, Neue Folge Band* **13/1–2**. Berlin Teil 1 Text 1-341, Teil 2 Katalog und Tafeln 1-221.

RICHTER É. (2003): A tiszai kultúra szöttejellelű díszítésvilágának kapcsolata a szövés és gyékényfonás motívumaival. *Ősrégészeti levelek* **5** 98–106.

SPAJIĆ, E. (1956): Izvještaj o nalazima keramike u brončanog doba iz Kozarca - An account of the Bronze Age finds from Kozarac. *Osjčki Zbornik* **5** 37–46.

SZABÓ G. & HAJDÚ T. (2011): A mészbetétes edények díszítésének szimbolikája a bonyhádi vegyes rítusú bronzkori temető embertani leleteinek feldolgozása tükrében. *Anthrop. Közl.* **52** 85–108.

SZABÓ G. (2010): A dunántúli mészbetétes edények népe kultúrájának kialakulása és belső időrendje a Bonyhádon feltárt temetőrészlet tükrében. *WMMÉ* **32** 101-128.

TORMA I. (1971): Das Graberfeld von Szakály aus der mittleren Bronzezeit. *Mitt Arch. Inst.* **2** 35–44.

VÉKONYNÉ VADÁSZ É. (2001): Az észak-dunántúli mészbetétes kerámia esztergomi alcsoportjának települése Dunaalmás-Foktorokon. *Komárom-Esztergom Megyei Múzeumok Közleményei* **Tata 8** 7–81.

VÁRKONYI (2008): *A kommunikációs elmélet alapjainak leírásához T. Várkonyi Attila (2008) előadásának jegyzetét használtam.*

VICZE M. (2000): The symbolic meaning of Urn 715. *Komárom-Esztergom Megyei Múzeumok Közleményei* **Tata 7** 119–133.

VICZE M. (2011): Bronze Age Cemetery at Dunaujváros-Duna-dűlő. *Dissertationes Pannonicae* Budapest **IV/1** Plate 231. 1., Plates 233. 3–4.

WOSINSKY M. (1904): Az őskor mészbetétes díszítésű agyagművészete. Budapest (1904).

KÖZLEMÉNYEK



Beszámoló a “Regional Training course on Demonstration of Techniques for Cultural Heritage Protection” rendezvényről

A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség támogatásával 2011. május 9. és 13. között került megrendezésre a bukaresti IRASM Radiation Processing Centerben a kulturális örökség tárgyainak kutatásában alkalmazott nukleáris módszerekről szóló nemzetközi továbbképzés. 18 résztvevő érkezett Európa különböző országaiból.

A kurzus során elhangzott előadások és gyakorlati feladatok:

- Participants of the RTC – Experience in Preservation of Cultural Heritage Artefacts
- Romanian Experience in Preservation of Cultural Heritage Artefacts
- Nuclear Techniques for Preservation of Cultural Heritage Artefacts – State of the Art in France
- Deontological Perspective of the Nuclear Techniques used for Preservation of Cultural Heritage Artefacts
- Main Characteristics of Irradiation Disinfestation in Gamma Facilities
- Utilization of e-beam in Cultural Heritage Conservation
- Irradiation Consolidation – NUCLEART Procedure
- Practical exercise – Irradiation Disinfestation of Furniture and Archive
- Paper Project (ARCON) – approach, structure and outputs
- Wood Project (DELCROM) – approach, structure and outputs
- Science and Media in Synergic Cooperation for Supporting Cultural Heritage
- Particular problems in leather and parchment conservation and restoration
- Particular problems in paper conservation and restoration
- Success stories – France, Poland, Romania



1. kép: Lárvák nyomai faanyagban

Fig. 1.: Larvae tracks in wood

A kulturális örökségvédelem fontosságát és egyre növekvő szerepét bizonyítja az a tény is, hogy a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség évek óta kiemelt prioritással kezeli a témát, és éppen pár héttel ezelőtt döntöttek arról is, hogy további 3 évre meghosszabbítják az egyik ilyen témájú együttműködés támogatását. Az átfogó projekt keretein belül több találkozót is szerveztek, és számos, a témához szorosan kapcsolódó továbbképzés került megrendezésre, mint amilyen a bukaresti is.

