

A REGÖLYI VASKORI KERÁMIATÖREDÉKEK ARCHEOMETRIAI VIZSGÁLATÁNAK ÚJ EREDMÉNYEI*

NEW ARCHAEOLOGICAL RESULTS OF IRON AGE CERAMICS FROM REGÖLY

KÜRTHY Dóra^{1,2}, SZAKMÁNY György¹, JÓZSA Sándor¹, FEKETE Mária³, SZABÓ Géza⁴

¹ ELTE-FFI Közéttan-Geokémiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/C

² Kuny Domokos Múzeum, 2890 Tata, Öregvár, Váralja utca 1-3.

³ PTE BTK, Ókortörténeti Tanszék, 7624 Pécs, Rókus u. 2.

⁴ Wosinsky Mór Megyei Múzeum, 7100 Szekszárd, Szent István tér 26.

E-mail: dora.kurthy@gmail.com

Abstract

The excavation of the tumulus discovered at Regöly – northern part of Tolna County – started in spring 2011. According to the archaeological observations it was built in the Iron Age.

Based on the structure of the mound and the archaeological examination of the pottery sherds, connection can be assumed in the east and west directions. All this is attributed to the westward migration from Central-Asia.

About 6000 potsherds were found in the mound. According to macroscopic observations (colour, grain size, mineralogical composition) 14 main types were defined. In this article, the second most common type, the fine black ceramics were examined. The goals of the examination were to characterize the composition of the sherds (plastic and non-plastic components) and compare them with the already examined coarse ceramics and the local argilliferous sediments, in order to outline their origin as local or non local. Polarizing microscopy and scanning electron microscopy (SEM-EDX) analysis were used to achieve these goals.

According to the non plastic components of the potsherds two subgroups can be separated. The significant difference between the two subgroups is in the composition of the heavy minerals. One of its most characteristic feature is that it contains a significant amount of Cr-spinel. The biggest Cr-spinel is 250 µm, the average size of the Cr-spinel crystals is 40-60 µm. On average, their composition are 54 wt% Cr₂O₃, 17 wt% Al₂O₃, 19 wt% FeO, 9 wt% MgO and low amount of CaO and TiO₂ (~ 0,1 wt%).

16 sites of mafic-ultramafic (and serpentinite) rock occurrences are known in the surrounding of Regöly, and the path of the migration. 12 of these (2 European, 10 Asian) are known to contain Cr-spinel. Based on these, the Cr-spinel bearing ceramic from Regöly refer to non-local raw material outside the Carpathian Basin.

Kivonat

A Tolna megye északi részén fekvő regölyi tumulus feltárása 2011 tavaszán kezdődött meg. A régészeti leletek - kerámiák, csontfaragványok, lószerszámdíszek, pikkelypáncél lemezek - alapján arra lehet következtetni, hogy a halmot a vaskorban emelték.

A halom szerkezete, valamint a kerámia töredékek régészeti vizsgálata alapján párhuzamok fedezhetők fel keleti és nyugati irányban is. Mindezt egy Kis-Ázsiából kiinduló, nyugat felé tartó vándorlás hatásának tulajdonítjuk.

Mintegy 6000 db kerámia töredék került elő a halomból (melynek fele értékelhető, leltározott tárgy), amelyek makroszkópos átvizsgálása alapján (szín, szemcseméret, ásványos összetétel) 14 főcsoportot különítettünk el. Ebben a cikkben a második leggyakoribb típus, a finomszemcsés fekete kerámiák vizsgálati eredményeit mutatjuk be. A vizsgálatok célja a töredékek összetételének (plasztikus és nem plasztikus elegyrészek) pontos megismerése és összehasonlítása a már vizsgált durva kerámiákkal és helyi agyagos üledékekkel, így elkülönítve a helyi,

* How to quote this paper: KÜRTHY et al., (2018): A regölyi vaskori kerámiatöredékek archeometriai vizsgálatának új eredményei, *Archeometriai Műhely* XV/1 1–12.

illetve a helyidegen anyagból készült töredékeket. A vizsgálatokhoz polarizációs mikroszkópot, valamint pásztázó elektronmikroszkópot (SEM-EDX) használtunk.

A minták alapanyagának nem plasztikus elegyrészei alapján két alcsoport különíthető el. Meghatározó különbség a minták nehézsúlyos összetételében van, mivel az egyik alcsoportot alkotó kerámia jellegzetessége, hogy jelentős mennyiségű Cr-spinellt tartalmaz, amelyek mérete átlagosan 40-60 μm , a legnagyobb 250 μm nagyságú. Összetételükre jellemző az átlagosan 54 wt% Cr_2O_3 tartalom, 17 wt% Al_2O_3 , 19 wt% FeO , 9 wt% MgO , valamint kis CaO és TiO_2 tartalom (~ 0,1 wt%).

Regöly tágabb környezetéből, valamint a feltételezett vándorlási útvonal mentén érintett területekről egyelőre 16 helyről ismerünk bázisos-ultrabázisos (és szerpentin) kőzet előfordulást. Ezek közül 12-nél (2 európai és 10 ázsiai) Cr-spinell tartalom is ismert. Ezek alapján a regölyi Cr-spinell tartalmú kerámia helyidegen, nyersanyagának eredete nagy valószínűséggel Kárpát-medencén kívüli lehet.

KEYWORDS: IRON AGE, POTSDERDS, CR-SPINEL, PANNONS, ASIA MINOR, SEM-EDX

KULCSSZAVAK: VASKOR, KERÁMIA, CR-SPINELL, PANNONOK, KIS-ÁZSIA, SEM-EDX

Bevezetés, régészeti háttér

A cikk egy ötödik éve folyó, igen összetett kutatás következő fontos archeometriai vizsgálati eredményeit mutatja be, amely jelentős előrehaladás, nem csak a regölyi tumulus kutatástörténetében, hanem a Dunántúl és Európa Kr.e. 7. század végi történetének pontosabb megismerésében. Azonban itt kell megjegyezzük, hogy jelen cikk célja egyedül az anyagvizsgálati eredmények bemutatása, ellenben a régészeti lelőhely pontos leírása, teljes dokumentációjának, valamint a leletek kontextusának részletes bemutatása nem.

A Tolna megye északi részén fekvő Regölyben lévő halom feltárása 2011 kora tavaszán kezdődött meg (Szabó & Fekete 2011). A halom szerkezeti felépítése igen különleges: kb. 13x13 méter nagyságú központi téren egy deszkapadlójú, ácsolt fa gerendákból épített épület állhatott, amely köré egy kb. 3 méter magas döngölt agyagköpenyt, majd egy kb. 60 × 70 méter átmérőjű és 8-10 méter magas földhalmot emeltek. Ehhez hasonló szerkezet Magyarország területéről nem ismert, azonban Törökország területéről (frígiai Gordion) igen (Fekete & Szabó 2015, Kürthy et al. 2015, Young 1981).

A halom központi részéből nagymennyiségű kerámia- és kőzetanyag, valamivel kevesebb fémtárgy és csontfaragvány került elő. A 2012-ben kezdődő archeometriai kutatásoknak két fő iránya volt: egyrészt a kőzetek lehetséges forrásterületeinek (Kürthy et al. 2013), másrészt a kerámialeletek potenciális nyersanyagainak minél pontosabb meghatározása.

A kerámialeletek régészeti megfigyelései alapján kirajzolódó sokszínűséget, a leletanyag

összettségét Kürthy et al. (2015) részletesen közli, ezért ennek most csak vázlatos összefoglalását adjuk. A kerámiák egy része a Hallstatt C periódus végéhez, Hallstatt D kezdetéhez köthető, míg a töredékek másik nagy részét alkotó, különösen jó minőségű kerámiák az etruszk edénműveléssel mutatnak látszólagos hasonlóságot. Azonban a 2015 óta gyűjtött új ismeretek, amelyek személyes megfigyeléseken (többszöri terepi tapasztalat Anatólia területén, főként az egykori fríg főváros Gordion – mai Polatli – környékén, a Szangara folyó völgyében), valamint szakirodalmi adatokon (Sams 1994, Szabó & Fekete 2011, Szabó & Fekete 2014) alapulnak, az edények inkább az Ókori Kelet, különösen az egykori Frígia kerámiáival hozhatók párhuzamba. Példaként említhető, hogy a durva kerámiák közé tartozó ikeredények a Kaukázus és a sztyeppe területéről, a finom díszkerámiák közül az Andronovóig visszanyúló motívumkincset viselő edények Belső-Ázsiából, a vékonyfalú fekete kerámiák, valamint a korongolt, majd kézzel fényezett edények a fríg területekről, a nagyon jó minőségű, sugarasan bordázott csészék pedig az ókori keletről ismertek. A regölyi fedőperemes edények a Kárpát-medencében eddig ismeretlen, teljesen új típust mutatnak, melyek új szokású, új kulturális háttérrel érkező népcsoportra utalnak.

A régészeti leletek alapján a halmot az Kr.e. 7. század utolsó harmadában-negyedében emelhették, és ahogy az előbbieken is láttuk, igen széles kapcsolatrendszer vázolható fel, amely egy Közép-Ázsiából kiinduló vándorláshoz köthető. Ennek hatására alakultak ki a vándorlás során érintett területeken azok a több százból összefonódó, rokon anyagi kultúrájú régészeti csoportok – Regöly, Dálya/ Dalj, Martijanec-Kaptol, Budinjak, Kola-pijani, Japodi –, amelyek a mai Délnyugat-

Magyarország, Horvátország, Szlovénia, sőt északabbra és nyugat felé, Morvaország és Németország területén követhetők nyomon (Szabó & Fekete 2011, Fekete 2016, Fekete & Szabó 2017a, Kürthy et al. 2015). Szabó & Fekete (2011) és Szabó és Czuppon (2014) szerint a Regöly-csoport népessége a Hérodotosz által leírt (V. 9.) iráni eredetű sigynnákkal, a későbbi forrásokban említett pannonokkal azonosítható. A halom pedig a közösségük sajátos rítusú, Európa területén eddig ismeretlen mazdaita-zoroasztriánus temetkezési helye (Fekete & Szabó 2017b).

Kutatásunk célja, hogy a Kr.e. 7. században a Kárpát-medencébe érkező népek területi eloszlását, kapcsolatrendszerét jobban megismerjük, valamint, hogy a feltételezett vándorlási útvonal bizonyításához, alátámasztásához hozzájáruljunk.

A regölyi kerámiák archeometriai vizsgálatánál célunk a töredékek makroszkópos tipizálása, a típusok minél pontosabb petrográfiai jellemzése, leírása, és ezek alapján a végleges csoportosítás kialakítása. Különös figyelmet fordítunk arra, hogy a helyi, valamint a helyidegen anyagból készült töredékeket elkülönítsük egymástól, és utóbbiaknál a lehetséges nyersanyaglelőhelyet minél pontosabban lehatároljuk, illetve – lehetőség szerint – azonosítsuk, amely fontos kiegészítő adat lehet a kutatás régészeti, történeti eredményeihez.

Előzetes eredményeink

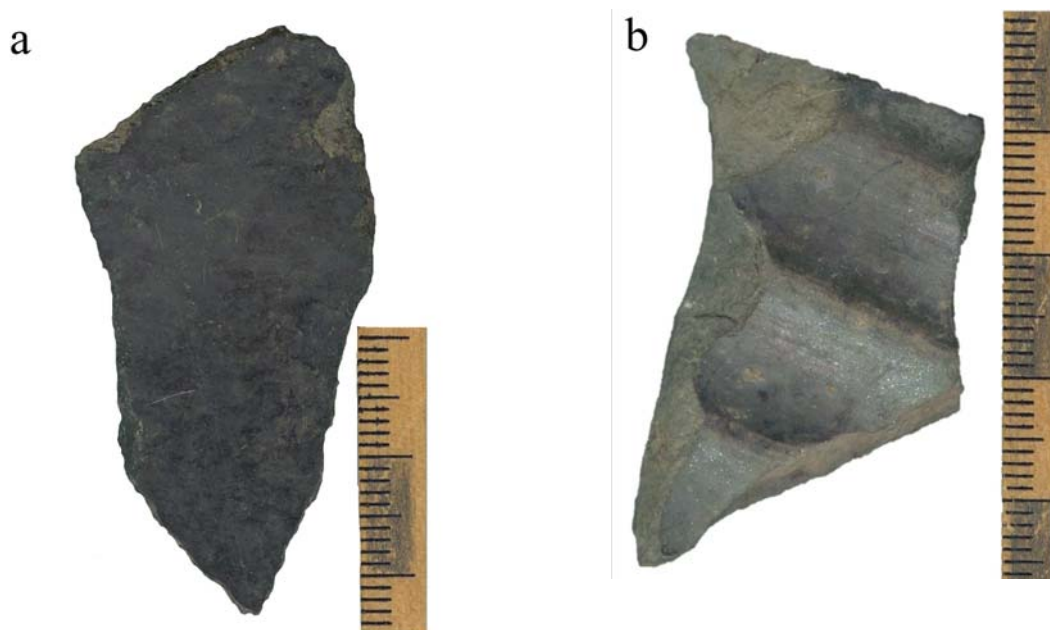
Az ásatás során mintegy 6000 kerámia töredék került elő. Ezek, makroszkóposan megfigyelhető tulajdonságaik alapján, igen változatos képet mutatnak: szín (vörös, barna, szürke, fekete, narancssárga), változó falvastagság, szabad szemmel is látható szemcseméret különbségek (durva- és finomkerámiák), valamint sokszor szembetűnő ásványos és más törmelékes összetétel változás (pl. számos töredékben látható akár több mm-es mész- törmelékkel való soványítás). A makroszkóposan megfigyelt tulajdonságok alapján a kerámiákat 14 csoportba soroltuk. Itt fontos megjegyezni, hogy a régészeti (tipológiai) és a geológiai/archeometriai csoportosítás független egymástól, a 14 kerámia csoport elkülönítése a kerámiák makroszkópos (nem tipológiai!) megfigyelése alapján történt, a hagyományos petrográfiai megfigyelések alapján (szín, szemcseméret, szemmel látható ásványos összetétel).

Részletes petrográfiai vizsgálatainkat a leletanyagban legnagyobb mennyiségben előforduló durva kerámiákkal kezdtük, mivel a régészeti megfigyelések (edény típus, készítechológia), valamint a nagy mennyiség miatt ezek feltehetően helyben, helyi nyersanyagból készült házi kerámiák. Ahhoz, hogy sikerüljön azonosítani a helyidegen anyagot, megtalálni az eltéréseket a helyi nyersanyagtól, szükséges volt a helyi kerámiákat minél pontosabban megismerni összetétel alapján is. Így első lépésként a durva kerámiákat és a halomból előkerült paticsokat vizsgáltuk. A paticsok ugyanis a korabeli, biztosan helyi agyagos üledékből készültek, ezért vizsgálatuk az egykori felszínen előforduló agyagos képződményekről ad közvetlen információt. A töredékek mellett a halom környezetéből 12 helyszínről – sekélyfúrásokból és felszíni kibukkanásokból - agyagos üledékeket, mint potenciális nyersanyagokat gyűjtöttünk. A részletes petrográfiai, valamint pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatok eredményeit Kürthy et al. (2015) munkában ismertettük.

Vizsgálataink során alaposan megvizsgáltuk, ezáltal megismertük a helyi agyagos üledékeket, mint potenciális nyersanyagokat, ezáltal sikerült elkülönítenünk a helyi nyersanyagból, helyben készült kerámiákat, valamint a távolabbról származó soványítóanyaggal készült helyi kerámiákat (granitoidos közettörmelékekkel soványított durva kerámiák). Vagyis átfogó képet kaptunk a helyi kerámiák, valamint a helyi nyersanyag összetételeinek változatosságairól.

Vizsgálati módszerek

Jelen munkánkban elemzett finomszemcsés fekete kerámiáink esetében a korábbiakban is használt módszereket alkalmaztuk, vagyis polarizációs mikroszkóppal a nem plasztikus elegyrészeket, valamint a szöveti tulajdonságokat vizsgáltuk, míg pásztázó elektronmikroszkóppal (SEM-EDX) kiegészítő megfigyeléseket és méréseket végeztünk a nem plasztikus elegyrészekről (pl. kvarc-földpát arány és pontos fázis meghatározás), kiemelt tekintettel az akcesszóriák minőségi és mennyiségi azonosítására, amelyet a Józsa et al. (2016) cikkében leírt módszerrel végeztünk. Ennek során kimértük a különböző nehézasvány típusok összetételét is a minél pontosabb összehasonlítási lehetőségek érdekében.



1. ábra: a) Díszítésmentes (RH1-24), illetve b) díszített (RH5-23) finomszemcsés fekete kerámiák makroszkópos fényképe

Fig. 1.: Macrophotos of fine black ceramics without (RH1-24) and with ornament (RH5-23)

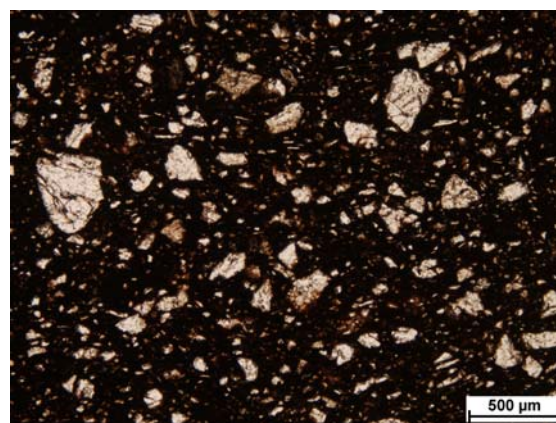
Ezen kívül az egykori plasztikus alapanyagot reprezentáló mátrixból mintánként három helyen kimértük egy általában 5x5 µm-es homogén terület főelem összetételét.

Újnan vizsgált minták

Jelen munkánkban a regölyi kerámia leletanyag második leggyakoribb makroszkópos csoportját, a finomszemcsés fekete kerámiákat vizsgáltuk. A kiválasztott minták mindegyike fekete vagy sötétszürke színű, finomszemcsés, a falvastagságuk jellemzően 0,3-0,6 cm között változik, uralkodóan 0,4 cm. Általában tömött szerkezetűek, kevésbé porózusak. A töredékek felülete fényezett, így az eredeti felszínen szabad szemmel az összetételre utaló jellegzetes tulajdonságok nem láthatók. A tört felületeket szabad szemmel és kézi nagyítóval átnézve, egy mintánál a fekete alapanyagon kívül továbbra sem látható semmilyen elegyrész, a többinél a fekete, sötétbarna alapanyagban kivehető szürke és fehér színű, 0,3-1,5 mm-es elegyrészek. Régészeti szempontból a leletek különféle edény-, illetve korsó oldaltöredékek, egy darab pedig tál peremtöredéke, fedőperemes kialakítással. Mindegyik korongolással készült, polírozott felületű, előfordulnak közöttük díszítésmentesek, illetve díszítettek is (vízszintes kannelúra, függőleges kannelúra, bordázás) (**1. ábra**).

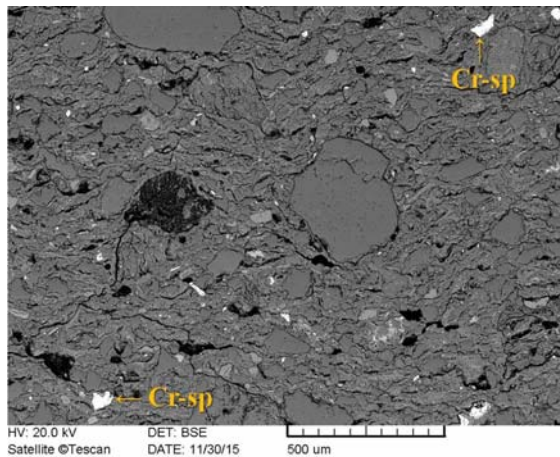
A petrográfiai vizsgálatok alapján a fekete kerámiák két csoportba voltak besorolhatók. Az elsőbe (FK/1) egy minta kivételével az összes minta besorolható volt, ugyanakkor a 4.6-os számú minta összetétele annyira eltért a többi mintáétól, hogy azt külön alcsoportba soroltuk (FK/2).

FK/1 alcsoport: az alapanyag színe 1 nikollal vörösbarna, sötétbarna, kereszttezett nikolok között nagyon sötét, csaknem teljesen izotróp.



2. ábra: Az FK/1 alcsoportba tartozó kvarc töredékekkel, vagy kvarc és kálföldpát töredékekkel soványított kerámiák általános szöveti képe (polarizációs mikroszkópos fénykép, 1N, RH3-17)

Fig. 2.: General textural view of quartz fragments or quartz and K-feldspar fragments tempered ceramics from FK/1 subgroup (Polarizing microscopic photo, PPL, RH3-17)



3. ábra: Az FK/2 alcsoportba tartozó kerámia általános szöveti képe (SEM-EDX, BSE, RH4-6)

Fig. 3.: General textural view of the ceramic from FK/2 subgroup (SEM-EDX, BSE, RH4-6)

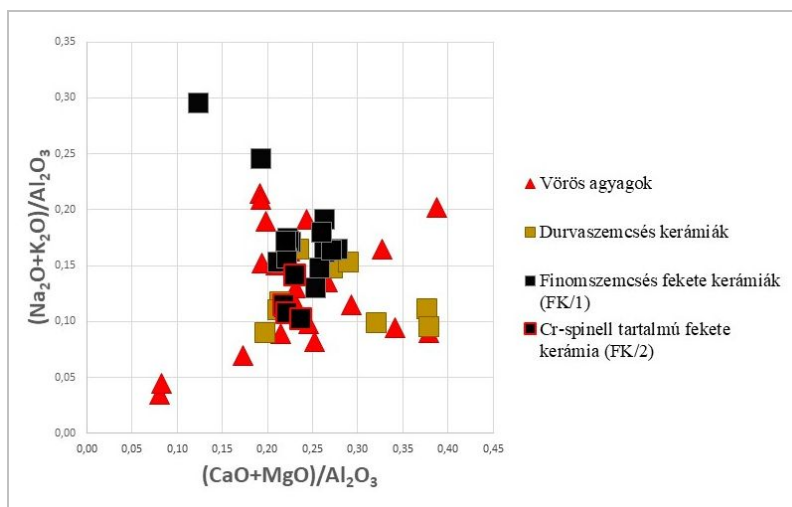
A szövet hiátuszos, csak egy mintáé szeriális. Utóbbi jól osztályozott, előbbieket gyengén vagy közepesen. Az uralkodó szemcseméret 75-100 µm közötti, a szemcsék nem, vagy gyengén koptatottak. A hiátuszos szövetű mintákban ezen kívül 250-350 µm-es kvarc és/vagy kálföldpát töredékek (**2. ábra**), egy mintában pedig 300-400 µm-es, illetve mm-es kerekded metszetű, mikrokristályos kalcitból álló mészkőtörmelékek figyelhetők meg. Mivel ezek jóval nagyobb szemcseméretűek, feltehetően utólag, soványítóanyagként adták az agyaghoz. A törmelék szemcsék mennyisége jelentős, a hiátuszos szövetűeknél hozzávetőlegesen 20-30 tf%, a szeriális szövetűnél 50 tf% (elsősorban monokristályos kvarc, közepes mennyiségben kálföldpát és csillám, nyomokban plagioklász és albit). SEM-EDX-es megfigyelések alapján

akcesszóriaként az epidot-zoisit, valamint az ilmenit az uralkodó, ezen kívül kisebb mennyiségben TiO₂-változat (valószínűsíthetően rutil), cirkon, gránát, magnetit, titanit, apatit, elvértve amfibol, piroxén, monacit, xenotim és sztaurolit figyelhető meg.

FK/2 alcsoport: a vizsgált minták közül egy sorolható ide, a fedőperemes kialakítású peremtöredék. Az alapanyag színe 1 nikollal sötétbarna, keresztezett nikolok között csaknem izotróp. A szövet hiátuszos, gyengén osztályozott. Az uralkodó szemcseméret a 75-125 µm közötti, ezek mellett nagyobb méretű, 250-400 µm-es kvarc szemcsék is megfigyelhetők. A szemcsék alapvetően szögletesek, a nagyobb méretű kvarc szemcsék gyengén koptatottak.

A törmelék szemcsék hozzávetőleges mennyisége 30 tf% (főként monokristályos kvarc, közepes mennyiségben kálföldpát és csillám). A SEM-EDX-szel azonosított nehézasványok közül a magnetit az uralkodó, emellett ki kell emelni a meghatározó mennyiségű Cr-spinell jelenlétét (**3. ábra**). Ezek mellett kisebb mennyiségben TiO₂-változat (valószínűsíthetően rutil), ilmenit, epidot-zoisit, elvértve cirkon, titanit, apatit, gránát, ilmenit, biotit és allanit fordul elő a mintában.

A minták mátrixának kémiai összetételét kétváltozós diagramon, a (Na₂O+K₂O)/Al₂O₃ és (CaO+MgO)/Al₂O₃ tartalom függvényében ábrázoltuk (**4. ábra**). A későbbi összehasonlíthatóság miatt a diagramon megjelenítettük a korábbi mérési eredményeinket is (durva kerámiák, vörös agyag, mint potenciális nyersanyag) (Kürthy et al. 2015).

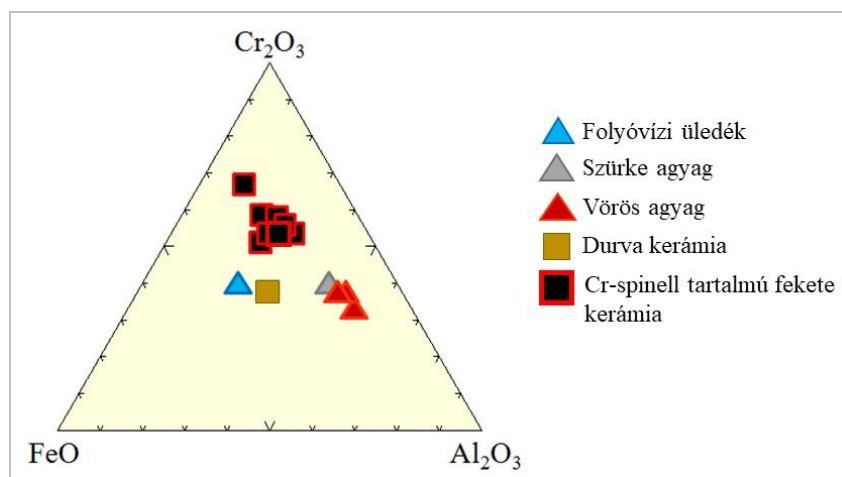


4. ábra:

A finomszemcsés fekete kerámiák két alcsoportjának (FK/1, FK/2), a durva kerámiáknak, és a vörös agyagok mátrixának kémiai összetétele a (Na₂O+K₂O)/Al₂O₃ és (CaO+MgO)/Al₂O₃ tartalom függvényében

Fig. 4.:

Chemical composition of the matrices of the subgroups of the fine black ceramics (FK/1, FK/2), coarse ceramics and red clays depending on the content of (Na₂O+K₂O)/Al₂O₃ and (CaO+MgO)/Al₂O₃; red triangle: red clays, light brown square: coarse ceramics, black square: fine black ceramics (FK/1 subgroup), black square with red frame: Cr-spinel bearing fine black ceramic (FK/2 subgroup)



5. ábra:
Cr-spinell szemcsék összetétele a FeO, Al_2O_3 és Cr_2O_3 tartalom függvényében

Fig. 5.:
Chemical composition of the Cr-spinels depending on the content of FeO, Al_2O_3 and Cr_2O_3 ; blue triangle: alluvial sediment, grey triangle: grey clay, red triangle: red clays, light brown square: coarse ceramics, black square with red frame: Cr-spinel bearing fine black ceramic

A fekete kerámiák értékei kis szórást mutatnak, kis mértékben két mérési eredmény ugrik ki a halmazból, valamivel nagyobb Na tartalmuk alapján, de alapvetően homogén összetételt mutatnak. A mátrix főelem kémiai összetétele alapján az FK/2 csoportba sorolt eltérő töredék lényegileg nem különbözik az FK/1 csoport mintáinak a mátrixától.

A króm-spinellek vizsgálata

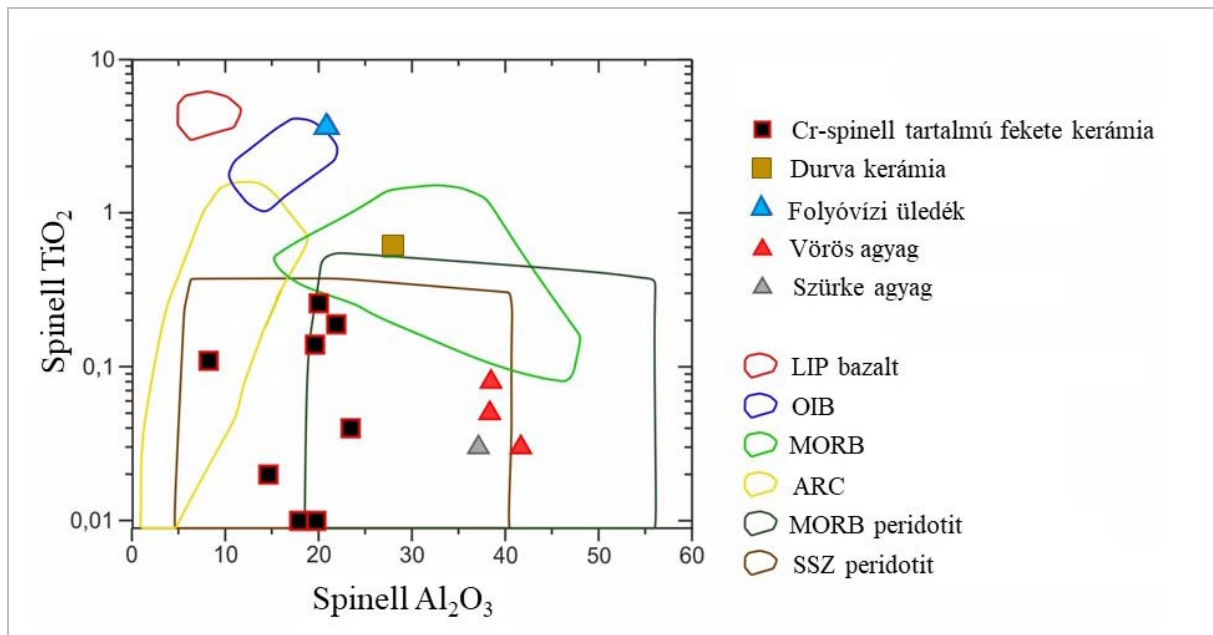
Ahogy a Vizsgálati módszerek fejezetben említettük, különös figyelmet fordítottunk a nehézasványok vizsgálatára. A nehézasványok jellemzően 63-250 μm -es szemcsék, amelyek - nevükre visszautalva - nagyobb sűrűségűek, mint a nagyobb mennyiségben előforduló elegyrészek (pl. kvarc, földpát). Ezek a más néven akcesszoriikus (mellékes, járulékos) elegyrészek általában 5 % alatti, de gyakran csak tized vagy század %-os mennyiségben vannak jelen a mintában, ugyanakkor sokkal jelentősebb információt adnak a kerámiák lehetséges nyersanyagának forrásterületéről (forráskőzet, lepusztulási terület), mint a nagy mennyiségben, általánosan előforduló ásványok (pl. kvarc, földpát).

Az FK/2-es alcsoportba sorolt egyetlen töredék nehézasványos összetétel vizsgálatakor jelentős mennyiségű Cr-spinellt azonosítottunk a mintában. A Cr-spinellek képződése ultrabázisos-bázisos kőzetekhez, valamint az ezekből átalakult metamorf kőzetekhez, vagyis a szerpentinitekhez kapcsolódik. Az ilyen típusú kőzetek fő előfordulásai az ofiolitokhoz köthetők. A szakirodalmak alapján a Cr-spinellek összetételének részletes vizsgálata alkalmas lehet petrológiai indikátornak, vagyis alkalmazható ultramafikus kőzetek jellemzésére, a forráskőzet tektonikai elhelyezkedésének meghatározására (Arai et al. 2011, Kamenetsky et al. 2001, Irvine 1965). Ebből kiindulva úgy

gondoltuk, hogy érdemes nagyobb figyelmet szentelni a regölyi mintában lévő Cr-spinellek vizsgálatára, amelynek eredménye remélhetőleg közelebb visz minket a kerámia potenciális nyersanyagának lelőhelyéhez.

A legnagyobb Cr-spinell szemcse 250 μm nagyságú, gyengén koptatott, a kisebbek 40-60 μm -esek és szögletesek. Mindegyik üde, semmilyen átalakulás, illetve zónásság nem figyelhető meg rajtuk. Összetételükre jellemző az átlagosan 54 wt% Cr_2O_3 tartalom, 17 wt% Al_2O_3 , 19 wt% FeO, 9 wt% MgO, valamint kis CaO és TiO_2 tartalom (~0,1 wt%). Összetételüket a FeO, Al_2O_3 és Cr_2O_3 háromszög diagramon (5. ábra) ábrázoltuk. Ezen összehasonlításként megjelenítettük azoknak az elvétve előforduló Cr-spinelleknek az összetételét is, amelyeket a korábban vizsgált folyóvízi üledékben (Kürthy et al. 2015), valamint előző cikkünk óta elemzett durvaszemcsés kerámiában, illetve további potenciális nyersanyagokban (szürke és vörös agyag) találtunk. A diagramon jól látszik, hogy a fekete kerámiában lévő Cr-spinellek összetétele egyveretű, viszonylag szűk összetételi tartományban helyezkednek el.

Ahogy már fentebb említettük, a Cr-spinell geokémiai összetétele alkalmas a forráskőzet geotektonikai helyzetének meghatározására. Kamenetsky et al. (2001) diszkriminációs diagramját használva a spinelleket Al_2O_3 és TiO_2 tartalmuk alapján ábrázoltuk (6. ábra). Az előző diagramhoz hasonlóan, összehasonlításként itt is megjelenítettük a többi mintából elemzett Cr-spinell összetételét is. A fekete kerámiában lévő spinellek az ún. SSZ peridotit mezejébe esnek, ami a szupra-szubdukciós zónában keletkezett peridotit kőzetet jelenti.



6. ábra: A Cr-spinellek összetételének kapcsolata a geotektonikai elhelyezkedéssel (Kovács Z. Kamenetsky et al. 2001 alapján)

Fig. 6.: Compositional relationships of Cr-spinels with geotectonic situations (Z. Kovács after Kamenetsky et al. 2001)

Az ilyen típusú ofiolitok geokémiai jellemzői a szigetivékéhez hasonlóak, azonban szerkezetük az óceáni kéreghez hasonlít (Pearce et al. 1984)

Lehetséges forrásterületek

A lehetséges forrásterületek meghatározás során a Regöly környéki, valamint a feltételezett vándorlási útvonalon (Fekete & Szabó 2017a) és ahhoz közel eső területeken gyűjtöttük össze az ultrabázisos-bázisos, valamint szerpentinít kőzetkibukkanásokat, ofiolitos öveget, amelyek tartalmazhatnak Cr-spinellt.

Fentieket figyelembe véve Európa területén hat lelőhelyet (7. ábra) ismerünk, ahol ilyen kőzettípus a felszínen előfordul:

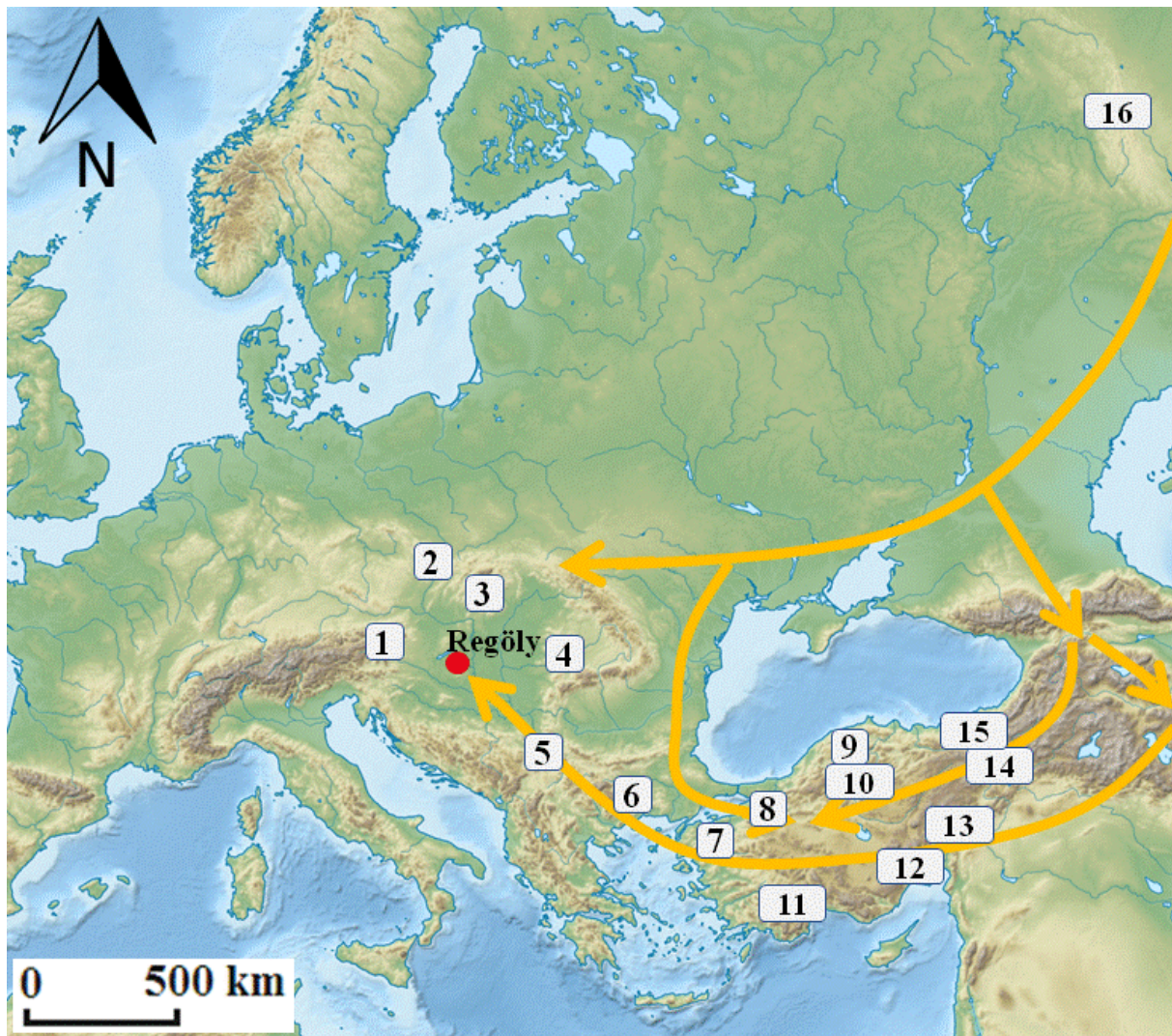
1. Keleti-Alpok Penninikuma, ahol a kelet-alpi takarók alól kibukkanó Pennini ablakokban fordul elő harzburgitos összetételű szerpentinít (Melcher et al. 2002)
2. A Nyugati-Kárpátoktól északnyugatra, a Gogolów-Jordanow-hegységben ismert szerpentinít (Mydłowski 2009).
3. Dél-Szlovákia területéről (Dobsina környéke) szintén harzburgitos összetételű szerpentinítet írtak le (Putiš et al. 2015).
4. A Maros-völgyi ofiolit komplexumban kisebb tömegű szerpentinít fordul elő (Savu 2012).

5. A Kárpát-medencétől délre, a Vardar-öbven óriási mennyiségű, elsősorban lherzolitos, ofiolitos eredetű metaultrabázit-szerpentinít fordul elő (Dinári ofiolit öv, Mirdita ofiolit öv, Vardar ofiolit öv) (Bazylev et al. 2009).

6. A Rodope hegységben harzburgitos összetételű szerpentinít található (Kozhoukharova 2010).

A feltételezett vándorlási útvonal környezetében Ázsia területén további tíz lelőhelyet találtunk (7. ábra):

- 7-8. A mai ÉNy-Törökország területén (Orhaneli ofiolit, Eskişehir ofiolit) ultrabázisos összetételű harzburgit, dunit, valamint harzburgitos összetételű szerpentinít (Uysal et al. 2017, Uysal et al. 2009).
9. A mai Törökország északi részén Elekdağ metaofiolit harzburgitos-dunites szerpentinít (Günay et al. 2016).
10. A mai Közép-Törökországban Eldivan ofiolit (Ankara Mélange), bázisos-ultrabázisos kőzetekkel, szerpentinisedett peridotitokkal (Dangerfield 2008)
- 11-13. A mai Törökország déli részén három ofiolit öv: Antalya ofiolit peridotitokkal, Mersin ofiolit bázisos-ultrabázisos kőzetekkel és DK-Anatóliai ofiolit komplexum (Caran et al. 2010, Parlak et al. 1996, Ünlü et al. 2017).



7. ábra: Lehetséges kőzet forrásterületek – számokhoz tartozó hely neve a szövegben –, a vándorlási útvonalakkal (Kürthy D. Fekete & Szabó 2017a alapján, alaptérkép: www.commonswikimedia.org)

Fig. 7.: Probable provenance of the raw materials – the name of each places are in the text – and the routes of the migration (D. Kürthy after Fekete & Szabó 2017a, basic map: www.commonswikimedia.org)

14-15. DK-Anatólia Guleman ofiolit szerpentinesedett dunit, harzburgit előfordulásokkal, valamint Güneş ofiolit wehrlittel (Rizeli et al. 2016, Ünlü et al. 2017).

16. Az Urál-hegység középső részéről bázisos-ultrabázisos kőzeteket írtak le (Krause et al. 2007)

Diszkusszió

A munkánk során vizsgált finomszemcsés fekete kerámiák nem plasztikus elegyrészeik alapján két alcsoportra oszthatók, FK/1 és FK/2. Az FK/1-be sorolható töredékek a leletanyagban található, helyben készült durva kerámiákhoz hasonlóan mészkő-, illetve granitoid eredetű kőzettörmelékekkel (Kürthy et al. 2015)

soványítottak. Emellett a minták nehézasvány összetétele teljes mértékben a helyi agyagból és helyi soványítóanyagból készült, mészkő törmelékkel soványított durva kerámiákéhoz hasonló. Habár az FK/2-be tartozó egyedüli kerámia töredék a nem plasztikus főelegyrészek alapján csak kis eltérést mutat a másik csoporttól, az akcesszóriák tekintetében jelentős különbség mutatkozik.

A plasztikus alapanyag geokémiai összetétele alapján nem különül el a két alcsoport, mindemellett mindegyik minta összetétele hasonló a durva kerámiák alapanyagához, valamint a feltételezett nyersanyagéhoz, a vörös agyaghoz. További, előbbre mutató eredményt adhat a

jövőben tervezett röntgen-pordiffrakciós vizsgálat, aminek segítségével remélhetőleg markánsabb különbségeket lehet látni.

A két csoport közti legjelentősebb különbség a nehézásványos összetételben figyelhető meg. Az FK/1-es alcsoport uralkodó nehézásványai az epidot-zoisit, illetve az ilmenit, míg az FK/2-es alcsoporté a magnetit és jelentős mennyiségű Cr-spinell.

A Cr-spinellek geokémiai összetételét tekintve a háromszög diagramon (**5. ábra**) jól látszik, hogy a fekete kerámiában lévő Cr-spinellek összetétele elkülönül a többi mintában talált Cr-spinelltől. Ez igen fontos megfigyelés, mivel alapvetően ez mutatja, hogy más típusú spinellekről lehet szó, amelyek akár más forrásközetre is utalhatnak.

Előbbi megállapítást támasztja alá a diszkriminációs diagram is (**6. ábra**), ahol a fekete kerámia Cr-spinelljei szintén elkülönülnek az agyagos üledékekből, valamint a durva kerámiából származó spinellektől is. Ezen kívül az is jól látszik, hogy míg a fekete kerámia spinelljei az SSZ (szupra-szubdukciós) peridotit mezőbe esnek, addig az agyagokból származók inkább MORB típusú peridotitot jelölnek. A folyóvízi üledékből és a durva kerámiából származó 1-1 adat kevés ahhoz, hogy bármilyen geotektonikai helyzet kijelenthető legyen, de a folyóvízi üledékből származó Cr-spinell azért meghatározó mértékben elkülönül az összes többitől.

Összefoglalás, jövőbeni feladatok

Jelen munkánkban a regölyi vaskori sírhalomból előkerült kerámia töredékek közül a második legnagyobb mennyiségben előforduló – közettani megfigyeléseken alapuló – makroszkópos csoportot választottuk ki, a finomszemcsés fekete kerámiákat. A petrográfiai és pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatok alapján a kerámiák két alcsoportba oszthatók szöveti, illetve ásványos összetételük alapján: az FK/1-be tartozik a töredékek nagy része, mely nehézásványos összetételében, valamint szöveti megjelenésében a korábbiakban vizsgált, helyi nyersanyagból készült durva kerámiákra hasonlít: mészkő- és granitoidos közettörmelékkel soványítottak, uralkodó nehézásványuk az epidot-zoisit és az ilmenit. A FK/2-be tartozó egyetlen töredék nem soványított, nehézásvány összetétele jelentősen eltér az FK/1 csoportba tartozó töredékektől, ezen kívül jelentős mennyiségű Cr-spinellt tartalmaz, amelyek összetétele jelentősen

eltér a helyi nyersanyagból készült kerámiákban, valamint a helyben gyűjtött agyagos üledékekben elsősorban előforduló Cr-spinellekétől.

A Cr-spinellek bázisos-ultrabázisos, valamint szerpentinit kőzetekhez köthetők. Regöly környékén, valamint a vándorlási útvonal által érintett területen 16 helyről ismerünk ilyen típusú kőzetkibukkanást. Ezek közül 12-nél írtak le Cr-spinellt is a kőzetekből: Gogolów-Jordanow-hegység, Vardar-öv, kis-ázsiai ofiolitok, Urál (**7. ábra** – 2., 5., 7-16. számmal jelölt lelőhelyek). A szakirodalmi adatok és saját mérési eredményeink alapján tehát azt feltételezhetjük, hogy a jelentős Cr-spinellt tartalmazó kerámia nyersanyagának eredete Kárpát-medencén kívüli lehet.

A továbbiakban tervezzük a töredékek (durva kerámiák, fekete finomszemcsés kerámiák és helyi agyagos üledékek) plasztikus alapanyagának röntgen-pordiffrakciós (XRD) vizsgálatát az alapanyagok részletesebb ásványos összetételének megismerése, valamint a kerámia csoportok pontosabb elkülönítése céljából. A Cr-spinellek (regölyi, szakirodalmi adatok, esetleges összehasonlító minta) esetében fontos teendő az ásványkémiai összetételek összehasonlítása, valamint összevetése a szakirodalomban leírt lelőhelyek geotektonikai helyzetével, ezzel is szűkítve a potenciális forrásterületeket. Ezen felül a mintákban lévő egyéb akcesszóriák (pl. epidot, ilmenit) összetételeinek összehasonlítását is tervezzük az esetleges további hasonlóságok, eltérések kimutathatóságának érdekében.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők ezúton mondanak köszönetet Bendő Zsoltnak, Cziráki Viktornak, Csillag Gábornak, Kovács Zoltánnak, Kreiter Attilának, Sebe Krisztinának, Szabó Juditnak, Szeberényi Józsefnek és Pánczél Péternek önzetlen és lelkes segítségükért. Köszönet illeti továbbá Dr. Czajlik Zoltánt, Ilon Gábort és Viktorik Orsolyát a kézírathoz fűzött értékes megjegyzéseikért, gondolatébresztő felvetéseikért.

Irodalomjegyzék

ARAI, S., OKAMURA, H., KADOSHIMA, K., TANAKA, C., SUZUKI, K. & ISHIMARU, S. (2011): Chemical characteristics of chromian spinel in plutonic rocks: Implications for deep magma processes and discrimination of tectonic setting. *Island Arc* **20** 125–137.

- BAZYLEV, B. A., POPEVIĆ, A., KARAMATA, S., KONONKOVA, N. N., SIMAKIN, S. G., OLUJIĆ, J., VUJNOVIĆ, L. & MEMOVIĆ, E. (2009): Mantle peridotites from the Dinaridic ophiolite belt and the Vardar zone western belt, central Balkan: A petrological comparison. *Lithos* **108** 37–71.
- CARAN, Ş., ÇOBAN, H., FLOWER, M.F.J., OTTLEY, C.H. & YILMAZ, K. (2010): Podiform chromitites and mantle peridotites of the Antalya ophiolite, Isparta Angle (SW Turkey): Implications for partial melting and melt–rock interaction in oceanic and subduction-related settings. *Lithos* **114** 307–326.
- DANGERFIELD, A. (2008): Geochemistry, structure, and tectonic evolution of the Eldivan ophiolite, Ankara Mélange, Central Turkey. *MSc thesis*, Brigham Young University 1–59.
- FEKETE M. (2016, in press): Sisaktöredékek a regölyi tumulusból. Helmfragmente aus dem Tumulus von Regöly. - In: BARTOSIEWICZ, L., BIRÓ, K., T., SÜMEGI, P. & TÖRŐCSIK, T. szerk., *Mikroszkóppal, feltárásokkal, mintavételezéssel, kutatásokkal az archeometria, geoarcheológia és a régészet szolgálatában*, Szeged, 37–52.
- FEKETE, M. & SZABÓ, G. (2015): A regölyi tumulus építménye és leletanyaga. Ókori-keleti kapcsolatok. - In: CSABAI, Z., FÖLDI, ZS., GRÜLL, T. & VÉR Á. szerk., *Ókor – Történet – Írás 3. Ökonómia és ökológia. Tanulmányok az ókori gazdaságtörténet és történeti földrajz köréből*, Pécs-Budapest, 271–306.
- FEKETE, M. & SZABÓ, G. (2017a): Flüchtlinge in Südtransdanubien. Die Freilegung eines Hügels aus dem 7. Jh. v. Chr. im Jahre 2011-2012: Regöly (Ungarn, Komitat Tolna) – Vorbericht – ein Überblick. *Studia Archaeologica Brunensia* **22/1** 89–120.
- FEKETE, M. & SZABÓ, G. (2017b): Ein orientalischer Bronzegefäßtyp aus der Hallstattkultur: Die Ziste. In: MIROŠŠAYOVÁ, E., PARE, C. & STEGMANN-RAJTÁR, S. Hrgs., *Das nördliche Karpatenbecken in der Hallstattzeit. Wirtschaft, Handel und Kommunikation in früheisenzeitlichen Gesellschaften zwischen Ostalpen und Westpannonien*. Archaeolingua, Budapest 507–525.
- GÜNAY, K., DÖNMEZ, C., UYSAL, I., YILDIRIM, N., ŞAHIN, M.B., YILDIRIM, E., TABLACI, A., KANG, J. & LEE, I. (2016): Chrome spinel geochemistry of ultramafic rocks from the Elekdağ metaophiolite (Northern Turkey): Implications for greenschist to mid-amphibolite facies metamorphism. *Neues Jahrbuch für Mineralogie – Abhandlungen (Journal of Mineralogy and Geochemistry)* **193/3** 215–230.
- IRVINE, T.N. (1965): Chromian spinel as a petrogenetic indicator: Part 1. theory. *Canadian Journal of Earth Sciences* **2/6** 648–672.
- JÓZSA, S., SZAKMÁNY, GY., OBBÁGY, G. & KÜRTHY, D. (2016): Régészeti mikroásványtan – mikroásványok a régészeti kerámiákban, a módszer lehetőségei és korlátai/ Micromineralogy in archaeological ceramics – opportunities and constraints of analytical methods. *Archeometriai Műhely* **XIII/3** 173–190.
- KAMENETSKY, V. S., CRAWFORD, A. J. & MEFFRE S. (2001): Factors Controlling Chemistry of Magmatic Spinel: an Empirical Study of Associated Olivine, Cr-spinel and Melt Inclusions from Primitive Rocks. *Journal of Petrology* **42** 655–671.
- KOZHOUKHAROVA, E. (2010): Metaophiolite association in the Rhodope Massif as a stratigraphical and structural marker. Scientific Annals, School of Geology, Aristotle University of Thessaloniki, *Proceedings of the XIX CBGA Congress*, Special Vol. **100** 165–171.
- KRAUSE, J., BRÜGMANN, G. E. & PUSHKAREV, E.V. (2007): Accessory and rock forming minerals monitoring the evolution of zoned mafic–ultramafic complexes in the Central Ural Mountains. *Lithos* **95** 19–42.
- KÜRTHY, D., SZAKMÁNY, GY., JÓZSA, S. & SZABÓ, G. (2013): A regölyi kora-vaskori sírhalom kőzetleleteinek előzetes archeometriai vizsgálati eredményei/ Preliminary archaeometric study of rock types from the Early-Iron age mound grave in Regöly. *Archeometriai Műhely* **X/2** 111–126.
- KÜRTHY, D., SZAKMÁNY GY., JÓZSA S. & SZABÓ G. (2015): A regölyi középső vaskori sírhalom kerámia töredékeinek előzetes archeometriai vizsgálati eredményei/ Preliminary archaeometric results of potsherds from the middle iron age mound grave in Regöly. *Archeometriai Műhely* **XII/3** 163–176.
- MELCHER, F., MEISEL, T., PUHL, J. & KOLLER, F. (2002): Petrogenesis and geotectonic setting of ultramafic rocks in the Eastern Alps: constraints from geochemistry. *Lithos* **65** 69–112.
- MYDŁOWSKY, A. (2009): Isotopic mass balance of metamorphic fluids in the Gogołów-Jordanów serpentinite massif, lower Silesia, SW Poland. *Annales Societatis Geologorum Poloniae* **79** 147–158.
- PARLAK, O., DELALOYE, M. & BÍNGÖL, E. (1996): Mineral chemistry of ultramafic and mafic cumulates as an indicator of the arc-related origin of the Mersin ophiolite (southern Turkey). *Geologische Rundschau* **85** 647–661.

PEARCE, J. A., LIPPARD, S. J. & ROBERTS, S. (1984): Characteristics and tectonic significance of supra-subduction zone ophiolites. In: KOKELAAR, B. P. & HOWELLS, M. F. eds., *Marginal Basin Geology: Volcanic and Associated Sedimentary and Tectonic Process in Modern and Ancient arginal Basins*, Geological Society, London, Special Publications **16** 77–94.

PUTIŠ, M., YANG, Y.-H., KOPPA, M., DYDA, M. & ŠMÁL, P. (2015): U/Pb LA-ICP-MS age of metamorphic - metasomatic perovskite from serpentized harzburgite in the Meliata Unit at Dobšiná, Slovakia: Time constraint of fluid-rock interaction in an accretionary wedge. *Acta Geologica Slovaca* **7/1** 63–71.

RIZELI, M.E., BEYARSLAN, M., WANG, K.-L. & BINGÖL A.F. (2016): Mineral chemistry and petrology of mantle peridotites from the Guleman ophiolite (SE Anatolia, Turkey): Evidence of a forearc setting. *Journal of African Earth Sciences* **123** 392–402.

SAMS, G. K. (1994): The Early Phrygian Pottery. *The Gordion Excavations (1950-1973): Final Reports* **4** The University Museum, University of Pennsylvania 1–632.

SAVU, H. (2012): Evolution of ultramafic rocks during the regional metamorphism in South Carpathians, Romania. *Proceedings of the Romanian Academy, Series B* **1** 85–89.

SZABÓ, G. & FEKETE, M. (2011): Janus-szobor Pannóniából, a kora vaskori Regöly-csoport lelőhelyéről (Janus-Statue aus Pannonien, vom Fundort der Regöly-Gruppe aus der Früheisenzeit). *Wosinsky Mór Múzeum Évkönyve* **33** 15–105.

SZABÓ, G. & FEKETE, M. (2014): Pannon tumulus feltárásának előkészítése – Regöly, Strupka-Magyar birtok. *Wosinsky Mór Múzeum Évkönyve* **36** 7–158.

SZABÓ, G. & CZUPPON, T. (2014): New Data on Iranian Roots of the European Culture. In: *The analysis of fifty years archaeological of Malayer. Hamedan*, **1393** 332–307 [47–72].

UYSAL, I., DOKUZ, A., KAPSIOTIS, A., KALIWODA, M., KARSLI, O., MÜLLER, D. & AYDIN, F. (2017): Mineralogy and geochemistry of the Neo-Tethyan Orhaneli ultramafic suite, NW Turkey: Evidence for the initiation and evolution of magmatic processes in a developing crust-mantle boundary. *Geophysical Research Abstracts* **19**.

UYSAL, I., ZACCARINI, F., SADIKLAR, M. B., TARKIAN, M., THALHAMMER, O. A. R. & GARUTI, G. (2009): The podiform chromitites in the Dağküplü and Kavak mines, Eskişehir ophiolite (NW-Turkey): Genetic implications of mineralogical and geochemical data. *Geologica Acta* **7** 351–362.

ÜNLÜ, T., AKISKA, S., VAROL, E., ÖZTÜRK, C. & MUTLU, H. (2017): Whole rock and spinel compositions of serpentized peridotites from the Divriği-Sivas region, eastern Turkey: Implications for their tectonic setting. *Journal of African Earth Sciences* **135** 125–139.

YOUNG, R. S. (1981): Three Great Early Tumuli. *The Gordion Excavations, 1950-1973: Final Reports II* The University Museum, University of Pennsylvania 1–326.

Internetről

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:BLANK_in_Europe_\(relief\)_\(-mini_map\)_\(-political_borders\).svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:BLANK_in_Europe_(relief)_(-mini_map)_(-political_borders).svg) (letöltés dátuma: 2018. január 29.)

KECSKEMÉT-NAGYKÖRÖSI UTCA 7–9. LELŐHELY KÉSŐ KÖZÉPKORI-KORA ÚJKORI FEHÉRRE ÉGŐ KERÁMIÁINAK ARCHEOMETRIAI (ÁSVÁNY-KÖZETTANI) VIZSGÁLATA*

ARCHAEOLOGIC (PETRO-MINERALOGICAL) STUDY OF LATE MEDIEVAL- EARLY MODERN PERIOD WHITE POTTERY FROM KECSKEMÉT- NAGYKÖRÖSI UTCA 7–9 SITE

MOLNÁR Karola¹, SZILÁGYI Veronika², WOLF Mária³, TÓTH Mária⁴

¹KKJM Katona József Múzeum, Kecskemét; E-mail: mkarola93@gmail.com

²MTA EK Nukleáris Analitikai és Radiográfiai Laboratórium, Budapest;
E-mail: szilagyi.veronika@energia.mta.hu

³SZTE Régészeti Tanszék, Szeged

⁴MTA CSFK Földtani és Geokémiai Intézet, Budapest

Abstract

Our research deals with white pottery from five 15th–18th century wells recently excavated at Kecskemét-Nagykőrösi utca 7–9 site. The wells are rich in finds; especially large amount of ceramic and whole vessels was excavated.

20 white ceramic samples from the wells were selected for petrographic and XRD analysis. Comparative archaeometric data from the 12th–14th century archaeological record and data from written sources from the modern period (18th–19th century) are available about this type of pottery. Ceramics from Kecskemét can be used as a link between these two periods and we can make a technological comparison by their archaeometric investigation. Our results can help to understand the change in the use of this raw material type through centuries.

*The samples can be divided into 5 petrographic groups. Predominant part of white ceramics from Kecskemét can be identical with the 'white ceramic from Buda' (Szilágyi et al. 2010). This raw material was used from the 12th–14th to the 18th century. From this clay type undecorated or incised vessels in the 15th–16th century assemblage of Kecskemét, and (yellow, green or brown) glazed pottery from the end of the 16th century were made. The ornamented bowls with red-green paintings framed by black on a white engobe layer were made from another type of clay which refers to a different clay source. Beside these groups we identified one fragment of a pottery decorated with a notched wheel (2015.28.371., **Fig. 1/r**) which fits into the 'greyish white' group of Szilágyi et al. (2010). One pottery with yellow glaze and red paint (2015.28.203., **Fig. 1/s**) can be compared and maybe connected to the clay source of the 'white ceramic from Buda'. One sample could not be identified as white ceramic.*

The raw clay used to manufacture the examined white ceramics from Kecskemét, came from two main sources. Beside these two main sources, we can identify three other raw materials in the case of three individual samples.

Kivonat

Kecskemét Nagykőrösi utca 7–9. lelőhelyen öt, gazdag leletanyagot (nagy mennyiségű kerámiatöredéket és ép edényeket is) tartalmazó 15–18. századi kút látott napvilágot.

A kutak leletanyagából 20 darab fehér kerámia töredék mikroszkópos petrográfiai és XRD vizsgálatát végeztük el. A 12–14. századra vonatkozóan rendelkezünk összehasonlító archeometriai vizsgálati eredményekkel, illetve a néprajzi szakirodalomból (18–19. század) is ismert ez a típusú fazekasáru. A kecskeméti fehér kerámiák vizsgálata jó összekötő kapocsként szolgálhat a két korszak fehér kerámiái között és egy technológiai jellegű összehasonlításra adnak lehetőséget. Eredményeink segítenek megismerni ezen agyagtípus használatának változását az évszázadok során.

* How to quote this paper: MOLNÁR et al., (2018): Kecskemét-Nagykőrösi utca 7–9. lelőhely késő középkori-kora újkori fehérre égő kerámiáinak archeometriai (ásvány-közettani) vizsgálata, *Archeometriai Műhely* XV/1 13–28.

*A megvizsgált töredékek 5 fő petrográfiai csoportba sorolhatóak be. A kecskeméti fehér kerámiák nagyobb része azonosítható a Szilágyi et al. (2010) által budai fehér kerámia típusnak nevezett fazekasáruval. Így tehát ez egy, a 12–14. századtól a 18. századig széles körben használt nyersanyagként értelmezhető. Ebből az agyagból a kecskeméti leletanyagban a korai periódusban (15–16. század) díszítetlen vagy bekarcolt díszítésű termékeket készítettek, a 16. század végétől kezdődően pedig színes (zöld, sárga, barna) mázat is alkalmaztak a fazekasárukon. Az engóbozott-irókázott-festett-fedőmázozott tányérok készítéséhez más típusú, nem fehérre égő, hanem fehér engóbozású alapanyagot használtak fel, mely más ellátási körzetre utalhat. Ezek mellett egy darab, rádli díszes töredéket azonosítottunk (2015.28.371., **1/r ábra**), mely leginkább a Szilágyi et al. (2010) által szürkésfehér kerámia típusnak nevezett fazekasáruval azonosítható. Egy sárga mázas, vörös festésű edény (2015.28.203., **1/s ábra**) kismértékben hasonlítható és talán kapcsolatban állhat a budai fehér kerámia típusnak nevezett fazekasáru nyersanyagforrásával. Egyetlen töredék nem minősíthető fehér kerámiának.*

A vizsgált 15–18. századi fehér kerámiák elkészítéséhez tehát kétféle fő nyersanyagforrásból származó agyagot használtak. Emellett három egyedi kerámiaminta esetében a két fő forrástól eltérő típusú alapanyagot alkalmaztak.

KEYWORDS: KECSKEMÉT, LATE MEDIEVAL, EARLY MODERN PERIOD, WHITE POTTERY, CERAMIC PETROGRAPHY, XRD

KULCSSZAVAK: KECSKEMÉT, KÉSŐ KÖZÉPKOR, KORA ÚJKOR, FEHÉR KERÁMIA, KERÁMIA PETROGRÁFIA, XRD

Bevezetés, a lelőhely és a régészeti háttér ismertetése

2015 nyarán Wilhelm Gábor és Varga Máté régészek vezetésével került sor, egy ma Kecskemét belvárosában található lelőhely, Kecskemét-Nagykörösi utca 7–9. feltárására. Az erősen bolygatott, összesen 1076 m² nagyságú területen 30 objektum látott napvilágot, melyek közül kiemelkedő öt, különböző szerkezeti típusba sorolható kút. A többi feltárt objektum két nagyobb méretű tárológödör kivételével többnyire sekély mélységű volt, minimális mennyiségű leletanyagot tartalmaztak, eredeti funkciójuk meghatározására nem volt lehetőség. A lelőhelyen feltárt jelenségek a késő középkor és a kora újkor időszakára keltezhetőek (Molnár 2017a. 129.).

Jelen kutatás elsősorban a feltárt öt kút vizsgálatára fókuszált. A kutakból gazdag kerámia és állatsont anyag, üvegleletek, fémtárgyak és szerves (fa és bőr) maradványok láttak napvilágot. A lelőhely területén magasan álló talajvíznek köszönhetően a 13. és 29. objektumokban ácsolt deszkaszerkezetű, a 19. objektumban hordóval bélelt ácsolt deszkaszerkezetű kávéval, a 26. és 30. objektumokban hordóval kombinált vesszőfonatos kávéval ellátott szerkezetű kutakat dokumentáltak (Molnár 2017a. 131–134.).

A kutak korát a belőlük származó leletanyag és – ahol rendelkezésre állt – a dendrokronológiai vizsgálatok eredményeinek segítségével határoztuk meg. Fontos elkülönítenünk a kutak elsődleges használati idejét, mely során víznyerő funkciót töltöttek be, és a másodlagos felhasználás időszakát, mely a személgödörként való betemetődés idejét jelenti. Mindezen adatok és tényezők figyelembe vételével a vizsgált objektumok kronológiája a következőképpen alakult. A 30. objektum a legidősebb, kútként való használata a 15. századra tehető, betemetődése a 16.

század elejéig is eltarthatott. A 19. és a 26. objektumok a 16. századra keltezhetőek, betemetődésükre még ebben a században sor került. A 13. objektum a 16. század utolsó harmadától kezdődően funkcionált kútként, majd a 17. században hagytak fel használatával. A 29. objektum a legfiatalabb, kútként való használata a 17. században kezdődhetett, betemetődése a 18. század elejéig tarthatott. A 19. századot már biztosan nem érte meg az objektum, mivel a korabeli kataszteri térképek már beépítettként jelölik a lelőhelyet (Molnár 2017a. 131–134.).

A lelőhely feldolgozása a különböző természettudományos vizsgálatokon túl (dendrokronológiai, archeobotanikai, állatsont anyag, bórmaradványok, kerámiaanyag vizsgálat), magába foglalta az írott források, várostörténeti munkák és korabeli térképek vizsgálatát is, melyek célja a lelőhely szerepének és elhelyezkedésének meghatározása volt a korabeli városon belül. A kapott eredményeket összegezve a Nagykörösi utca 7–9. lelőhelyen feltárt kutak, a korabeli Kecskemét fontos ivóvíznyerő helyeként tarthatóak számon a 15. századtól kezdődően a 17/18. századig. A városon kívül helyezkedtek el, könnyen, gyorsan megközelíthető és vízjárta területen (Molnár 2017a. 136–138.).

Az archeometriai vizsgálat célkitűzései

A kutak kerámiaanyagának változatossága és összetettsége miatt nem volt lehetőség egy általános, átfogó jellemzés elkészítésére, illetve nem áll rendelkezésre helyi, vagy közeli referencia anyag, mellyel a kapott eredmények összevethetőek lennének (pl. fazekas központ nagyobb mennyiségű tipizálható leletgyűjtése, műhelyleletek). Ezekből az okokból kifolyólag egy kisebb kerámiasoportra, a fehérre égő anyagú kerámiák vizsgálatára esett a választásunk, mivel ez a kerámiatípus a vizsgált leletanyagban számottevő arányban fordul elő és biztosan nem helyi fazekasáru.



1. ábra: Kecskemét-Nagykőrösi utca 7–9. lelőhely 15–18. századi fehér kerámiái. 1. petrográfiai csoport: (a) 2015.28.625.; (b) 2015.28.626.; (c) 2015.28.350.; (d) 2015.28.447.; (e) 2015.28.206.; (f) 2015.28.529.; (g) 2015.28.538.; (h) 2015.28.593.; (i) 2015.28.599.; (j) 2015.28.432.; (k) 2015.28.433.; (l) 2015.28.207.; (m) 2015.28.322.; (n) 2015.28.495.; 2. petrográfiai csoport: (o) 2015.28.316.; (p) 2015.28.317.; (q) 2015.28.485.; 3. petrográfiai csoport: (r) 2015.28.371.; 4. petrográfiai csoport: (s) 2015.28.203.; 5. petrográfiai csoport: (t) 2015.28.440.

Fig. 1.: White pottery from Kecskemét-Nagykőrösi utca 7–9. site (15th–18th century). 1. petrographic group: (a) 2015.28.625.; (b) 2015.28.626.; (c) 2015.28.350.; (d) 2015.28.447.; (e) 2015.28.206.; (f) 2015.28.529.; (g) 2015.28.538.; (h) 2015.28.593.; (i) 2015.28.599.; (j) 2015.28.432.; (k) 2015.28.433.; (l) 2015.28.207.; (m) 2015.28.322.; (n) 2015.28.495.; 2. petrographic group: (o) 2015.28.316.; (p) 2015.28.317.; (q) 2015.28.485.; 3. petrographic group: (r) 2015.28.371.; 4. petrographic group: (s) 2015.28.203.; 5. petrographic group: (t) 2015.28.440.

A kutakból feltárt kerámiaanyag 29%-a fehérkerámia. Korszakonkénti megoszlásuk a következő: 15. század: 38%; 16. század: 17%; 17–18. század: 29%. Kutanként vizsgálva a fehérkerámia százalékos aránya a 30. objektumban 38%, a 19. objektumban 8%, a 26. objektumban 47%, a 13. objektumban 29% és a 29. objektumban 29%.

A 15. századra (30. objektum) illetve a 16. századra (19. és 26. objektum) datálható kutakból származó fehérkerámiák többnyire díszítetlenek vagy hornyolással tagolt oldalúak, melyek fazekakhoz és poharakhoz tartozó perem, fenék és oldaltöredékek, mázas darab nincs a leletanyagukban. A 19. objektumból származik egy négyzetekből álló (fogaskerek-rádlí) mintával díszített oldaltöredék [2015.28.371., **1/r ábra**] és egy kisméretű, festett vörös vonalakkal díszített töredék. A 30. objektumból látott napvilágot egy ép, gömbölyded testű, hornyolással tagolt oldalú, szűk szárú pohár. A 16. század végére–17. századra datált 13. objektumban, már megjelent a fehérkerámia töredékeken a máz (leginkább zöld színű) alkalmazása. A máz az edények belső oldalát fedte, de a kútban talált kisméretű, fehér alaptestű korsó külső és belső oldalán is látható zöld színű máz. Az objektumból nagy mennyiségű írókával – növényi és állat motívumokkal – díszített tányértöredék származik (**1/m, o, p ábra**). A 17–18. századra datált 29. objektumban lévő fehérkerámia töredékeken szintén megfigyelhető a mázhasználat. Zöld színű máz fed egy fehér, hornyolt oldalú fazekat és a hozzá tartozó tálát. Kisebb számban, de ebben az objektumban is jelen vannak az írókás díszű tányértöredékek. A 13. és 29. objektumok anyaga kevés díszítetlen töredéket tartalmaz, leginkább a díszített (festett) és/vagy mázazott töredékek az uralkodóak (Molnár 2017 b. 12–29.).

A fehérre égő anyagú kerámiák esetében rendelkezünk összehasonlító archeometriai vizsgálati eredményekkel (Szilágyi et al. 2010), de fontos hangsúlyozni, hogy ezek az adatok 12–14. századi leletekből származnak. Így az összehasonlíthatóság elsősorban technológiai jellegű és ezáltal az válik tanulmányozhatóvá, hogy a fehérre égő agyagtípus használata hogyan változott az évszázadok során.

Szilágyi és társai (2010) észak-magyarországi (Kömlöska-Pusztavár, Füzéri vár, Sárospatak-plébániatemplom temetője, Felsőzsolca-Várdomb, Hejőkürt-Cifrahát, Mezőkeresztes-Lucernás) és közép-magyarországi (Maglód-1, Üllő-1,-2,-7, Vecsés-36, Gyál-9) 12–14. századi lelőhelyekről vizsgáltak fehér kerámiákat mikroszkópos petrográfiai és röntgen pordiffrakciós módszerekkel. A kisszámú minta vizsgálata alapján a céljuk a fehér kerámia, mint fazekasáru típus heterogenitásának igazolása volt. Kutatásuk három

fő fehérre égő kerámiatípust különített el (budai fehér kerámia, szürkésfehér kerámia, sárgásfehér kerámia), azonban ezek eredetéről nem foglaltak állást. Annyi bizonyos, hogy a három fehér kerámiatípus készítési technológiájában (kövér agyag homokos soványítása) nagyon hasonló, az alapvető különbség a felhasznált, vasmentes vagy vasszegény agyagban van.

Néprajzi anyagból (18–19. század) és szakirodalomból is ismert a fehérre égő agyagból készült fazekasáru (Kresz 1960; Kiss 2006; Lajkó 2015, 144–149). Holl Imre a kerámia csoport megjelenését a 12. század végére–13. század elejére tette, de kiemelte, hogy a 19. századig jelen volt a magyar kerámiaművészetben (Holl 1963, 336). Véleményünk szerint a kecskeméti fehér kerámiák vizsgálata jó összekötő kapocsként szolgálhat a már vizsgált 12–14. századi és a 18–19. századi fehér kerámiák között. Fontos kiemelnünk jelen kutatásunk szempontjából, hogy 15–18. századból származó fehér kerámiákon, és mázzal díszített fehérre égő anyagú kerámiákon még nem végeztek archeometriai vizsgálatokat.

Mintaválasztás és módszerek

Kecskemét-Nagykőrösi utca 7–9. sz. lelőhely 15–18. századi kerámia leletanyagából 20 darab kerámiatöredéket (**1. táblázat**) választottunk ki mikroszkópos petrográfiai és XRD vizsgálat céljából. A 15–16. századi kutak leletanyagából 10 minta, a 16–17. századi kútból 6 minta, míg a legfiatalabb, 17–18. századi kútból 4 mintát vizsgáltunk.

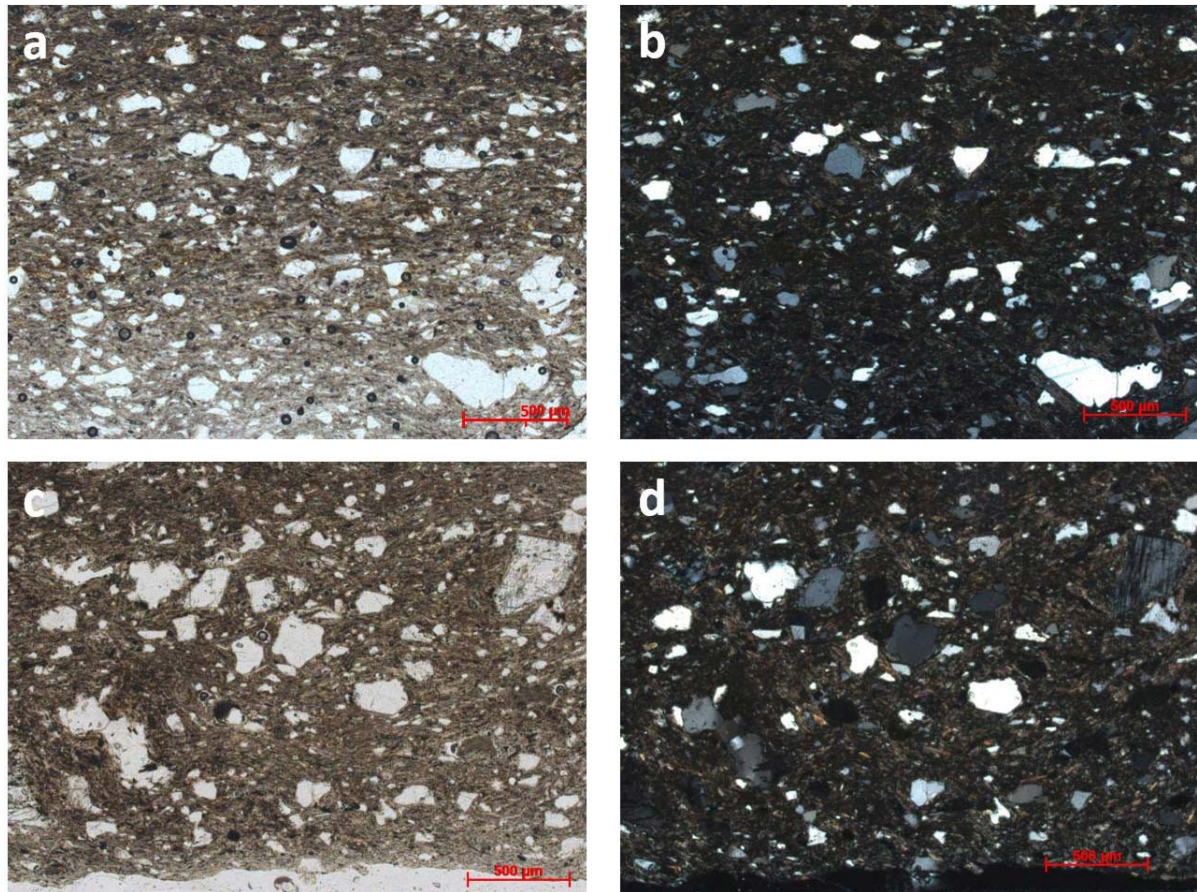
A mikroszkópos petrográfiai vizsgálattal a kerámiák fő alkotóit (agyag szemcsetípusa, homokszemcsék jellege és összetétele) és szövetét (nyersanyag használati és előkészítési technika azonosítása) vizsgáltuk, illetve a felületkezelések előzetes tanulmányozása is lehetővé vált. A röntgen pordiffrakciós vizsgálat a finomszemcsés agyag pontos ásványos összetételét határozza meg. Ezen adatok birtokában válnak besorolhatóvá a kecskeméti fehér kerámiák a már korábban ismert fehér kerámia csoportok valamelyikébe, vagy egyértelműen elkülöníthetővé válnak azoktól.

A petrográfiai mikroszkópos vizsgálatok Zeiss típusú polarizációs mikroszkópon készültek. Az XRD vizsgálatokat az MTA CSFK Földtani és Geokémiai Intézetében Phillips PW 1730 típusú, Bragg-Brentano geometriájú röntgen diffraktométerrel (műszerparaméterek: Cu $K\alpha$ sugárzás, 45 kV feszültség, 35 mA áramerősség, 0.05°–0.01° 2 θ léptetés, 1 sec időállandó, 1–1° detektor- ill. divergenciárés, PW-1050/25 típusú goniométer, grafit monokromátor, proporcionális számláló detektor) végeztük.

1. táblázat: A megvizsgált minták leltári, kronológiai és makroszkópos jellemzői, illetve petrográfiai csoportba sorolása

Table 1.: Inventory, chronological and macroscopic parameters of the examined ceramic samples, and the classification of them into petrographic groups

Objektum	Leltári szám	Edénytípus, falvastagság	Díszítés	Alapanyag színe (k: kívül, b: belül, m: metszet)	Petrográfiai csoport
30. objektum (15. század)	2015.28.593.	vastag falú fazék oldaltörődék, 7-8 mm	bekarcolt vonalak	k: szürke, b: sárgásfehér, m: fehér	1b
	2015.28.626.	kavicsosabb alapanyagú oldaltörődék, 4-5 mm	nincs	k, b, m: szürkésfehér	1a
	2015.28.599.	pohár, talp és oldaltörődéke, 3,5-4 mm	nincs	k: sárgásfehér, b: fehér, m: fehér	1b
	2015.28.625.	vékonyfalú fazék oldaltörődéke, 3mm	bekarcolt vízszintes vonalkötegek	k: szürke, b: fehér, m: szürkésfehér	1a
19. objektum (16. század)	2015.28.371.	oldaltörődék, 4-6 mm	bekarcolt rákli	k: középszürke, b: sárgásfehér, m: sárgásfehér	3
	2015.28.350.	fazék perem és oldaltörődéke, 3-5 mm	nincs	k: világosszürke, b: sárgásfehér, m: sárgásfehér	1a
26. objektum (16. század)	2015.28.432.	fazék oldaltörődéke, 4 mm	nincs	k: fehér, b: sárgásfehér, m: fehér	1b
	2015.28.447.	fazék oldaltörődéke, 3-4 mm	nincs	k: középszürke, b: sárgásfehér, m: szürkésfehér	1a
	2015.28.440.	fazék oldaltörődéke, 5-6 mm	nincs	k: középszürke, b: középszürke, m: sárgásfehér	5
	2015.28.433.	vékonyfalú fazék oldal és peremtörődéke, 3-4 mm	nincs	k, b, m: fehér	1b
13. objektum (16–17. század)	2015.28.206.	füles fazék oldaltörődéke, 3 mm	barna festés	k: szürkéssárga, b: szürkéssárga, m: sárgásfehér	1a
	2015.28.207.	folydéktároló	vörös festés, belső oldalán füzöld máz	k: fehér, b: sárgásfehér, m: sárgásfehér	1b
	2015.28.316.	tányér, 5 mm	írókás, „nagyvirágos”	k, b, m: sárgásfehér	2
	2015.28.317.	tányér, 4-5 mm	írókás, „kisvirágos”	k, b, m: sárgásfehér	2
	2015.28.322.	tányér	írókás, „indadíszes”	k, b, m: sárgásfehér	1b
	2015.28.203.	fazék törődéke, 3 mm	belső oldalán mázas, külső oldalán vörös színnel festett	k, b, m: sárgásfehér	4
29. objektum (17–18. század)	2015.28.529.	törődék, 3-6 mm	belső oldalán zöld mázas, kívül vörös színű sávokkal díszített	k, b, m: szürkésfehér	1a
	2015.28.495.	külső oldalán égett törődék, 6 mm	nincs	k: szürkésfehér, b: sárgásfehér, m: sárgásfehér	1b
	2015.28.538.	törődék, 4 mm	barna festés	k: szürkéssárga, b: barnássárga, m: szürkésfehér	1a
	2015.28.485.	törődék, 5 mm	írókás	k: sárga, b: rózsás, m: sárgásfehér	2



2. ábra: A Kecskemét-Nagykőrösi utca 7–9. lelőhely, 15–18. századi fehér kerámiáinak 1. petrográfiai csoportja. (a-b) 1a. alcsoport szöveti képe (2015.28.206., egy és keresztezett nikolos fotó); (c-d) 1b. alcsoport szöveti képe (2015.28.433., egy és keresztezett nikolos fotó).

Fig. 2.: White pottery from Kecskemét-Nagykőrösi utca 7–9. site (15th–18th century), 1. petrographic group. (a-b) The microphotograph of the ceramic fabric from the 1 a. subgroup (2015.28.206., thin-section photomicrographs in plane-polarized light-PPL, and thin-section photomicrographs in cross-polarized light-XPL); (c-d) The microphotograph of the ceramic fabric from the 1 b. subgroup (2015.28.433., thin-section photomicrographs in plane-polarized light-PPL, and thin-section photomicrographs in cross-polarized light-XPL)

A kerámiák általános petrográfiai jellemzői

A megvizsgált 20 kerámiatöredék nagyobb részben (13 darab) közép-durvaszemcsés és hiátuszos szövetű, míg kisebb részben (7 darab) finom-középszemcsés és gyengén hiátuszos-szeriális szövetű. A szemcseméret 30–100 µm-től 500–2500 µm-ig terjed. A leggyakoribb szemcseméret kategóriák az agyagos alapanyagba kis-közepes mennyiségben ágyazódó kőzetliszt-apróhomok méretű szemcsék (30–250 µm; agyagos alapanyag természetes alkotói), illetve a középszemcsés homok vagy annál durvább szemcseméretű (> 250 µm, többségében mesterséges soványítóanyag).

A kerámiák alapanyaga a legtöbb esetben viszonylag tiszta (kőzetliszt-apróhomok szemcséket mérsékelt mennyiségben tartalmazó), képlékeny agyag, amely emiatt szükségessé teheti a mesterséges soványítást. A kerámiák nagyobb része

közepesen-jól, kisebb része (5 minta) gyengén (- közepesen) osztályozott szemcsékből áll. A fenti jellemzők alapján a kerámiák többsége tiszta (enyhén kőzetlisztes) agyagból és (természetesen vagy mesterségesen hozzáadott) homokból áll. A nem plasztikus szemcsék (a teljes minta ~25–35 térfogat%-a) a legtöbb esetben közepesen-jól kerekítettek, illetve általában szögletesek-kissé szögletesek-gyengén koptatottak. A vizsgált kerámiák nagyobb része kis porozitású (a teljes minta <3 térfogat%-a), kompakt szövetű, kisebb mennyiségben fordulnak elő közepes-nagy porozitású cserepek. A porozitás általában nyúlt alakú és irányítottan elhelyezkedő pórusok formájában jelenik meg. A kerámiák alapanyaga (a teljes minta ~60–75 térfogat%-a) általában homogén, irányított, fehér-világosszürke-szürke és anizotrop. Alapvetően világos mikroszkópi szín határozza meg a makroszkóposan fehérnek tűnő kerámiák alapanyagát. Kivételt képez azoknak az

engóbozással, írókázással és fedőmázazással felületkezelt kerámiáknak a csoportja (2015.28.316.; 2015.28.317.; 2015.28.485.; 2015.28.322: **1/o, p, q és m ábra**), amelyeknél a világos felületi színt az engób adja. Ez alatt a fedőréteg alatt vastartalmú, halvány vöröses agyagos alapanyag képezi a kerámiatestet. Az alapanyag jellemző homogenitása a nyersanyag jó kidolgozottságára-összedolgozottságára (gyúrás) utal. A gyakran megfigyelhető, (gyenge) irányítottság nem teszi lehetővé, hogy messzemenő következtetést vonjunk le az edényépítési technikára vonatkozóan (a szabad szemmel megfigyelhető korongolási nyomokon túlmutatóan). Az általánosságban megfigyelhető anizotrópiát viszonylag gyakran kíséri foltokban megfigyelhető izotrópia (amely egy nikollal vizsgálva homályos, „füstös” alapanyag, foltok formájában jelentkezik). A kerámiák egy részére jellemző az alapanyag kisebb-nagyobb mennyiségű csillámlemez tartalma, de vannak szinte csillámmentes alapanyagok is.

A kerámiák közettani alapú csoportosítása

A megvizsgált 20 darab fehér kerámiából 14 darab hasonlónak tekinthető (1. petrográfiai csoport), de vannak eltérések az alapanyag finomságában (1a. alcsoport: finomabb szemcsés, 1b. alcsoport: közepszemcsés, csillámos). Ez a csoport vasmentes, esetenként csillámtartalmú, képlékeny, tiszta agyagból készült, amelyet szögletes-gyengén koptatott, monomikt összetételű (azaz egyféle eredetű közettörmeléből álló) homokkal (vagy tört közettörmelékkel) soványítottak (**1/a-n ábra**).

Az 1. petrográfiai csoport fő egységesítő tulajdonsága a vasmentes, tiszta (apró opak pöttyözéssel), képlékeny agyag, amely világos alapszínt ad a kerámiatestnek (**1/a-n ábra**). Ez az agyag általában monomikt metamorf ásvány- és közetszemcséket tartalmaz. Ezen a csoporton belül egyértelmű a különbség a két alcsoport között (**2. ábra**).

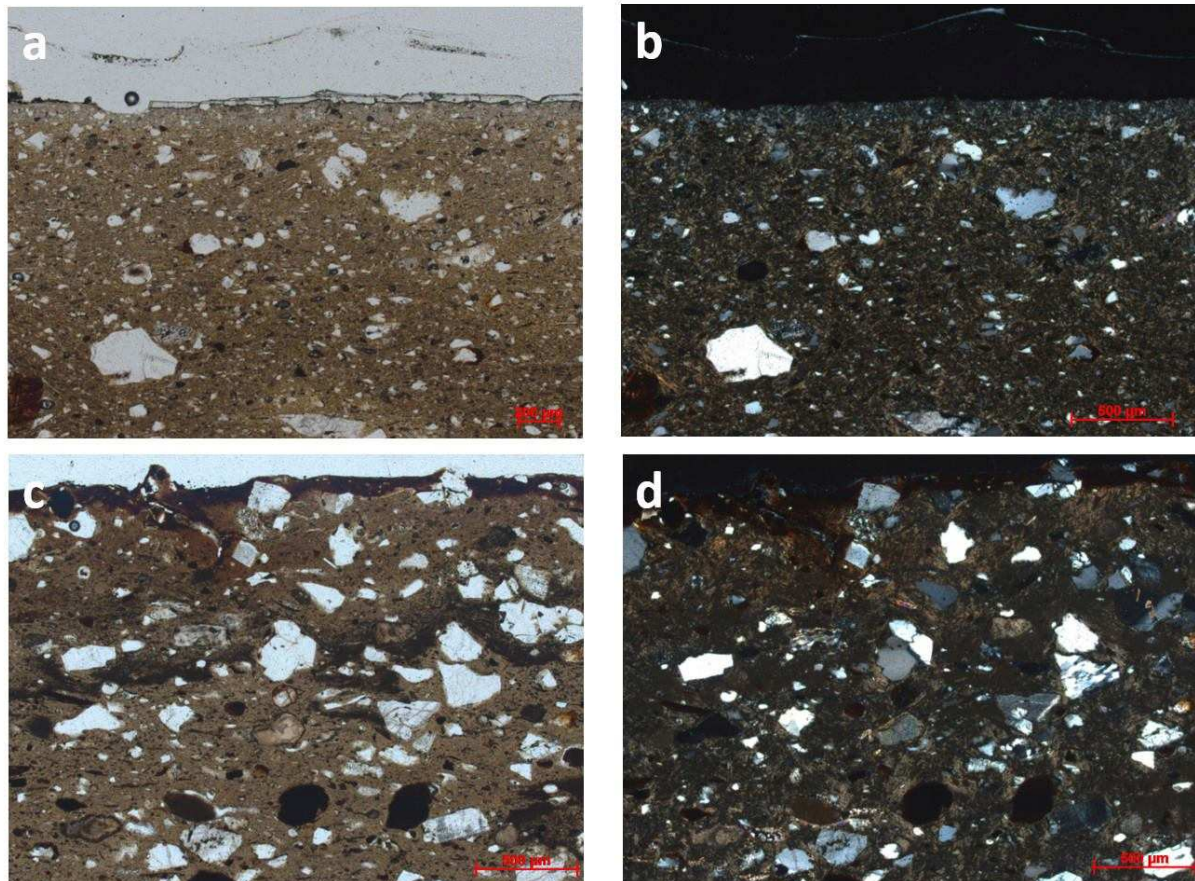
Az 1a. alcsoport (7 darab minta, **1/a-g és 2/a-b ábra**) csillámmentes, finomszemcsés, hosszúkás, nyúlt, irányított rostokból álló agyagos alapanyaga homogén, gyengén irányított, anizotrop (foltokban izotrop). Ehhez az alapanyaghoz monomikt, tehát kizárólagosan metamorf eredetű kőzetliszt-homok szemcsék adódtak: hullámos kioltású kvarc, muszkovit, hullámos kioltású polikristályos kvarc, kvarc + muszkovit összetételű metamorf (fillit) közettörmelék, mikrovarcit. Néhány szemcse mennyiségben megjelennek granitoid magmás eredetű ásványtörmelékek [plagioklász a 2015.28.350. (**1/c ábra**), 2015.28.625. (**1/a ábra**); 2015.28.626. (**1/b ábra**) mintában; mikroklin a 2015.28.626. (**1/b ábra**) mintában]. Az általában kifejezett hiátuszos szövet a közép-durvaszemcsés kerámiák esetében [2015.28.206. (**1/c ábra**),

2015.28.350. (**1/c ábra**), 215.28.447. (**1/d ábra**)] szándékos soványítást tesz valószínűvé, de a többi minta esetében is feltehető a szándékos soványítás.