A továbbképzést szervező intézet hosszú évek óta foglalkozik elsősorban fa műtárgyak állagának megóvásával gamma besugárzók felhasználásával, így a továbbképzés szakmailag kitűnő helyen került megrendezésre. A franciaországi Grenoble városában található NUCLEART két szakértője tartott a hazaiakon kívül szakmai előadásokat, hiszen rengeteg tapasztalattal rendelkeznek műtárgyak besugárzását illetően.

A műtárgyak konzerválása bizonyos esetekben semmilyen hagyományos fizikai vagy kémiai módszerrel nem végezhető el biztonságosan (pl. az adott tárgy hőmérsékletét fagyponthoz kell tartani, archív papír minták esetén stb.). Ezekben az esetekben olyan módszer szükséges, amely önmagában képes a mikroorganizmusok elpusztítására, de semmilyen irreverzibilis károsodást nem okoz az adott műtárgyon.

A tanfolyam egyik célja olyan vizsgálati módszerek és gyakorlati alkalmazásuk bemutatása volt, amelyek alkalmasak a műtárgyak fizikai és kémiai tulajdonságain keresztül többlet információval ellátni a restaurátor szakembereket. Ezek birtokában ugyanis a műtárgy állagmegóvása, illetve konzerválása egyszerűbbé, hatékonyabbá és biztonságosabbá válhat. A szervezők másik konkrét célja az volt, hogy a résztvevő konzervátorok és múzeumi szakemberek megismerkedjenek a

gamma- és elektron besugárzók nyújtotta lehetőségekkel, és azok korlátaival.

A szervezők előzetes kérésére minden ország képviselője egy rövid előadással készült az adott ország gamma és/vagy elektronbesugárzó lehetőségeiről, valamint az eddigi alkalmazásokról. Az előadásokból kiderült, hogy a résztvevő országok mindegyikében élénk az érdeklődés a nukleáris technikák alkalmazási lehetőségei iránt a kulturális örökségvédelem területén.

A programban néhány módszer, mint például a GC-MS (gázkromatográfias tömegspektrometria), vagy az FT-IR (Fourier-transzformált infravörös) spektroszkópia gyakorlati bemutatására is sor került. Ezek mellett lehetőségünk nyílt olyan vizsgálati módszerek (pl. mikrobiológiai tesztek) megismerésére is, amelyek az előbbiekkal együtt alkalmasak a radioaktív sugárzás okozta esetleges károsodások feltérképezésére és értékelésére.

A résztvevőknek lehetőségük nyílt konkrét alkalmazási folyamat megtekintésére is az IRASM besugárzójában. Az előadásokat minden esetben gyakorlati bemutató követte, így téve még érthetőbbé az adott módszert az előadók.

A tanfolyam végén a szervezők minden ország képviselőinek személyes véleményét kérték: milyennek ítélték a szervezést, és miben lehetett volna több vagy akár jobb a stb. Emellett mindenki elmondta, hogy melyek a jövőbeni tervek, és a hallottak miként segítik majd munkájukat. Végül a résztvevők konkrét javaslatokat fogalmaztak meg, melyek alapján a szervezők egy beszámolót juttattak el a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség részére.



2. kép: Fertőzött archív filmanyag (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Cladosporium* és *Trichoderma* penészgomba fajok)

Fig. 2.: Contaminated pellicule, Romanian Film Archive (by *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Cladosporium* and *Trichoderma* fungi species)

Mindent egybevetve egy nagyon jól szervezett, hasznos és barátságos légkörű rendezvény résztvevője lehettem, ahol nem csupán szakmai fejlődésre nyílt lehetőség, de olyan kapcsolatok kialakítására is, amelyekből a jövőben várhatóan hosszú távú együttműködés születhet.

Ezúton szeretném megköszönni a NAÜ és az OAH támogatását illetve a szervezők áldozatos munkáját.

Mesterházy Dávid

MTA Izotópkutató Intézet