Az 1b. alcsoport (7 darab minta, **1/h-n és 2/c-d ábra**) csillámos, közepszemcsés [2015.28.322. (**1/m ábra**) és 2015.28.599. (**1/i ábra**) finomszemcsés], rövid, tömött rostokból álló alapanyaga homogén, gyengén irányított, anizotrop (foltokban izotrop). A hiátuszos szövet változóan osztályozott, közép-durvaszemcsés anyag, vélhetően mesterséges keverék (szándékos soványítás feltételezhető). Az agyaghoz monomikt, tehát kizárólagosan metamorf eredetű homok-kavics szemcsék adódtak: hullámos kioltású kvarc, muszkovit, hullámos kioltású polikristályos kvarc, kvarc + muszkovit összetételű metamorf (fillit) közettörmelék, mikrovarcit. Néhány szemcse mennyiségben megjelennek granitoid magmás eredetű ásvány- és közettörmelékek (mikroklin a 2015.28.433. (**1/k ábra**), 2015.28.495. (**1/n ábra**) mintában; egyéb káliföldpát a 2015.28.495. (**1/n ábra**) mintában; mikroklin + kvarc összetételű gránit – kőzettörmelék a 2015.28.495. (**1/n ábra**) mintában). Szintén nagyon alárendelt a limonitos alapanyagú agyagos közettörmelékek (ARF) jelenléte (2015.28.433. (**1/k ábra**), 2015.28.599. (**1/i ábra**) mintákban).

Az 1. petrográfiai csoport mindkét alcsoportja egy érett, uralkodóan metamorf lehordási területről származó kőzetliszt-homok soványítást [2015.28.599. (**1/i ábra**) esetében nem bizonyítható soványítás] és egy képlékeny és tiszta (azaz kövér), világos színűre égő agyagot tartalmazó nyersanyagból készült.

A másik csoportként kezelhető mintaegyüttes 3 mintát tartalmaz (2. petrográfiai csoport) és az engóbozott, írókás díszítésű, mázas tányérok tartoznak ide (**1/o-q ábra**). Ez a csoport egy vastartalmú (halványvörös), képlékeny, viszonylag tiszta agyagból készült, amely változatosan koptatott, monomikt összetételű (azaz egyféle eredetű közettörmeléből álló) homokot (vagy tört közettörmelék) tartalmaz (**3/a-b ábra**). A többségében homogén, anizotrop (esetenként izotrop foltos), irányított alapanyagra általában jellemző, hogy kőzetliszt-apróhomok szemcséket közepes mennyiségben tartalmaz, emiatt képlékenysége mérsékelt. A gyengén hiátuszos, finom-közepszemcsés szövet változó osztályozottságú, nem feltételezhető szándékos soványítás vagy anyagkeverés. A nem plasztikus elegyrészek uralkodó része metamorf eredetű: mono- és polikristályos kvarc, muszkovit, mikrovarcit, fillit (kvarc+muszkovit anyagú, irányított szövetű). Gyakori és jellegzetes elegyrész a limonitos alapanyagú agyagos közettörmelék (ARF). A 2015.28.316. mintában (**1/o ábra**) erősen alárendelt mennyiségben fordulnak elő üledékes eredetű meszes közettörmelékek.



3. ábra: A Kecskemét-Nagykőrösi utca 7–9. lelőhely, 15–18. századi fehér kerámiának 2. és 3. petrográfiai csoportja. (a-b) 2. csoport, fehér engóbozású kerámia szöveti képe (2015.28.317., egy és keresztezett nikolos fotó); (c-d) 3. csoport szöveti képe (2015.28.371., egy és keresztezett nikolos fotó).

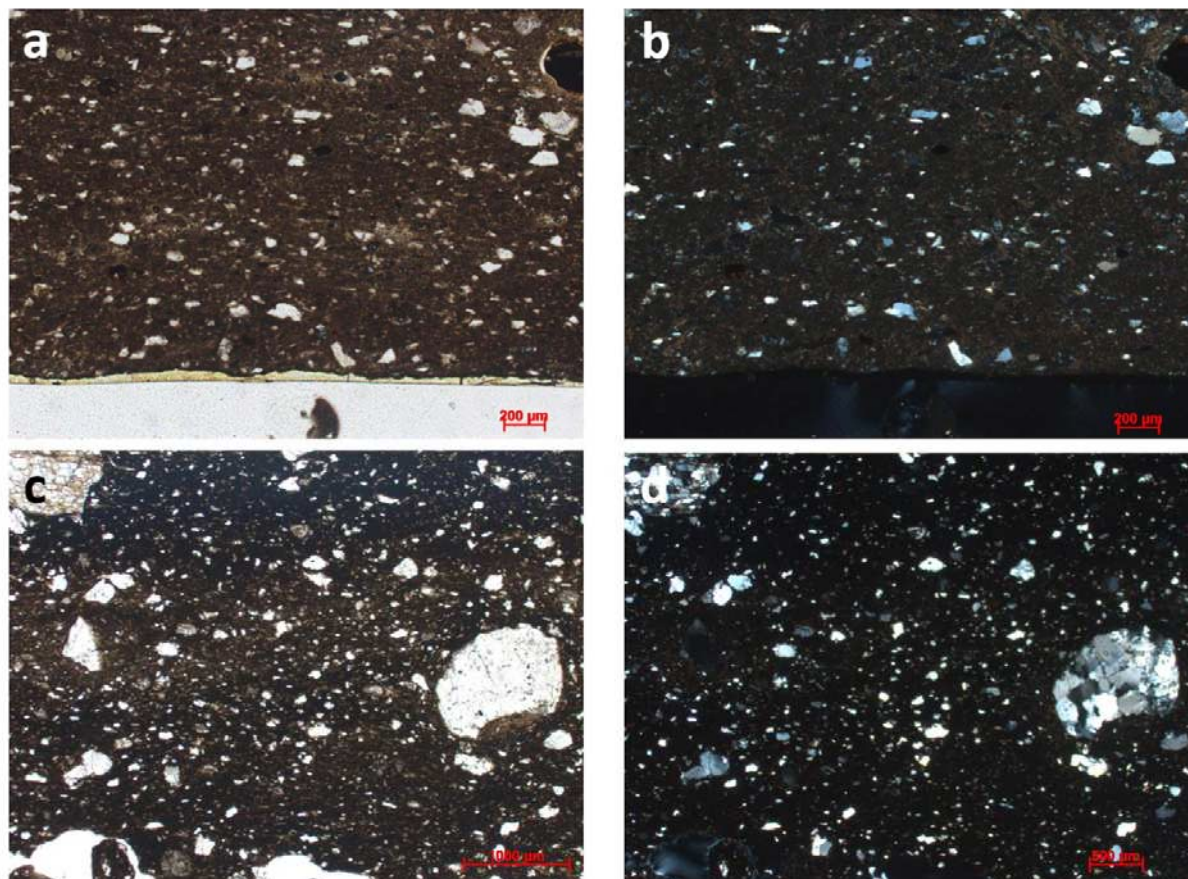
Fig. 3.: White pottery from Kecskemét-Nagykőrösi utca 7–9. site (15th–18th century), 2. and 3. petrographic groups. (a-b) 2. petrographic group; microphotograph of the ceramic covered with white engobe layer (2015.28.317., thin-section photomicrographs in plane-polarized light-PPL, and thin-section photomicrographs in cross-polarized light-XPL); (c-d) Microphotograph of the ceramic from the 3. petrographic group (2015.28.371., thin-section photomicrographs in plane-polarized light-PPL, and thin-section photomicrographs in cross-polarized light-XPL).

A 2. petrográfiai csoport kerámiái érett és uralkodóan metamorf eredetű üledékből készültek. A halványvörös színt adó, mérsékelt vastartalmú agyag egyértelműen elválasztható az 1. petrográfiai csoport vasmentes agyagától (amelyet soványítottak is). Emellett a kerámia alaptest halványvörös színe miatt valójában nem fehér kerámiának, hanem inkább fehér engóbozású kerámiának kellene neveznünk ezt a csoportot.

A kiválasztott mintaegyüttesből fennmaradó 3 kerámiaminta ugyan nem tekinthető csoportnak, mert csak egy-egy mintából állnak, azonban a világosabb áttekintés érdekében ezek is számozásra kerültek a táblázatokban [3. „csoport”: 2015.28.371. (**1/r ábra**); 4. „csoport”: 2015.28.203. (**1/s ábra**); 5. „csoport”: 2015.28.440. (**1/t ábra**)].

A 2015.28.371. minta (3. petrográfiai csoport, **1/r ábra**; **3/c-d ábra**) nagyon finomszemcsés, vasszegény, tiszta, képlékeny agyagjához

oligomikt, azaz uralkodóan metamorf mono- és polikristályos kvarc (hullámos kioltású), muszkovit, fillit (kvarc+muszkovit anyagú, irányított szövetű), de emellett üledékes eredetű (agyagos ARF) karbonátos (mészhomok) közettörmelékek, radiolarit és kőzetliszt-homok szemcsék adódtak (néhány szemcsényi mennyiségben: magmás eredetű plagioklász, biotit, karbonátosodott vulkanit). Az agyag vastartalma változó, vastartalmú és vasmentes sávok váltakoznak benne, emellett az opak foltok is gyakoriak. A heterogén, gyengén irányított, anizotrop (részben izotrop) alapanyagra jellemző, hogy nem ismerhetők fel benne az agyagásvány lemezek elnyúlt rostjai (mint az 1. csoport kerámiáiban), annál finomabb szemcsés. A közepesen osztályozott középszemcsés üledékanyag hiátuszos szövetet eredményez, nagy képlékenysége miatt szükséges volt soványítani.



4. ábra: A Kecskemét-Nagykőrösi utca 7–9. lelőhely, 15–18. századi fehér kerámiáinak 4. petrográfiai csoportja, és az 5. csoport, amely nem fehér kerámia. (a-b) 4. csoport szöveti képe (2015.28.203., egy és kereszttezett nikolos fotó); (c-d) 5. csoport szöveti képe (2015.28.440., egy és kereszttezett nikolos fotó).

Fig. 4.: White pottery from Kecskemét-Nagykőrösi utca 7–9. site (15th–18th century). The 4. petrographic group and the 5. petrographic group which is not white pottery. (a-b) Microphotograph of the ceramic from the 4. petrographic group (2015.28.203., thin-section photomicrographs in plane-polarized light-PPL, and thin-section photomicrographs in cross-polarized light-XPL); (c-d) Microphotograph of the ceramic from the 5. petrographic group (2015.28.440., thin-section photomicrographs in plane-polarized light-PPL, and thin-section photomicrographs in cross-polarized light-XPL).

A 2015.28.203. minta (4. petrográfiai csoport, **1/s** és **4/a-b ábra**) vasszegény, képlékeny, viszonylag tiszta agyagból készült, amely közepesen-jól koptatott, monomikt összetételű (azaz egyféle eredetű közettörmelékéből álló) homokot tartalmaz. Az alapanyag homogén, gyengén anizotrop, amely közetliszt-apróhomok szemcséket közepes mennyiségben tartalmaz, emiatt képlékenysége mérsékelt. A gyengén hiátusos-szeriális, jól osztályozott, nagyon finomszemcsés szövet miatt nem feltételezhető szándékos soványítás. A nem plasztikus elegyrészek uralkodó része metamorf eredetű: mono- és polikristályos kvarc, muszkovit, mikrokvarcit, fillit (kvarc + muszkovit anyagú, irányított szövetű), illetve limonitos alapanyagú agyagos közettörmelék (ARF).

A 2015.28.440. minta (5. petrográfiai csoport, **1/t** és **4/c-d ábra**) vastartalmú, közetliszttel tömött, viszonylag képlékeny agyagjához monomikt metamorf eredetű közetliszt-homok szemcsék

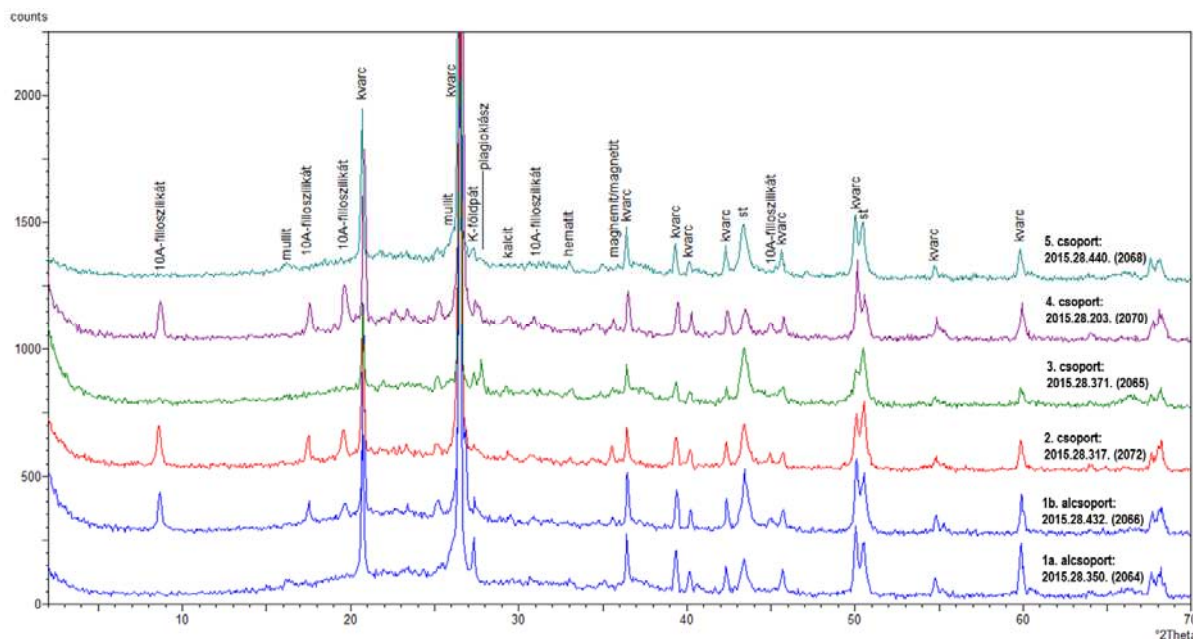
adódtak (mono- és polikristályos kvarc, muszkovit). A homogén, gyengén irányított, gyengén anizotrop alapanyag nem ad világos alapszínt a kerámiatestnek, hanem az barna-fekete színű. A hiátusos, közepesen-jól osztályozott, közép-durvaszemcsés szövet nem bizonyít szándékos soványítást.

Mind ezek alapján a megvizsgált 20 darab kerámiatöredék 5 fő anyag alapú csoportba sorolható (lásd a **2. táblázatot**). A csoportosítás elsődleges szempontja a képlékeny alapanyag fizikai-szöveti jellemzői (plaszticitás / agyagtartalom, átlagos szemcseméret, optikai viselkedés) voltak, illetve ennek kisebb léptékű változásai határozták meg az alcsoportok kialakítását is. A nem plasztikus elegyrészek ásványos-közzetani összetételének kismértékű változékonysága nem tette lehetővé az alcsoportok további tagolását.

2. táblázat: A 20 kerámia minta kőzettani alapú csoportosítása és XRD vizsgálattal meghatározott ásványos (minőségi) összetétele. Ásványnevek rövidítései: q / kvarc, 10 Å / 10 Å-ös rétegszilikát, kfp / káliföldpát, plg / plagioklász, mul / mullit, mgn / magnetit, mgh / maghemit, hem / hematit, cc / kalcit.

Table 2.: The petrographic classification of the 20 ceramic samples, and the minerals in the samples detected by XRD. Abbreviations of the name of the minerals: q (quartz), 10Å (10 angstrom phase layered silicate) kfp (kali feldspar), plg (plagioclase), hem (hematite), mgn (magnetite), mgh (maghemite), cc (calcit), mul (mullite)

Csoport	Alcsoport	Minta jele	Csoport jellemző tulajdonságai	Ásványos összetétel (XRD)
1	1a	2015.28.206.	vasmentes, tiszta agyag (apró opak pöttyös) + monomikt metamorf homok (kvarc, muszkovit)	q, kfp, mul, mgn/mgh
		2015.28.350.		q, kfp, mul, mgn/mgh
		2015.28.447.		q, kfp, mul, mgn/mgh
		2015.28.529.		q, kfp, (mul)
		2015.28.538.		q, kfp, (mul, hem)
		2015.28.625.		q, kfp, mul, mgn/mgh
		2015.28.626.		q, kfp, (mul)
	1b	2015.28.207.	vasmentes, csillámos, középszemcsés, tiszta agyag (apró opak pöttyökkel) + monomikt metamorf homok (kvarc, muszkovit) (ARF, limonit)	q, 10Å, kfp, mgn/mgh
		(2015.28.322.)		q, 10Å, kfp, mgn/mgh
		2015.28.432.		q, 10Å, kfp, cc
		2015.28.433.		q, (10Å,) kfp, mgn/mgh
		2015.28.495.		q, 10Å, kfp, (mul)
		2015.28.593.		q, (10Å,) kfp, mgn/mgh
		(2015.28.599.)		q, 10Å, kfp, mgn/mgh, cc
2		2015.28.316.	vastartalmú, viszonylag tiszta, csillámos agyag + monomikt metamorf homok (metamorf: kvarc, muszkovit)(ARF, limonit)	q, 10Å, plg
		2015.28.317.		q, 10Å, mgn/mgh
		2015.28.485.		q, 10Å, kfp, mgn/mgh, cc
3		2015.28.371.	nagyon finomszemcsés, heterogén (vasas/vasmentes) agyag + oligomikt homok (dominánsan metamorf, alárendelten üledékes)(metamorf: kvarc, muszkovit)(üledékes: karbonátos kőzettörmelék, ARF)	q, plg, (kfp,) cc, hem
4		2015.28.203.	nagyon finomszemcsés, tiszta, vasmentes agyag + monomikt metamorf kl-homok (metamorf: kvarc, muszkovit)(ARF, limonit)	q, 10Å, kfp, mgn/mgh
5		2015.28.440.	kőzetlisztes agyag + monomikt metamorf homok (mikro- és polikvarc, muszkovit)	q, mul, (kfp,) hem



5. ábra: A megvizsgált minták diffraktogramjai

Fig. 5.: X-ray diffraction profiles of the examined white ceramic samples

XRD vizsgálat eredményei

A vizsgált 20 darab kecskeméti kerámia minta ásványos összetétele hasonlít egymáshoz (lásd a **2. táblázatban** és az **5. ábrán**). Minden esetben egy kaolinites (a csillámos 1b. és 2. petrográfiai csoportok esetében emellett illites-muszkovitos) agyag a kiinduló nyersanyag, amelyben a kvarc, kálföldpát a 3. csoportba sorolható 2015.28.371. (**1/r ábra**) és a 2. csoportbeli 2015.28.316. (**1/o ábra**) mintákban plagioklász) és 10Å-ös rétegszilikát (az 1b., 2. és 4. petrográfiai csoportok esetében) a fő ásványfázisok. Mellettük nyomnyi mennyiségben magnetit-maghemit, esetenként hematit, kalcit (másodlagos, kivéve a 3. csoportba sorolható 2015.28.371. (**1/r ábra**) mintát, amelyben karbonátos közettörmelékek azonosíthatók) fordul elő. Ennek a nyersanyagnak a kiégetésével létrejött neoform fázis a mullit (a kaolinit magas hőmérsékletű átalakulási terméke), amely elsősorban az 1a. petrográfiai alcsoport mintáiban detektálható (emellett a 2015.28.495. (**1/n ábra**) és 2015.28.440. (**1/t ábra**) mintákban is azonosítható). A mullit mellett a röntgen diffraktogram alapvonalának kismértékű megemelkedése is jelzi a metastabil, neoform fázisok megjelenését, amely alapján közepes-magas kiégetési hőmérsékletet (850-950°C) becsülhetünk. A különböző felületkezelési technikájú edénytípusok között nincs érdemi különbség.

A petrográfiailag elkülönülő csoportok között elsősorban a 10Å-ös rétegszilikát jelenléte (1b., 2. és 4. csoport) vagy hiánya (1a., 3. és 5. csoport), illetve a földpát összetétele (a kálföldpát az

általános, a plagioklász szinte kizárólag a 3. csoport mintájában fordul elő) tekinthető megkülönböztető bélyegnek.

Felületkezelési vizsgálatok

A kerámiák kisebb részén (9 darab) figyelhető meg olyan díszítés, amely felületkezeléssel (engób/festék/máz) járt. Ezek alapvető felépítése a legtöbb esetben vizsgálható volt mikroszkóppal, így a felületkezelések előzetes tanulmányozását is elvégeztük.

A legjobban tanulmányozható felületkezelés a kerámiatesten (1) világos színű engóbot, (2) fekete írókás és vörös-zöld festést, illetve (3) színtelen, átlátszó fedőmázazást alkalmazó technika volt (**6/a-b ábra**). Ez 4 kerámián figyelhető meg: 2015.28.322. (**1/m ábra**), 2015.28.316. (**1/o ábra**), 2015.28.317. (**1/p ábra**), 2015.28.485. (**1/q ábra**). A kerámiatestre közvetlenül felvitt első réteg az engób, amely egy vasmentes agyagos alpanyag (tehát részben egyezik a kerámia alptest anyagával). Ennek vastagsága 100–300 µm között változik [egyetlen esetben 500 µm, a 2015.28.485. (**1/q ábra**) mintán]. Az engób agyagos alpanyagában általában hasonló megjelenéssel és eloszlással jelennek meg nem plasztikus elegyrészek, mint a kerámiatestben, de a legtöbbször nem haladja meg a szemcseméret a 100 µm-t [kivéve a 2015.28.485. (**1/q ábra**) mintában, ahol akár 300 µm-es szemcse is előfordul az engóbban]. A 2015.28.322. minta (**1/m ábra**) egy kissé eltér a többi kerámiától, mivel alpteste vasmentes fehér, míg az engóbnak van egy halvány vöröses alapszíne ehhez képest, tehát kissé nagyobb vastartalma lehet az alptesténél. A többi mintánál

a kerámia alaptest vastartalmú, ezért halványvörös, míg a rá felvitt engób vasmentes, fehér.

Általában igaz, hogy a kerámia alaptest és az engób között határozott, de nem túl éles a határvonal (kérdés, hogy engóbbal vagy anélkül történt-e a zsengező égetés). Az engóbra következő réteg a festék, amely azonban nem folytonos, így helyenként az engóban a máz látható közvetlenül. A festékeknek két fajtáját lehet megfigyelni a mintákon: a fekete íróka anyagát, illetve a vörös festést. Amennyiben mindkét festés jelen van, akkor alul a fekete, fölötté a vörös következik. A fekete íróka festék szögletes opak szemcsék (és annak vivő anyagának) halmaza (szemcseméret 50–200 μm), amely max. 150 μm vastagságú réteget képez. A fekete festékanyag kevésbé tapad meg az engób felületén és könnyebben keveredik a máz anyagával (bár előfordul olyan eset is, amikor az engób rétegen belül látható a fekete festékréteg). A mázzal érintkezve apró (< 5 μm) kristálycsírák (kevesbé tűsek, inkább táblások) jelenhetnek meg a fekete festékszemcsék felületén, de a szemcse maga nem lép reakcióba a mázzal.

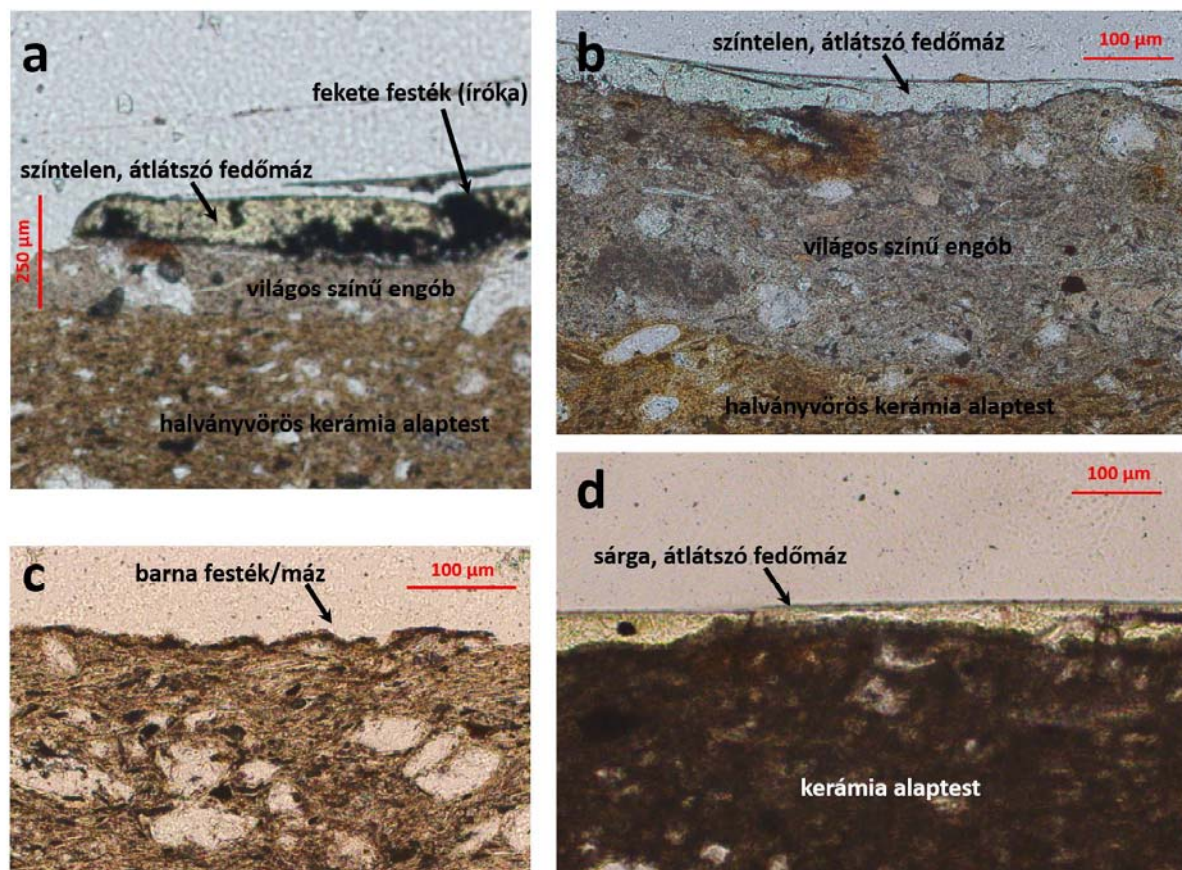
A vörös festék agyagos megjelenésű, tehát egy hematitban gazdag földfestékként értelmezhető, átlagos rétegvastagsága 30–120 μm . Ez a festékfajta jól tapad a kerámia alaptestre, nem keveredik a mázzal, de a felületén kristálycsírák jelennek meg a mázzal érintkezve (táblás vagy tűs, < 5 μm).

A legfelső réteg a szintelen fedőmáz, amely azonban (elsősorban a fekete festékekkel reagálva) zöldesen elszíneződhet. A máz vastagsága 40–100 μm , de ahol a kerámiatest morfológiája vagy a fekete íróka festékrétege (és az azzal való keveredés) miatt felboltozódik, akár a 400 μm -t is elérheti. A máz teljesen üveges, de az előbbieken

említett módon a festék/máz határon megindulhat a kristálycsíra képződés.

A külső oldalán vörös festésű, a belső oldalán zöld vagy sárga mázas edények [2015.28.203. (1/s ábra), 2015.28.207. (1/l ábra), 2015.28.529. (1/f ábra)] felületkezelése kevésbé volt vizsgálható. Ezekben a mintákban a kerámiatestre közvetlenül vitték fel a zöld vagy sárga színű, 50–200 μm -es, jelentősen változó vastagságú mázat (6/d ábra). A máz üveges, de a 2015.28.203. (1/s ábra) mintában kis- (< 5 μm) és nagyméretű (max. 30 μm) tűs kifejlődésű kristálycsírákat tartalmaz. A kerámiatest felületén szintén megindult a kristálycsíra képződés, azonban az agyagos alapanyagba nem diffundált a mázanyag, illetve nem olvasztotta meg azt. A mázréteg helyenként fellevelesedett a kerámiatestről és jelentős pórustér alakult ki benne.

A vékony rétegű, nem teljesen fedő (vagy már kopott) barna festés/máz csak két kerámián figyelhető meg [2015.28.206. (1/e ábra), 2015.28.538. (1/g ábra)]. Ez a fedőréteg típus a petrográfiai vékonycsiszolatokban nehezen tanulmányozható, mivel a felületi fedése nagyon heterogén és könnyen leválik a mintaelőkészítés folyamán (6/c ábra). A 40–70 μm vastagságú réteg követi a felület morfológiáját. A 2015.28.206. (1/e ábra) mintában egységes barna, izotrop; míg a 2015.28.538. (1/g ábra) mintában kétrétegű (egy rostos megjelenésű, barna, izotrop alsó és egy apró, barna-vörös kristály ránövésekből álló felső részből áll). Az izotrop optikai viselkedés a mázak, míg a rostos szerkezet inkább a festékek jellemző tulajdonsága. A makroszkóposan megfigyelhető fényes barna megjelenés a máz jelleget erősíti. Mindezek alapján azonban nehezen megítélhető ennek a fedőréteg típusnak a funkciója és technikája.



6. ábra: A Kecskemét-Nagykőrösi utca 7–9. lelőhely, 15–18. századi fehér kerámiáinak felületkezelési típusai (egy nikolos fotók). (a–b) világos engóbozású, fekete íróka festésű, színtelen fedőmázú kerámia (a–2015.28.317., b–2015.28.316.); (c) barna festésű/mázú kerámia (2015.28.538); (d) sárga fedőmázú kerámia (2015.28.203.).

Fig. 6.: Types of the surface treatment on the white pottery samples from Kecskemét-Nagykőrösi utca 7–9. site (15th–18th century) thin-section photomicrographs in plane-polarized light-PPL. (a–b) bowls with red-green paintings framed by black lines, on a white engobe layer, covered with uncoloured glaze (a–2015.28.317., b–2015.28.316.); (c) pottery with brown painting/glaze (2015.28.538); (d) pottery covered with yellow glaze (2015.28.203.).

Eredmények: lehetséges kapcsolatok az anyagtípusok és a kronológia között, párhuzamok a már ismert (publikált) fehér kerámia típusokkal

A kecskeméti 15–18. századi fehérre égő kerámiáknak a fentiekben részletezett ásványos-közetani összetételei egyértelműen több nyersanyagforrásra utalnak. Ahogyan a fő petrográfiai csoportok kijelölik, legalább 2 fő és további 3, erősen alárendelt nyersanyagforrást feltételezhetünk. Amennyiben vizsgálni szeretnénk a megállapított időrendi csoportok és/vagy díszítési technikai csoportok petrográfiai megoszlását, az alábbiak állapíthatók meg (lásd a **3. táblázatot**).

A korai (15–16. századi) kecskeméti fehér kerámiák még díszítetlenek vagy bekarcolt díszítésűek voltak. Ezek az edények döntő részben az 1. petrográfiai csoportba sorolhatók. A viszonylag „archaikusnak” tekinthető rádli díszítés egy olyan edényen jelenik meg (2015.28.371.,

1/r ábra), amely a domináns anyagsoporttól eltér (mind petrográfiai, mind ásványos összetételi szempontból), a 3. petrográfiai csoportba sorolható. A 2015.28.440. (**1/t ábra**) kormos edénytöredék nem tekinthető fehér kerámiának.

A későbbi, 16–17. századi kecskeméti fehér kerámiák közül nem sikerült díszítetlen edényt vizsgálni. A díszített edények közül egy barna festésű/mázú füles fazék (2015.28.206., **1/e ábra**) az 1a. alcsoporthoz, míg a színes mázú vagy festett-írókázott-fedőmázás edények az 1b. és a 2. petrográfiai csoportokhoz, illetve a 2015.28.203. (**1/s ábra**) sárga belső mázas, kívül vörös festésű edény az elkülönülő, 4. csoportoz köthetők. A legkésőbbi, 17–18. századi kecskeméti fehér kerámiák között egyetlen díszítetlen példány volt (2015.28.495. (**1/n ábra**), amely az 1b. petrográfiai alcsoportba tartozik. A díszített edények közül egy barna festésű/mázú (2015.28.538. (**1/g ábra**)) és egy zöld mázú (2015.28.529. (**1/f ábra**)) töredék az 1a. alcsoportoz, míg a festett-írókázott-fedőmázás edények a 2. petrográfiai csoportokoz köthetők.

3. táblázat: A kronológiai csoportok, díszítési technikák és a petrográfiai csoportok megoszlása**Table 3.: The distribution of the chronological groups, the ornamentation technique and the petrographic groups**

Régészeti korszak	Egyéb jellemző	Petrográfiai csoport	Minta jele
15-16. század	díszítetlen vagy bekarcolt díszítésű	1a. alcsoport	2015.28.625.
			2015.28.626.
			2015.28.350.
			2015.28.447.
		1b. alcsoport	2015.28.593.
			2015.28.432.
			2015.28.433.
	rádli díszes	3. csoport	2015.28.371.
	díszítetlen pohár	1b. alcsoport	2015.28.599.
	díszítetlen, kormos	5. csoport	2015.28.440.
16-17. század	barna festés/máz	1a. alcsoport	2015.28.206.
	zöld vagy sárga máz, vörös festés	1b. alcsoport	2015.28.207.
		4. csoport	2015.28.203.
	festett, írókás, fedőmáz	1b. alcsoport	2015.28.322.
		2. csoport	2015.28.316.
		2. csoport	2015.28.317.
17-18. század	díszítetlen	1b. alcsoport	2015.28.495.
	barna festés/máz	1a. alcsoport	2015.28.538.
	zöld máz, vörös festés	1a. alcsoport	2015.28.529.
	festett, írókás, fedőmáz	2. csoport	2015.28.485.

Eredményeinket összevetve a fehér kerámiák anyagvizsgálatáról korábban publikált irodalommal, megállapítható, hogy a kecskeméti fehér kerámiák nagyobb része (1a-b. petrográfiai csoport) azonosítható a Szilágyi et al. (2010) által budai fehér kerámia típusnak nevezett fazekasáruval. A budai fehér kerámia a 12–14. század elterjedt típusa volt, mely alapanyag a későbbiekben is fennmaradt. Egyrészt a díszítetlen vagy bekarcolt díszű fazekasáru nyersanyaga maradt, emellett pedig a zöld (és barna) mázas, vörös festésű edényeknél is használták.

A kecskeméti írókás díszű tányérokhoz általában más típusú alapanyagot használtak fel, mely más ellátási körzetre utalhat (2. petrográfiai csoport). A 2. petrográfiai csoport nem egyezik egyetlen korábban publikált fehér kerámiatípussal sem. Egy esetben a 2015.28.322. (1/m ábra) szintén írókás

(indadíszes) edény esetében van eltérés, mivel ennek anyaga az 1b. petrográfiai alcsoportba sorolható.

A 2015.28.371. (1/r ábra) rádli díszes fehér kerámia minta (3. petrográfiai csoport) leginkább a Szilágyi et al. (2010) által szürkésfehér kerámia típusnak nevezett fazekasáruval azonosítható.

A 2015.28.203. (1/s ábra) sárga mázas, vörös festésű edény (4. petrográfiai csoport) kismértékben hasonlítható az 1. petrográfiai csoport példányaihoz (mivel vasmentes agyagból készült), azonban egészében nem egyeztethető össze azokkal. Mégis feltételezhető, hogy kapcsolatban állhat a Szilágyi et al. (2010) által budai fehér kerámia típusnak nevezett fazekasáru nyersanyagforrásával.

A 2015.28.440. (1/t ábra) kormos edénytöredék (5. petrográfiai csoport) nem minősíthető fehér kerámiának, így párhuzamba sem állítható azzal.

Összefoglalás és további kutatási célok

A Kecskemét-Nagykőrösi utca 7–9. sz. lelőhely 15–18. századi leletanyagából kiválasztott 20 darab kerámia minta mikroszkópos petrográfiai és röntgen pordiffrakciós vizsgálata kimutatta, hogy a világos alaptestűre égethető fazekasáru készítéséhez alapvetően 2 féle nyersanyag típust használtak. Ezek mindegyike idegennek tekinthető Kecskemét földtani felépítését ismerve. Az egyik (1. petrográfiai csoport), egy a 12–14. század óta széles körben használt nyersanyag típus, mely azonosítható Szilágyi et al. (2010) budai fehér kerámia típusával és előbb a díszítetlen vagy bekarcolt díszítésű, majd a színes (zöld, sárga, barna) mázú (és egyetlen esetben az engóbozott-írókázott-festett-fedőmázazott) edényeknél alkalmazták.

A másik nyersanyag típust (2. petrográfiai csoport) kizárólag az engóbozott-írókázott-festett-fedőmázazott tányéroknál használták, így nem fehér kerámiának, hanem inkább fehér engóbozású kerámiának kellene neveznünk. Emellett 3 egyedi mintában a két fő nyersanyag típustól eltérő nyersanyagot használtak.

A fehér kerámia készítéshez használt nyersanyagok általában vasmentes vagy vasszegény, kaolinites (-illites-muszkovitos) kövér agyagok, amelyek ritkábban természetes (2. petrográfiai csoport), gyakrabban mesterséges módon, soványítóanyagként (1. és 3. petrográfiai csoport) tartalmaznak metamorf (alárendelten granitoid magmás) eredetű közettörmelékeket. Az alapanyag általában homogén, ami jelzi, hogy a nyersanyagot gondosan kidolgozták. A kerámiákat többségében közepes-magas maximális hőmérsékleten (850–950°C) égethették ki. Kérdéses, hogy a Kecskemét környékén idegennek tekinthető agyagtípusokat nyersanyag vagy kész edény formájában szállították-e régióba. Mivel a lelőhely közvetlen környezetében nem rendelkezünk régészeti adattal feltárt fazekasműhelyről (illetve a fehér kerámia elterjedési körzetéből sem ismert olyan fazekasműhely, amely fehér kerámiát állított elő), így jelen ismereteink alapján ez a kérdés nem válaszolható meg.

Jövőbeli archeometriai vizsgálatok esetén szeretnénk a mintaszám emelésével, elsősorban a 16–18. századi objektumok díszítetlen és díszített fehérrel égő kerámiáival kiegészíteni a vizsgálati anyagot. Amennyiben a Kecskeméthez közeli korabeli fazekastelepek leletanyagának vizsgálata elvégezhetővé válna, abban az esetben a Kecskemét-Nagykőrösi utca 7–9. sz. lelőhely leletei a fehér kerámián túl terjedően is érdemessé válnának további archeometriai vizsgálatra. A

felületkezelések részletes vizsgálata céljából korszerű műszeres vizsgálatok (SEM-EDS/WDS) elvégzése volna hasznos, hogy egyrészt azonosítsuk a festékanyagként használt anyagokat, másrészt a díszítési technikák részletesebben vizsgálhassuk.

Köszönetnyilvánítás

A leletanyag feldolgozásáért és a közlés lehetőségéért köszönettel tartozunk Varga Máténak, továbbá a kecskeméti Katona József Múzeum munkatársainak.

A kutatás Az Emberi Erőforrások Minisztériuma Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült (Pályázati azonosító: IKT 147/1787/8/2016-ÖSZT-56).



Irodalom

HOLL, I. (1963): Középkori cserépedények a budai várpalotából. [Mittelalterliche Keramik aus dem Burgpalast von Buda (13–15. Jahrhundert)]. *Budapest Régiségei* **20** 335–394.

KISS, E. (2006): A gömői fazekasok által használt nyersanyagokról. (About Raw Materials Used by Potters in County Gömör.) In: HOLLÓ SZ. A.–SZULOVSKY J. (szerk.), *Az agyagművesség évezredei a Kárpát-medencében*. Budapest-Veszprém, 155–166.

KRESZ, M. (1960): Fazekas, korsós, tálas. Néhány szempont fazekas-központjaink kutatásához és összehasonlításához. *Ethnographia* **71** 297–379.

LAJKÓ, O. (2015): „Cserepén ismerem, minemű fazék volt...” *Adatok a kora újkori edényművesség és magyar népi kerámia eredetének kutatásához*. Móra Ferenc Múzeum, Szeged, 144–149.

MOLNÁR, K. (2017a): Kecskemét-Nagykőrösi utca 7–9. lelőhely kútjainak vizsgálata. Adatok a késő középkori – kora újkori kutak vizsgálatához. In: BÍRÓ Gy., PINTÉR-NAGY K., TAKÁCS M., szerk., *Acta Iuvenum Sectio Archaeologica* Tomus III. Szeged, 129–151.

MOLNÁR, K. (2017b): *Adatok a középkori és kora újkori Kecskemét vizsgálatához. Kutak a Nagykőrösi utca 7–9. lelőhelyről*. Közöletlen diplomamunka. SZTE Bölcsészettudományi Kar - Régészeti Tanszék, Szeged, 12–29.

SZILÁGYI, V., GÁL-MLAKÁR, V., RÁCZ, T. Á., SAJÓ, I., SIMONYI, E. (2010): 12–14. századi fehér kerámiakon végzett anyagvizsgálatok első eredményei és a továbblépés lehetőségei. *Gesta* **IX** 153–167.

ARCHAEOLOGICAL ANALYSIS OF SOME SCYTHIAN AND CELTIC GLASS BEADS FROM HUNGARY*

NÉHÁNY MAGYARORSZÁGI SZKÍTA ÉS KELTA ÜVEGGYÖNGY ARCHEOMETRIAI VIZSGÁLATA

OSVÁTH, Zsófia¹, FÓRIZS, István², SZABÓ, Máté², BAJNÓCZI, Bernadett²

¹Móra Ferenc Museum, H-6720 Szeged, Roosevelt tér 1–3., Hungary

²Institute for Geological and Geochemical Research, Research Centre for Astronomy and Earth Sciences, Hungarian Academy of Sciences, H-1112 Budapest, Budaörsi út 45., Hungary

E-mail: zosfia.osvath@gmail.com, forizs.istvan@csfk.mta.hu; szabo.mate@csfk.mta.hu; bajnoczy.bernadett@csfk.mta.hu

Abstract

We have analysed six Iron Age glass beads from Hungary (three Scythian stratified eye beads with bosses from Mezőtúr, two Celtic bobbin beads and one Celtic simple eye bead from Vác-Kavicsbánya) with handheld X-ray fluorescence (hXRF), micro-X-ray diffraction (μ -XRD) and electron microprobe analysis (EMPA) methods. Our aim was to determine the provenance of the beads, including the sources of the raw materials, and/or the production centres, since archaeological data about their provenance are ambiguous. The base glass of the beads (soda-lime-silicate glass) as well as their colourants (calcium antimonate for white, cobalt and copper for blue, iron-bearing lead antimonate for yellow) are similar and have parallels in the Iron Age Europe and the Mediterranean region (e.g. LBA Egypt, Celtic glass bracelets spread in La Tène coiné, Vicence (Czech Republic) in Late Hallstatt period, and ancient Greek colony of Apollonia Pontica in the Black Sea region). In addition, we identified a "new" colouring technique for Iron Age yellow glass beads, namely the use of iron-bearing lead antimonate that had been determined only sporadically in ancient world, for example LBA Egypt, then in the glasses of the Roman Empire. Although the mentioned parallels do not make clear the provenance of beads, according to archaeological data, Scythian beads with bosses most probably came from Greek colonies near the Black Sea through secondary trade connections, whereas the Celtic simple eye bead has three possible origins (Italy, Rhodes and Pontus), and the Celtic bobbin beads have unambiguous provenance according to the present archaeometric data.

Kivonat

Hat vaskori üveggöngy (három szkíta dudoros pávaszemes göngy Mezőtúrról, két kelta orsó alakú göngy és egy szintén kelta egyszerű szemes göngy Vác-Kavicsbányáról) archeometriai vizsgálatát végeztük el kézi röntgenfluoreszcens (hXRF), mikro-röntgendiffrakciós (μ -XRD) és elektron-mikroszondás (EMPA) analízissel. A vizsgálat célja a göngyök származásának – beleértve a nyersanyagok forrását és/vagy a gyártó központokat – megállapítása, mivel a régészeti adatok eltérőek vagy bizonytalanok. A göngyök alapüvege (natúr szóda alapú üveg) és színezői (fehér: kalcium-antimonát, kék: kobalt és réz, sárga: vastartalmú ólom-antimonát) hasonlóak, párhuzamaikat pedig megtaláljuk a vaskori Európa és a Mediterráneum vidékén (pl. a késő bronzkori Egyiptomban, a La Tène kori karpereceken, a késő Hallstatt kori Vicence-ben, Csehországban, és a Fekete-tenger melléki görög gyarmatvárosban, Apollonia Ponticában). Emellett „új” színező eljárást is azonosítottunk a vaskori sárga üvegeknél, a vastartalmú ólom-antimonát használatát, amelyet ezidáig csak szórványosan mutattak ki az ókori üvegekben, például a késő bronzkori Egyiptom, valamint a Római Birodalom üvegeiben. Annak ellenére, hogy az említett párhuzamok nem teszik teljesen egyértelművé a göngyök származását, a régészeti adatokkal egybevetve a szkíta dudoros göngyök valószínűleg a Fekete-tenger melléki görög gyarmatvárosokból érkezhettek, míg a kelta egyszerű szemes göngyöknél akár három lehetséges származási hely is felvethető (Itália, Rodosz és Pontus), azonban a kelta orsó alakú göngyök eredete bizonytalan a jelenlegi archeometriai adatok tükrében.

KEYWORDS: SCYTHIAN, CELTIC, BEAD, SODA-LIME-SILICATE GLASS, LEAD ANTIMONATE

KULCSSZAVAK: SZKÍTA, KELTA, GYÖNGY, NATÚR SZÓDA ALAPÚ ÜVEG, ÓLOM-ANTIMONÁT

* How to quote this paper: OSVÁTH et al., (2018): Archaeometric analysis of some Scythian and Celtic glass beads from Hungary, , *Archeometriai Műhely* XV/1 29–44.

Introduction

The present study deals with the archaeological issues and comparative archaeometric analysis of three Scythian stratified eye beads with bosses belonging to the Vekezug culture (i.e. to the Scythian-like ethnic group of the Great Hungarian Plain in the Middle Iron Age), two Celtic bobbin beads and one Celtic simple eye bead of the La Tène culture (or as it is usually identified the Celts in the Late Iron Age). The main aim of the study was to increase the archaeometric database of the Iron Age glass found in the territory of Hungary. Besides, our further purpose was to compare the chemical composition of these beads as they can be related to each other by similar external features and function. Additionally, involving archaeometric data into the research of origin can help to determine the provenance of beads, thus to explore variable connections of the Iron Age Carpathian Basin. Although the study focuses on just a few artefacts, we got closer to answer from where these beads were exported to the mentioned cultures and what kind of technology was used to create glass jewellery at that time.

Archaeological background

For archaeometric investigations we chose a few, but significant glass jewellery from La Tène culture, which were the following: two Celtic bobbin beads of inhumation grave 29 and one Celtic simple eye bead of inhumation grave 11 from Vác-Kavicsbánya, dated to the second half of the 3rd century BC (LT C1) and in the first case belonging to a woman (Hellebrandt 1994; Hellebrandt 1999; Wolf 2013). The beads actually belong to the La Tène culture, but for the sake of simplicity in this article the ethical designation will be used more frequently. Besides, to get comparative archaeometric data from the preceding Vekezug culture, three Scythian stratified eye beads with bosses deriving probably from an inhumation grave in Mezőtúr-Ujváros, Mészáros telep and dated to the end of the 5th century BC, were selected (Kisfaludi 1983). It is evident that we deal with three different types of glass beads belonging to two cultures and deriving from two sites within Hungary, or in geographical sense the eastern region of Carpathian Basin (**Fig. 1**). Thus, each type may originate from different contacts (e.g. commercial or diplomatic, etc.) and/or workshops.

Simple eye beads occur in eighteen various sites in the Carpathian Basin dating to between the 4th century BC and the end of the 1st century BC (LT B–LT D), but most popular were during 3rd century BC (LT C phase). In some cases larger number of beads, but in other cases lonely occurrence of beads was noted. The accompanying circumstances also show great varieties and are doubtful. We can only state that these were rare parts of wear. In the case of Vác-Kavicsbánya, the bead in question may have come from a grave of a

woman formerly significant in society according to the rich furnishing in the proportions which are characteristic to the Carpathian Basin (Hellebrandt 1994; Hellebrandt 1999; Wolf 2013). Celts certainly imported eye beads; however, there is no uniform opinion from where. Another problem is that the issue was not in the centre of archaeological interests. Recently Tibor Kemenczei assumed that beads could come to the Carpathian Basin from Middle Italy with the help of Hallstatt culture as mediator in trade in the 8th century BC, thus in the LT ages (Kemenczei 2009). Furthermore, Kemenczei supposed that the Scythians had their beads from Greek colonies moved next to shores of the Black Sea just after the 7th or rather the 6th centuries BC (Kemenczei 2009). In contrast, low amount of information is available about Italian workshops functioning after the 6th or 5th century BC. Therefore, Natalie Venclová offered other provenance, like Rhodes or Greek centres of the Pontic area, and connected their production to the renaissance fashion of the so-called stratified eye beads similar to the studied beads, flourishing in the 3rd and 2nd centuries BC (Venclová 1990; Angelini et al. 2010).

The issue of bobbin beads provenance is a bit more complex. We actually know only two cemeteries in Hungary, where this type of beads was excavated, and usually richer accompanying artefacts characterized these graves (Hellebrandt 1994; Hellebrandt 1999; Kaposvári 1969; Karwowski 2005; Tankó 2006). Although the type is also represented in the Central European Celtic material (e.g. Domaniowice, Poland), the number of known beads is low, thus the beads can be considered as rare (Karwowski 2005; Venclová 1974; Venclová 1990). Celts may have wanted to imitate the mask beads which were produced in ancient Greek colonies in the first half of the 3rd century BC and were widespread in Central Europe (Haevernick 1977; Karwowski 2005; Seefried 1982; Szabó & Borhy 2015). Although, according to the latest research, bobbin beads were produced just after the time when mask beads production was ceased in the Pontic Greek colonies (in the second half of the 3rd century BC or LT C1) (Rustoiu 2011), Celts were acquainted with them. The mask and bobbin beads coming from the same grave are the best proofs of this statement, like in the case of grave 29 of Vác-Kavicsbánya (Hellebrandt 1994; Hellebrandt 1999; Wolf 2013). Therefore, the local production is hypothesized within the Celtic Koine. Maciej Karwowski, and earlier Natalie Venclová localized a glass manufacturing centre in southwestern Slovakia, which could be one of the early centres producing bobbin beads modelled on mask beads and early types of glass bracelets for the Celts inhabited the Central European region, as the similar and common ornaments demonstrate (Karwowski 2005; Tankó 2006; Venclová 1990; Szabó & Borhy 2015).

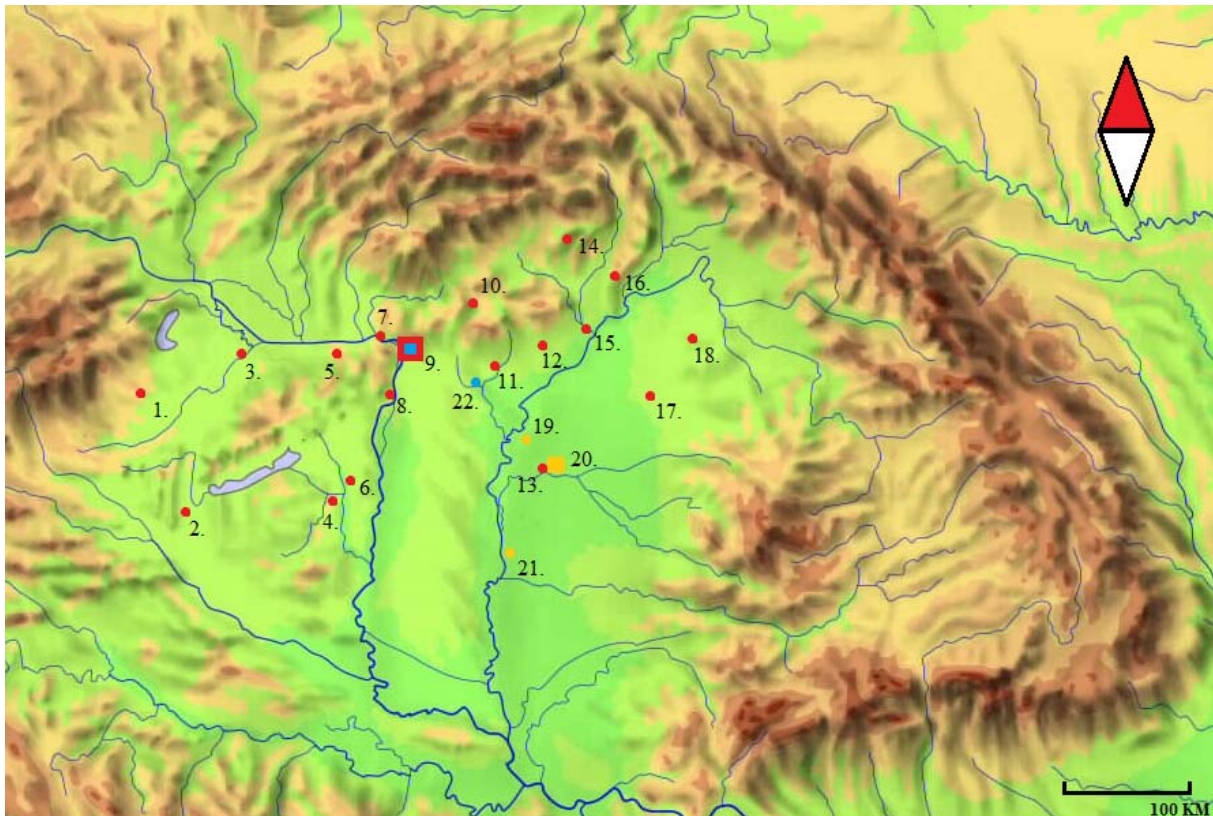


Fig. 1.: Map showing the sites, where Scythian eye beads with bosses (yellow circles), Celtic bobbin beads (blue circles) and Celtic simple eye beads (red circles) were found in Hungary. The sites of the studied beads are marked with squares with the artefact relating colour.

Key: 1: Velem-Szent-Vid; 2: Magyarszerdahely-Homoki-dűlő; 3: Győr-Ménfőcsanak; 4: Szárazd-Regöly; 5: Tarján; 6: Cece; 7: Szob-Közüző; 8: Budapest, Gellérthegy-Tabán; 9: Vác-Kavicsbánya; 10: Szurdokpüspöki-Tsz major; 11: Jászberény-Cserőhalom; 12: Besenyőtelek-Szörhát; 13: Szarvas; 14: Szendrő-Csengő barlang; 15: Sajópetri-Hosszú-dűlő; 16: Karcsa; 17: Álmosd-Homokbánya; 18: Nyírbátor; 19: Törökszentmiklós-Surján; 20: Mezőtúr-Újváros; 21: Szentés-Vekerzug; 22: Jászberény-Cserőhalom (based on the list of Karwowski 2005, Kemenczei 2009 and Wolf 2013, map from László Zentai).

1. ábra: A szkíta dudoros pávaszemes (sárga kör), kelta orsó alakú (kék kör) és kelta szemes gyöngyök (vörös kör) magyarországi elterjedése. A négyzetel jelöltek a vizsgált gyöngyök lelőhelyeit mutatják.

Jelkulcs: 1: Velem-Szent-Vid; 2: Magyarszerdahely-Homoki-dűlő; 3: Győr-Ménfőcsanak; 4: Szárazd-Regöly; 5: Tarján; 6: Cece; 7: Szob-Közüző; 8: Budapest, Gellérthegy-Tabán; 9: Vác-Kavicsbánya; 10: Szurdokpüspöki-Tsz major; 11: Jászberény-Cserőhalom; 12: Besenyőtelek-Szörhát; 13: Szarvas; 14: Szendrő-Csengő barlang; 15: Sajópetri-Hosszú-dűlő; 16: Karcsa; 17: Álmosd-Homokbánya; 18: Nyírbátor; 19: Törökszentmiklós-Surján; 20: Mezőtúr-Újváros; 21: Szentés-Vekerzug; 22: Jászberény-Cserőhalom (Karwowski 2005, Kemenczei 2009 és Wolf 2013 gyűjtése alapján, a térkép Zenta Lászlótól származik).

Besides similarities among mask and bobbin beads, the difference between their production technologies, the plasticity and colours of the used decorations, and the glass body shape is well visible, as well as another discrepancy is the time elapsed between their productions (Grose 1989; Karwowski 2005; Tankó 2006). This contradiction can be solved with the supposition of a migrating (maybe Greek) craftsman who knew the older fashion and was ready to serve the Celtic needs, or Celts reused the precedent Hallstatt traditions (Karwowski 2005; Rustoiu 2011; Szabó & Borhy 2015; Tankó 2006; Venclová 1974).

The eye beads with bosses of the Vekerzug culture were found in three sites of the Great Hungarian Plain, occurring in mainly richly furnished graves with various rites probably dated to the different phases of 6th–5th centuries BC (Aleksieva 1975; Csalog & Kisfaludi 1985; Kemenczei 2009; Kisfaludi 1983; Párducz 1954). This group has its parallels in the contemporaneous findings of Central Europe (e.g. Vicence, Czech Republic) and Pontus as well, and at the same time in a large number in one grave, but still occurs rarely (Aleksieva 1975; Frána et al. 1987; Venclová 1974). In the case of the Mezőtúr beads, the finding circumstances were quite uncertain, due to the accidental recovering of human bones and artefacts.

In spite of this, the accompanying finds (like gold flitters, kauri, etc.) indicate an eastern provenance of the beads, mainly located to the Pontic region (Aleksieva 1975; Bottyán 1955; Kemenczei 2009; Kisfaludi 1983; Párducz 1954; Venclová 1974; Venclová 1990). On the other hand, southern origin (Aegean, Egyptian, Carthaginian) is also supposed by archaeologists (Csalog & Kisfaludi 1985; Dušek 1966). Besides, the third idea of local production inside the Carpathian Basin was also proposed (Dušek 1966; Venclová 1974), which can be ignored in the absence of any trace of glass manufacturing workshop at this time, so far. Obviously, eye beads with bosses can be considered

as import goods, and depending on e.g. the accompanying finds, different origins can be determined, thus multiple provenances can be supposed regarding this bead type.

The comparison of Celtic and Scythian beads can be performed due to the fact that the beads have common features like their colour. Furthermore, they have common function, which can be an old tradition traced back to the Late Bronze Age Near East or Egypt, where simple eye beads appeared as apotropaic amulets (see more: Angelini 2011; Bottyán 1955; Chacheva 2015; Eremin et al. 2012; Frána et al. 1987; Hunyadi 1942; Seefried 1982; Stolba 2009; Varberg et al. 2015).

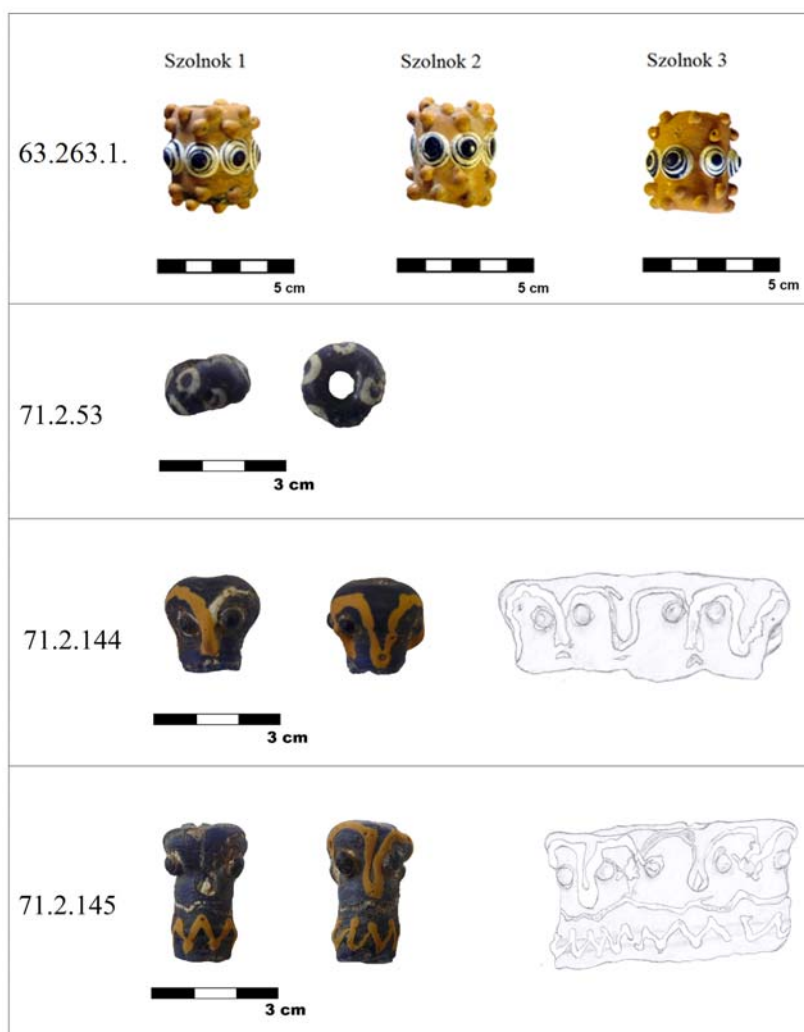


Fig. 2.:

Three Scythian stratified eye beads with bosses (Szolnok 1–3) found at Mezőtúr. (Damjanich János Museum, Szolnok. Inventory nr.: 63.263.1), one Celtic simple eye bead from grave 11 and two Celtic bobbin beads from grave 29 excavated at Vác-Kavicsbánya (Tragor Ignác Museum, Vác, Inventory nr.: 71.2.53; 71.2.144; 71.2.145). (Photographs and drawings: Zsófia Osváth)

2. ábra:

A mezőtúri szkíta dudoros pávaszemcses gyöngyök (Szolnok 1–3) (Damjanich János Múzeum. Ltsz.: 63.263.1), a Vác-kavicsbányai kelta szemcses gyöngy a 11. sírból és két orsó alakú gyöngy a 29. sírből (Tragor Ignác Múzeum, Ltsz.: 71.2.53; 71.2.144; 71.2.145). (Osváth Zsófia fotói és rajzai)

Studied artefacts

Simple eye bead (La Tène or Celtic) (Fig. 2.)

On the less transparent dark blue globular shaped glass bead nine flat glass eyes, made of opaque white combined with blue layers, are visible (from

the Tragor Ignác Múzeum, Vác, Inventory n.: TIM 71.2.53). The bead surface is well preserved, but porous, and the white ornaments are not friable. Inside the bead eyelet a reddish yellow clayish layer (sediment) can be seen. Sizes: h.: 1.5 cm; w: 0.5–0.7 cm; diameter of eyelet: 0.8 cm.

Eye beads with bosses (Vekerzug culture or Scythian) (Fig. 2.)

Due to their common inventory number (Damjanich János Museum, Szolnok, Inventory n.: DJM 63.263.1), during analysis we used Szolnok 1, 2 and 3. All the three beads are opaque ochre yellow, and on the middle of cylindrical bead body seven circular and bulging stratified eyes of dark blue and opaque white layers can be seen, further seven bosses on each bead end are visible also in opaque ochre yellow shade. The eyes of Szolnok 3 are particularly bulging. Some bosses were broken off the beads. The surface of massive yellow bodies is a bit corroded, but glossy. On the surface of Szolnok 1 and 3 beads greyish marbly patterns can be observed, which cover almost the whole one end of bead Szolnok 1. Black spots occur on yellow bosses, maybe related to their seams. The opaque white layers of the eyes seemed porous, whereas inside the eyelet porous sediment with clayish particles, especially in Szolnok 3, are apparent, and the edges of the eyelets are fragmented. Sizes: Szolnok 1.: h.: 3.6 cm, diameter: 3.1 cm; Szolnok 2.: h.: 3.5 cm, diameter: 2.8 cm; Szolnok 3: h.: 3.4 cm, diameter: 3.0 cm.

Bobbin beads (La Tène or Celtic) (Fig. 2.)

The four Janus-like faces formed by opaque ochre yellow, transparent blue and opaque white filiform glass ornaments can be found on the flared parts of both dark blue cylindrical beads. The blue bodies are visibly liny and chambered. The white glass contour marking the noses and around the eyes has already been fallen out. The yellow contours ran out of line probably due to the fluidic consistence of the glass. The other end of bead TIM 71.2.144 is fragmented and corroded, whereas around the thin end of bead TIM 71.2.145 there is yellow zigzag ornamentation, and the edge is eroded as well. Inside the eyelets reddish yellow sediment is visible. We used the inventory numbers as sample numbers (from Tragor Ignác Museum, Vác, Inventory n.: TIM 71.2.144, TIM 71.2.145, and the letter „v” in front of the inventory numbers signs Vác). Sizes: v 71.2.144: h.: 2.0 cm, w.: 1.6–2.1 cm, diameter of eyelet: 0.8 cm; v 71.2.145: h.: 3.2 cm, w.: 1.6–2.1 cm, diameter of eyelet: 0.8 cm.

Analytical methods

Handheld X-ray fluorescence analysis (hXRF)

Regarding the beads from Vác only non-destructive handheld XRF analysis was allowed to be performed. We applied this method on the beads from Mezőtúr as well, only to compare the chemical compositions.

The non-destructive chemical analysis of the artefacts was performed using a Spectro X-Sort

Combi instrument, which is able to detect the elements from Mg to U, and light elements, like Na, are not detected. The measurement area was a circular spot of 0.3 cm in diameter. The ornaments and the bodies of the beads were measured separately for several times. Instrumental parameters: 15–50 keV, 21–50 μ A (environmental calibration), Rh source, SDD detector with Peltier cooling, 1 minute count time.

Micro-X-ray diffraction analysis (μ -XRD)

For detecting the crystalline phases of the beads, like colourants, a Rigaku D/Max Rapid II instrument was used. Although sampling is not needed, the beads from Mezőtúr were sampled due to their large size. The digital camera equipped to the instrument helped to select the proper measurement site. Analytical parameters: Cu K_{α} , 50 kV, 0.6 mA, image plate detector, 1, 6 or 12 minutes measurement time, 300 to 800 μ m collimators.

Electron microprobe analysis (EMPA)

The yellow glass of Szolnok 1–3 beads was sampled (cc. 0.1 cm) for microstructural and quantitative chemical analysis. The samples were embedded in resin, polished, and coated with carbon. The analysis of the samples was carried out using a JEOL Superprobe-733 instrument equipped with Oxford Instruments INCA Energy 200 type energy-dispersive X-ray spectrometer (EDS). Spot analyses were done for determination of the vitreous matrix composition by using an electron beam of 10 μ m in diameter to avoid escape of alkali (40 seconds count time). In addition, area measurements were also carried out, analysed areas varied from 140 x 110 to 200 x 160 μ m (15 minutes count time). Inclusions were analysed using focused electron beam 1 μ m in diameter and 40 seconds count time. Analytical conditions: 20 keV accelerating voltage, 4-5 nA beam current. Typical components of the vitreous matrix were measured, like Na, K, Ca, Mg, Al, Si, Cl, Fe and Pb, in addition Sb for the colourants. The detection limit is circa 0.2% for most of the elements. Concentrations of elements are reported in oxides (except for Cl). Synthetic glasses of the Smithsonian Institution (USA, Vicenzi et al. 2002) and antimony telluride (Sb_2Te_2) were used as standards.

Results

hXRF analysis

The chemical composition of the beads from Mezőtúr are reported in oxide form in **Table 1a**, except for Mg, which has concentrations below or around the detection limit (0.7 wt%).

Table 1a: Chemical composition of the beads measured by hXRF (elements are expressed in oxide form in wt%). (Number of measurements: Szolnok 1 blue & white: n=3, yellow: n=2; Szolnok 2 blue & white: n=2, yellow: n=1; Szolnok 3 yellow: n=1; v 71.2.145 blue: n=2, white: n=2, yellow: n=2; v 71.2.144 blue: n=2, white: n=2, yellow: n=2; v 71.2.53 blue: n=2, white: n=2, eyelet: n=1).

1a táblázat: A gyöngyök hXRF analízissel kapott kémiai összetétele (az elemeket oxidos formában, tömegszázalékban adtuk meg). (A mérések száma: Szolnok 1 kék & fehér: n=3, sárga: n=2; Szolnok 2 kék & fehér: n=2, sárga: n=1; Szolnok 3 sárga: n=1; v 71.2.145 kék: n=2, fehér: n=2, sárga: n=2; v 71.2.144 kék: n=2, fehér: n=2, sárga: n=2; v 71.2.53 kék: n=2, fehér: n=2, füzölyük: n=1).

Beads and measurements	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	CaO	Sb ₂ O ₃	MnO	CuO	CoO	PbO	Total
Szolnok 1 blue & white	60.81	1.41	0.71	6.14	1.31	0.01	0.18	0.05	0.24	70.86
Szolnok 1 yellow	29.23	0.63	0.33	3.31	0.60	0.00	0.00	<0.01	6.61	40.71
Szolnok 2 blue & white	66.73	1.35	1.83	6.47	0.96	0.01	0.19	0.05	0.34	77.93
Szolnok 2 yellow	24.40	0.32	0.50	2.05	0.39	0.00	0.00	<0.01	6.53	34.19
Szolnok 3 yellow	23.11	0.78	0.31	2.26	0.52	0.00	0.00	<0.01	7.56	34.54

v 71.2.145 blue	74.24	1.80	0.51	7.64	0.06	0.01	0.10	0.03	0.01	84.40
v 71.2.145 white	57.38	1.41	0.16	5.43	0.36	0.05	0.06	<0.01	0.15	65.00
v 71.2.145 yellow	19.48	0.95	0.26	2.00	0.44	0.00	0.00	<0.02	7.23	30.36
v 71.2.144 blue	70.30	1.40	0.63	7.25	0.11	0.01	0.11	0.06	0.07	79.94
v 71.2.144 white	65.38	1.60	0.39	7.73	0.19	0.01	0.08	<0.02	0.08	75.46
v 71.2.144 yellow	27.62	1.81	0.36	3.04	1.15	0.01	0.00	<0.03	10.66	44.65
v 71.2.53 blue	78.12	1.52	1.05	7.40	0.14	0.24	0.13	0.10	0.04	88.74
v 71.2.53 white	57.96	0.72	1.08	5.54	0.53	0.10	0.05	<0.01	0.09	66.07
v 71.2.53 eyelet	76.21	1.18	1.50	6.01	0.00	0.24	0.27	0.10	0.06	85.57

Table 1b: Chemical composition of the beads measured by hXRF and normalised to 90 wt% oxide totals.

1b táblázat: A gyöngyök hXRF analízissel kapott kémiai összetétele 90% oxidösszegre normálva.

Beads and measurements	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	CaO	Sb ₂ O ₃	MnO	CuO	CoO	PbO	Total
N Szolnok 1 blue & white	77.24	1.79	0.90	7.80	1.66	0.01	0.22	0.06	0.31	90.00
N Szolnok 1 yellow	64.62	1.39	0.72	7.32	1.33	0.00	0.00	<0.02	14.61	90.00
N Szolnok 2 blue & white	77.06	1.56	2.11	7.47	1.11	0.01	0.22	0.06	0.40	90.00
N Szolnok 2 yellow	64.23	0.84	1.32	5.39	1.03	0.00	0.00	<0.03	17.19	90.00
N Szolnok 3 yellow	60.22	2.03	0.81	5.89	1.35	0.00	0.00	<0.03	19.70	90.00

N v 71.2.145 blue	79.18	1.92	0.55	8.14	0.06	0.01	0.10	0.03	0.01	90.00
N v 71.2.145 white	79.45	1.95	0.22	7.52	0.50	0.07	0.08	<0.01	0.21	90.00
N v 71.2.145 yellow	57.74	2.82	0.77	5.93	1.30	0.01	0.00	<0.06	21.43	90.00
N v 71.2.144 blue	79.14	1.58	0.71	8.16	0.12	0.01	0.12	0.07	0.08	90.00
N v 71.2.144 white	77.99	1.91	0.47	9.22	0.22	0.01	0.09	<0.02	0.09	90.00
N v 71.2.144 yellow	44.94	2.95	0.58	4.95	1.87	0.01	0.00	<0.05	34.69	90.00
N v 71.2.53 blue	79.23	1.54	1.07	7.51	0.14	0.24	0.13	0.10	0.04	90.00
N v 71.2.53 white	78.96	0.98	1.47	7.55	0.72	0.13	0.07	<0.01	0.12	90.00
N v 71.2.53 eyelet	80.15	1.24	1.58	6.32	0.00	0.25	0.29	0.10	0.06	90.00

In the yellow glass of Szolnok 1–3 beads SiO_2 concentrations are lower (23–29 wt%) than in the stratified eyes (cc. 60–66 wt%). K_2O amounts are different in the eyes and in the yellow glass, however, the average K_2O content is 0.5–1 wt%, except for one eye of Szolnok 2 (cc. 1.83 wt% K_2O). CaO values in the blue and white eyes are about 6 wt% or a bit higher, whereas in the yellow glass only cc. 2–3 wt%. The eyes have a cc. 1.5 wt% Fe_2O_3 content, in the yellow glass Fe_2O_3 content barely reaches 0.4–0.8 wt%. The CoO and CuO contents of the eyes are 0.05–0.06 wt% and cc. 0.2 wt%, whereas in the yellow glass the concentrations of these elements are under the detection limit (CoO : 0.005 wt%; CuO : 0.01 wt%). In the eyes Sb_2O_3 is about 1 wt%, in the yellow glass it is below 1 wt%. The highest PbO values are measured in the yellow glass (cc. 6–7 wt%), whereas in the eyes PbO content are only 0.2–0.3 wt%. In general, the oxide totals of the eyes are much higher (70–77 wt%) than that of the yellow glass (34–41 wt%).

The chemical composition of beads from Vác are given in oxide form in **Table 1a**. In blue and white glasses SiO_2 content varies between 57 and 78 wt%, whereas in yellow ornaments it is only 19–27 wt%. In all three coloured glasses K_2O is less than 1 wt% or almost reaches 1 wt%, except for a simple eye bead (71.2.53) with 1–1.5 wt% K_2O content. CaO amounts are usually higher than 5 wt%, except for the yellow decorations, which have 2–3 wt% CaO content. The 71.2.53 bead has cc. 0.2 wt% MnO content. Fe_2O_3 contents are usually about 1–1.5 wt%. However, both bobbin beads show higher iron content, blue glass of bead 71.2.145 has 1.80 wt% Fe_2O_3 ; and the yellow ornament of bead 71.2.144 has 1.81 wt% Fe_2O_3 content. CoO and CuO concentrations in blue glass reach 0.03–0.10 wt%, and 0.10–0.27 wt%, respectively. Highest antimony and lead concentrations are measured in the yellow ornaments (0.44–1.15 wt% Sb_2O_3 and 7.23–10.66 wt% PbO), although antimony content is also high in the white glass (0.19–0.53 wt% Sb_2O_3). The PbO and Sb_2O_3 contents are lower in blue glass (0.01–0.07 wt% Sb_2O_3 and 0.06–0.14 wt% PbO).

Electron microprobe analysis

Only the yellow glass of Szolnok 1–3 beads were analysed, the average chemical composition of the vitreous matrix and the inclusions are reported in **Tables 2. and 3.**, respectively.

According to the backscattered electron images, the heterogeneous glassy matrix shows lighter and darker grey strips. The darker ones contain less bright inclusions (**Fig. 3.**) than lighter ones. Furthermore, within the darkest strips of Szolnok 1 bead inclusions are totally absent (**Fig. 3/1/a**). The average PbO content in the matrix is cc. 9 wt% (**Table 2.**).

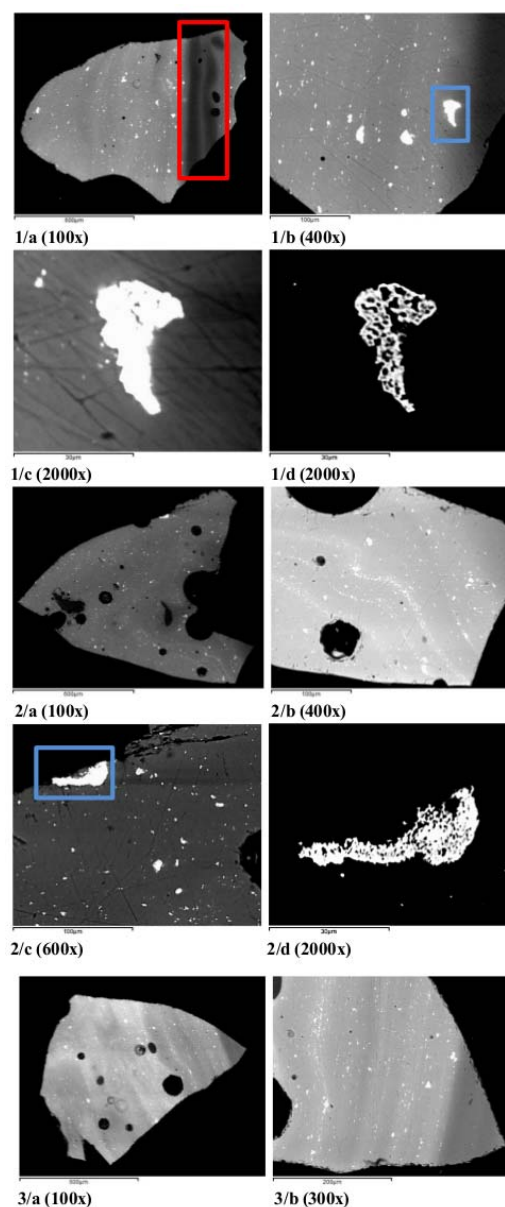


Fig. 3.: Backscattered electron images of Szolnok 1 (1/a–d), 2 (2/a–d) and 3 (3/a–b) yellow glass samples. Bright lead antimonate aggregates are present in the heterogeneous glassy matrix (grey). The black spots mark the pores. In the darker grey strips less bright inclusions are present, whereas in the darkest parts of Szolnok 1 (red frame) inclusions are absent. In **Fig. 2/b** the pigments ordered in lines are well visible. The enlarged figures of inclusions in blue frames are in the following images. Magnifications are shown under the figures in parentheses. In **Figs. 1/c–d** a porous lead antimonate inclusion, and in **Figs. 2/c–d** a heterogeneous and porous lead antimonate aggregate is visible.

3. ábra: A Szolnok 1 (1/a–d), 2 (2/a–d) and 3 (3/a–b) gyöngyök sárga üvegmintáinak visszászórtelektron-képei. A szürke, heterogén üvegmátrixban világos (fehér) ólom-antimonát aggregátumok láthatók. A fekete foltok a pórusokat jelölik. A sötétszürke sávokban kevesebb zárvány van, míg a Szolnok 1 legsötétebb sávjában (vörös keret) egyáltalán nincs zárvány. A 2/b ábrán megfigyelhető a zárványok vonalak menti elrendeződése. A kék négyzettel keretezett zárványok kinagyított képei a következő ábrákon láthatók. A nagyítás mértékét az ábrák alatt adtuk meg zárójelben. Az 1/c–d és a 2/c–d ábrák egy-egy porózus, heterogén ólom-antimonát zárványt mutatnak.

Table 2.: Average chemical composition of glassy matrix of yellow glass of Szolnok 1–3 beads measured by EMPA (in wt%, st. deviation in parentheses, number of measurements: Szolnok 1: n=14; Szolnok 2: n=13; Szolnok 3: n=12).

2. táblázat: A Szolnok 1–3 sárga üvegminták mátrixának elektron-mikroszondás analízissel kapott átlagos kémiai összetétele (tömegszázalék, a szórás zárójelben, a mérések száma: Szolnok 1: n=14; Szolnok 2: n=13; Szolnok 3: n=12).

Samples	SiO ₂	Al ₂ O	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	PbO	Cl	Total
Szolnok 1	67.4 (1.07)	2.08 (0.28)	1.02 (0.61)	11.45 (0.81)	0.43 (0.10)	6.81 (0.38)	0.51 (0.23)	10.10 (1.60)	0.64 (0.09)	100.39 (0.84)
Szolnok 2	63.64 (1.16)	2.21 (0.25)	1.15 (0.27)	16.03 (0.54)	0.68 (0.12)	6.45 (0.35)	0.48 (0.18)	8.74 (0.66)	0.84 (0.12)	100.21 (1.37)
Szolnok 3	63.48 (2.19)	2.24 (0.27)	0.95 (0.44)	15.65 (0.95)	0.67 (0.12)	6.63 (0.60)	0.47 (0.20)	9.08 (2.01)	0.93 (0.11)	100.1 (1.31)

Table 3.: Average chemical composition of inclusions in the Szolnok 1–3 yellow glass samples measured by EMPA (in wt%, st. deviation in parentheses, number of measurements: Szolnok 1: n=26; Szolnok 2: n=22; Szolnok 3: n=20).

3. táblázat: A Szolnok 1–3 sárga üvegminták zárványainak elektron-mikroszondás analízissel kapott átlagos kémiai összetétele (tömegszázalék, a szórás zárójelben, a mérések száma: Szolnok 1: n=26; Szolnok 2: n=22; Szolnok 3: n=20).

Samples	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	CaO	Sb ₂ O ₃	PbO	Cl	Total
Szolnok 1	25.85 (12.40)	1.10 (0.46)	3.51 (0.69)	6.11 (2.90)	4.47 (1.24)	22.46 (5.70)	36.09 (7.10)	0.36 (0.19)	99.99 (7.56)
Szolnok 2	17.84 (9.10)		3.83 (1.06)	6.69 (3.16)	3.12 (0.74)	21.01 (6.20)	34.08 (7.40)		86.57 (10.03)
Szolnok 3	14.70 (7.39)		4.68 (0.80)	4.79 (2.14)	3.43 (0.91)	27.03 (5.46)	42.40 (7.32)		97.04 (9.53)

The darker strips also differ from the lighter ones in chemical composition showing lower (0.6–3.08 wt%) PbO content. The SiO₂ content of the matrix is approx. 60–70 wt%. Na₂O content is higher than 10% (11.45–16.03 wt% Na₂O). K₂O concentration is cc. 0.4–0.6 wt%, but MgO content barely reaches 0.5 wt%. In all samples CaO amount is 6–7 wt%, whereas Al₂O₃ content is slightly higher than 2 wt%, and Fe₂O₃ content is approx. 1 wt%.

Bright inclusions of 1 to 40 μm, up to 50 μm in size (**Fig. 3/1/c, d; 2/c, d**) occur in the glassy matrix, furthermore they are organized to lines parallel to the greyish strips (**Fig. 3/2/b, 3/a, b**). Inclusions are heterogeneous (**Fig. 3/1/d; 2/d**), in their pores the components of glassy matrix are detected: beside the high amounts of PbO (30–40 wt%) and Sb₂O₃ (20–30 wt%), respectively, Na₂O (2–12 wt%), SiO₂ (5–40 wt%), CaO (3–4 wt%) and occasionally Al₂O₃ and Cl occur (**Table 3.**). In addition, the inclusions show elevated iron content (3–4 wt% Fe₂O₃) (**Table 3.**) compared to the matrix.

μ-XRD analysis

In the white glass samples of Szolnok 3 bead calcium antimonate (Ca₂Sb₂O₆) is detected (**Fig. 4a**), whereas in the yellow glass samples of Szolnok 1–3 beads lead antimonate (Pb₂Sb₂O₇) is identified (**Fig. 4b**).

Discussion

Base glass

During Late Bronze Age two main types of glass occurred, which can be distinguished by the used alkali flux. At the beginning (15th century BC) plant ash-silicate glass was produced in both Mesopotamia and Egypt. At around the 10th century BC soda-lime-silicate glass appeared in ancient Egypt relating to the resources of natron or trona. This type of glass contains low magnesia and potash concentrations (MgO and K₂O lower than 1.5 wt%).

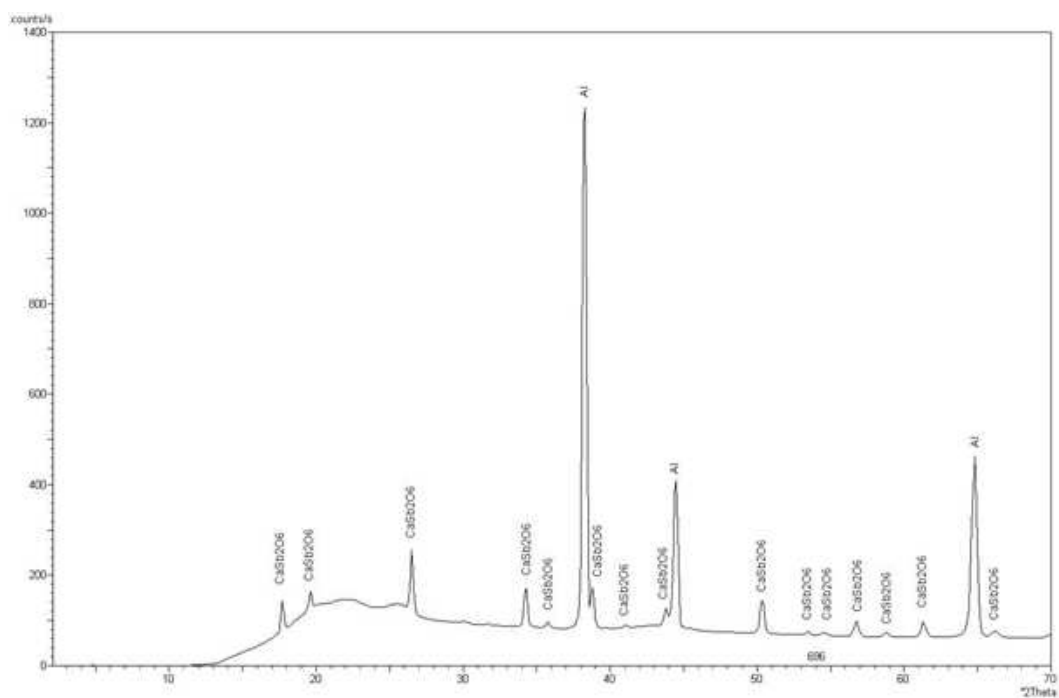
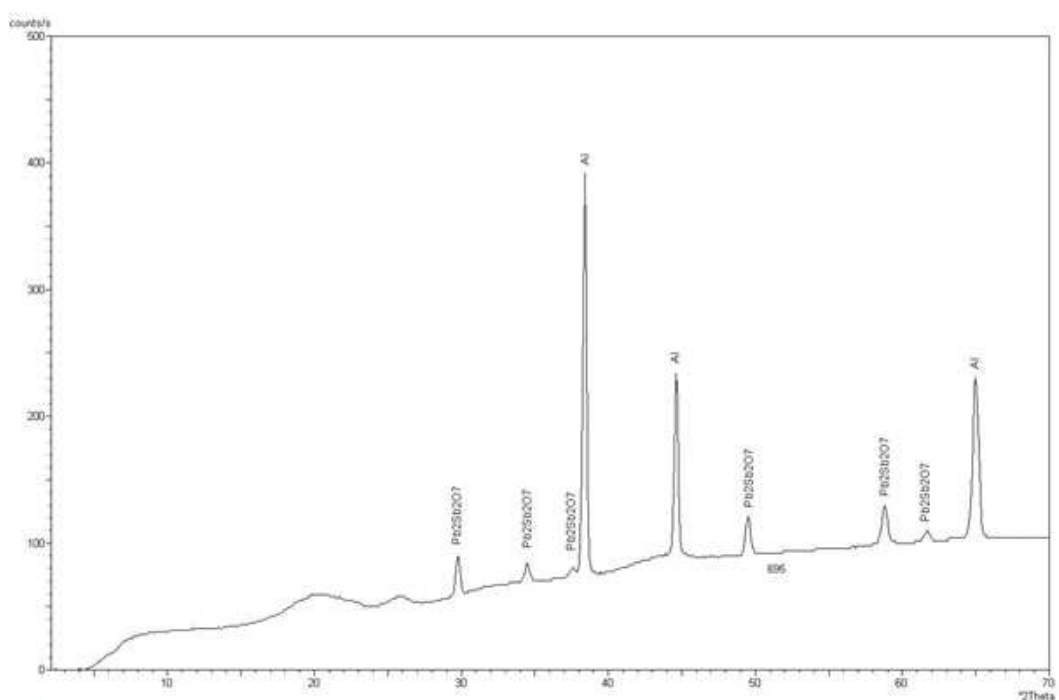
**a****b**

Fig. 4a: μ -XRD pattern of white glass sample scraped from a stratified eye of Szolnok 3 bead showing the peaks of calcium antimonate (Al: aluminum sample holder).

Fig. 4b: μ -XRD pattern of yellow glass sample from Szolnok 3 bead showing the peaks of lead antimonate (Al: aluminum sample holder).

4a ábra: A Szolnok 3 gyöngy egyik pávaszeméből vett fehér minta μ -XRD vizsgálatának eredménye. A diffraktogramon a kalcium-antimonát csúcsai láthatók (Al: alumínium mintatartó).

4b ábra: A Szolnok 3 sárga üvegminta μ -XRD vizsgálatának eredménye. A diffraktogramon az ólom-antimonát csúcsai láthatók (Al: alumínium mintatartó).

The other type of glass made of using plant ash has higher magnesia and potash content (MgO and K₂O higher than 1.5 wt%), besides the occurrence of phosphorous (P₂O₅ higher than 0.2 wt%). Both glass types belong to the sodic glasses, and differ not only in chemical composition, but in the region and ages they were spread. In spite of the abundant chemical data about the glasses from the Mediterranean region and the Near East, there are less glass compositional data from the Iron Age Europe (Fórizs 2008; Henderson 1985; Henderson 2000; Rehren & Freestone 2015; Shortland et al. 2006).

In the yellow glass of the studied beads, the oxide totals and the concentrations of some elements (especially SiO₂) measured by hXRF are low. One reason for this phenomenon is that the measured surface is not flat, but curved, which is far from the ideal resulting in a significantly lowered total. Other explanation can be that much more colourant was added to the yellow glass than to the white or blue glasses, therefore the concentrations of other components seem to be much lower. The mentioned reasons could have a negative effect on the compositional data, thus all the hXRF results were normalized to 90 wt% oxide totals (**Table 1b**). The reason of normalizing to 90 wt% instead of 100 wt% total is that Na₂O is not measured by hXRF, however, its amount is at least 10 wt% based on the typical composition of sodic glasses.

According to the normalized hXRF values, the low K content (approx. 1 wt%, up to 2 wt% K₂O) and the Mg concentration below or around the detection limit in all beads indicate that glasses, including decorations, were made of soda-lime-silicate glass. It is supported by the much more reliable EMPA results of the yellow glass of Szolnok 1–3 beads showing K₂O and MgO contents below 1 wt% together with 11.45–16.03 wt% Na₂O.

Beside the main components of blue and white glasses the hXRF analysis showed low amounts of lead (0.01–0.3 wt% PbO), which might have been added to glass during production to facilitate forming (Nagy et al. 2010). In the case of Szolnok 1–3 eyes another explanation can be the wide measurement area, which included not only the blue-white eye, but the surrounding yellow glass as well.

Based on the above, it seems that soda-based glass has been certainly present in the Carpathian Basin (or in a smaller region, in present-day Hungary) since the 6/5th century BC, then occurred in La Tène ages as well (about the spread of soda-lime-silicate glass see Shortland et al. 2006; Fórizs 2008). Based on the compositional similarities we suppose the idea of continuous use of glass or raw materials of the same “workshop”. We have only little information about Iron Age glass production

centres using perhaps various recipes and about their typical glassware. Apart from the above mentioned, our results cannot be related to any of the centres with published compositional data, because specific impurities related to the raw materials or workshops were not detected (Caley 1962; Fórizs et al. 2012). Thus, the production centre of the six beads under study cannot be located unambiguously.

Colourants

Opaque white

The μ -XRD result indicates that in the white glass of a stratified eye of Szolnok 3 bead the colourant is calcium antimonate (Ca₂Sb₂O₆). In the case of beads from Vác only the hXRF results are available, which show elevated amount of Sb₂O₃ (cc. 0.2–0.7 wt%) compared to the blue glass. Accordingly, we suppose that the colourant of white decorations of all beads from Vác and Szolnok/Mezőtúr is calcium antimonate.

Colouring and opacifying with calcium antimonate was a well-known technology in the Near East region from about 15th century BC (LBA) (Brill 1970). Calcium antimonate is an artificial pigment, which can be produced in two ways. It is generally accepted that antimony was added to glass, and then antimony and calcium together formed calcium antimonate crystals in situ in the molten glass during cooling (Duckworth et al. 2012). According to a recent study, pigment could be prepared in advance, then added to the glass batch (Lahlil et al. 2010). It is particularly important to identify and differentiate the production technologies, which can help in determining workshops. Therefore, further studies concentrated on the inclusions may help us ascertain which method was applied to the studied beads.

Transparent blue

In the blue glass of all beads the blue (or rather ultramarine) colour is caused by the simultaneous presence of cobalt and copper in approximately the same amount according to the hXRF results. The combination of these two elements as colourants was used since the mid-2nd millennium BC (Smirniou & Rehren 2013), as it is supported by glass deriving from the time of the New Kingdom, Egypt, or Late Bronze Age Mycenaean glass (Smirniou & Rehren 2013) and a few glass beads from Italy dated to the Early Iron Age (Arletti et al. 2010; Polla et al. 2011: cobalt and copper together with higher iron content; Olmeda et al. 2015). In addition, we know examples among the Celtic glass bracelets (Haevernick 1960; Girdwoyń 1986; Frána et al. 1987; Wobruschek et al. 2000; Roymans et al. 2014). In the beads from Apollonia Pontica, an ancient Greek colony near the Black Sea (nowadays in Bulgaria, city of Sozopol), the blue colour is

supposed to be obtained by the combination of iron, cobalt and copper colourants (Lyubomirova et al. 2014).

In conjunction with the researchers of Celtic glass bracelets (Haevernick 1960; Henderson 1985; Roymans et al. 2014), we suppose the intentional use of both colourants. In our opinion, the reason of employing this colouring technique is related to the mineral resources, in which cobalt and copper occur within the same mineral association, and these well-known raw materials were consciously sought in Antiquity. Due to the lack of any detectable impurities, we cannot yet determine where the raw materials derived from, however, they have several deposits all over Eurasia (Bouladon 1989; Smirnov 1989; Zuffardi 1989; Hall & Yablonsky 1997; Gliozzo et al. 2012), and a common provenance with the raw materials of the blue glass of beads from Apollonia Pontica cannot be excluded either.

Opaque (ochre) yellow

According to the μ -XRD analysis the opaque yellow colour is due to the presence of lead antimonate (lead pyroantimonate, $\text{Pb}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$) in the Szolnok 3 bead. In addition, the electron microprobe analysis detected significant amounts of iron beside lead and antimony in the pigment inclusions.

The glassy matrix is characterised by darker and lighter grey zones in the backscattered electron images with heterogeneous and porous inclusions arranged along lines. Lower amount of inclusions occurs in darker strips with lower lead content in the glassy matrix. Furthermore, the darkest parts of Szolnok 1 bead in the backscattered electron images (**Fig. 3/1/a**), looking grey macroscopically as well, have 0.6–3.1 wt% PbO content, that can be considered as the incipient PbO content of the original transparent glass. All the afore-mentioned results refer to a rapid production method, which caused unequal dispersion of pigments during molding (stretching) or colouring glass in haste, thus preventing lead to dissolve from its pigment (Tite et al. 2008; Duckworth et al. 2012; Molina et al. 2014) and ordering them in lines resulting in zoned appearance of matrix. In spite of rapid production, the Pb/Sb ratio (3:2=1.5) of the inclusions lower than stoichiometric (Pb/Sb = 1.64) (Wainwright et al. 1987), as well as the cc. 10 wt% PbO content of glassy matrix indicate that PbO was partially released to the matrix.

The iron content (approx. 3–4 wt% Fe_2O_3) of the inclusions (**Table 3.**), higher than that of the glassy matrix (1 wt% Fe_2O_3 , **Table 2.**), had a role in preventing the dissolution of lead, along with the control (or preservation) of the colour shade. However, antimony connected to lead, which is reactive with silica, serves for the stabilization of the pigment (Lócsei & Tamás 1982; Wainwright et

al. 1987; Dacapito et al. 2012; Molina et al. 2014), iron also serves as reducing and stabilizing agent as it was proven in the case of opaque red glasses (Brill & Cahill 1988; Főrizs et al. 1999; Főrizs 2008), as well as yellow glasses from Egypt dated to the 10th century BC and Roman age yellow glasses (Molina et al. 2014). Thus, using an additional component, production circumstances did not need as much care as without iron. On the other hand, iron causes changes in tone, therefore the ochre yellow shade of the beads can be related to this effect (Wainwright et al. 1987; Bultrini et al. 2006; Bajnóczi et al. 2009; Molina et al. 2014).

Based on the normalized hXRF data, the high PbO and Sb_2O_3 values (**Table 1b**) in yellow ornaments of bobbin beads refers to the use of lead antimonate. hXRF also measured higher iron (almost 3 wt% Fe_2O_3) concentrations in the yellow glass compared to the blue and white glasses of the same beads. Therefore, we assume that in the case of bobbin beads, the same as eye beads with bosses, the yellow glass was made of a special, iron-bearing lead antimonate supporting the idea of technological transfer amongst the two cultures in spite of the small number of analysed samples, and the lack of known compositional data of glasses from the period of 6th/5th century BC to 3rd century BC.

The hXRF and EMPA measurements did not detect specific trace elements in yellow glass, thus it is impossible to determine or localise the source of raw materials. If iron is considered as an impurity, the location of source(s) is still unknown (Rosi et al. 2008; Duckworth et al. 2012). Furthermore, it is not decided whether iron addition to the colourant was intentional (deliberate addition of iron to the lead and antimony compounds to produce lead antimonate was first described in the late Middle Ages in connection with production of the Italian maiolica, Wainwright et al. 1987; Bultrini et al. 2006; Bajnóczi et al. 2009), or iron was added accidentally as natural contaminant from the source (Wainwright et al. 1987; Molina et al. 2014). The issue becomes more complicated due to the absence of numerous analogies. Some of already published data might suggest the use of iron-bearing lead antimonate. Elevated iron content was detected besides lead antimonate in the yellow glass of similar, but bossless eye beads and other yellow glass artefacts from Italy dated to the 6th–4th century BC (Arletti et al. 2010: 0.9–1 wt%) and in the yellow ornaments of glass bracelets characteristic to the late La Tène phase and deriving from Poland, in the latter case the iron content of the yellow glass was twice as much as that of the blue glass (Girdwoyń 1986). Regarding to its correlations in archaeological sense, Apollonia Pontica deserves special attention. From compositional point of view, not only blue glass,

but yellow glass excavated here corresponds to the beads we have investigated, if we accept that the high iron content of the yellow glass mainly belongs to lead antimonate colourant (Lyubomirova et al. 2014). It is important to emphasize that all the mentioned data is ambiguous and indefinite, because beads were analysed non-destructively, that is investigations focused on pigments are lacking. For instance, Apollonia Pontica beads were measured by PIXE and PIGE, well-known methods to analyse the whole artefact without sample preparation (Lyubomirova et al. 2014). On the other hand, there is a great difference between the used analytical methods (and results, of course), which affects the comparison negatively. Only one certain study is to be mentioned, which was a unique investigation concentrating on yellow colouring pigments in Egyptian and Roman glass and interpreted the occurrence of iron in lead antimonate as impurity from the raw materials of the colourant (Molina et al. 2014).

It is not clear either whether iron served only to reach another shade of yellow (Girdwoyń 1986) or to stabilize the pigment and keep the yellow colour, since long-lasting heating causes that glass turns to white instead of yellow (Fórizs 2008), ergo facilitating the production technology. After all the remaining questions, it can be concluded that use of iron-bearing lead antimonate supposes a level of consciousness at least in selecting the raw materials. Furthermore, it represents the third yellow colouring technique beside simple lead antimonate and lead antimonate with glass anime related to Antiquity (Molina et al. 2014). Despite that the number of production centres can be restricted based on the used colouring technique, the above-mentioned reasons as well as the sporadic data about yellow glass do not allow us to determine any workshop. It seems that this sort of colouring technique could be first employed (maybe invented as well) in 10th century BC Egypt, and we can presume its continuous usage in the following times.

Conclusions

The studied Scythian eye beads with bosses, the Celtic bobbin beads and the Celtic simple eye bead were made of soda-lime-silicate glass. The colourants are cobalt and copper together in blue glass, calcium antimonate in opaque white glass and iron-bearing lead antimonate in opaque ochre yellow glass. The similarity of these beads belonging to two distinct cultures in aspects of chemical composition, especially the glass type and the colourants of blue and yellow glasses, cannot be the result of accidental coincidence, but technological continuity. A circle of workshops (i.e. the ideology), probably functioning for a few centuries, can be supposed to produce these beads. This idea is best demonstrated by the use of iron-

bearing lead antimonate, which can be a good explanation to the common provenance as well. Besides, the latter fits well to the similar design and function of the beads already described.

Comparing with the previously cited archaeological and archaeometric analogues, it can be supposed that the Mezőtúr beads were imported by Scythians most probably from the Black Sea (or Pontic) region, whereas local production (in the Carpathian Basin) of bobbin beads cannot be proved unambiguously so far due to the similarities with Celtic glass bracelets and Scythian eye beads with bosses at the same time. However, in the case of bobbin beads the existence or the role of a migrating craftsman is also probable. Apollonia Pontica, which is unique amongst the excavated ancient Greek colonies because of available archaeometric data of the glass beads, has a special role in the derivation of these two types of beads. The compositional data of Apollonia Pontica glass beads compared to the Mezőtúr beads and the bobbin beads indicate that they were produced using the same recipe and/or from the same sources, thus the common origin can be assumed, or at least a technological continuity can be supposed. Presently it is supposed that Apollonia Pontica imported several goods including glass jewellery possibly from the Near East or Rhodes, which means that the colony could even play mediating role (Lyubomirova et al. 2014; Chacheva 2015; Boţan & Chiriac 2016). On the contrary, other compositional parallels are known from the Iron Age Europe and the Mediterranean, like Egypt, Italy, and the LT bracelets. It stands on the simple eye bead as well, thus its probable provenance could be localized to Pontus or perhaps Rhodes (Lyubomirova et al. 2014), and further the parallels found in middle Italian region cannot be denied. Besides, the Bohemian analogues complicate the question of relationships among the cultures lived in the Carpathian Basin in the Middle and Late Iron Age.

Although these are not the final results of a complex and long-term study, and more work is needed, we got closer to answer the most interesting archaeological questions and succeeded in creating the basis of the Iron Age glass database of Hungary. After all, it is obvious that a focused analysis (e.g. using Raman microspectrometry on yellow glasses, and EMPA on white ones) involving a wider range of artefacts (primarily eye beads with bosses, other bobbin beads, eye beads and mask beads and finally glass bracelets) is necessary, and sampling cannot be avoided.

Acknowledgements

The authors express their gratitude to Damjanich János Museum (Szolnok) and Tragor Ignác Museum (Vác) for allowing us to borrow and

examine the beads and publish the results. They also thank Katalin Almássy, Magdolna Hellebrandt B., Valéria Kulcsár, Virág Laczkó, Viktória Mozgai, Fanni Nagy, Barbara Szász, Kata Szilágyi, Tibor Sztankovánszki, Gabriella Gizella Barta Sz., Mária Tóth, Tímea Varga and Máté Márk Wolf for their help.

References

- ALEKSEEVA, E. M. (1975): *Античные бусы Северного Причерноморья*. Археология СССР. Свод археологических источников. Вып. Г 1-12. Москва, акад. Б.А. Рыбакова. p. 121.
- ANGELINI, I. (2011): Archaeometry of Bronze Age and Iron Age Italian Vitreous Materials: A Review. In: TURBANTI-MEMMI, I. (ed.): *Proceedings of the 37th International Symposium on Archaeometry. 12th–16th May, Siena, Italy*. Springer - Berlin, Heidelberg, pp. 17–23.
- ARLETTI, R., MARIORANO, C., FERRARI, D., VEZZALINI, G., QUARTIERI, S. (2010): The first archaeometric data on polychrome Iron Age glass from sites located in Italy. *Journal of Archaeological Science* **37**, 703–712.
- BAJNÓCZI B., TÓTH M., DOBOSI G., BALLA G., CSONTOS K. (2009): Ónmázás kerámiák technológiai jellegzetességeinek kimutatása Giovanni di Nicola Manzoni majolika tintatartójának példáján. *Archeometriai Műhely* **VI/1** 81–94.
- BOŢAN, S.-P., CHIRIAC, C. (2016): State of the Art and Prospective Research Directions on Hellenistic and Roman Glass from the Pontus Euxinus. In: COJOCARU, V., RUBEL, A. (eds.): *Mobility in Research on the Black Sea Region. Pontica et Mediterranea Vol IV*. Cluj-Napoca, Mega Publishing House. 101–116.
- BOTTYÁN, Á. (1955): *Szkiták a magyar Alföldön*. Régészeti Füzetek **1**. Budapest, Magyar Nemzeti Múzeum Történelmi Múzeum. 117 pp.
- BOULADON, J. (1989): France and Luxembourg. In: DUNNING, F. W., GARRARD, P., HASLAM, H. W., IXER, R. A. (eds.): *Mineral deposits in Europe. Southwestern and Eastern Europe with Iceland. 4/5*, London 1989, 37–107.
- BRILL, R. H. (1970): The chemical interpretation of the texts. In: OPPENHEIM, A.L., BRILL, R.H., BARAG, D., SALDERN, von A. (eds.): *Glass and glassmaking in ancient Mesopotamia*. Corning, New York, London, The Corning Museum of Glass. 105–128.
- BRILL, R. H., CAHILL, N. D. (1988): A red opaque glass from Sardis and some thoughts on red opaques in general. *Journal of Glass Studies* **30** 16–27.
- BULTRINI, G., FARAGALÁ, I., INGO, G. M., LANZA, G. (2006): Characterisation and reproduction of yellow pigments used in Central Italy for decorating ceramics during Renaissance. *Applied Physics* **A83** (2006), 557–565.
- CALEY, E. R. (1962): *Analyses of Ancient Glasses 1790–1957. A Comprehensive and Critical Survey*. The Corning Museum of Glass monographs **1**. Corning, New York, The Corning Museum of Glass. p. 118.
- CHACHEVA, M. (2015): Антропоморфни стъклени пандантиви от гръцките колонии по Западния Понт. Anthropomorphic glass pendants from the West Pontic Greek Colonies. *Археология*, **LVI**, кн. 1-2, 49–61.
- CSALOG, ZS., KISFALUDI, J. (1985): Skythenzeitliches Gräberfeld in Törökszentmiklós-Surján-Újtelep. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* **37** 307–344.
- DACAPITO, F., CARTECHINI, L., MILIANI, C., ROSI, F., MANUALI, V., BRUNETTI, B. G., SGAMELLOTTI, A. (2012): Evidence of the role of Zn and Fe cations as dopants in lead antimonate yellow by X-ray absorption spectroscopy (XAS). *Acta Crystallographica* **A67** C198.
- DUCKWORTH, C. N., HENDERSON, J., RUTTEN, F. J. M., NIKITA, K. (2012): Opacifiers in Late Bronze Age glasses: the use of ToF-SIMS to identify raw ingredients and production techniques. *Journal of Archaeological Science* **39** 2143–2152.
- DUŠEK, M. (1966): *Thrakisches Gräberfeld der Hallstattzeit in Choiin*. Archaeologica Slovaca Fontes **6**. Bratislava, Vydavateľstvo Slovenskej Akadémie Vied. p. 175.
- EREMIN, K., DEGRYSE, P., ERB-SATULLO, N., GANIO, M., GREENE, J., SHORTLAND, A., WALTON, M., STAGER, L. (2012): Iron Age glass beads from Carthage. In: MEEKS N.D., MEEK A., MONGIATTI A., CARTWRIGHT C. (eds.): *Historical technology, materials, and conservation: SEM and microanalysis*. London, Archetype Publications Ltd. 30–35.
- FÓRIZS I., TÓTH M., NAGY G., PÁSZTOR A. (1999): Avar kori üveggyöngyök röntgendiffrakciós és elektronmikroszkopos vizsgálata II. Alapadatok

az üvegyöngyök genetikájához. Vörös opak üvegek. In: S. Perémi Á. (szerk.): *A Népvándorlaskor Fiatal Kutatói 8. Találkozásának Előadásai* (Veszprém, 1997. november 28–30.). Veszprém, Veszprém Megyei Múzeumi Igazgatóság, Laczkó Dezső Múzeum. 87–110.

FÓRIZS I., NAGY G., DÉVAI K. (2012): Brigetiói üvegleletek műszeres analitikai vizsgálata. In: BÍRÓ SZ., VÁMOS P. (szerk.): *FiRKák II. Fiatal Római Koros Kutatók II. Konferenciakötete*. Győr, Mursella Régészeti Egyesület. 469–476.

FÓRIZS I. (2008): Üveggészítés Magyarországon a kezdetektől a XVIII. századig. *ME Közleményei I. sorozat. Bányászat* **74** 113–136.

FRÁNA, J., MASTALKA, A., VENCLOVÁ, N. (1987): Neutron Activation Analysis of some Ancient Glasses from Bohemia. *Archaeometry* **29/1** 69–89.

GIRDWOYŃ, A. (1986): Celtic glass bracelets from excavations in Poland. A technological study. *Archaeologia Polona* **25/26** 199–208.

GLIOZZO, E., SANTAGOSTINO B., A., TURCHIANO, M., MEMMI, I., VOLPE, G. (2012): The coloured tesserae decorating the vaults of the Faragola balneum (Ascoli Satriano, Foggia, Southern Italy). *Archaeometry* **54/2** 311–331.

GROSE, D. F. (1989): *The Toledo Museum of Art. Early Ancient Glass. Core-Formed, Rod-Formed and Cast vessels and objects from the Late Bronze Age to the Early Roman Empire. 1600 B. C. to A.D. 50.* New York, Hudson Hills Press. 453 pp.

HAEVERNICK, T. E. (1960): *Die Glasarmringe und Ringperlen der Mittel- und Spätlatènezeit auf dem europäischen Festland.* Bonn, R. Habelt. 302 pp.

HAEVERNICK, T. E. (1977): Gesichtspierlen. *Madriider Mitteilungen* **18** 152–231.

HALL, M., YABLONSKY, L. (1997): Chemical analyses of glass beads found in two Sarmatian burials. *Archaeometry* **39/2** 369–377.

B. HELLEBRANDT M. (1994): Kelta leletek Vácról. A Vác-kavicsbányai kelta temető. *Váci könyvek* **7.** Vác 7–84.

B. HELLEBRANDT, M. (1999): Celtic finds from Northern Hungary. *Corpus of Celtic Finds in Hungary III.* Budapest, Akadémiai kiadó. 300 pp.

HENDERSON, J. (1985): The raw materials of early glass production. *Oxford Journal of Archaeology* **4/3** 267–291.

HENDERSON, J. (2000): *The Science and Archaeology of Materials. An Investigation of Inorganic Materials.* London–New York, Routledge. 352 pp.

HUNYADI I. (1942): *Kelták a Kárpátmedencében I.* DissPann II.18. Budapest, Királyi Magyar Egyetemi nyomda. 215 pp.

KAPOSVÁRI GY. (1969): A Jászberény-cserőhalmi kelta temető. *Archaeológiai Értesítő* **96** 178–198.

KARWOWSKI, M. (2005): The earliest types of eastern-Celtic glass ornaments In: Dobrzanska, H., Megaw, V., Poleska, P. (eds.): *Celts on the Margin. Studies in European Cultural Interaction 7th Century BC–1st Century AD. Dedicated to Zenon Wozniak.* Krakow, Institute of Archaeology and Ethnology of the Polish Academy of Sciences. 163–171.

KEMENCZEI, T. (2009): *Studien zu den Denkmälern skytisch geprägter Alföld Gruppe.* IPH XII. Budapest, Magyar Nemzeti Múzeum. p. 410.

KISFALUDI J. (1983): Szkitakori sír Mezőtúrról. *Archaeológiai Értesítő* **110** 69–73.

LAHLIL, S., BIRON, I., COTTE, M., SUSINI, J., MENGUY N. (2010): Synthesis of calcium antimonate nano-crystals by the 18th dynasty Egyptian glassmakers. *Applied Physics A* **98** 1–8.

LŐCSEI, B., TAMÁS, F. (1982): Az üveg szerkezete és összetétele. In.: Dr. Tamás F. (szerk.): *Szilikátipari Kézikönyv.* Budapest, Műszaki kiadó. 553–557.

LYUBOMIROVA, V.–ŠMIT, Ž.–FAJFAR, H.–KULEFF, I. (2014): Chemical composition of glass beads from the Necropolis of Apollonia Pontica (5th–3rd Century BC). *Archaeologica Bulgarica* **8/2** 1–17.

MOLINA, G., ODIN, G. P., PRADELL, T., SHORTLAND, A. J., TITE, M. S. (2014): Production technology and replication of lead antimonate yellow glass from New Kingdom Egypt and the Roman Empire. *Journal of Archaeological Science* **41** 171–184.

NAGY G., PÁSZTOR A., FÓRIZS I., TÓTH M. (2010): Szarmata és avar kori üvegyöngyök

Elektronmikroszkopos vizsgálata. *Archeometriai Műhely* **VII/1**, 27–50.

OLMEDA, G., ANGELINI, I., MOLIN, G., BOARO, S., LEONARDI, G. (2015): Archaeometric analysis of vitreous material ornaments from the Villa di Villa site (Treviso, Italy). *Rendiconti Lincei-Scienze Fisiche e Naturali* **26/4** 513–527.

PÁRDUCZ, M. (1954): La cimetiére Hallstattien de Szentes–Vekerzug. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* **4** 25–91.

POLLA, A., ANGELINI, I., ARTIOLI, G., BELLINTANI, P., DORE, A. (2011): Archaeometric Investigation of Early Iron Age Glasses from Bologna. In: TURBANTI-MEMMI, I. (ed.): *Proceedings of the 37th International Symposium on Archaeometry. 12th–16th May, Siena*. Springer Berlin, Heidelberg. pp. 139–144.

REHREN, TH., FREESTONE, I. C. (2015): Ancient glass: from kaleidoscope to crystal ball. *Journal of Archaeological Science* **56** 233–241.

ROSI, F., MANUALI, V., MILIANI, C., BRUNETTI, B. G., SGAMELLOTTI, A., GRYGAR, T. M., HRADIL, D. (2009): Raman scattering features of lead pyroantimonate compounds. Part I: XRD and Raman characterisation of $Pb_2Sb_2O_7$ doped with tin and Zinc. *Journal of Raman Spectroscopy* **40/1** 107–111.

ROYMANS, N., HUISMAN, H., van der LAAN, J., van OS, B. (2014): La Tene Glass armrings in Europe. Interregional connectivity and local identity construction. *Archäologisches Korrespondenzblatt* **44/2** 215–228.

RUSTOIU, A. (2011): Celto-Pontica. Connections of the Celts from Transylvania with the Black Sea. *Pontica* **XLIV** 91–112.

SEEFRIED, M. (1982): *Les pendentifs en verre sur noyau des pays de la Méditerranée antique*. Préface de Vassos Karageorghis. Volume 57 of Collection de l'École Française de Rome. Rome, École Française de Rome. 186 pp.

SHORTLAND, A., SCHACHNER, L., FREESTONE, I., TITE, M. (2006): Natron as a flux in the early vitreous materials industry: sources, beginnings and reasons for decline. *Journal of Archaeological Science* **33/4** 521–530.

SMIRNIOU, M., REHREN TH. (2013): Shades of blue – cobalt-copper coloured blue glass from New Kingdom Egypt and the Mycenaean world: a matter of production or colourant source? *Journal of Archaeological Science* **40** 4731–4743.

SMIRNOV, V. I. (1989): European part of the U.S.S.R. In: DUNNING, F. W., GARRARD, P., HASLAM, H. W., IXER, R. A. (eds.): *Mineral deposits in Europe. Southwestern and Eastern Europe with Iceland. 4/5*, London, 279–360.

STOLBA / СТОЛБА, В. Ф. (2009): Бусы, подвески и амулеты: Вера в сглаз у греческого и местного населения Таврики. *Вестник древней истории*. Beads, pendants and charms: The evil eye belief among the greek and indigenous population of Taurica. *Journal of Ancient History* **2** 109–128.

SZABÓ M., BORHY L. (2015): *Magyarország története az ókorban: Kelták és rómaiak*. Budapest, p. 264.

TANKÓ, K. (2006): Celtic Glass Bracelets in East-Hungary. In: SÂRBU, V., VAIDA, D. L. (eds.): *Thracians and Celts. Proceedings of the International Colloquium from Bistrița 18–20 May 2006*, Cluj-Napoca, 253–263.

TITE, M. S., PRADELL, T., SHORTLAND, A. (2008): Discovery, production and use of tin-based opacifiers in glasses, enamels and glazes from the Late Iron Age onwards: A reassessment. *Archaeometry* **50/1** 67–84.

VARBERG, J., GRATUZE, B., KAUL, F. (2015): Between Egypt, Mesopotamia and Scandinavia: Late Bronze Age glass beads found in Denmark. *Journal of Archaeological Science* **54** 168–181.

VENCLOVÁ, N. (1974): Sklenene maskovité korály a jejich deriváty ve středni Evrope. *Archeologické Rozhledy* **26/6** 593–602.

VENCLOVÁ, N. (1990): *Prehistoric Glass in Bohemia*. Praha, Archeologický ústav ČSAV. p. 415.

VICENZI, E., EGGINS S., LOGAN A., WYSOCZANSKI R. (2002): Microbeam characterization of Corning Archeological Reference Glasses: New additions to the Smithsonian Microbeam Standard Collection. *Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology* **107**, 719–727.

WAINWRIGHT, I. M., TAYLOR, J. M., HARLEY, R. D. (1987): Lead Antimonate Yellow. In: FELLER, R. L. (eds.): *Artists' Pigments. A Handbook of their History and Characteristics*. Volume 1. New York, Oxford, Oxford University Press. 219–254.

WOBRAUSCHEK, P., HALMETSCHLAGER, G., ZAMINI, S., JAKUBONIS C., TRNKA, G., KARWOWSKI, M. (2000): Energy-dispersive X-ray fluorescence analysis of Celtic glasses. *X-Ray Spectrometry* **29** 25–33.

WOLF M. (2013): *Kelta üvegészerek Magyarország területéről*. Közöletlen szakdolgozat, SzTE BTK Régészeti Tanszék, Szeged, 114 pp.

ZUFFARDI, P. (1989): Italy. In: DUNNING, F. W., GARRARD, P., HASLAM, H. W., IXER, R. A. (eds.): *Mineral deposits in Europe. Southwestern and Eastern Europe with Iceland*. 4/5, London 1989, 221–272.

A BESZTERCEBÁNYAI (BANSKÁ BYSTRICA) TÍPUSÚ KÁLYHACSEMPÉK ARCHEOMETRIAI KUTATÁSÁNAK ELŐZETES EREDMÉNYEI*

PRELIMINARY RESULTS OF THE ARCHEOMETRIC INVESTIGATION ON THE SO-CALLED BESZTERCEBÁNYA/BANSKÁ BYSTRICA TYPE STOVE TILES

GYÖRKÖS Dorottya^{1*}, BAJNÓCZI Bernadett¹, SZAKMÁNY György²,
BALOGH-LÁSZLÓ Emese³, SZABÓ Máté¹, TÓTH Mária¹

¹ MTA CSFK Földtani és Geokémiai Intézet, 1112 Budapest, Budaörsi út 45.

² ELTE TTK Közettan-Geokémiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.

³ ELTE BTK Magyar Középkori és Kora Újkori Régészeti Tanszék, 1088 Budapest, Múzeum krt. 4/B.

*E-mail: gyorkos.dorottya@csfk.mta.hu

Abstract

A special collection of late Medieval stove tiles characterized by identical features was found at different sites of the northern part of the Carpathian Basin. First findings were discovered in Besztercebánya (Banská Bystrica, present day Slovakia) at the end of the 19th century. The unique, high-quality stove tiles are decorated by circumstantial motives, and illustrate religious and profane topics. Most of them are glazed and apart from the dominant green glaze, on some pieces yellow glaze also appear. The earlier archaeological and art historical studies classified these stove tiles into one group, however, it cannot be decided whether these products were made in a single workshop in Besztercebánya/Banská Bystrica or in several workshops. In order to determine the material and production technique of the ceramics the body of the tiles were investigated by polarizing microscopy, X-ray diffraction and electron microprobe analyses. This paper presents the preliminary results of 79 tile fragments found at four sites (Besztercebánya/Banská Bystrica in Slovakia, Salgó, Eger and Szécsény in Hungary).

Based on the petrographic features (texture, type of non-plastic inclusions) and the phase composition (presence or lack of mullite) the body of the findings can be classified into three main groups. Samples from the Hungarian sites – apart from one tile fragment from Eger – are similar regarding their raw material. Presence of mullite in two subgroups in addition to 10Å phyllosilicate refers to the use of illitic+/-kaolinitic clay and/or higher firing temperature compared to other (sub)groups. The largest subgroup was possibly made from intentionally tempered clay due to the presence of large angular granitoid and metamorphic rock fragments. In contrast, the ceramic body of the stove tiles from Besztercebánya/Banská Bystrica contains magmatic, metamorphic and calcareous rock fragments. Regarding the raw material, all but one of the tiles from Besztercebánya/Banská Bystrica differ from the tiles found in Northern Hungary implying that the analysed findings were made in several (at least two) workshops. However, considerable similarities in size and motives of the tiles suggest technological transfer (presumably through negatives) between the workshops.

Kivonat

Egyedülálló, magas színvonalat képviselő, azonos mintakincsű késő középkori kályhacsempe gyűjtemény került elő több lelőhelyről a Kárpát-medence északi részén. A leletgyűttes első darabjait Besztercebányán (Banská Bystrica, Szlovákia) találták meg a 19. század végén. A kályhacsempéket díszítő motívumok vallási és világi témákat egyaránt ábrázolnak. Többségük mázas, a domináns zöld máz mellett kisebb számban sárga máz is előfordul a csempéken. A korábbi régészeti és művészettörténeti kutatások a különböző lelőhelyekről származó csempéket az egységes mintakincs, valamint az azonos méretarányokkal rendelkező részletgazdag kidolgozás alapján egy műhelykörhöz, egy, valószínűleg Besztercebányán működő műhelyhez kötik. Az archeometriai vizsgálatok során a kályhacsempék anyagának és készítése technikájának meghatározására négy lelőhelyről (Besztercebánya, Salgó, Eger és Szécsény) előkerült, 79 kályhacsempe alaptestét tanulmányoztuk polarizációs mikroszkóppal, röntgen-pordiffrakciós és elektron-mikroszondás analízissel.

A petrográfiai jellemzők (szövet, nem plasztikus elegyrészek típusa), valamint a fázisösszetétel alapján a leletek három fő csoportra oszthatók. Az észak-magyarországi minták – egy Egerből előkerült csempetöredéket kivéve –

* How to quote this paper: GYÖRKÖS et al., (2018): A besztercebányai (Banská Bystrica) típusú kályhacsempék archeometriai kutatásának előzetes eredményei. *Archeometriai Műhely* XV/1 45–56.

nyersanyagukat tekintve hasonlóak. Két alcsoport számos darabjában a 10Å-ös filloszilikát mellett kimutatott mullit illites+/-kaolinites agyag használatára és/vagy a többi (al)csoporthoz képest magasabb égetési hőmérsékletre utal. A legtöbb töredéket tartalmazó alcsoportra jellemzők a szögletes, nagy- és durvaszemcsés homok méretű nem plasztikus elegyrészek (granitoid és metamorf közettöredékek), amelyek szándékos soványításra utalnak. Ezzel szemben a Besztercebányán előkerült karbonátos, magmás és metamorf töredékeket is tartalmazó csempék – egy kivétellel – nyersanyag és készíttéstechnika szempontjából eltérnek az Észak-Magyarországon előkerült kályhacsempéktől. Mindez arra utal, hogy a vizsgált besztercebányai és a magyarországi leletek több (legalább két) műhelyben, nem egy mester által készültek, azonban a mintakincs nagyfokú hasonlósága miatt a technológiai ismeretek átadása (feltehetően negatívok útján) valószínűsíthető.

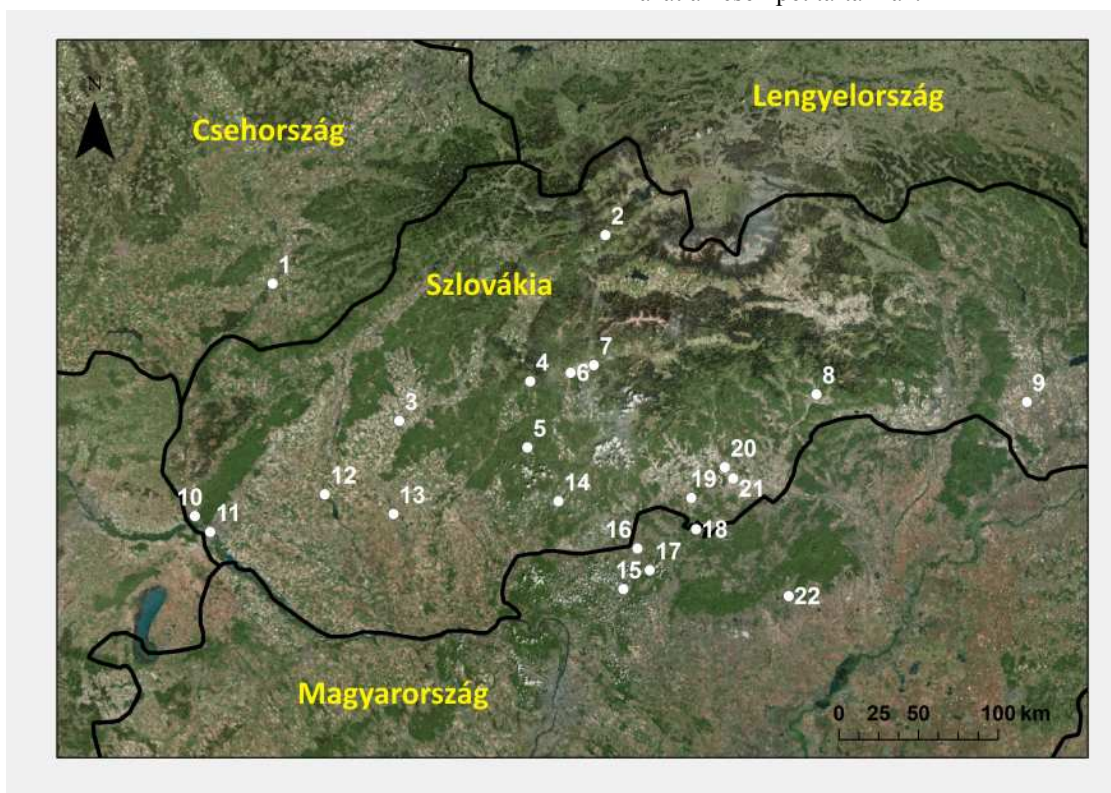
KEYWORDS: STOVE TILE, PRODUCTION TECHNOLOGY, BESZTERCEBÁNYA, BANSKÁ BYSTRICA, MEDIEVAL

KULCSSZAVAK: KÁLYHACSEMPE, KÉSZÍTÉSTECHNOLÓGIA, BESZTERCEBÁNYA, KÖZÉPKOR

Bevezetés

A Kárpát-medence egyre növekvő késő középkori kályhacsempe leletanyaga lehetőséget ad az eltérő anyaghasználat, díszítés, méret és kidolgozottság tanulmányozására, ezek alapján műhelyek és környezetük lehatárolására. A 20. század közepe óta zajló széleskörű régészeti és művészettörténeti kutatás (S. Cserey 1974; Parádi 1984; Hoššo 2005;

László 2011, 2012; Mezei 2013, 2016) során kirajzolódott egy, a Kárpát-medence északi részén, Besztercebánya (Banská Bystrica, Szlovákia) köré csoportosuló műhelykörzet (**1. ábra**). A körhöz köthető egyedülálló, magas színvonalat képviselő gyűjtemény több országból (Magyarország, Szlovákia, Csehország, Lengyelország), összesen 28 lelőhelyről előkerült, több mint kétszáz mázas és mázatlan csempét tartalmaz.



1. ábra: A besztercebányai típusú kályhacsempék előfordulási helyei a Kárpát-medencében (hat lelőhely a térképen kívül esik) (Balogh-László Emese gyűjtése, a térképet készítette: Szabó Judit (MTA CSFK Földrajztudományi Intézet)).

Fig. 1.: Occurrences of the so-called Besztercebánya/Banská Bystrica type stove tiles in the Carpathian Basin (six occurrences are outside the map) (Data by Emese Balogh-László, map compiled by Judit Szabó).

1: Magyarhradis/Uherské Hradiště, 2: Árva/Oravský hrad, 3: Kistapolcsány/Topolčianky, 4: Körmöcbánya/Kremnica, 5: Selmečbánya/Banská Štiavnica, 6: Besztercebánya/Banská Bystrica, 7: Zólyomlipcse/Slovenská Ľupča, 8: Rozsnyó/Rožňava, 9: Tóketerebes/Trebišov, 10: Dévény/Devín, 11: Pozsony/Bratislava, 12: Sempte/Šintava, 13: Berencs/Branč, 14: Csábrág/Čabrad', 15: Szanda, 16: Szécsény, 17: Hollókő, 18: Salgó, 19: Fülek/Fil'akovo, 20: Rimaszombat-Barátkút/Rimavská Sobota, 21: Jánosi/Rimavské Janovce, 22: Eger.

A névadó leletegyüttest Besztercebányán 1894-ben, csatornázási munkálatok során találták meg a Bothár-ház telkén. 1907-ben az Ébner-ház dongaboltozatába beépítve újabb kályhacsempék láttak napvilágot (Parádi 1984). Az elmúlt ötven évben a városban zajló régészeti ásatások újabb leleteit Marta Mácelová tette közzé (Mácelová 2005, 2006, 2009). A besztercebányai kutatással párhuzamosan a Kárpát-medencében többek között Egerből, Salgóból, Szécsényből, Fülekről, Csábrágról, Pozsonyból és Dévényből kerültek elő szintén a körhöz tartozó kályhacsempék (Bodnár 1988; László 2011, 2012; Feld et al. 2013; Mordovin 2015). Az egyes lelőhelyeken előkerült darabokat azonos növényi, illetve figurális – egyházi, valamint világi témájú, néhány esetben pajzán történetet ábrázoló – motívumok díszítik (László 2012). Az egységes mintakincs, valamint az azonos méretarányokkal rendelkező részletgazdag kidolgozás (**2. ábra**) alapján az eddigi kutatás azonos műhelykörhöz kötötte a csempéket. A leletek összetartozását bizonyítja továbbá egy, a Bothár-házból előkerült pikkelydiszes negatív, amelybe az Ébner-házból előkerült egyik töredék pontosan beleillik (Parádi 1984). Már az első besztercebányai leletek, az előkerült rontott darabok, nyomódúcok és modellek alapján egy, a Bothár-telek területén álló műhelyközpont feltételeztek (S. Cserey 1974). A műhelyközpont lehatárolását nehezíti azonban, hogy a leletek nagy része nem köthető datálható rétegekhez, valamint hiányoznak az írott források. Így felmerült a szélesebb körű interdiszciplináris kutatások szükségessége, amelyben kiemelkedő szerepet kapnak az archeometriai vizsgálatok.

A középkori kályhacsempék archeometriai kutatásának célja a felmerült régészeti kérdések megválaszolása, miszerint a különböző lelőhelyen előkerült azonos kivitelezésű darabok készülhettek-e ugyanazon műhelyben, azonos-e a csempék nyersanyaga és hasonló technikával készültek-e.



2. ábra: A besztercebányai típusú, Szent Pétert ábrázoló kályhacsempék. **2/A:** Besztercebánya, Ébner-ház, **2/B:** Szécsény, Bíróság.

Fig. 2.: Besztercebánya (Banská Bystrica) type stove tiles illustrating St. Peter. **2/A:** Ébner House, Besztercebánya, **2/B:** Szécsény, Courthouse.

A kérdések megválaszolását célzó hazai anyagvizsgálatok korábban a dunántúli „oroszlános” típusú, mázatlan kályhacsempéken (Varga 1989, 1995), valamint a többek között Budáról, Visegrádról, Pécsről és Kisnánáról előkerült kályhacsempéken (Holl és Balla 1994) készültek.

Jelen cikkben négy lelőhelyről származó besztercebányai típusú kályhacsempé alaptestek petrográfiai, röntgen-pordiffrakciós és előzetes elektron-mikroszondás vizsgálati eredményei alapján mutatjuk be a felhasznált nyersanyagok és a készítéstechnika (kerámia égetési hőmérséklete) hasonlóságait és különbségeit.

Vizsgált minták

Az Iparművészeti Múzeum, a Magyar Nemzeti Múzeum, a Dobó István Vármúzeum és a Kubinyi Ferenc Múzeum gyűjteményét képező, a körhöz tartozó kályhacsempé töredékekből összesen 79 darabot vizsgáltunk négy lelőhelyről: Besztercebánya (8 db), Salgó vára (47 db), Eger vára (13 db) és Szécsény (11 db) (**1. ábra**). A vizsgált minták válogatott jegyzékét ld. az **Appendixben**.

A magyarországi minták alapteste fehér, világosbarna, illetve rózsaszín, melyben makroszkóposan fehér, szürke és fekete szemcsék figyelhetők meg. A mázzal ellentétes oldalt használatból eredő fekete korom borítja. Ezzel szemben a besztercebányai minták alapteste vörös színű, melyben elszórtan fehér, szürke és vörös szemcsék láthatók.

A vizsgálati eredmények régészeti szempontú értelmezését nehezítik a nem túl szerencsés lelőkörmények. A leletanyag nagy része ugyanis szórvány, datálható rétegekhez nem kapcsolható. Kivételt képez a salgói vár, ahol az 1981-1984 és 2000-2006-os évek ásatásai során előkerült leletek nagy része a XIII. és XV. számú szelvényekhez köthető (László 2012; Feld et al. 2013).

Vizsgálati módszerek

A kerámiákból az alaptest-máz határra merőlegesen vettünk mintát. A kályhacsempék alaptestének anyagát, szöveti bélyegeit és nem plasztikus elegyrészeit vékonycsiszolatban Nikon Eclipse E600 polarizációs mikroszkóppal tanulmányoztuk (fényképezés: SPOT (v4.6.4.2) szoftverrel). A szemcsék mennyiségi meghatározásánál a Prehistoric Ceramics Research Group (PCRG 2010) ajánlását, a szemcseméret-tartományok meghatározásakor Adams et al. (1984) felosztását vettük alapul.

1. táblázat: A petrográfiai és röntgen-pordiffrakciós vizsgálatok eredménye alapján csoportosított besztercebányai típusú kályhacsempék jellemzői (ny: nyomokban).

Table 1.: Characteristics of the Besztercebánya/Banská Bystrica type stove tiles based on the results of petrographic and X-ray diffraction analyses.

	I. csoport (7 minta)	II/A alcsoport (3 minta)	II/B alcsoport (58 minta)	II/C alcsoport (10 minta)	III. csoport (1 minta)
Lelőhely	Besztercebánya	Salgó (2 db), Szécsény (1 db)	Salgó (45 db), Eger (12 db), Besztercebánya (1 db)	Szécsény	Eger, Zöldmázás szőlőinda
Nyersanyag - Plasztikus elegyrész	illites	illites	illites+/- kaolinites	illites+/- kaolinites	illites
Nyersanyag - Nem plasztikus elegyrészek	10–100 µm: kvarc, polikristályos kvarc, káliföldpát, csillám> plagioklász, kalcit 300–750 µm: polikristályos kvarc, magmás, metamorf és karbonátos kőzettöredék, ARF	20–550 µm: kvarc, polikristályos kvarc, káliföldpát, biotit, ARF	30–150 és 350–500 µm: kvarc, polikristályos kvarc, káliföldpát> plagioklász, mikroklin 900–1200 µm: polikristályos kvarc, káliföldpát, granitoidos és metamorf kőzettöredék	30–550 µm: kvarc, polikristályos kvarc> káliföldpát, biotit, ARF	30–80 és 100–200 µm: kvarc, polikristályos kvarc, káliföldpát, plagioklász, átalakult csillám 200–600 µm: karbonátos és metamorf kőzettöredék
Szövet	hiátuszos	szeriális	hiátuszos	szeriális	hiátuszos
Soványítás	?	-	szándékos	-	-
XRD-vel kimutatott fázisok	kvarc, káliföldpát, 10Å-ös filloszilikát, plagioklász, kalcit, dolomit, gipsz	kvarc, káliföldpát, 10Å-ös filloszilikát, plagioklász, kalcit (ny), dolomit (ny)	kvarc, káliföldpát, 10Å-ös filloszilikát, plagioklász, mullit, klorit (ny), kalcit (ny), dolomit (ny)	kvarc, káliföldpát, 10Å-ös filloszilikát, mullit	kvarc, káliföldpát, 10Å-ös filloszilikát, plagioklász, kalcit
Max. égetési hőmérséklet	~650–700 °C	~650–700 °C	~700–850 °C	~800–850 °C	~650–700 °C

A petrográfiai vizsgálatok alapján elkülönített csoportok jellegzetes mintáinak ásványfázisait Oxford Instruments INCA Energy 2000 típusú energiadiszipatív röntgenspektrométerrel (EDS) felszerelt JEOL JXA-733 típusú elektronmikroszondával vizsgáltuk. A mérési körülmények: 20 kv gyorsító feszültség, 5-6 nA mintaáram, 40 másodperces elemzési idő.

Az alaptestek fázisösszetételét röntgen-pordiffrakciós vizsgálattal határoztuk meg, amelyhez Philips PW 1730 típusú, Bragg-Brentano elrendezésű diffraktométert használtunk. A műszer paraméterei: Cu K α sugárzás, 45 kV feszültség, 35 mA áramerősség, 0,05°- 0,01° 2 θ léptetés, 1 sec időállandó, 1-1° detektor- ill. divergenciárés, PW-1050/25 típusú goniométer, grafit monokromátor, proporciónális számláló detektor.

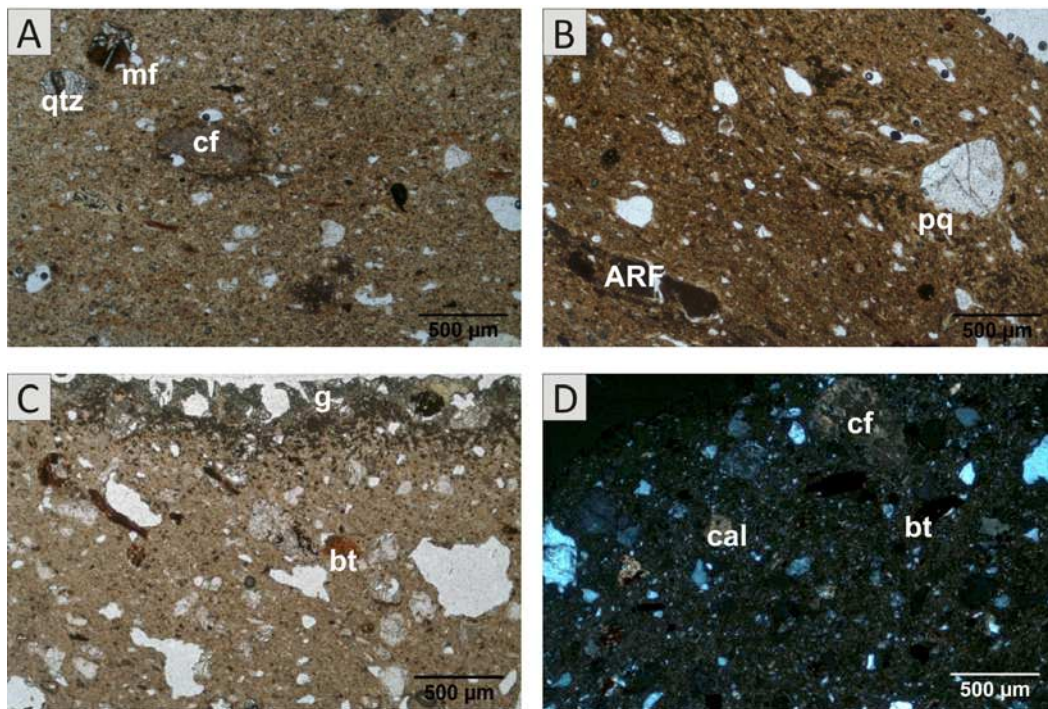
Eredmények

A petrográfiai és az előzetes elektron-mikroszondás vizsgálatok alapján az alaptestek három fő csoportba sorolhatók (**1. táblázat**).

I. csoport

A csoportba hét, Besztercebányáról, a Bothártelekről és az Ébner-házból előkerült csempetöredék sorolható. Az alapanyag egy nikollal vörösbarna, keresztezett nikolok között sárgásbarna-sötétbarna színű, anizotróp. Az alapanyag kövér agyag, amelyben homogén eloszlásban nem plasztikus elegyrészek fordulnak elő kis mennyiségben. A szövet hiátusos (**3. ábra/A és B**), és nem vagy csak gyengén irányított. A szemcsék rosszul osztályozottak. A nem plasztikus elegyrészek két fő mérettartományba – 10–100 µm (kőzetliszt–finomszemcsés homok) és 300–750 µm (közép–nagy szemcsés homok) – esnek. A kisebb mérettartományba tartozó ásványszemcséket nagyobb részben kvarc, polikristályos kvarc, káliföldpát és csillámok

(muszkovit és biotit) képviselik, mellettük kisebb mennyiségben plagioklász és kalcit szemcsé is megjelenik. A nagyobb mérettartományba a polikristályos kvarc szemcséken kívül változatos közettöredékek (magmás, metamorf (kvarcit), karbonátos (mikrites mészkő)) és agyagos közettöredékek (ARF – argillaceous rock fragments) tartoznak. A magmás közettöredékek főként kvarcot és földpátot tartalmazó granitoidok, valamint egy (diopszidos-hedenbergites összetételű) piroxént tartalmazó bázikus közettöredék (**4. ábra/A**) és egy andezittöredék. Egyes mintákban elszórtan a mátrixhoz képest sötétebb barna színű, kövérebb agyagsomók jelennek meg (**3. ábra/B**), melyekben néhány, <30 µm nagyságú kvarc szemcsé azonosítható. Akcesszóriaként közepes mennyiségben ilmenit és titán-oxid, kis mennyiségben cirkon, apatit, monacit és barit van jelen. A baritszemcsék a kvarc és káliföldpát alkotta granitoid közettöredékekhez kapcsolódva fordulnak elő. A szemcsék és közettöredékek koptatottak. A 50–300 µm nagyságú pórusok többnyire nyúltak.

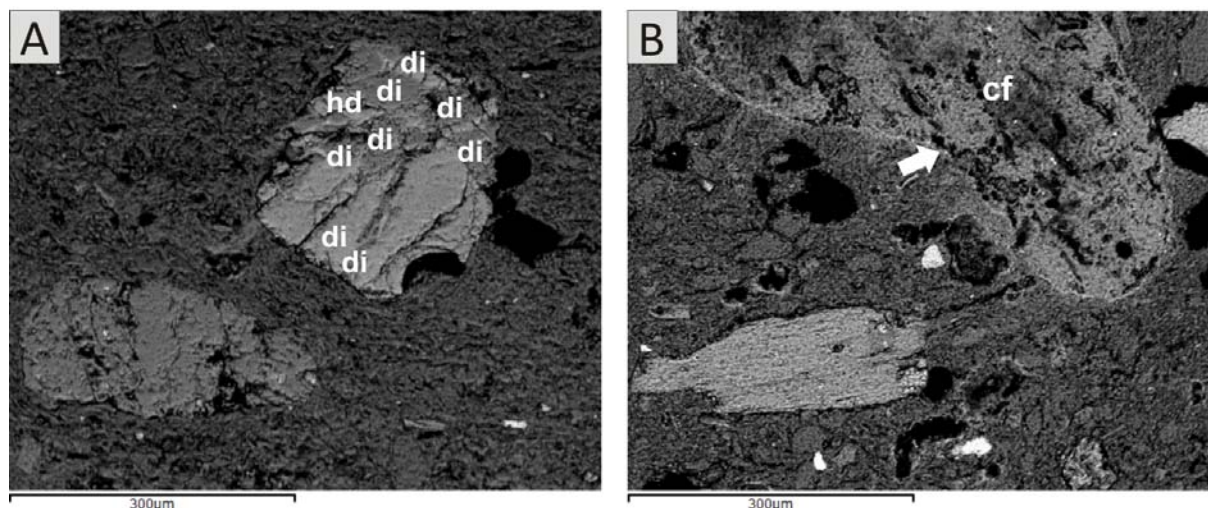


3. ábra: 3A-B (1 N): I. csoport kerámia alaptestének szöveti képe; Besztercebánya, Ádám és Éva. **3C** (1 N) és **3D** (+ N): III. csoport kerámia-alaptestének szöveti képe; Eger, Zöldmázás szőlőinda (polarizációs mikroszkópi képek).

Rövidítések: ARF – agyagos közettöredék, bt – biotit, cal – kalcit, cf – karbonátos közettöredék, g – máz, pq – polikvarc, qtz – kvarcit, mf – magmás közettöredék.

Fig. 3.: **3A-B** (PPL): Texture of the ceramic body of Group 1; Adam and Eve, Besztercebánya. **3C** (PPL) and **3D** (XPL): Texture of the ceramic body of Group 3; Green-glazed grape tendrils, Eger (polarizing microscope images).

Abbreviations: ARF – argillaceous rock fragment, bt – biotite, cal – calcite, cf – carbonate rock fragment, g – glaze, pq – polycrystalline quartz, qtz – quartzite, mf – magmatic rock fragment.



4. ábra: **4A:** Bázikus közettörmelék, I. csoport, Besztercebánya, Ádám és Éva. **4B:** Karbonátszemcse körül megfigyelhető reakciószegély, III. csoport, Eger, Zöldmázás szőlőinda (visszaszórtelektron-képek).

Rövidítések: cf – karbonátos közettöredék, di – diopszid, hd – hedenbergit.

Fig. 4.: **4A:** Basic rock fragment, Group 1, Adam and Eve, Besztercebánya. **4B:** Carbonate rock fragment with reaction rim, Group 3, Green-glazed grape tendrils, Eger (Backscattered electron images).

Abbreviations: cf – carbonate rock fragment, di – diopside, hd – hedenbergite.

II. csoport

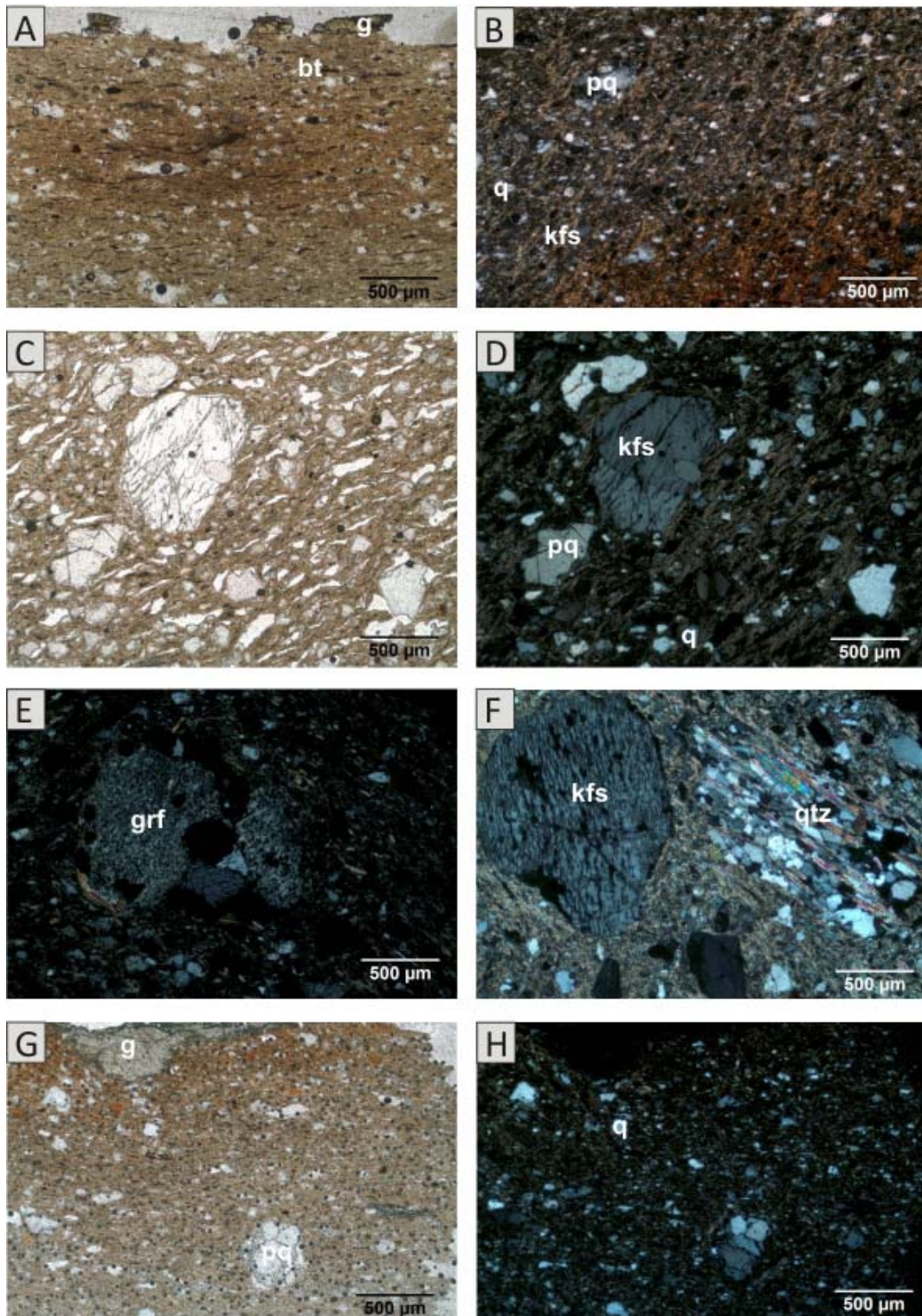
A salgói és az egri várban, valamint Szécsényben előkerült kályhacsempék – egy kivétellel (lásd: III. csoport) – egy petrográfiai csoportba sorolhatók. A csoportba tartozó kályhacsempék alapanyaga hasonló, egy nikollal világosbarna, néhol vörösbarna, keresztezett nikolokkal sötétebb sárgásbarna, illetve vörösbarna színű, anizotróp. Az alapanyag alapvetően kövér agyag, néhány mintában a kis mennyiségű és kisméretű nem plasztikus elegyrészek alapján kicsit soványabb. A minták szövete változó mértékben irányított. A nem plasztikus elegyrészek eloszlása homogén. Az ásvány szemcsék mérete, típusa, aránya, és a közettöredékek jelenléte alapján három alcsoport különíthető el.

A II/A alcsoportba tartozó minták Salgó várában (2 db), valamint Szécsényben (1 db) kerültek elő. Szövetük szeriális, a szemcsék mérete 20 és 550 µm közötti (középszemcsés kőzetliszt–középszemcsés homok). A szemcsék közepesen osztályozottak. A mátrixban előforduló nem plasztikus elegyrészek főként kvarc, polikristályos kvarc, közepes mennyiségben káliföldpát és biotit (**5. ábra/A és B**). Az akcessóriák közül közepes mennyiségben ilmenitet, kis mennyiségben titán-oxidot és cirkont azonosítottunk. A szemcsék koptatottak, néhány esetben a nagyobb töredékek szögletesek. Az irányítottsággal párhuzamosan megnyúlt pórusok mérete 30–500 µm.

A legtöbb mintát (58 db) tartalmazó II/B alcsoportba tartozik az egri és salgói minták jelentős része, valamint egy, Besztercebányáról

előkerült minta is. A minták egy része optikailag aktív, ugyanakkor nagyobb részük optikailag kevésbé aktív. Szövetük hiátuszos, a szemcsék eloszlása hárommaximumos: 30–150 µm (középszemcsés kőzetliszt–finomszemcsés homok), 350–500 (középszemcsés homok) és 900–1200 µm (nagy–durvaszemcsés homok) méretű szemcsék dominálnak (**5. ábra/C és D**). Az első két mérettartományt kvarc, polikristályos kvarc és káliföldpát mellett kisebb mennyiségben megjelenő plagioklász és mikroklin szemcsék képviselik. A legnagyobb szemcseméret-tartományban a legnagyobb ásvány szemcsék (főként káliföldpát és polikristályos kvarc) mellett granitoid (kvarcot és káliföldpátot tartalmazó) és metamorf (csillámos kvarcit) közettöredékek találhatók (**5. ábra/E és F**). Akcessóriaként ilmenit, titán-oxid és cirkon fordul elő. Néhány mintában másodlagos opakosodás látható sávok, illetve foltok formájában, diffúz határokkal az alapanyagban. A táblás ásvány szemcsék és a közettöredékek szögletesek. A pórusok mennyisége nagy, az irányítottsággal párhuzamosan megnyúltak, méretük gyakran a 600 µm-t is eléri.

A II/C alcsoportba tartozó, Szécsényből előkerült minták (10 db) szöveti jellemzői és szemcséi több szempontból is a II/A alcsoportéhoz hasonlítanak: szövetük szeriális, és a nem plasztikus elegyrészek a 30–500 µm közötti mérettartományba (középszemcsés kőzetliszt–középszemcsés homok) esnek. Elvértve azonban nagyobb méretű (max. 750 µm) elegyrészek is előfordulnak. A II/A alcsoportéhoz hasonlóan kvarc, polikristályos kvarc, káliföldpát és biotit azonosítható.

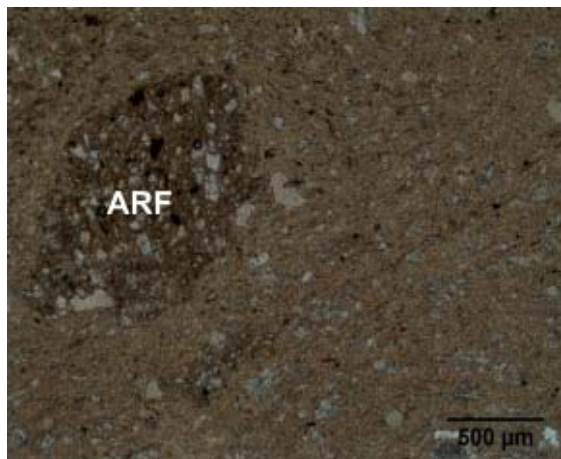


5. ábra: II. csoport kerámia alaptesteinek szöveti képe (polarizációs mikroszkópi képek). II/A alcsoport – **5A:** Salgó, S6 (1 N), **5B:** Szécsény, Palást (+ N). II/B alcsoport – **5C** (1 N) és **5D** (+ N): Salgó, 2012.1.83.3, **5E:** Eger, Szőlőindás keret 1. (+N), **5F:** Salgó, 2012.1.83.8 (+N). II/C alcsoport – **5G** (1N) és **5H** (+N): Szécsény, Növényi díszes csempe.

Rövidítések: bt – biotit, g – máz, grf – granitoid közettöredék, kfs – kálföldpát, pq – polikvarc, q – kvarc, qtz – kvarcit.

Fig. 5.: Texture of the ceramic bodies of Group 2 (polarizing microscope images). Subgroup 2/A – **5A:** S6, Salgó (PPL), **5B:** Cloak, Szécsény (XPL). Subgroup 2/B – **5C** (PPL) and **5D** (XPL): 2012.1.83.3, Salgó; **5E:** Frame with grape tendrils 1, Eger (XPL), **5F:** 2012.1.83.8, Salgó (XPL). Subgroup 2/C: **5G** (PPL) és **5H** (XPL): Ornamental motive, Szécsény.

Abbreviations: bt – biotite, g – glaze, grf – granitoid rock fragment, kfs – K-feldspar, pq – polycrystalline quartz, q – quartz, qtz – quartzite.



6. ábra: Agyagos közettöredéket tartalmazó kályhacsempe szöveti képe (polarizációs mikroszkópi kép), Salgó, 2012.1.84.5 (1 N), II/A alcsoport. Rövidítés: ARF – agyagos közettöredék.

Fig. 6.: Texture of the ceramic body of a stove tile containing argillaceous rock fragment (polarizing microscope image), 2012.1.84.5, Salgó (PPL), Subgroup 2/A. Abbreviation: ARF – argillaceous rock fragment.

A két alcsoport elkülönítését az indokolja, hogy a szécsényi mintákban nagyobb a durvaszemcsés közetliszt méretű (30–60 μm) elegyrészek aránya, valamint a kvarc dominál a többi ásvány szemcséhez viszonyítva (**5. ábra/G és H**). Ezzel szemben a II/A csoportnál a kvarc és a káliciföldpát mennyisége közel megegyezik. A szemcsék nagyrészt koptatottak, ugyanakkor néhány nagyobb méretű szemcse szögletes. Akcesszóriaként nagy mennyiségben titán-oxid és ilmenit, elszórta cirkon, valamint monacit jelenik meg. Kerekded, valamint az irányítottással párhuzamosan nyúlt, 50–250 μm nagyságú pórusok figyelhetők meg.

Néhány, a II. csoportba sorolt mintában elvéve agyagos közettöredékek is azonosíthatók. Az alapanyagtól jól elkülönülnek a sötétebb barna színűk és a többnyire éles határvonaluk alapján. Méretük változó, 500 és 1500 μm közötti. Az agyagos közettöredékek az alapanyaggal megegyező típusú, méretű és alakú szemcséket tartalmaznak (**6. ábra**). Jellemző nem plasztikus elegyrészek a kvarc, polikristályos kvarc, káliciföldpát és biotit, melyek 30–500 μm közötti mérettartományba (középszemcsés közetliszt–középszemcsés homok) esnek; a szemcsék nagyrészt koptatottak.

III. csoport

Petrográfiai tekintetben egy Egerből előkerült, barnás-zöld mázas, szőlőindás csempe eltér a többi, Magyarországról előkerült mintától. Polarizációs mikroszkópban az alapanyag színe egy nikollal

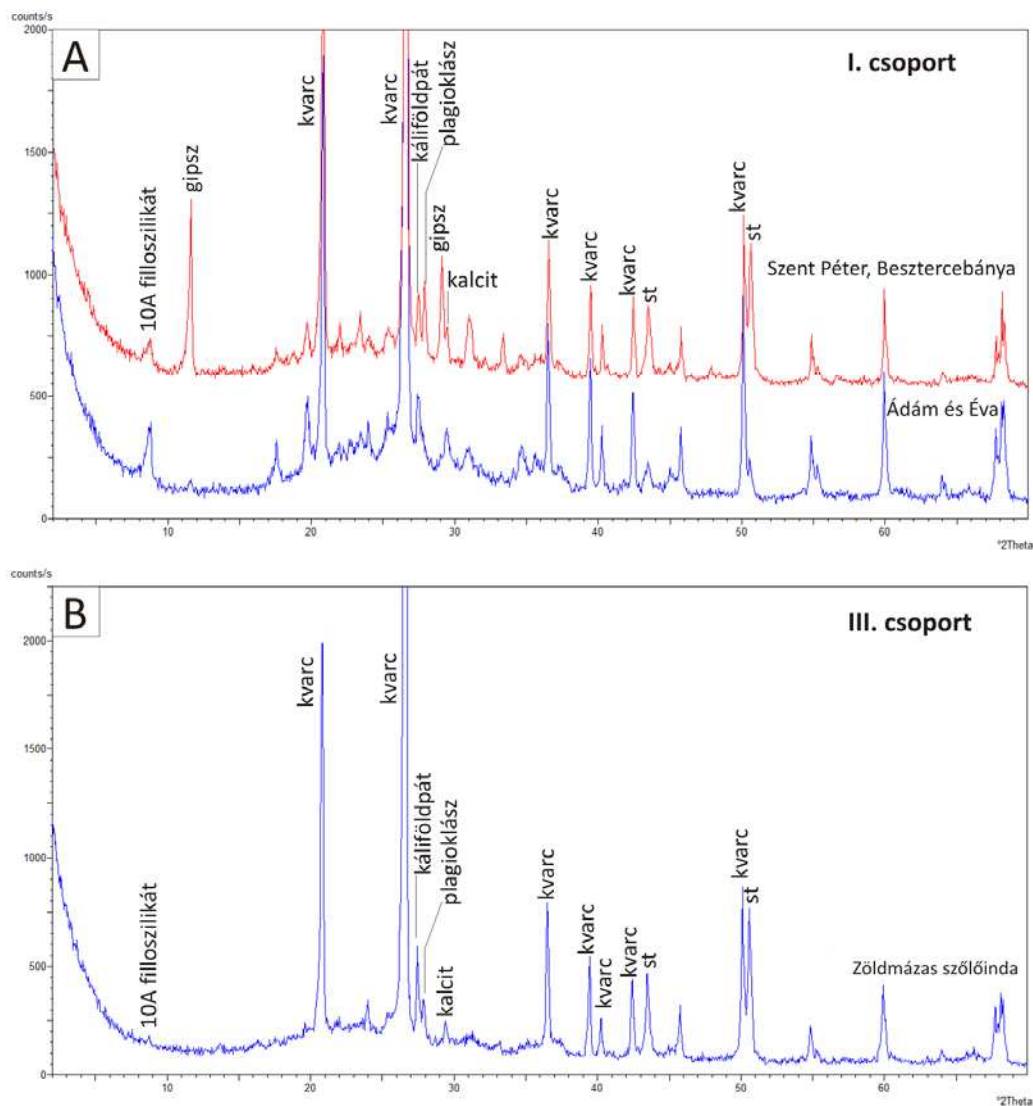
világosbarna, keresztezett nikolok között sötétbarna-szürkésbarna, gyengén anizotróp. Az alapanyag kövér agyag. Szövege hiátusos, nem irányított. A nem plasztikus elegyrészek eloszlása homogén. Három szemcseméret-tartomány különíthető el. Az ásvány szemcsék és közettöredékek mérete nagyrészt a durvaszemcsés közetliszt (30–80 μm), és az apró–nagy szemcsés homok (200–650 μm) tartományba esik. A köztés szemcseméret-tartomány jóval kisebb arányban jelenik meg. A fő ásvány szemcsék: kvarc, polikristályos kvarc, káliciföldpát, plagioklász és átalakult csillámok (**3. ábra/C és D**). Az ásvány szemcséken kívül a minta nagyobb mennyiségben 200–600 μm nagyságú, mikrites, részben átkristályosodott, karbonátos közettöredékeket tartalmaz. A karbonátos töredékek körül reakciószegély alakult ki (**4. ábra/B**). Emellett metamorf (kvarcit) közettöredékek, valamint limonitos csomók azonosíthatók. Az akcesszóriák közül főként ilmenit, kisebb mennyiségben titán-oxid, cirkon és monacit jelenik meg. A nagyobb mérettartományt képviselő szemcsék között koptatott, valamint szögletes, szilánkos elegyrészek is előfordulnak. A pórusok nyúltak, maximális hosszúságuk 200 μm.

Röntgen-pordiffrakciós vizsgálattal az I. csoportban kvarc, káliciföldpát és 10Å-ös filloszilikát (illit-szericit) mellett plagioklász, kalcitot és dolomitot azonosítottunk (**7. ábra/A**). Egyes mintákban gipszet is kimutattunk. A II. csoport egyes alcsoportjainál eltérő fázisok azonosíthatók. A II/A alcsoportban kvarc, káliciföldpát, 10Å-ös filloszilikát és plagioklász mutatható ki (**8. ábra/A**). Egy mintában kis mennyiségben kalcit, illetve dolomit is előfordul. A II/B alcsoportnál szintén megtalálható a kvarc, káliciföldpát, plagioklász és 10Å-ös filloszilikát, ugyanakkor egyes mintákban mullit is azonosítható (**8. ábra/B**). Néhány mintában nyomnyi mennyiségű klorit, kalcit, valamint dolomit mutatható ki. A II/C alcsoportnál a kvarc, káliciföldpát és 10Å-ös filloszilikát mellett az összes mintában kimutatható mullit (**8. ábra/C**). A III. csoportban kvarc, káliciföldpát, plagioklász, 10Å-ös filloszilikát és kalcit fordul elő (**7. ábra/B**).

Értelmezés

A polarizációs mikroszkópos, elektron-mikroszondás és röntgen-pordiffrakciós vizsgálatok eredménye alapján a vizsgált beszercebányai típusú kályhacsempék alaptestei három fő csoportba sorolhatók (**1. táblázat**).

Az I. csoportba tartozó beszercebányai kályhacsempék illites agyagból készültek. A XRD vizsgálatok során kimutatott kalcit és dolomit mennyisége alapján feltételezzük, hogy karbonátos közettöredékek mellett az alapanyagban szubmikroszkópos karbonát is jelen van.

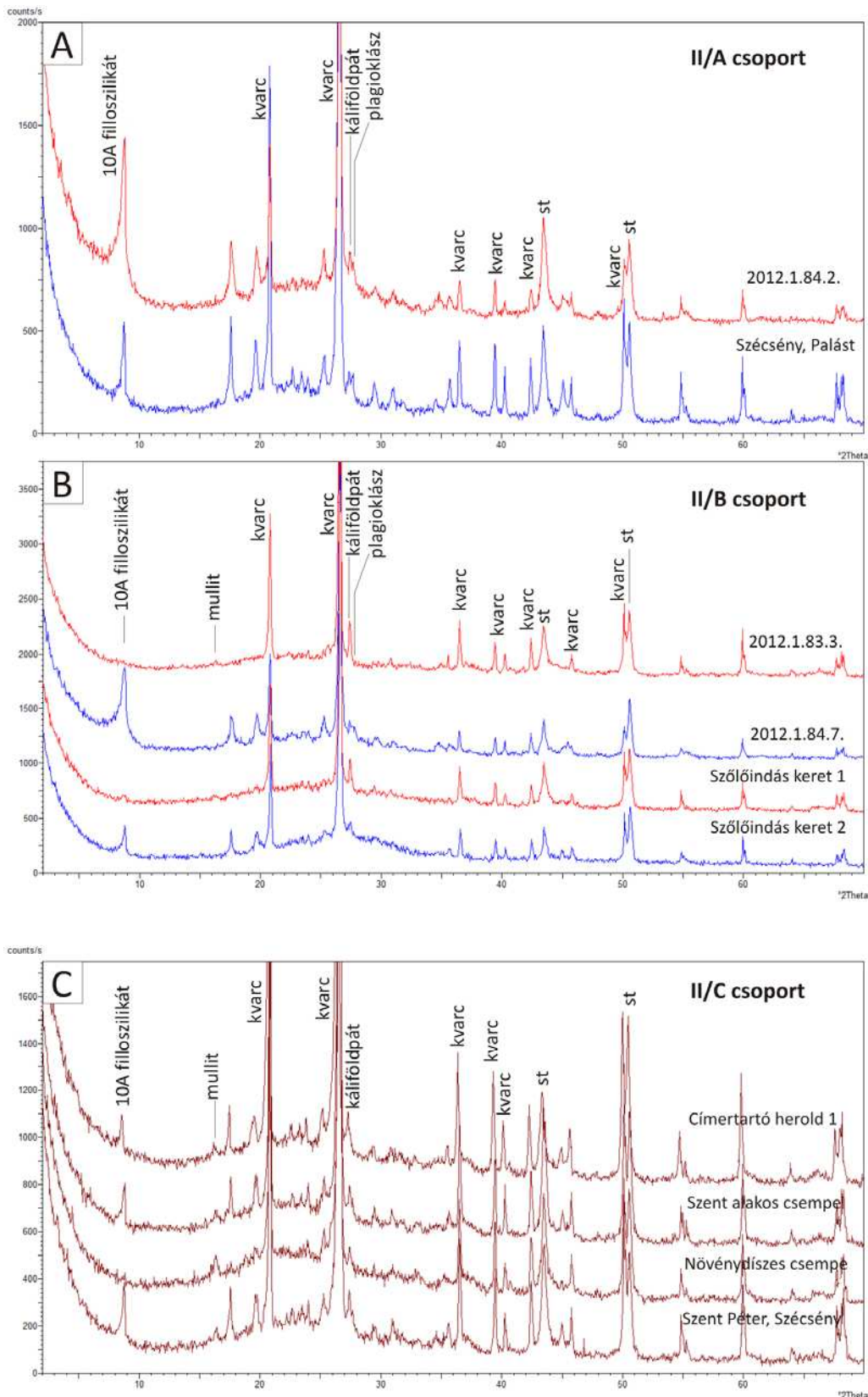


7. ábra: I. (7A) és III. (7B) csoportok jellemző röntgen-diffraktogramjai, st: standard

Fig. 7.: X-ray diffraction patterns of Group 1 (7A: St Peter and Adam and Eve, Besztercebánya) and Group 3 (7B: Eger, Green-glazed grape tendrils), st: standard

Kérdéses viszont, hogy a finomszemcsés alapanyagban megfigyelhető enyhén koptatott közép-nagyszemcsés homok méretű elegyrészek (magmás, metamorf és karbonátos közettörédekek) az agyag eredeti nem plasztikus elegyrészei-e, vagy soványítás révén kerültek a kerámiába. Az alapanyaghoz képest sötétebb színű agyagos közettörédekek jelenléte alapján agyagkeverés lehetősége is felmerül. Az anizotróp mátrix, a kalciumszemcsék és karbonátos közettörédekek jelenléte, valamint a magasabb hőmérsékleten (800 °C felett) kialakuló kalcium-szilikát fázisok (pl. diopszid, gehlenit, wollastonit) hiánya alapján (Maggetti 1982; Cultrone et al. 2001) a maximális kiégetés hőmérséklet 650–700 °C lehetett. Az XRD vizsgálatok során kimutatták, ugyanakkor vékonycsiszolatban nem megfigyelhető gipszet beépítési maradáknak, vagy a mintában levő karbonát gipszesedéséhez kötődőnek gondoljuk.

A II/A (Salgó és Szécsény) és II/C (Szécsény) alcsoportba tartozó minták szeriális szövétüket (20–550 µm) és jellemző ásványszemcséiket tekintve hasonlóak. Az alapanyag nem plasztikus elegyrészeivel megegyező szemcséket tartalmazó agyagos közettörédekek a II/A és II/C alcsoport mintáiban arra utalnak, hogy a csempék feltehetően hasonló technológiai folyamattal, agyagkeveréssel készültek. Azonban a két alcsoport egyes petrográfiai jellemzők, valamint a mullit jelenléte-hiánya alapján elkülönül egymástól. A II/C alcsoportban mind a durvaszemcsés kőzetliszt mérettartományba eső szemcsék, mind pedig a kvarc többi szemcséhez viszonyított mennyisége nagyobb. Tehát a II/C alcsoportnál – az II/A alcsoportéhoz képest – soványabb agyagot használtak.



8. ábra: II. csoport jellemző röntgen-diffraktogramjai. **8A:** II/A alcsoport, **8B:** II/B alcsoport, **8C:** II/C alcsoport; st: standard.

Fig. 8.: X-ray diffraction patterns of Group 2. **8A:** Subgroup 2/A (2012.1.84.2., Salgó and Cloak, Szécsény), **8B:** Subgroup 2/B (2012.1.83.3, Salgó, 2012.1.84.7, Salgó and Frame with grape tendrils 1-2, Eger), **8C:** Subgroup 2/C (4 samples from Szécsény); st: standard.

A salgói és egeri kályhacsempék nagy részét tartalmazó II/B alcsoportot az említett két alcsoporttal szemben jóval nagyobb szemcseméret-tartományok, valamint az ásványszemcséken kívül változatos közettörredékek jellemzik. A szögletes, nagy- és durvaszemcsés homok (900–1200 μm) méretű, nem plasztikus elegyrészek szándékos soványításra utalnak. A kvarc és káliföldpát alkotta granitoid és metamorf (kvarcit) közettörredékek alapján a soványító anyag feltehetően kristályos kőzet lepusztult anyagából származhat. A szögletes törredékek kismértékű áthalmozódásra utalnak. Kiemelendő egy Besztercebányáról előkerült minta (3604), mely a többi besztercebányai mintától eltérően petrográfiai jellemzői alapján a II/B alcsoportba tartozik.

A II. csoportba tartozó magyarországi minták (Szécsény, Salgó, Eger) nyersanyaga illites, illetve illites+/-kaolinites agyag. A röntgen-pordiffrakciós vizsgálat a II/C alcsoportban és a II/B alcsoport egyes mintáiban mullit jelenlétét mutatta ki. A mullit ($\text{Al}_6\text{Si}_2\text{O}_{13}$) utalhat egyrészt a nyersanyagra, másrészt az égetési körülményekre (hőmérsékletre). Számos irodalom ismert, mely a kerámiákban a kiégetés hatására megjelenő mullit kialakulásának folyamatát és hőmérsékletét ismerteti különböző nyersanyagoknál. Tiszta kaolinitből magas hőmérsékleten, 1100°C fölött alakul ki mullit (Heimann 1989). Ha a felhasznált nyersanyag a kaolinit mellett káliföldpátot, plagioklaszt, és kvarcot is tartalmaz, akkor a mullit kialakulása már alacsonyabb hőmérsékleten, kb. 900-1000°C között végbemegy (Heimann 1989). A csillámgazdag nyersanyagok égetésekor szintén képződik mullit, Cultrone et al. (2001, 2014) szerint a muszkovit/illit (10Å-ös filloszilikát) 900–1000 °C között mullittá alakul át. Amennyiben alkáliák, illetve víz is jelen vannak, a mullit ennél alacsonyabb hőmérsékleten (800-900 °C között) is kialakulhat (Rodriguez-Navarro et al. 2003). Ezek alapján a II/C alcsoportba tartozó, Szécsényből előkerült, nagy mennyiségben kvarcot, kisebb mennyiségben káliföldpátot, 10Å-ös filloszilikátot és mullitot tartalmazó minták maximális égetési hőmérsékletét 800–850 °C-ra becsülhetjük. A II/B alcsoportba tartozó törredékek maximális égetési hőmérséklete a 10Å-ös filloszilikát mellett egyes mintákban kimutatott mullit alapján szélesebb tartományú, 700–850 °C lehetett. Ezekhez képest alacsonyabb, 650–700 °C körüli maximális égetési hőmérsékletet becsülhetünk a II/A alcsoportnál a nagymennyiségű kvarc, káliföldpát és 10Å-ös filloszilikát jelenléte, illetve a mullit hiánya alapján.

A harmadik, petrográfiai szempontból külön csoportba sorolt egeri szőlőindás csempe nyersanyaga szintén illites agyag. A karbonátos közettörmelékek jelenléte, a szélükön megfigyelhető reakciószegély, valamint a magas hőmérsékleten (800 °C felett) kialakuló kalcium-

szilikát fázisok hiánya 650–700 °C körüli maximális égetési hőmérsékletre utal (Cultrone et al. 2001; Quinn 2013). A gyengén hiatuszos szövet és a durvaszemcsés közteliszttól nagyszemcsés homokig terjedő szemcseméret alapján szándékos soványítás feltehetően nem történt. A karbonátos és metamorf közettörredékek az agyag eredeti nem plasztikus elegyrészei lehetnek.

A fentiek alapján megállapítható, hogy az I. csoportba sorolható besztercebányai minták – egy kivétellel – eltérnek a Magyarországon előkerült mintáktól (II. és III. csoport). Bár az I. és III. csoport alapanyagát tekintve hasonló, de mind makroszkóposan, mind a nem plasztikus elegyrészeket tekintve jelentősen különböznek. A besztercebányai minták (I. csoport) alapteste makroszkóposan vörös, viszont a külön csoportba sorolt egeri minta (III. csoport) a többi magyarországi mintához hasonlóan fehér színű. A nem plasztikus elegyrészek a mindkét csoportban elszórtan megjelenő karbonátos közettörredékeket leszámítva szintén eltérnek: az I. csoport jelentős mennyiségű granitoid (elvéve továbbá bázisos és andezites) közettörredékeket tartalmaz, míg a III. csoportban metamorf közettörredékek fordulnak elő. A vizsgált kályhacsempék tehát legalább két, esetleg három különböző műhelyben készültek.

Összefoglalás, további vizsgálati lehetőségek

A Kárpát-medence északi részén előkerült azonos mintakincsű, azonos műhelykörhöz tartozó, késő középkori, besztercebányai típusú kályhacsempék nyersanyagának és készíttéstechnikájának (a kerámia maximális égetési hőfokának) meghatározásához négy lelőhelyről (Besztercebánya, Salgó, Szécsény és Eger) előkerült törredékek alaptesteit vizsgáltuk meg. A szöveti jellemzők, a nem plasztikus elegyrészek, valamint a röntgen-pordiffrakcióval azonosított fázisok alapján feltételezett nyersanyagot és égetési hőmérsékletet tekintve (**1. táblázat**) a besztercebányai és a magyarországi leletek a kerámia-alaptestei – egy besztercebányai mintát kivéve – eltérnek. Következésképp a csempék több (legalább két) műhelyben és nem egy mester által készültek. Ugyanakkor a mintakincs nagyfokú hasonlósága miatt valószínű, hogy a technológiai ismereteket átadták, feltehetően negatívok (nyomódúcok) révén.

Az eredmények felvetik azt a kérdést, miszerint a Salgóban, Egerben és Szécsényben előkerült kályhacsempék egy műhely termékei-e. Kérdéses továbbá, hogy egy, Besztercebányáról előkerült csempe hol (melyik műhelyben) készült, mivel a többi besztercebányai mintával ellentétben fehér alaptestű, és szöveti tulajdonságait tekintve is a magyarországi leletekhez hasonlít. A kerámia-alaptestek tervezett további vizsgálata, azaz az akcesszóriák részletes elemzése, valamint a fő- és

nyomelem-geokémiai vizsgálatok reményeink szerint tovább pontosítják az eddigi eredményeket. Tervezzük az egyes kerámiacsoportok mázának részletes vizsgálatát és összehasonlítását, mely a kémiai összetétel és a felhasznált színezőanyagok meghatározása révén további információt ad a készítéstechnikáról.

Irodalomjegyzék

ADAMS, A. E., MACKENZIE, W. S. & GUILFORD, C. (1984): *Atlas of sedimentary rocks under the microscope*. Longman, Harlow, Essex, 104 pp.

BODNÁR, K. (1988): Kályhacsempék Nógrád megyéből I. Szécsény mezőváros XV — XVI. századi kályhacsempéi. *Nógrád Megyei Múzeumok Évkönyve* **14** 9–25.

CULTRONE, G., RODRIGUEZ-NAVARRO, C., SEBASTIAN, E., CAZALLA, O. & DE LA TORRE, M. J. (2001): Carbonate and silicate phase reactions during ceramic firing. *European Journal of Mineralogy* **13** 621–634.

CULTRONE, G., MOLINA, E. & ARIZZI, A. (2014): The combined use of petrographic, chemical and physical techniques to define the technological features of Iberian ceramics from the Canto Tortoso area (Granada, Spain). *Ceramics International* **40** 10803–10816.

FELD, I., BALOGH-LÁSZLÓ, E. & TÓTH, B. (2013): Régészeti kutatások a salgói várban. *Archeologiai Értesítő* **138** 239–264.

HEIMANN, R. B. (1989): Classic and advanced ceramics. Weinheim, Germany. 1–553.

HOLL, I. & BALLA, M. (1994): Neutroneaktivierungsanalyse mittelalterlicher Ofenkacheln. *Acta Archaeologica* **46** 381–404.

HOŠŠO, J. (2005): Kachliarstvo v stredovekom meste Bratislava a v bratislavskom regióne. In: CHOVANEC, J. (ed.): *Gotické a renesančné kačlice v Karpatoch*. Trebišov, 131–148.

LÁSZLÓ, E. (2011): A salgói vár kora újkori kerámiáanyaga. *Közöletlen diplomamunka*. ELTE BTK, Régészet MA. 1–74.

LÁSZLÓ, E. (2012): A salgói vár kályhaszem- és kályhacsempéi elemei. *Nógrád Megyei Múzeumok Évkönyve* **35** 179–206.

MÁCELOVÁ, M. (2005): Ikonográfia gotických kachlic z banskobystrickej radnice. In: CHOVANEC, J. (ed.): *Gotické a renesančné kačlice v Karpatoch*. Trebišov, 205–216.

MÁCELOVÁ, M. (2006): Atribútý svätca na gotických kachliciach stredoslovenskej banskej oblasti. In: KOŽIAK, R., NEMEŠ, J. (ed.): Svätec a jeho funkcie v spoločnosti I. Bratislava, 369–382.

MÁCELOVÁ, M. (2009): Nepublikovaný súbor neskorogettických kachlic z Dolnej ulice v Banskej Bystrici. *Archaeologia Historica* **34** 399–443.

MAGGETTI, M. (1982): Phase analysis and its significance for technology and origin. In: OLIN, J. S., FRANKLIN A. D. (ed.): *Archaeological Ceramics*, Smithsonian Institution, Washington, 121–133.

MEZEI, E. (2013): Az Ebner-csempék. Egy késő középkori kályháról. In: J. ÚJVÁRY, ZS. (szerk.): Győzteseink szárnypróbálásai. *A PPKE BTK bölcsészhallgatóinak győztes dolgozatai a XXXI. OTDK HUMÁN Szekcióban*. Piliscsaba, 271–300.

MEZEI, E. (2016): Késő középkori kályhacsempék Besztercebányáról. In: SIMONYI, E., TOMKA, G. (szerk.): „A cserép igazat mond, ha helyette nem mi akarunk beszélni”. *Regionalitás a középkori és kora újkori kerámiában*. A Magyar Nemzeti Múzeumban 2013. január 9–11. között rendezett konferencia előadásai. *Opuscula Hungarica IX* Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, 313–318.

MORDOVIN, M. (2015): New results of the excavations at the Saint James' Pauline friary and at the Castle Čabrad'. *Dissertationes Archaeologicae* Ser. **3** No. **3**, 269–283.

PARÁDI, N. (1984): A besztercebányai kályhacsempék lelőhelyéről. *Folia Archeologica* **35** 175–184.

PCRG (2010): The study of prehistoric pottery: general policies and guidelines for analysis and publication. *Prehistoric Ceramics Research Group: Occasional Papers* Nos 1 and 2. 3rd edition revised, 78 pp.

QUINN, P. S. (2013): *Ceramic Petrography. The interpretation of archaeological pottery & related artefacts in thin section*. Archaeopress, Oxford, 253 pp.

RODRIGUEZ-NAVARRO, C., CULTRONE, G., SANCHEZ-NAVAS, A. & SEBASTIAN, E. (2003): TEM study of mullite growth after muscovite breakdown. *American Mineralogist* **88** 713–724.

S. CSEREY, É. (1974): Adatok a Besztercebányai (Banská Bystrica) kályhacsempékhez. *Folia Archeologica* **25** 205–217.





VARGA, I. (1989): Középkori mázatlan cserépkályhák természettudományos vizsgálata I. Külsővár XV. századi kályhacsempéi. *Pápai Múzeumi Értesítő* **2** 141–148.

VARGA, I. (1995): Középkori mázatlan cserépkályhák természettudományos vizsgálata II. (Dunántúli oroszlános kályhacsempék). *Pápai Múzeumi Értesítő* **5** 213–218.

Appendix

Az egyes lelőhelyeken előkerült kályhacsempék válogatott jegyzéke, fázisösszetételük jellemzése és besorolásuk a petrográfiai csoportokba.

Inventory of selected stove tiles from four sites with phase composition and petrographic classification.

Minta	Helyszín	XRD Fázisösszetétel	Petrográfiai csoport	Fotó
Szent Péter SNR-082	Szécsény, Bíróság	Kvarc >> 10Å-ös filloszilikát > káliföldpát > mullit	II/C	
Növényi díszes csempe	Szécsény, Ady Endre u.	Kvarc >>> káliföldpát > mullit > 10Å-ös filloszilikát (ny), kalcit (ny)	II/C	
Szent alakos csempe, szétnyílt köpeny	Szécsény, Ady Endre u.	Kvarc >> 10Å-ös filloszilikát > káliföldpát > mullit	II/C	
Címertartó herold 1.	Szécsény, Ady Endre u.	Kvarc >> 10Å-ös filloszilikát > káliföldpát > mullit	II/C	


Palást	Szécsény, Ady Endre u.	Kvarc >> 10Å-ös filloszilikát > káliföldpát > kalcit	II/A	
S6	Salgó vár, szórvány	Kvarc >> 10Å filloszilikát > káliföldpát >> kalcit ?, dolomit ?, gipsz(ny) ?	II/A	
2012.1.83.2.	Salgó vár, szórvány	Kvarc >> 10Å-ös filloszilikát > káliföldpát, plagioklász	II/B	
2012.1.83.3.	Salgó vár, szórvány	Kvarc >>> káliföldpát > mullit	II/B	
2012.1.83.8.	Salgó vár, szórvány	Kvarc >> 10Å-ös filloszilikát > káliföldpát	II/B	

2012.1.84.2	Salgó vár XIII. szelvény	Kvarc > 10Å-ös filloszilikát > kálföldpát	II/A	
2012.1.84.7	Salgó vár XIII. szelvény	Kvarc >>10Å-ös filloszilikát > kálföldpát > plagioklász	II/B	
2012.1.84.12	Salgó vár XIII. szelvény	Kvarc >> plagioklász > mullit > kálföldpát > 10Å-ös filloszilikát, kalcit	II/B	
2012.1.84.13	Salgó vár XIII. szelvény	Kvarc > 10Å-ös filloszilikát > kálföldpát, klorit (001) > kalcit	II/B	
2012.1.84.19	Salgó vár XIII. szelvény	Kvarc >>> kálföldpát > mullit >>amfibol, kalcit ?, dolomit ?, hematit	II/B	

2012.1.84.21	Salgó vár XIII. szelvény	Kvarc > 10Å-ös filloszilikát > kálföldpát, klorit (001) > kalcit	II/B	
2012.1.84.28	Salgó vár XIII. szelvény	Kvarc > 10Å-ös filloszilikát > kálföldpát, klorit (001) > kalcit	II/B	
Szőlőindás keret 1.	Eger, Dobó bástya	Kvarc >>> kálföldpát > mullit, 10Å-ös filloszilikát	II/B	
Szőlőindás keret 2.	Eger, Dobó bástya	Kvarc >> 10Å-ös filloszilikát > kálföldpát	I/IB	
Gyöngysorkeretes saroktöredék	glória, Eger, Gergely bástya	Kvarc >> 10Å-ös filloszilikát > kálföldpát	II/B	

Gyöngysorkeret nélküli glória	Eger, Gergely bástya	Kvarc >> 10Å-ös filloszilikát > kálföldpát	II/B	
Gyöngysorkeretes glória	Eger, Gergely bástya	Kvarc >> 10Å-ös filloszilikát > kálföldpát, mullit (ny)?	II/B	
Vegyesmázás szent fej	Eger, Gergely bástya	Kvarc >> 10Å-ös filloszilikát > kálföldpát > plagioklász, mullit (ny)?	II/B	
Zöldmázás szőlőinda	Eger, Székesegyház, D-i mellékhajó K-i fele	Kvarc >>> kálföldpát > 10Å-ös filloszilikát, mullit (ny)?	III	
55.1696.1. Alabárd (fekete/zöld?)	Eger	Kvarc >>10Å-ös filloszilikát > kálföldpát	II/B	
Szent Dávid	Eger, Szent István kápolna, 2. sz. árok Ny-i bővítés	Kvarc >> 10Å-ös filloszilikát > kálföldpát > kalcit?, dolomit?	II/B	

Szőlőindás keret	Eger, Püspöki palota	Kvarc >> 10Å-ös filloszilikát > kálföldpát > kalcit	II/B	
Alabárd	Eger, Püspöki palota	Kvarc >> 10Å-ös filloszilikát > kálföldpát > kalcit, dolomit	II/B	
Ötszirmú rozetta	Eger, Püspöki palota	Kvarc >>> kálföldpát > mullit, 10Å-ös filloszilikát	II/B	
„S” maiuscula	Eger, Szent István kápolna, 2. sz. árok Ny-i bővítés	Kvarc >> 10Å-ös filloszilikát > kálföldpát > kalcit, dolomit	II/B	
Ádám és Éva	Besztercebánya, Ébner-ház	Kvarc >> 10Å-ös filloszilikát > kálföldpát > kalcit > dolomit, gipsz	I	

Szent Péter	Besztercebánya, Ébner-ház	Kvarc > gipsz > plagioklász > kálföldpát > 10Å-ös filloszilikát	I	
-------------	---------------------------	---	---	---

LEGÉND–HOSSZÚ-FÖLDEK, A NEW OPEN-AIR AURIGNACIAN SITE IN THE CSERHÁT MOUNTAINS (NORTHERN HUNGARY)*

LEGÉND–HOSSZÚ-FÖLDEK, ÚJ NYÍLT SZÍNI AURIGNACIEN LELŐHELY A CSERHÁT HEGYSÉGBEN (ÉSZAK-MAGYARORSZÁG)

PÉNTEK, Attila

Kistarcsa, Hungary

E-mail: attila.pentek@yahoo.com

“Those people who think they know everything are a great annoyance to those of us who do.”

– Isaac Asimov

Abstract

Thanks to intensive field surveys of recent years several chipped stone assemblages of Upper Palaeolithic character were found in the vicinity of Legénd village in Nógrád County (Northern Hungary). Among the located sites, a quite rich material stems from Legénd–Hosszú-földek. The majority of the assemblage, containing 1,782 artefacts, is made of local raw materials (limnic silicite and siliceous pebble), and the percental ratio of the local quartzite can also be regarded as high. Among the regional materials, derived from a distance of 25-100 km from the site, the presence of limnic silicite of Mátra Mountains origin must be emphasized. Although its percental ratio in the total assemblage is not significant, about one third of the tools are made of this raw material. Long distance raw materials, stemming from more than 100 km distance from the site are scarce with only one flake of felsitic porphyry and a dozen artefacts made of erratic flint of probably Polish origin. The amount of the Carpathian radiolarite is insignificant as well. Typologically, and on the basis of the tool-kit composition, the assemblage can be classified with quite high confidence to the Aurignacian industry. The industry of the site can unambiguously be defined as a flake-industry, the laminarity is quite low. In the tool composition, besides various burins, end-scrapers, end-scraper-burin combined tools, side-scrapers can also be found. Quite high is the number of elaborated, retouched, but only hardly classifiable or even unclassifiable artefacts. On the base of techno-typological considerations the assemblage can be assigned to the Aurignacian culture s. l.

Kivonat

Az elmúlt évek intenzív terepkutatásai folytán a Nógrád megyei Legénd község határában több kisebb felső paleolitikus leletanyag került elő. A felfedezett lelőhelyek közül Legénd-Hosszú-földek lelőhelyről került elő viszonylag gazdagabb pattintott kőeszköz együttes. Az 1782 darabos leletanyag döntő többsége helyi nyersanyagból, cserhádi limnoszilicitből és kovakavicsból készült, ugyanakkor viszonylag magasnak mondható az ugyancsak helyi eredetű kvarcit kavics aránya is. A 25-100 km távolságból származó regionális nyersanyagok között jelentéktelen a kárpáti radiolarit mennyisége. Ki kell viszont emelni az összeleletszámban ugyan nem számottevő, de az eszközök között jelentős számban előforduló mátrai eredetű limnoszilicit jelenlétét a lelőhelyen. A több mint 100 km távolságból származó távolsági nyersanyagok közül a kvarcporfirt egyetlen szilánk, az erraticus tűzkövet kilenc lelet képviseli. A homogén leletgyűttes egyértelműen a felső paleolitikumba sorolható, közelebbi kulturális és kronológiai besorolása azonban a felszíni gyűjtésből származó leletek alapján nem problémamentes. A lelőhely ipara egyértelműen szilánkiparként definiálható, a laminaritás igen alacsony. Az eszközkészletben a különböző vésők mellett, vakarók, vakaró-véső kombinált eszközök, kaparók találhatók. Igen magas a retusált, megmunkált, de pontosabban csak nehezen vagy egyáltalán nem klasszifikálható darabok száma. Tipológiailag és az eszközösszetétel alapján a lelőhely pattintott kőanyaga igen nagy valószínűséggel az Aurignacien kultúrába sorolható.

KEYWORDS: CSERHÁT MOUNTAINS, NORTHERN HUNGARY, UPPER PALAEOLITHIC, AURIGNACIAN, SILICEOUS PEBBLE, LIMNIC SILICITE OF MÁTRA MOUNTAINS

KULCSSZAVAK: CSERHÁT-HEGYSÉG, ÉSZAK-MAGYARORSZÁG, FELSŐ PALEOLITIKUM, AURIGNACIEN, NYERSANYAGFELHASZNÁLÁS

* How to quote this paper: PÉNTEK, (2018): Legénd–Hosszú-Földek, a new open-air Aurignacian site in the Cserhát Mountains (Northern Hungary), *Archeometriai Műhely* XV/1 57–74.

The geographical location of the site

The site is situated in the Western Cserhát Mountains, at the eastern foothills of the Romhány Mountains and the Csóvár-Faulting (Csóvári-rög). The area is an eastward inclined hill-country, part of the Nézsa–Csóvár Hills, characterized by high relative relief (up to 155 m/km²) and high degree of fragmentation by valleys (6-7 km/km² valley density). The hills are made up of tectonically fragmented Triassic dolostones, covered by a thin layer of coarse siliciclastic sediments (i.e. pebble, cobble) that have strongly eroded by now, but are still exposed in numerous locations (Dövényi 2010, 677-679).

Legénd is located 5 km west of the Galga River, which follows a roughly N-S oriented asymmetric erosional valley developed in the late Pleistocene. This river forms both a geologic and geographic divide between the Central Cserhát Mountains of volcanic origin and the Western Cserhát Mountains, which is dominantly made up of Oligocene sediments. In the vicinity of the village the terrain is cut by the Szécsénke, Nógrádkövesd, as well as Sági valleys and their numerous side valleys.

The site is situated 1 km south of Legénd on the southern ridge of a very characteristic, amphitheatre-like valley, which lies at the northern end of a plateau of great extent. The site, with its dimensions of 350×50-100 m, is located at an altitude of about 270 m a.s.l., in an important strategic position, from where the whole landscape can be controlled. Westward of the site, a system of dead-end valleys slashed by deep gullies can be found. Here is the source of one of two streamlets, which are running in the valley north of the site and converge about 500 m from the site. The Middle and Early Upper Palaeolithic sites of Vanyarc–Szlovácka-dolina (Markó 2007, 2012), Debercsény–Mogyorós (Markó 2009) and Szécsénke–Kis-Ferenc-hegy (Péntek & Zandler 2013) are typically located along dead-end valleys with asymmetric cross sections (Láng 1967, 37, 54). The same phenomenon can be observed at the Hont–Csitár site in the Ipoly Valley region (Zandler 2010) or at the Demjén–Szőlő-hegy site (Zandler 2006, 2012), near Eger, at the southern foothills of the Bükk Mountains.

Most certainly, the selection of Palaeolithic site locations was driven by practical considerations related to hunting strategy. Significant ethnoarchaeological data confirm that particularly the ephemeral hunting stations are often located in the vicinity of “topographical neuralgic loci” (tight valleys, dead-end valleys, shallows) (Baales 1999, 70-71, Bang-Andersen 2008, 66).

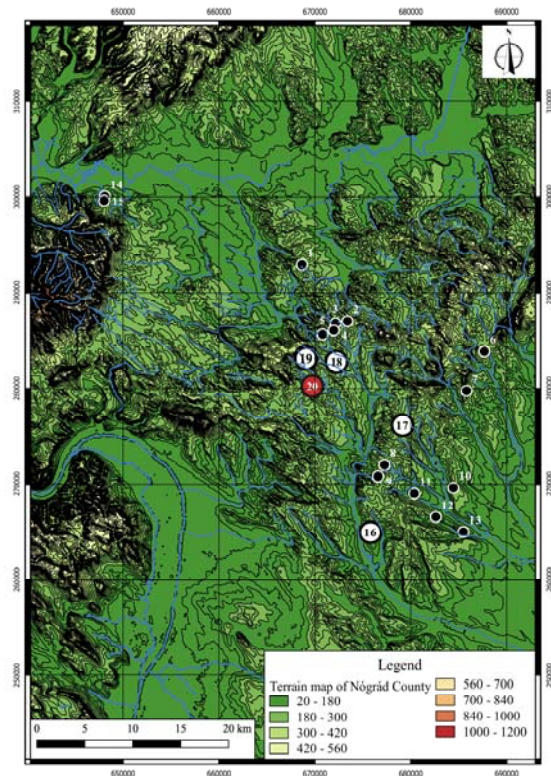


Fig. 1.: Late Middle Palaeolithic and Upper Palaeolithic sites in Nógrád County

1.: Debercsény–Mogyorós, 2.: Becske–Júlia-major, 3.: Becske 4., 4.: Becske–Büdös-tó-hegy alatt, 5.: Szécsénke–Visak, 6.: Buják–Szente, 7.: Bér–Szar-hegy, 8.: Acsa–Rovnya, 9.: Acsa–Provosznya, 10.: Erdőtarcsa–Daróci-hegy, 11.: Erdőkürt–Cigány-part, 12.: Kálló–Eresztvény, 13.: Verseg 3., 14.: Hont–Babat, 15.: Hont–Csitár, 16.: Galgagyörk–Csonkás-hegy site complex, 17.: Sites of the Vanyarc-type industry, 18.: Szécsénke Szeletian site complex, 19.: Legénd–Káldy-tanya Micoquian–Bábonyan site-complex, 20.: Legénd–Hosszú-földek

1. ábra: Késő középső és felső paleolitikus lelőhelyek Nógrád megye területén

The main significance of the site is the fact that in the region of the Western and Central Cserhát Mountains relatively few Early Upper Palaeolithic site was known (**Fig. 1**). At the same time many younger Prehistoric, mainly Neolithic sites were recognised in the area (Péntek & Faragó 2015).

During the intensive field surveys several chipped stone assemblages with Upper Palaeolithic character have been collected in the vicinity of Legénd (**Fig. 2**). Some of the localized sites were most likely ephemeral hunting stations. The lithic assemblage of Kétybodony–Halyagos-hegy has not been published yet and the processing and evaluation of the lithic assemblage of Legénd–Rovnya site has just recently been completed (Péntek & Zandler 2013; Péntek 2016).

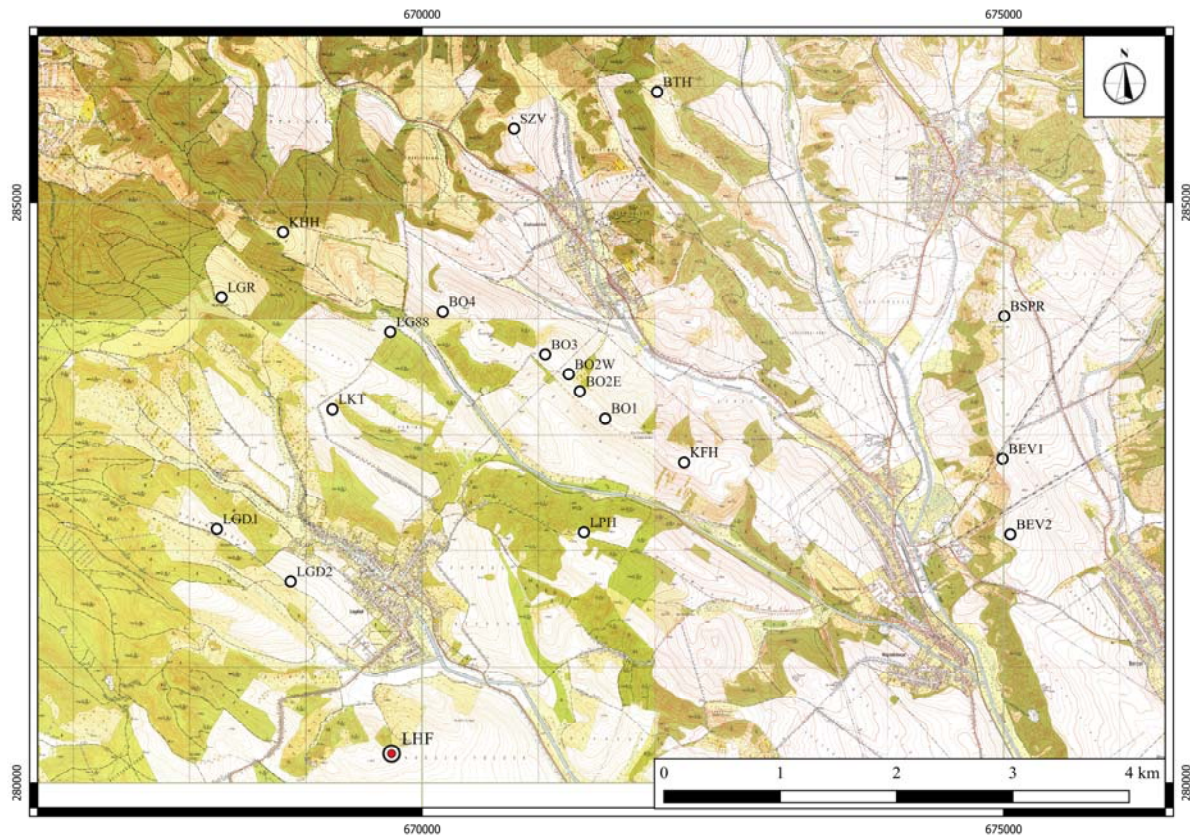


Fig. 2.: Palaeolithic environment of the site Legénd–Hosszú-földek (LFH)

BTH: Becske–Büdös-tó-hegy, BEV1: Bercel–Erdőben vége 1., BEV2: Bercel–Erdőben vége 2., BSPR: Bercel–Söprős, LGD1: Legénd–Gubányi-dűlő 1., LGD2: Legénd–Gubányi-dűlő 2., LGR: Legénd–Rovnya, LG88: Legénd–88., LKT: Legénd–Káldy-tanya, LPH: Legénd–Pápai-hegy, KHH: Kétdodony–Halyagos-hegy, BO1: Szécsénke–Berecz-oldal 1., BO2E: Szécsénke–Berecz-oldal 2E. (East), BO2W: Szécsénke–Berecz-oldal 2W. (West), BO3: Szécsénke–Berecz-oldal 3., BO4: Szécsénke–Berecz-oldal 4., SZV: Szécsénke–Visak

2. ábra: Paleolitikus lelőhelyek Legénd–Hosszú-földek környezetében

In connection with these sites it is worth mentioning that they are located at relatively high altitudes of 350–380 m a.s.l., which is unusual for Palaeolithic sites in the Cserhát Mountains. This circumstance is probably in relationship with the functional character of these sites. Upper Palaeolithic sites closest to the Legénd sites are found in the southern foothills of the Cserhát Mountains, the anabranches of the Galga River, the valley of the Ipoly River and the environment of Romhány in the south-eastern part of the Nógrád Basin.

Raw materials in the archaeological assemblage

In the lithic assemblage containing 1,782 artefacts eleven raw material types were identified macroscopically the rocks which could not be classified unambiguously were combined into a separate group. In the case of the great numbers of

waste products, raw material lumps, splinters the main difficulty was to distinguish limnic silicite sorts of the Cserhát and Mátra Mountains, as well as the local limnic silicite and the siliceous pebble. Especially problematic was this in the case of heavily patinated artefacts of small dimensions. That is why the data enumerated in **Table 1.** are only of approximate, informative nature.

For the identification of the raw materials the modified and simplified classification of K. Simán (1991) will be used, which is based mainly on the radius of the raw material procurement areas, disregards the geographical situation and the availability of the raw material sources. Each raw material type (limnic silicite, andesite, quartzite and siliceous pebble) originating in the Cserhát Mountains can be collected from a distance of not greater than 25 km as the crow flies should be considered as local.

Table 1.: Raw material distribution of the assemblage

1. táblázat: A leletanyag nyersanyageloszlása

	Local raw materials							Regional raw materials			Long distance raw materials			Unknown provenance	
	Cserháti-type limnic silicite	Andesite	Siliceous pebble	Nummulitic chert	Vein quartz	Quartzite	Mátra-type limnic silicite	Jasper	Felsitic porphyry	Carpathian radiolarite	Erratic flint	Unidentified	#	%	
Tool	32	0	56	0	0	1	51	0	0	2	4	0	146	8.19	
Flake core	15	1	9			2					1		28	1.57	
Microblade core	5		2				2						9	0.51	
Blade	22		12				12			1		1	48	2.69	
Microblade core	5		4				1						10	0.56	
Burin spall	3		2										5	0.28	
Crested flake	1		1										1	0.06	
Core rejuvenation flake	1												1	0.06	
Flake (> 20 mm)	66		58			38	29	2	0	3		1	197	11.05	
Flake (< 20 mm)	139		54			1	10	0	5	2			211	11.84	
Waste product	824	3	202	2	1	50	33	2	6	2		1	1126	63.19	
#	1112	4	400	2	1	92	138	2	2	14	12	3	1782		
%	62.4	0.22	22.45	0.11	0.06	5.16	7.74	0.11	0.11	0.79	0.67	0.17			

Table 2.: Raw material distribution of the tools
2. táblázat: Az eszközök nyersanyageloszlása

	Local raw materials							Regional raw materials			Long distance raw materials			Unknown provenance	
	Cserháti-type limnic silicite	Andesite	Siliceous pebble	Nummulitic chert	Vein quartz	Quartzite	Mátra-type limnic silicite	Jasper	Felsitic porphyry	Carpathian radiolarite	Erratic flint	Unidentified	#	%	
End-scraper made on blade	4		2				2			1			9	6.16	
End-scraper made on flake	6		7				4				1		18	12.33	
End-scraper - Burin combination	5		2				1						8	5.48	
Burin	9		13				19			1			42	28.77	
Side-scraper	2		2				5						9	6.16	
Bifacial tool	1		1										1	0.68	
Diverse other tools															
Retouched blade - burin combination							1						1	0.68	
Retouched, truncated blade			1				1						2	1.37	
Retouched blade			4				5						9	6.16	
Retouched microblade	1		1										2	1.37	
Retouched flake	2		8				2						12	8.22	
Retouched, notched flake			1				1						2	1.37	
Notched tool			2										2	1.37	
Splintered piece							1						1	0.68	
Backed piece	1		1				1						3	2.05	
Naturally backed knife						1							1	0.68	
Retouched piece	2		11				8						24	16.44	
#	32	0	56	0	0	1	51	0	0	2	4	0	146		
%	21.92	0	38.36	0	0	0.68	34.93	0	0	1.37	2.74	0		100	

The regional (mesolocal) group is formed by raw materials which can be collected from a distance of 25-100 km. This group contains all limnic silicite variants originating either from the Börzsöny, or from the Mátra Mountains or even from the area of the Hron River in Central Slovakia (Kaminská 2001, 84). The raw material sorts stemming from a distance greater than 100 kilometers make up the distal (long-range, extralocal) group. This group includes the felsitic porphyry (metarhyolite), obsidian and transcarpathian flint types. The Carpathian radiolarite definitely belongs in this group too.

Local raw materials

In terms of the entire lithic assemblage, the dominance of the limnic silicite is quite significant (62.4 %). The local limnic silicite originates with great probability from the vicinity of Püspökatvan and Galgagyörk, from a distance of about 17-20 kilometers as the crow flies. In this area numerous limnic silicite are exposed on surface (Csongrádi-Balogh & Dobosi 1995; Markó 2005). This variant, covered with a bluish-white patina layer contains many inhomogeneities, fossil plant and mollusc remains (Markó 2005). In the case of tools and diverse elaborated artefacts the ratio of the limnic silicite is surprisingly low, only 21.92 %. This low ratio is almost unique at the Palaeolithic sites in the Cserhát Mountains. Somewhat similar asymmetric ratios are known at the site of Erdőkürt–Cigánypart, where leaf-shaped tools and Aurignacian tools are present too (Péntek & Faragó 2015).

The siliceous pebble makes up 22.45 % of the lithic assemblage, whereas in the case of the tools and diverse elaborated artefacts the ratio is much higher (38.36 %). With this high percental ratio it is the most frequent raw material among the tools. The most likely source of the siliceous pebble is the gravel exposed at a distance of 200-250 m to the southwest of the site. Its geological age is Upper Oligocene (Noszky 1940, 43-47) and belongs to either the Budafok Sandstone Formation (Hámor 1985, 234–236) or the Pétervásár Sandstone Formation (Hámor 1985, 230–231; Korpás 1998, 64–66). This gravel dominantly contains quartzite pebbles, but siliceous pebble of good knapping quality are abundant too. In the lithic assemblage only a small number of artefacts are covered in part with cortex, so the initial shaping of the cores presumably happened in the area of the gravel.

The ratio of the ninety-two quartzite artefacts, mostly flakes of great dimensions and amorphous splinters, comes out at a surprising 5.16 %. The most possible source is the above mentioned gravel next to the site. In relation to the amorphous quartzite pieces, it is necessary to make some

remarks. On the one part, the quartz is a rigid mineral with microcrystalline variants containing small crystals visible only through microscopic examination being somewhat tougher than the macrocrystalline ones. That's why quartzite is much more brittle than siliceous rocks and during knapping it is disposed to break (Tallavaara et al. 2010, 2442-2443).

Consequently, at the current stage of the field research of the site, even the shapeless quartzite artefacts will be considered of anthropogenic origin. Among the tools there is only one made out of quartzite.

There are three raw material lumps and a single flake core made of andesite. The presence of the latter is somewhat surprising as apart from this artefact there are no knapping products of andesite at all in the assemblage. This fine-grained variant of andesite has a dark greyish-black colour, is covered by a light grey weathering layer, and has relatively good knapping properties. Such volcanic andesite can be found east of Galgagyörk, in the quarries of the Megyerke Valley, a distance of 20 km from the site (Szentés 1943, 8, Judik et al. 2001), and in the vicinity of Alsótold at the Nagy–Mező-hegy, at a distance of 35 km from the site (Noszky 1914, 314-317).

Regional raw materials

The sole limnic silicite, which is regarded as Mátra-type variant, is covered with a yellowish-brown or yellowish-white stripped, partially marbly, mosaic patterned patina. In the Cserhát Mountains it has been identified at the Palaeolithic sites of Legénd–Káldy-tanya (Markó & Péntek 2003-2004), Becske–Júlia-major (Péntek 2015b) and Szécsénke–Berecz-oldal (Péntek 2015c). This raw material makes up only 7.74 %, of the lithic assemblage but is much more common among the tools (34.93 %). There are no cores of this rock, and only in small quantity of it can be found among the waste products.

Distal raw materials

The felsitic porphyry, originating from the eastern part of the Bükk Mountains, from the environment of Bükkszentkereszt and Bükkszentlászló (Simán 1986; Markó et al. 2003; Tóth 2011) is represented in the lithic assemblage by two flakes (0.11 %). In the area of the Cserhát Mountains on the Palaeolithic sites related to the Micoquian-Bábonyan industry (Markó & Péntek 2003-2004), the Vanyarc-type industry (Markó 2007, 2012) and the Szeletian-like industries with leaf-shaped tools (Péntek & Zandler 2013) this distal raw material played a significant role.



Fig. 3.: Selected end-scrapers

3/1: end-scrapers made on blade, **3/2:** pointed end-scrapers (grattoir ogival) made on blade, **3/3, /7-8:** end-scrapers made on blade, **3/4-6:** end-scrapers made on flake (**3/1:** radiolarite, **3/2, /7:** limnic silicite of Cserhát Mts., **3/3, /5:** limnic silicite of Mátra Mts., **3/4, /6:** siliceous pebble, **3/8:** erratic flint)

3. ábra: Válogatott vakarók

3/1: pengevakaró, **3/2:** pengén készült csúcsos vakaró (grattoir ogival), **3/3, /7-8:** pengevakarók, **3/4-6:** szilánkvakarók (**3/1:** radiolarit, **3/2, /7:** cserhádi limnoszilicit, **3/3, /5:** mátrai limnoszilicit, **3/4, /6:** kovakavics, **3/8:** erraticus tűzkő)

In Aurignacian-like industries this raw material was only used to a lesser extent (Markó et al. 2003, 299). Due to the fact that in the environment of Legénd and the neighbouring village Szécsénke there are several Palaeolithic sites affiliated with the above-mentioned industries, the presence of the two flakes can likely be regarded of secondary origin.

The exact provenance of the fourteen radiolarite artefacts (0.79 %) is unknown. Macroscopically all artefacts resemble Carpathian radiolarite the primary geological source of which is the Vlára Valley in the White Carpathians located 150-160

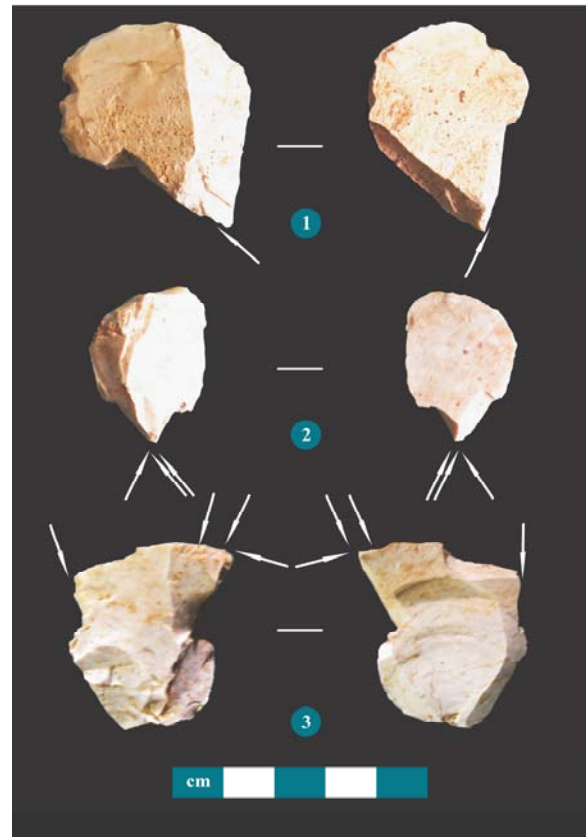


Fig. 4.: Selected tools

4/1-2: end-scrapers–burin combination tools, **4/3:** double angular burin (**4/1:** siliceous pebble, **4/2, /3:** limnic silicite of Cserhát Mts.).

4. ábra: Válogatott eszközök

4/1-2: vakaró-véső kombinációs eszközök, **4/3:** kettős sarkos véső (**4/1:** kovakavics, **4/2, /3:** cserhádi limnoszilicit)

km north of the site in current Slovakia (Cheben & Cheben 2010).

There are twelve artefacts (0.67 %), including four tools, made of “northern” flint variants, possibly from the geological sources lying in southern Poland and Moravia. The erratic flint of Cretaceous Age most likely originated in the moraines of the Elster and Saale glaciations, whereas the Jurassic flint occurs primarily in on the Kraków-Częstochowa Plateau (Kozłowski 2013, 65).

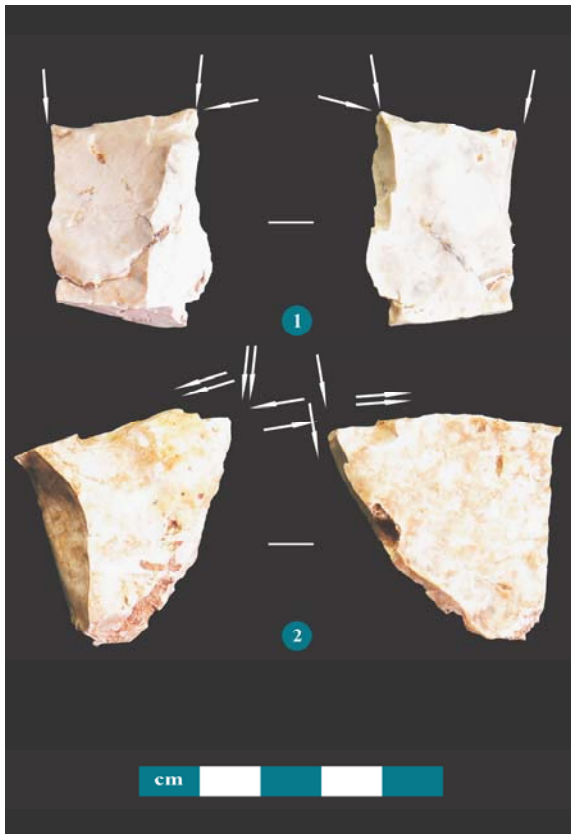


Fig. 5.: Burins made of limnic silicite of Mátra Mts.

5. ábra: Mátrai limnoszilicit vésők

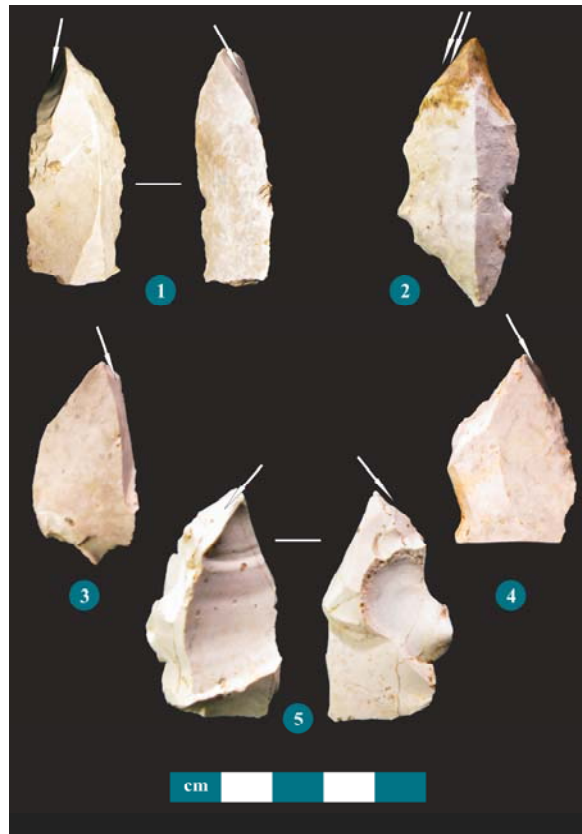


Fig. 6.: Selected burins

6/1, /2, /4: limnic silicite of Mátra Mts., **6/3, 6/5:** siliceous pebble

6. ábra: Válogatott vésők

7/1, /4: cserhádi limnoszilicit, **7/2:** mátrai limnoszilicit, **7/3:** kovakavics

The lithic assemblage

Technological and typological remarks

In the lithic assemblage there are thirty-seven cores. The majority of the pieces are flake cores (twenty-eight pieces), some of which might have served initially as blade core for laminar removals. Given the abundance of the local raw materials the exhaustion of the cores is hard to reconcile. Most of the cores are prismatic, unipolar forms with a single striking platform. Globular, orthogonal and discoid forms occur only sporadically. There is a pronounced raw material preference, fifteen cores are made of local limnic silicite, nine cores of siliceous pebble. There are two quartzite cores and one core made of andesite and erratic flint each (**Fig. 12/1-4.**).

There are nine unipolar microblade cores with a narrow striking platform (**Fig. 11/4-5.**). The

phenomenon of disassociation between the detachment of blades, flakes and microblades is well known even in the early phase of the Aurignacian technocomplex (Arrizabalaga Valbuena & Maíllo-Fernández 2008). Cores with the same morphology can be found in several lithic assemblages like in the two lowermost Aurignacian layers, I and II, in Coşava (narrow-faced/burin like cores, Sitlivy et al. 2014a, 199, 200, Fig. 7:3-5; Sitlivy et al. 2014b, 38, 42, Fig. 6). Local raw materials have a clear dominance, five and two cores are made of limnic silicite and siliceous pebble respectively, two cores are made of Mátra-type limnic silicite.

There are forty-eight blades or blade fragments and ten microblades (or bladelets; less than ten millimeters wide small, narrow blanks) in the lithic assemblage. The laminarity should be regarded as relatively low.

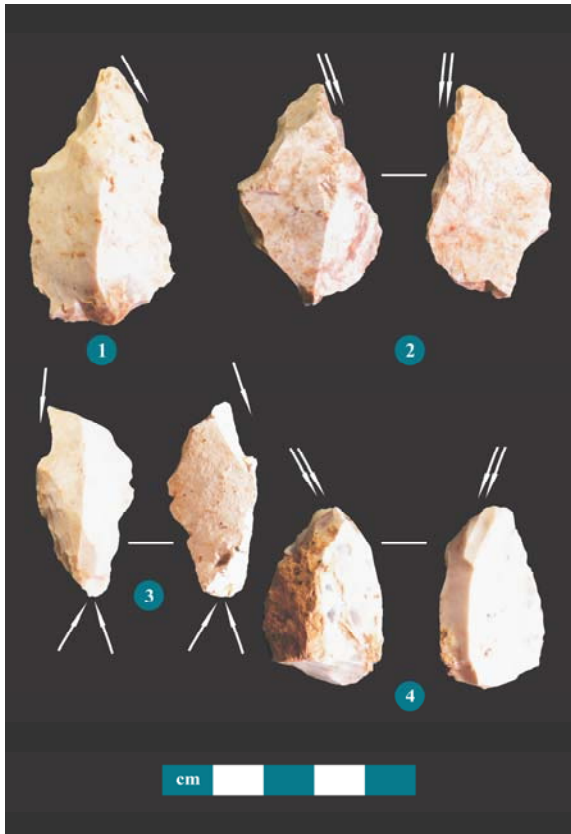


Fig. 7.: Selected burins

7/1, /4: limnic silicite of Cserhát Mts., 7/2: limnic silicite of Mátra Mts., 7/3: siliceous pebble

7. ábra: Válogatott retusált pengék

7/1, /4: cserháti limnoszilicít, 7/2: mátrai limnoszilicít, 7/3: kovakavics



Fig. 8.: Selected retouched blades

8/1: retouched blade–burin combination tool, 8/2-5: retouched blades; 8/1, /3: limnic silicite of Mátra Mts., 8/2, /4-5: siliceous pebble

8. ábra: Válogatott retusált pengék

8/1: retusált penge-véső kombinációs eszköz, 8/2-5: retusált pengék (8/1, /3: mátrai limnoszilicít, 8/2, /4-5: kovakavics)

Some of the tools were made on blade blank, there are nine end-scrapers made on blade (**Fig. 3/1-3.**), a retouched blade and burin combination tool (**Fig. 8/1.**), retouched blades (**Fig. 8/2,4.**), truncated blade (**Fig. 8/3.**) and classical Aurignacian blade (**Fig. 8/5.**). There are two fragments of retouched microblades and three fragments of blunted microblades as well. As a general rule the blade(let)s and even the flakes are lipped indicating that during knapping the technique of direct percussion with soft hammer was applied. In the assemblage there is a single crested flake of siliceous pebble (**Fig. 11/6.**).

Typologically the 145 formal tools have beyond peradventure Palaeolithic characteristics. Among the tools six basic classes can be distinguished (**Table 2.**).

End-scrapers

The number of the end-scrapers is twenty-seven (18.49 % of the tools); nine of them are made on blade (6.16 % of the tools) and eighteen are made on flake (12.33 % of the tools). There is a quite pronounced raw material preference: the local raw materials dominate (nineteen pieces) over the regional (six pieces) and long distance (two pieces) ones. In the case of the local limnic silicite, the ratio between the end-scrapers made on blade and made on flake is balanced (four and six pieces respectively). Due to the fact that the siliceous pebbles of good knapping quality have relative small dimensions, there are more end-scrapers made on flake of this raw material.

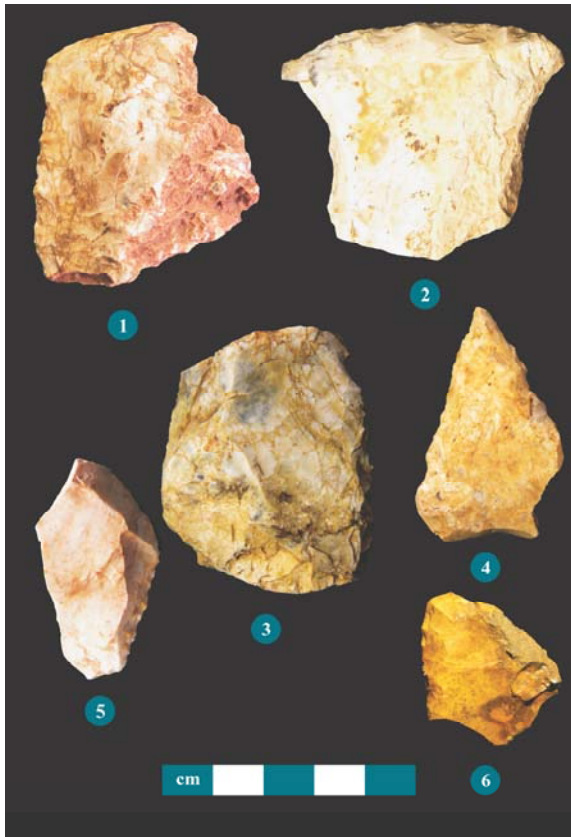


Fig. 9.: Selected side-scrapers

9/1, /3-4: limnic silicite of Mátra Mts., 9/2, /6: siliceous pebble, 9/5: limnic silicite of Cserhát Mts.).

9. ábra: Válogatott kaparók

9/1, /3-4: mátrai limnoszilicit, 9/2, /6: kovakavics, 9/5: mátrai limnoszilicit

The blades which served as blanks for the end-scrapers made on blade, are all products of a developed blade debitage. Two artefacts have two debitage guiding ridges with trapezoid cross sections. Six pieces have only one ridge, four of them have asymmetric, two have symmetric triangular cross sections. One piece has three ridges with approximately trapezoid cross section. There is a very typical culture specific piece, a double Aurignacian end-scraper made on a radiolarite blade with two ridges and with regular trapezoid cross section. The distal working edge is slightly curved, the proximal one is fairly straight, both working edges have high, steep retouch, the lateral edges are also retouched (**Fig. 3/1**). There is an *ogival* end-scraper on blade with approximately trapezoid cross section. The two lateral edges are convergent, the working edge is also pointed. Its base is intentionally broken, both lateral edges are retouched in their entire length. The retouch is steep

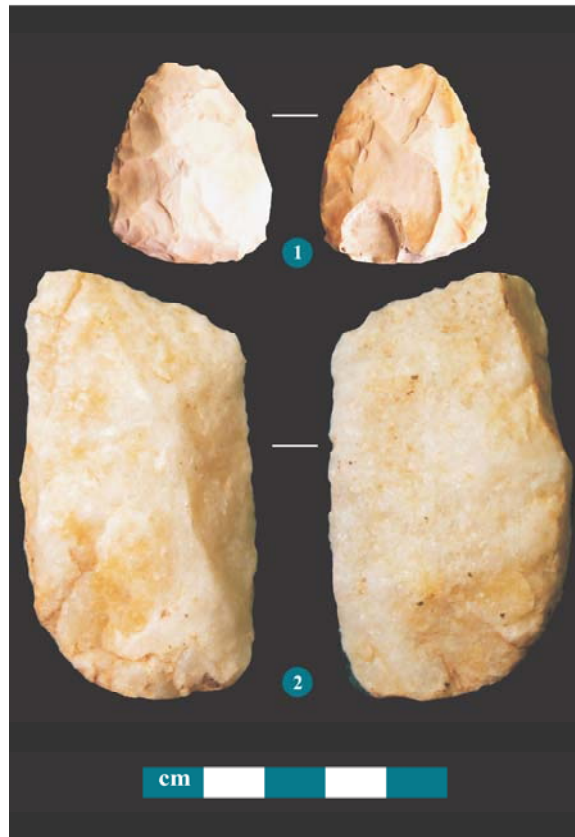


Fig. 10.: Other tools

10/1: Bifacial tool made of siliceous pebble, 10/2: Quartzite knife with natural back.

10. ábra: Egyéb eszközök

10/1: Kovakavics bifaciális eszköz, 10/2: Természetes hátú kvarcit kés

and was renewed several times because of wearing (**Fig. 3/2**).

All end-scrapers made on flake have only roughly shaped asymmetric working edges. There is an atypical nosed end-scraper with definitive microblade core character. The artefact can be considered as pre-form as only the pre-shaping had occurred (Bon 2000; *ébauche de caréné*, Le Brun-Ricalens 2005, 171). Another artefact, an atypical carinated end-scraper made of limnic silicite of very good quality, has some tiny scars on its base. The tool can be regarded as an end-scraper–burin combination tool, but because of its morphology it is more likely that it was a microblade core with both “working edges” serving as the base for microblade removals. As end-scraper, with a working edge renewed multiple times, it might have only served after the exhaustion, in the recycling phase.



Fig. 11.: Tools and cores

11/1-3: Selected tools, **11/4-5:** Microblade cores, **11/6:** Crested flake of siliceous pebble. (**11/1, /3-4:** limnic silicite of Mátra Mts., **11/2, /6:** siliceous pebble, **11/5:** limnic silicite of Cserhát Mts.).

11. ábra: Eszközök és magkövek

11/1-3: Válogatott eszközök, **11/4-5:** Lamella magkövek, **11/6:** Gerincszilánk (**11/1, /3-4:** mátrai limnoszilicit, **11/2, /6:** kovakavics, **11/5:** cserhádi limnoszilicit)

There is a combination tool in badly broken state made of local limnic silicite. Its working edge is straight, very steep, several times renewed. The distal end of the right lateral edge is elaborated with a stepped, side-scraper-like retouch. On its damaged proximal end tiny microblade detachments can probably be observed. The working edge of a piece made of siliceous pebble is oblique, rightwards ascending, very steep, and renewed several times. Its base is intentionally broken (**Fig. 3/4**). A piece made of Mátra-type limnic silicite has a curved working edge with semi-abrupt retouch, the base and the right lateral edge is broken (**Fig. 3/5**).

Burins

With forty-two pieces (28.77 % of the tools) this is the most populous tool category. In the raw material utilization, a peculiar dichotomy can be observed. Besides the local raw materials (limnic



Fig. 12.: Selected cores of siliceous pebble

12. ábra: Válogatott kovakavics magkövek

silicite: nine pieces, siliceous pebble: thirteen pieces), nearly half of the burins are made of Mátra-type limnic silicite (nineteen pieces). There is a single burin made of erratic flint. Such high ratio of the Mátra-type limnic silicite use occurs only in retouched blades.

The majority of the burins (twenty-nine pieces) are made on flakes, only slightly more than one third of them (thirteen pieces) are made on blades. Morphologically the burins are very diverse; one fourth of them are angled burins, there are also dihedral burins. Among these types there are some multiple burins with two or three burin blows too. The separation of the latter type from the Vachons burins is not always unambiguous. There are further nine burins on truncation and only two burins on break (*burin sur cassure*). One of them is a double angled burin on break, made on an intentionally broken blade (**Fig. 5/1**). Another double burin is

made on a Mátra-type limnic silicite flake. On the distal end of its left edge there is an angular burin and on the right edge there is a dihedral burin (Fig. 4/3.). There are eight carinated burins, “*burin caréné*” and “*burin busqué*” as well. In some cases, the burins were renewed, secondary or tertiary burin blows can be seen (Fig. 5/2.). The right edge of a burin on break is retouched and due to usage it bears some “pitting”. Its base is intentionally broken (Fig. 6/1.). The base of a double angle burin is finely elaborated, the left edge is retouched, the right edge has an inverse retouch, struck from the dorsal surface (Fig. 6/2.). There is a double burin made on flake, at the left edge of its distal end there is a burin on an oblique truncation, its base forming a dihedral burin. Both edges proximal to the base are retouched (Fig. 7/3.).

End-scrapers – burin combination tools

This tool category contains eight artefacts (5.48 % of the tools), seven of which are made on flake and one made on blade. Five pieces are made of local limnic silicite, two pieces of siliceous pebble and one piece of Mátra-type limnic silicite. On the base of these combination tools, in one case there is an angle burin (Fig. 4/1.), in another case there is a simple dihedral burin (Fig. 4/2.).

Side-scrapers

There are nine tools in this category (6.16 % of the tools). Two pieces are made of local limnic silicite and siliceous pebble each and five pieces of Mátra-type limnic silicite. In spite of the relative low amount of this tool type, there is a great morphological variety. There is a straight side-scrapers made of Mátra-type limnic silicite on a thick, massive flake. Its left edge is retouched, the right part of the flake was not elaborated at all and shows the typical inhomogeneities of this raw material type (Fig. 9/1.). A transversal side-scrapers made on a large siliceous pebble flake has a somewhat unusual form, both lateral edges are concave and retouched (Fig. 9/2.). There is a double side-scrapers made on a thick flake of Mátra-type limnic silicite. Both edges are retouched, the left one has a semi-abrupt retouch (Fig. 9/3.). One convergent side-scrapers is made on a thick flake of Mátra-type limnic silicite. The lateral edges are semi-abruptly retouched, the base is also retouched and the bulb is struck off (Fig. 9/4.). The retouched right edge of a side-scrapers is curved, the unelaborated left edge might have been a natural back, its distal end is broken. It has a plain, lipped butt (Fig. 9/5.). There is a distal fragment of a straight side-scrapers made of siliceous pebble. On the right side of the piece there are the remains of the pebble cortex (Fig. 9/6.).

Bifacial tool

The single bifacial tool (0.68 % of the tools) in the assemblage is a leaf-shaped tool of small dimensions made of siliceous pebble. The tool has a subtriangular shape, its base and distal end are rounded. The whole dorsal surface is finely elaborated, the ventral surface is partially thinned. The right edge is retouched, the left one is bifacially retouched and the base is also retouched with the bulb eliminated. On the ventral surface, proximal to the base, there is a frostbite “pitting” (Fig. 10/1.).

Other tools (‘diverse’)

This mixed category contains fifty-nine pieces (40.41 % of all tools) of non-formal tools, all hardly classifiable tools and their fragments. A very pronounced raw material utilization can be observed: most tools are made of siliceous pebble (twenty-nine pieces) and Mátra-type limnic silicite (twenty pieces). All other raw material types are present only in traces, even the local limnic silicite with six pieces is subordinate.

Among the diverse tools there is an unusually retouched blade–burin combination (Fig. 8/1.), a retouched and obliquely truncated blade (Fig. 8/3.) and two notched tools. There are nine retouched blades, two retouched microblades, two retouched and notched flakes and three backed microblades.

The only quartzite tool in the assemblage is also classified into this tool category. It is a knife with natural back (*couteau à dos naturel*) made on a great flake. The unworked left edge is rectilinear, slightly curved proximal to the base and might have served as natural back. The straight-lined right edge is also unworked. The base and the left edge is partially covered by the original pebble cortex (Fig. 10/2.).

Discussion

From the perspective of raw material utilization the lithic assemblage shows very interesting characteristics. In terms of the total assemblage the local Cserhát-type limnic silicite has a clear dominance (62.40 %) over the siliceous pebble (22.45 %) and the abundance of Mátra-type limnic silicite is relative low (7.74 %). However, among the tools the share of these three raw material types shows different distribution: thirty-two tools are made of local limnic silicite (21.92 %), fifty-six tools are made of siliceous pebble (38.36 %) and fifty-one tools of Mátra-type limnic silicite (34.93 %). The high percental ratio of the latter, more distal material suggests that at least part of the tools made of Mátra-type limnic silicite arrived at the site as ready-made tools. The high ratio of the siliceous pebble may be explained as a peculiar raw material use tradition, but it seems more likely that in an opportunistic manner the hunter-gatherer groups preferred the siliceous pebbles of the nearby

gravel over the local limnic silicite. It is worth considering the question of the lack of local knowledge, of the “know-how”, that is the limnic silicite outcrops or deposits in the Cserhát Mountains were partly unknown.

However, there are several other circumstances against the “base camp” character of the site and rather support the validity of the second alternative. Such circumstances are the relative small lithic assemblage and the relative low number of tools. The artefacts are present at relatively low intensity continuously in an area of at least 350×50-100 m dimensions, which is covered by loessy soil of unknown thickness. It is very likely that the site is in fact a “palimpsest”, bears the traces of more than one visit. Respecting these statements, the available lithic assemblage can not be considered inevitably representative. Conclusions also can not be drawn given that other lithic assemblages with similar characteristics are not known nearby, neither at the southern foothills of the Mátra Mountains, nor in the area of the Bükkalja until now.

Typologically the lithic assemblage seems fairly homogeneous. Among the tools the Upper Palaeolithic types, end-scrapers, burins, retouched blades and microblades dominate. At the same time the assemblage reflects a typical flake-industry with the low laminarity. Characteristic, culture specific tools are partly lacking. The number of Aurignacian carinated and nosed end-scrapers is low, the marginal retouched microblades and Dufour microblades occur only in small amounts, mostly in broken form. There is a single aurignacoid, high, double end-scraper made of Carpathian radiolarite.

The side-scrapers are general types, without specific peculiarities characteristic to the Middle Palaeolithic or Early Upper Palaeolithic. There is a single bifacial leaf-shaped tool made of local siliceous pebble. The presence of bifacial tools, leaf-shaped tools in the Upper Palaeolithic, even though not typical, is not without precedent. In the upper (Aurignacian II.) layer of the Istállóskő cave site, Middle Palaeolithic and bifacial tools, Moustérian points and fragments of leaf-points, made from radiolarite and felsitic porphyry were excavated by L. Vértes in 1950-51 (Vértes 1955, 121,127; Markó 2015,19, Fig. 6.). However, according to A. Markó the upper layer can not be considered Aurignacian at all (ibid. 32).

Leaf-shaped tools are known from Aurignacian open-air sites in the Košice Basin, in the Vihorlát Mountains (Kaminská 1990) and in the Oaş Mountains (Bitiri 1972: 30–41). According to L. Bánesz, in the assemblage of Bárca I “Grube 3”, bifacial artefacts, made of felsitic porphyry and radiolarite showing Szeletian influence are also present (Bánesz 1968, 142, Abb. 31:5, 31:1, 3). In the assemblage of Bárca II “Komplex III”, a

Szeletian leaf-point-like artefact made of chocolate brown radiolarite was described (Bánesz 1968, 158, Abb. 46:16). In A. Markó’s opinion, the bifacial tools of the upper layer of the Istállóskő cave site should be regarded as integral elements also from a cultural point of view (Markó 2015: 30-31). In the Cserhát Mountains, there are several open-air Palaeolithic sites with aurignacoid lithic assemblages and bifacial tools. At Acsa–Rovnya there are several bifacial tools and leaf-points made of felsitic porphyry (Dobosi 2008, 2010, 2013).

Because of the relative intensive quartzite utilization at Legénd-Hosszú-földek, the backed knife (couteaux à dos) may, despite its archaic features, be part of the Upper Palaeolithic assemblage. Quartzite raw material has mostly been known from assemblages of Middle Palaeolithic character, usually as rough-and-ready, ad hoc tools or unworked flakes. In the assemblage of Bárca II “Komplex III” significant number of triangular, bicuspid (double-pointed) and pentagonal quartzite pieces can be found. They are generally massive artefacts with thick base, but smaller flakes and even blades also occur (Bánesz 1968, 164, Abb. 46:1, 2, 5, 7-10, 12, 14, 15, Abb. 48: 2, 5: Abb. 49; 1,2). At the “Komplex IV”, beside the triangular or bicuspid artefacts, there are also two retouched points with Levallois characteristics (Bánesz 1968, 171, Abb. 51:8, 20). Among the stray finds there is a real “gigantolith” of great dimensions (122×68×45 mm), which resembles a hand-axe or a pre-core (Bánesz 1968,176, Abb. 54:12).

Comparing the lithic assemblage of Legénd–Hosszú-földek with collections of aurignacoid characteristics of other nearby open-air Palaeolithic sites, first of all the open-air site of Acsa–Rovnya comes to mind. Excavations at this site were carried out in 2002 and 2004 by V. T. Dobosi. The published lithic assemblage of the site, mostly from the surface collection, contains 7,390 artefacts including 537 tools. The dominant raw material is the local limnic silicite (96.63 %), the proportion of other raw materials is negligible. In the qualitative and quantitative indices the type-spectrum of the tool-kit differs notably from the classical patterns, the main culture specific types are lacking. There are no finely elaborated microlithic blades and points of Krems-Dufour type typical of the Early Aurignacian. Aurignacian blades or strangulated blades are not present at all and the laminarity index of the industry is low. The percental ratio of the end-scrapers among all tools is 60.89 %, that of the burins is 10.24 % and that of blades and elongated flakes is 9.63 %. The ratio of Middle Palaeolithic side-scrapers is relative high (7.45 %). This phenomenon is well known at the Aurignacian sites of the Košice Basin (Kaminská 1990, 10) and especially in Moravia, in the Early Aurignacian industry of Vedrovice II. or

Kupařovice I. (Valoch et al. 1985). The percental ratios of side-scrapers are high in the two lower layers of Cořava (10 % and 12 % respectively). Mostly made on flake, they are morphologically diverse and give the industry an archaic character (Sitlivy et al 2014a, 202, 205, Fig. 11.).

According to V. T. Dobosi, the presence of bifacial working and leaf-points in the lithic assemblage of Acsa–Rovnya may allude to a possible connection with the contemporary Szeletian culture. On the basis of the technological and typological features of the assemblage, the site is classified as “Aurignacien II” (*aurignacien récent ou aurignacien II*) sensu Djindjian et al. 1999. Its absolute age is the Arcy interstadial, ca. 32-28 ky BP (Dobosi 2010:13, after Djindjian et al. 1999, 165).

K. Zandler in his study dealing with the Palaeolithic sites in the environment of Eger devotes a separate chapter to the lithic assemblages of Aurignacian sites. Mainly in the area of Andornaktálya, Demjén and Egerszalók, there are several lithic assemblages containing definite Aurignacian components in the form of high, nosed and carinated end-scrapers and blades with Aurignacian retouch. The laminarity index is usually low (< 10 %), the majority of the tools are made on flake blanks. The study was not concerned much with the used lithic reduction process, with the cores and with other technological questions, because most assemblages are considered to be mixed.

At the same time, the observations on the aurignacoid tools and the generalizations deduced from these observation, indicate the existence of a peculiar raw material procurement strategy. In the aurignacoid assemblages various hydroquartzite and limnic quartzite variants dominate, which originate partly from the area of Miskolc–Avas hill, Korlát–Ravaszlyuk-tető and from the southern foothills of the Mátra Mountains. Local raw materials occur only in small amounts and distal materials are not present at all (Zandler 2012, 18-24).

At the open-air site of Andornaktálya–Zúgó-dűlő near Eger the lithic assemblage contains 1,540 artefacts, mostly stemming from surface collections. In the raw material composition of the total assemblage the percental ratios of regional and long distance raw materials are surprisingly high. Obsidian, primarily the C1-type Slovakian obsidian dominates (25.57 %), followed by erratic flint, mainly from Silesia (22.52 %). Various local hydroquartzite and limnic quartzite variants originating from the Avas hill by Miskolc and from the southern foothills of the Bükk Mountains have a share of 21.35 %. In the raw material composition of the tools, the ratio of the raw material types of

the Tokaj-Eperjes Mountains, the obsidian and a hornstone of brown, greyish-brown or greenish-brown colour from the valley of the Ondava River by Svidnik (Kaminská et al. 2000) is 21.3 %.

The share of tools made of erratic flint, stemming from a distance of 350-400 km from the site is the highest (28.7 %). All group of all other raw material types, which include the hydroquartzite and limnic quartzite variants, vein quartz, quartzite, limestone, chalcedony, has a share of 25.5 %. Here the hydroquartzite and limnic quartzite variant are dominant, the others have only a subordinate role.

In the case of the obsidian and erratic flint the whole lithic reduction sequence (*chaîne opératoire*) can be reconstructed, just as if they were local raw materials. But in contrast to local materials, the exploitation grade of obsidian and erratic flint is clearly higher. In the tool-kit composition, the end-scrapers dominate (58.5 %), followed by side-scrapers (16.0 %) and burins (15.1 %) (Kozłowski & Mester 2003–2004; Kozłowski et al. 2009; Mester 2009; Mester & Kozłowski 2014).

The radiocarbon age of the site, made on charcoal samples, is 30,180 ± 330 BP (Budek & Kalicki 2003–2004). Typologically the whole lithic assemblage can be attributed to the younger Aurignacian/Epi-Aurignacian (Mester 2009: 240). „à propos des éléments diagnostiques de l’outillage du niveau supérieur d’Andornaktálya, l’analogie avec l’industrie du niveau de Kašov en Slovaquie de l’est a également été relevée. ...” (Mester & Kozłowski 2014, 363).

The raw material utilization of lithic assemblages from Nagyréde–1 and Nagyréde–2 open-air sites near Gyöngyös (1,305 and 1,885 artefacts, respectively) is characterized by the overwhelmingly high share of the local hydroquartzite, limnic quartzite and geyserite (95.9 % and 90.8 %). The potential geological sources are found in the environment of Gyöngyöspata, Gyöngyössolymos and Gyöngyöstarján, at a distance of 7-8 km from the sites as the crow flies. All these raw material types contain abundant fossil plant and mollusc remains (Gutay 2007, 130). The relative bad knapping quality of these raw materials explains the high percental ratio of the waste products (38.8 % and 36 %, respectively). Other raw material types are represented by only a few pieces, only the share of erratic flint (8.4 %) at the site of Nagyréde–2 is worth mentioning.

At Nagyréde–1, in the raw material composition of the tool-kit containing 112 formal tools, the share of local volcanic raw materials is 84 %, those of erratic flint (2.2 %) and radiolarite (7.1 %) are higher than their shares in the total.

Table 3.: Tool type spectrum of open air Aurignacian sites.**3. táblázat:** Nyílt színi Aurignacien lelőhelyek eszköz-spektruma

Site	#	End-scrapers %	Burin %	Side-scrapers %	Bifacial tool %	Retouched blade/flake %	End-scrapers - Burin combination	Diverse / other tools
Acsa	537	60.89	10.24	7.45	1.30	18.99	0.00	1.12
Andornaktálya **	129	27.13	17.83	13.95	0.78	10.08	0.00	30.23
Nagyréde 1 *	112	58.93	10.71	7.14	0.00	9.82	0.00	13.30
Nagyréde 2 *	76	54.43	6.33	2.53	0.00	24.10	1.30	11.36
Legénd	146	18.49	28.77	6.16	0.68	19.18	5.48	21.23
Average		43.97	14.78	7.45	0.55	16.43	1.36	15.45
Deviation		19.70	8.85	4.13	0.56	6.26	2.37	10.94
Coefficient of variation %		44.80	59.92	55.46	100.75	38.12	175.01	70.81

* Lengyel et al. 2006; ** Kozłowski-Mester 2003-2004 (surface collection of Gy. Saléti Gy. and excavated artefacts)

There is a significant shift in raw material composition at Nagyréde-2. Here in the tool-kit made up of seventy-nine formal tools, the share of local raw materials of volcanic origin is down to 58.2 %. In connection with this decrease, the ratio of the erratic flint increased to 38 %.

The flakes dominate in both lithic assemblages, the laminarity is low, blades, especially microblades occur only in small amounts. The number of cores is remarkable at both sites, most of them, especially at Nagyréde-2, are flake cores. The majority of the tools are made on flake blanks. At Nagyréde-1 various end-scrapers dominate (59 %) followed by burins (10.7 %) and side-scrapers (7.14 %). At Nagyréde-2 the percentage of the end-scrapers is 54.4 %, that of the burins is 6.3 % and that of the side-scrapers is relative low: 1.78 % (Lengyel et al. 2006). The share of the Aurignacian carinated and nosed end-scrapers is rather high in both assemblages: 24-25 %.

At Nagyréde-1, among the burins the dihedral ones are the most frequent, whereas at Nagyréde-2 there are less burins and most of them are made on break. There are only a few blades resembling Aurignacian blades. The sites were classified into the Aurignacian II phase (Djindjian 1993) or into the “classic” pan-european Aurignacian phenomenon (Kozłowski & Otte 2000).

In relation to the above briefly reviewed sites, it can be stated that generally the non-local raw material types dominate. The raw material distribution at the site of Andornaktálya-Zúgó-dűlő and the high percental ratio of the tools made of erratic flint at Nagyréde-2 may be related to an extraordinarily high group mobility, not observed at other Palaeolithic sites. The situation is very similar in connection with various hydroquartzite and limnic

quartzite variants. This represents a clear-cut eastwards orientation without the presence of volcanic raw materials from the southern Mátra Mountains or those of the Cserhát Mountains.

In the above discussed lithic assemblages, the percental ratio of the tools is relatively consistent: Acsa-Rovnya (7.27 %), Nagyréde-1 (8.58 %), Nagyréde-2 (4.19 %), at the surface collection of Andornaktálya-Zúgó-dűlő (6.81 %). All of these being very similar to the 7.05 % at Legénd-Hosszú-földek. These values can be considered as normal, both for surface collections and excavated assemblages.

The general tool-kit composition or type spectrum of these sites is presented in **Table 3.** (after Lengyel et al. 2006; Kozłowski & Mester 2003-2004; Dobosi 2013: 58, Table 6.). It is apparent, that with the exception of Legénd-Hosszú-földek, the end-scrapers of various types dominate in lithic assemblages of all other sites. The ratio of the burins is the lowest at Nagyréde-2 (6.33 %), at Andornaktálya-Zúgó-dűlő it is 17.83 % and it is the highest at Legénd-Hosszú-földek with 28.77 %. The ratio of the side-scrapers is the lowest again at Nagyréde-2 (2.53 %), at Legénd-Hosszú-földek it has an average value of 6.16 %, it is the highest at Andornaktálya-Zúgó-dűlő (13.95 %). The ratios of the retouched blades and flakes are relative high in all assemblages. The lowest value comes from Nagyréde-1 (9.82 %) and the highest value (24.1 %) is from Nagyréde-2. It is noteworthy, that the combination tools of end-scrapers and burin are present only at Nagyréde-2 and Legénd-Hosszú-földek. Because of the abundant unclassifiable, unidentifiable artefacts, the share of diverse, other tools is highest (24.76 %) at Legénd-Hosszú-földek.

Table 4.: Correlation between the sites according to the tool type spectrum**4. táblázat:** Nyílt színi Aurignacien lelőhelyek korrelációja az eszköz-spektrum alapján

	Acsa	Andornaktálya	Nagyréde 1	Nagyréde 2	Legénd
Acsa		0.48097	0.95667	0.96257	0.32171
Andornaktálya	0.48097		0.66813	0.56501	0.70056
Nagyréde 1	0.95667	0.66813		0.94425	0.3884
Nagyréde 2	0.96257	0.56501	0.94425		0.40469
Legénd	0.32171	0.70056	0.3884	0.40469	

At the same time, it is visible in **Table 3.**, that the deviation is great for all tool types. **Table 4.** shows statistical correlations of the type spectrum of the tools between the sites. It is plain to see, that a strong connection (Pearson's r correlation coefficient greater than 0,94) exists only between the sites of Nagyréde-1 and Nagyréde-2, furthermore between these sites and the site of Acsa-Rovnya. Because of the relative low percental ratio of the end-scrapers and high burin ratio, the site of Legénd-Hosszú-földek has the closest connection with Andornaktálya-Zúgó-dűlő. However, this connection can only be regarded as moderate with a correlation coefficient of 0,71).

At the site of Legénd-Hosszú-földek, the ratio of the tools in the lithic assemblage is similar to that in other nearby Aurignacien sites (7.05 %), but the tool-kit composition (dominance of the burins) and especially the raw material utilization (significant use of local raw materials) is very different from the other discussed sites. The artefact occurrence at the site, in an area of about 350×50-100 m extent has a low intensity, but good continuity. At this point it can not be decided unambiguously, whether the site should be interpreted as the trace of one long term residence, or that of several short-term residences. Due to the unique tool type spectrum, the specific character of the site, even as an ephemeral hunting-station, can not be excluded. The interpretation as a workshop, however, is not likely. However, it is rather presumable, that the carriers of this industry were closely related to groups in the southern foothills of the Mátra or Bükk Mountains. They may have arrived at the site as a "pioneer" hunter-gatherer group, perhaps spending a longer time. Potentially, these may have been regular, seasonal, presumably hunting-oriented visitations in the Cserhát Mountains.

The lithic assemblage of Legénd-Hosszú-földek is regarded as homogeneous and on the basis of techno-typological considerations, the presence of carinated burins and narrow faced, burin-like microblade cores as well as few retouched microblades it should be classified as an

Aurignacien facies yet unknown in Hungary. Its chronological classification is currently not possible based only on typological features.

References

- ARRIZALAGA VALBUENA, A., MAÍLLO-FERNÁNDEZ, J. M. (2008): Technology vs typology? The Cantabrian Archaic Aurignacian/Protoaurignacian example. In: AUBRY, Th., ALMEIDA, F., AZAÚJO, A. C., TIFFAGOM, M. eds., *Space and Time: Which Diachronies, Which Synchronies, Which Scales? Typology vs. Technology*, vol. 21, Sections C64 and C65, *BAR International Series* **1831** 133–139.
- BAALES, M. (1999): Economy and Seasonality in the Ahrensburgian. In: KOZŁOWSKI, S. K., GRUBA J. & ZALIZNYAK L. L. eds., *Tanged points cultures in Europe. Kolloquium Lublin 1993. Lubelskie materialy archeologiczne* **13** Lublin, 64–75.
- BANG-ANDERSEN, S. (2008): Prehistoric reindeer hunting in the southern Norwegian highlands. In: GRIMALDI, S., PERRIN, T. eds., *Mountain environments in prehistoric Europe : settlement and mobility strategies from the Palaeolithic to the Early Bronze Age*. Proceedings of the XV World Congress (Lisbon, 4-9 September 2006) Oxford : Archaeopress 63–70.
- BÁNESZ, L. (1968): Barca bei Košice – Paläolithische Fundstelle. Bratislava, Vydavateľstvo Slovenskej Akadémie Vied *Archaeologica Slovaca Fontes* **8**.
- BITIRI, M. (1972): Paleoliticul în Țara Oaşului – *Studiu arheologic Centrul de Informare și Documentare în Stiințele Sociale și Politice*, Academiei, București, 1972.
- BON, F. (2000): La question de l'unité technique et économique de l'Aurignacien: réflexions sur la variabilité des industries lithiques à partir de l'étude comparée de trois sites des Pyrénées françaises: La Tuto de Camalhot, Régismont-le-Haut et

- Brassempouy. *Thèse de Doctorat*, Université Paris I. 425 p.
- BUDEK, A. & KALICKI, T. (2003–2004): Sedimentological and micromorphological studies of T11 section at Andornaktálya. *Praehistoria* **4-5** 145–152.
- CHEBEN I. & CHEBEN M. (2010): Research on radiolarites of the White Carpathian Klippen Belt. *Slovenská Archeológia* **58/1** 13–52.
- CSONGRÁDI-BALOGH, É. & DOBOSI, V. T. (1995): Paleolithic settlement traces near Püspökhatvan. *Folia Archaeologica* **44** 37–59.
- DJINDJIAN, F. (1993): L’Aurignacien en Périgord: Une révision. *Préhistoire Européenne* **3** 29–54.
- DOBOSI, V. T. (2008): Acsa: New open-air Aurignacian site in Hungary. In: SULGOSTOWSKA, N. Z. & TOMASZEWSKI, A. J. eds., *Man – Millenia – Environment. Studies in honour of Romuald Schild*. Warsaw kiadó? 151–159.
- DOBOSI V. T. (2010): „...akkoriban ugyanis még paleolit régésznek készültem” (Patay Pál). In: GUBA Sz. & TANKÓ K. szerk., „Régről kell kezdenünk...” *Studia Archaeologica in honorem Pauli Patay. Régészeti tanulmányok Nógrád megyéből Patay Pál tiszteletére*. Szécsényi Múzeum, Szécsény, 11–21.
- DOBOSI V. T. (2013): Acsa-Rovnya: új eredmények. *Litikum* **1** 52–62.
http://www.litikum.hu/archivum/60/a0004_dobosi.pdf
- DÖVÉNYI Z. szerk., (2010): *Magyarország kistájainak katasztere*. Második, átdolgozott és bővített kiadás. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 1–876.
- GUTAY M. (2007): Régészeti lelőhelyek a Zagyva felső-folyása mentén, Hatvan-Kisgombos és Pásztó között. Őskőkori lelőhelyek a Mátra déli és délnyugati részén. *Szakedolgozat*, Budapest: Eötvös Loránd Tudományegyetem, kézirat, 255 p.
- GYALOG L. szerk., (2005): *Magyarázó Magyarország fedett földtani térképéhez (az egységek rövid leírása) 1 : 100 000*. A Magyar Állami Földtani Intézet Térképmagyarázói, Budapest.
- HÁMOR G. (1985): A Nógrád-cserhádi kutatási terület földtani viszonyai. (The geology of the Nógrád-Cserhát area.). Magyar Állami Földtani Intézet. Budapest, *Geologica Hungarica, Series Geologica* **22** 1–307.
- JUDIK, K., BIRÓ K., SZAKMÁNY GY. (2001): Petroarchaeological research on the Lengyel Culture polished stone axes from Aszód, Papi földek. In: REGENYE, J. ed., *Sites and Stones – Lengyel Culture in Western Hungary and Beyond*. Laczkó Dezső Múzeum, Veszprém, 119–129.
- KAMINSKÁ, E. (1990): Aurignacké stanice v Čečejevciach. *Archeologické rozhledy* **42** 3–12.
- KAMINSKÁ, E. (2001): Die Nutzung von Steinrohmaterialen im Paläolithikum der Slowakei. *Quartär* **51/52** 81–106.
- KAMINSKÁ, E., KOZŁOWSKI, J. K., KAZIOR, B., PAWLIKOWSKI, M., SOBCZYK, K. (2000): Long term stability of raw materials procurement systems in the Middle and Upper Palaeolithic of Eastern Slovakia: A case study of the Topla/Ondava river valleys. *Praehistoria* **1** 63–81.
- KORPÁS L. szerk., (1998): Magyarázó a Börzsöny és a Visegrádi-hegység földtani térképéhez 1:50 000. A Magyar Állami Földtani Intézet Térképmagyarázói, Budapest.
- KOZŁOWSKI, J. K. (2013): Raw materials procurement in the Late Gravettian of the Carpathian basin. In: MESTER, Z. (Ed.): *The Lithic Raw Material Sources and Interregional Human Contacts in the Northern Carpathian Regions*. Polish Academy of Arts and Sciences, Kraków-Budapest, pp. 63–85.
- KOZŁOWSKI, J. K. & OTTE, M. (2000): La formation de l’Aurignacien en Europe. *L’Anthropologie* **104** 3–15.
- KOZŁOWSKI, J. K. & MESTER, Zs. (2003–2004): Un nouveau site du Paléolithique supérieur dans la région d’Eger (Nord-est de la Hongrie). *Praehistoria* **4-5** 109–140.
- KOZŁOWSKI, J. K., MESTER, Zs., Zandler, K., BUDEK, A., KALICKI, T., MOSKAL, M., RINGER, Á. (2009): Le Paléolithique moyen et supérieur de la Hongrie du nord: nouvelles investigations dans la région d’Eger. *L’Anthropologie* **113** 399–453.
- LÁNG S. (1967): *A Cserhát természeti földrajza*. Budapest, Akadémiai Kiadó, 375 p.
- LE BRUN-RICALENS, F. (2005): Reconnaissance d’un “concept technoculturel” de l’Aurignacien ancien? Modalités, unités et variabilités des productions lamellaires du site d’Hui (Beauville, Lot-et-Garonne, France): significations et implications. Productions lamellaires attribuées à l’Aurignacien: chaînes opératoires et perspectives technoculturelles. Luxembourg: Musée National d’Histoire et d’Art, *ArchéoLogiques* **1** 57–190.
- LENGYEL, Gy., BÉRES, S., FODOR, L. (2006): New lithic evidence of the Aurignacian in Hungary. *Eurasian Prehistory* **4/1- 2** 79–85.
- MARKÓ A. (2005): Limnokvarcit a Cserhát hegységben. *Archeometriai Műhely* **II/4** 52–55.
http://www.ace.hu/am/2005_4/AM-2005-4-MA.pdf

- MARKÓ, A. (2007): Preliminary report on the excavations of the Middle Palaeolithic site Vanyarc–Szlovácka-dolina. *Communicationes Archaeologicae Hungaricae* 2007, 5–18.
- MARKÓ A. (2009): Levéleszközös leletegyüttes Debercsényből. Leaf-shaped industry from Debercsény. *Archaeológiai Értesítő* **134** 155–163.
- MARKÓ A. (2012): Középső-paleolitikus leletegyüttesek Vanyarc környékén. *Doctoral thesis*, ELTE-BTK Budapest, 1–281.
- MARKÓ, A. (2015): Istállóskő revisited: lithic artefacts and assemblages, sixty years after. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* **66** 5–38.
- MARKÓ, A., T. BIRÓ, K., KASZTOVSZKY, Zs. (2003): Szeletian felsitic porphyry: non-destructive analysis of a classical Palaeolithic raw material. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* **54/3-4** 297–314.
- MARKÓ, A. & PÉNTEK, A. (2003-2004): Raw material procurement strategy on the Palaeolithic site of Legénd, Káldy-tanya (Cserhát Mountains, Northern Hungary). *Praehistoria* **4-5** 165–177.
- MESTER Zs. (2009): Nyersanyagbeszerzés és -feldolgozás egy felső paleolitikus telepen: Andornaktálya–Zúgó-dűlő. In: ILON G. (Szerk.) *Nyersanyagok és kereskedelem*. Őskoros Kutatók VI. Összejövetelének konferenciakötete. Kőszeg, 2009. március 19 – 21. Szombathely, *ΜΩΜΟΣ VI* 239–254.
- MESTER, Zs. & KOZŁOWSKI, J. K. (2014): Modes de contacts des Aurignaciens du site d'Andornaktálya (Hongrie) à la lumière de leur économie particulière de matières premières. In: Otte, M., Le Brun-Ricalens, F. (coord.), Modes de contacts et de déplacements au Paléolithique eurasiatique. Modes of contact and mobility during the Eurasian Palaeolithic. *E.R.A.U.L.* **140** ArchéoLogiques 5, Luxembourg, 349–367.
- NOSZKY J. (1914): A Cserhát középső részének földtani viszonyai. (Jelentés az 1913. évi földtani felvételekről). *A Magyar királyi Földtani Intézet Évi Jelentései az 1913. Évről II.* 305–325.
- NOSZKY J. (1940): *A Cserháthegység földtani viszonyai. Magyar tájak földtani leírása III.* Das Cserhát-Gebirge. Geologische Beschreibung Ungarischer Landschaften III. Budapest. 1–283.
- PÉNTEK A. (2015a): Kvarc és kvarcit kőeszközök a magyarországi paleolitikumban. Unpublished manuscript. https://www.academia.edu/11923803/P%C3%A9ntek_A._Kvarc_%C3%A9s_kvarcit_k%C5%91eszk%C3%B6z%C3%B6k_a_magyarorsz%C3%A1gi_paleolitikumban
- PÉNTEK A. (2015b): Becske–Júlia-major, egy nyíltzónai paleolitikus telep. Unpublished manuscript. https://www.academia.edu/14831694/P%C3%A9ntek_A._Becske-J%C3%BAlia-major_egy_ny%C3%ADltz%C3%ADni_paleolitikus_telep
- PÉNTEK, A. (2015c): Open-air site complex with leaf-points at Szécsénke (Cserhát Mountains, Northern Hungary). Preliminary results. https://www.academia.edu/25060067/Open-air_site_complex_with_leaf-points_at_Sz%C3%A9cs%C3%A9nke_Cserh%C3%A1t_Mountains_Northern_Hungary_.Preliminary_results
- PÉNTEK, A. (2016): Open-air site with leaf-points at Legénd-Rovnya (Cserhát Mountains, Northern Hungary). https://www.academia.edu/19305468/A._P%C3%A9ntek_Open-air_site_with_leaf-points_at_Leg%C3%A9nd-Rovnya_Cserh%C3%A1t_Mountains_Northern_Hungary
- PÉNTEK A. & FARAGÓ N. 2015. Erdőkürt-Cigánypart, egy nyílt zónai kőkori telep. *Ősrégészeti Levelek. / Prehistoric Newsletter* **14** 5–24.
- PÉNTEK A., ZANDLER K. (2013): Nyíltzónai levéleszközös telep Legénd-Rovnyán / Open-air site with leaf-points at Legénd-Rovnya. *NEOGRAD A Dornyay Béla Múzeum Évkönyve XXXVII* 23–45.
- SIMÁN, K. (1986): Felsitic quartz porphyry. In: BIRÓ, K. T. ed., *Papers for the 1st international conference on prehistoric flint mining and lithic raw material identification in the Carpathian Basin*. Budapest-Sümeg, 271–276
- SIMÁN, K. (1991): Procurement and Distribution of Raw Materials in the Palaeolithic of North-East Hungary. In: MONTET-WHITE, A. ed., *Les bassins du Rhin et du Danube au Paléolithique supérieur*. Environnement, habitat et systèmes d'échange, Actes du colloque de Mayence Etudes et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège **43** 28–44.
- SITLIVY, V., CHABAI, V., ANGHELINU, M., UTHMEIER, T., KELS, H., NIŢĂ, L., BĂLTEAN, I., VESSELSKY, A., ȚUȚU, C. (2014a): Preliminary reassessment of the Aurignacian in Banat (Southwestern Romania). *Quaternary International* **351** 193–212.
- SITLIVY, V., NIŢĂ, L., BĂLTEAN, I., ANGHELINU, M., UTHMEIER, T., HILGER, A., CHABAI, V., HAUCK, T., SCHMIDT, C. (2014b): Placing the Aurignacian from Banat (Southwestern Romania) into the European Early Upper Paleolithic Context. In OTTE, M. & Le BRUN-

RICALENS, F. eds., *Modes de contacts et de déplacements au Paléolithique Eurasiatique*, Actes du Colloque international de la commission 8, *E.R.A.U.L* **140** 243–277.

SZENTES F. (1943): Aszód távolabbi környékének földtani viszonyai. *Magyar tájak földtani leírása IV*. Die weitere Umgebung von Aszód. Geologische Beschreibung Ungarischer Landschaften IV. Magyar Királyi Földtani Intézet, Budapest, 1–68.

TALLAVAARA, M., MANNINEN, M. A., HERTELL, E., RANKAMA, T. (2010): How flakes shatter: a critical evaluation of quartz fracture analysis. *Journal of Archaeological Science* **37** 2442–2448.

TÓTH Z. H. (2011): Újabb adalék a szeletai kvarcporfir előforduláshoz: Bükk-szentlászló, Hideg-víz. *Gesta* **X** 147–149.

VALOCH, K., OLIVA, M., HAVLÍČEK, P., KARÁSEK, J., PELÍŠEK, J., SMOLÍKOVÁ, L.

(1985): Das Frühaurignacien von Vedrovice II und Kupařovice I in Südmähren. *Anthropozoikum*. Praha. **16** 107–203.

VÉRTES, L. (1955): Neuere Ausgrabungen und paläolithische Funde in der Höhle von Istállóskő. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* **5** 111–131.

ZANDLER K. (2006): Paleolit lelőhelyek Eger környékén. *Egyetemi szakdolgozat*. Kézirat ELTE-BTK Budapest. 1–97.

ZANDLER K. (2010): Paleolit telep Hont-Csitáron. A Palaeolithic site at Hont-Csitár. In: Guba Sz. & Tankó K. eds., „Régről kell kezdenünk...” *Studia Archaeologica in honorem Pauli Patay. Régészeti tanulmányok Nógrád megyéből Patay Pál tiszteletére*. Szécsényi Múzeum, Szécsény, 23–49.

ZANDLER K. (2012): A paleolitikum köiipari Eger környékén. *Gesta* **XI** 147–203.

KÖZLEMÉNYEK

*



42. Nemzetközi Archeometriai Szimpózium

Merida, Mexikó

2018-ban az ISA konferenciát a mexikói Meridában rendezték meg – 1998 óta először magyar résztvevő nélkül. Szerencsére nem maradtunk hiteles beszámoló nélkül, mert a következő ISA fő rendezője, Isabel Dias (Liszabon, Portugália) készített számunkra egy rövid beszámolót, és egyben szeretettel várja a magyar archeometriai közösséget a következő találkozóra, ahová várhatóan jelentős létszámban el tudunk jutni.

The 42nd International Symposium

The 42nd International Symposium on Archaeometry (ISA 2018) was held in Mérida, Yucatán, Mexico, from May 20-26, 2018, supported by the National Network of Applied Sciences for the Research and Conservation of Cultural Heritage, CONACYT, the Institute of Physics of the National Autonomous University of Mexico (IF-UNAM), the Autonomous University of Yucatan (UADY) and the Colegio de Michoacan (Colmich). The responsible organizer was José Luis Ruvalcaba from the IF UNAM.

The ISA 2018 opened on May 20 with an academic activity: the Workshop Recent Advances in the Investigation of Ancient Mortars and Binders on May 20 with free access for ISA participants. This workshop was co-organized by Prof. Gilberto Artioli in collaboration with the Commission on Crystallography in Art and Cultural Heritage of the International Union of Crystallography (IUCr – CrysAC). A welcome reception followed this workshop.

About 250 participants attend the conference. With relevant impact of southern America participants. The program consisted of 76 oral and 206 poster presentations. The subjects of the Symposium were grouped into the following sessions:

- Remote sensing, Geophysical prospection and Field Archaeology
- Archaeo-chronometry
- Biomaterials and Bioarcheology
- Human-environment interactions
- Stone, Plaster and Pigments

- Ceramics, Glazes, Glass and Vitreous Materials
- Metals and metallurgical ceramics
- Two special sessions have been organized:
- Special theme session 1: Ancient Metallurgy in the Americas
- Special theme session 2: Prof. Martin Aitken. In memoriam

In the special theme session 1: Ancient Metallurgy in the Americas, important aspects of the production, distribution, and use of metallurgical goods in different regions of the Americas have been presented, often from combinations of ethnohistorical, archaeological, and archaeometric data, including ore sources, mining technology, mineral processing and extractive metallurgy.

The special theme session 2: Prof. Martin Aitken. In memoriam, was a special tribute including presentations dedicated to honoring the memory of Prof. Martin Aitken and his many contributions to the field of Archaeometry. Martin Aitken, who passed away on June 15, 2017, at the age of 95, was a scientist who pioneered the application of physics to archaeology. His most influential publications include *Physics & Archaeology*, *Thermoluminescence and Dating*, *Science-based Dating in Archaeology*, and *Optical Dating*. In addition to Magnetic Prospection, his main research projects focused on dating using Thermo-remnant Magnetism (TRM), Thermoluminescence (TL) and Optically-stimulated Luminescence (OSL).

As usual, this International Symposium on Archaeometry offered two awards for the two best student posters in honor of Martin J. Aitken. In addition, the Society for Archaeological Sciences (SAS) offered two R.E. Taylor Poster Awards.

During the Symposium, a variety of social activities were offered including a welcome Reception at the Historic Building of the Autonomous University of Yucatan (central yard), a Visit and guided tour to Maya World Museum, the ISA 2018 Gala Dinner. Two optional post-conference excursions (full day tours) were also organized: Option 1. Chichen Itza and Izamal, and Option 2. Uxmal and Kabah. Mani.

The next venue of ISA will be organized in Portugal, at the Instituto Superior Técnico, University of Lisbon, with the organizing committee chaired by M. Isabel Dias.

You are cordially welcome!

M. Isabel Dias
Centro de Ciências e Tecnologias Nucleares
Instituto Superior Técnico
University of Lisbon

Konferencia-felhívás

A színesfémművesség évezredei a Kárpát-medencében

Interdiszciplináris konferencia,
Magyar Nemzeti Múzeum, 2018. november 14-15.

Az „Anyagi kultúra évezredei a Kárpát-medencében” című konferenciasorozatunkat – az agyag-, a fa-, a vasművesség, a csont-és bőrfeldolgozás, a textilipar régészeti lelőhelyei, néprajzi vonatkozásai, történeti adatai és archeometriai vizsgálatai tanulságainak összegzése után – 2018 őszén a tág értelemben vett színesfémművesség középpontba állításával folytatjuk, immár másod ízben a rendezvénysorozat állandósult helyszínén, a Magyar Nemzeti Múzeumban.

A nemes- és színesfémek előállításának és feldolgozásának műhelyei, leletei, ércbányászat, kohászat, öntészet, pénzverés és pénzhamisítás, ötvösség, réz-, bronz-és ónművesség az őskortól napjainkig; technológia-, társadalom- és gazdaságtörténeti, néprajzi és anyagvizsgálati (archeometriai) megközelítések. Az őskori, római kori, népvándorlás kori és középkori fémművesség fő témaköreit, valamint az ércbányászat kérdéseit

egy-egy bevezető előadás vázolja fel. A szerteágazó részletkérdések ismertetésére ásatási beszámolókból és esettanulmányokból, valamint néprajzi, történeti, és archeometriai témájú előadásokban térhetnek ki a kutatók.

Az előadások fél oldalnyi tartalmi kivonatával együtt legkésőbb 2018. szeptember 7-ig várjuk az előadók jelentkezését az alábbi címek valamelyikére:

- archeometria: bajnoczi.bernadett@csfk.mta.hu (Bajnóczi Bernadett, MTA X. Osztály Archeometriai Albizottság)

- régészet és archeometria: forum.muzeum@gmail.com (Gömöri János, MTA VEAB Iparrégészeti és Archeometriai Munkabizottság);

- történettudomány és néprajz: csfruzsina@yahoo.com (Cseh Fruzsina, MTA VEAB Kézművesipar-történeti Munkabizottság)

Rendezők: MTA VEAB Iparrégészeti és Archeometriai Munkabizottsága, MTA VEAB Kézművesipar-történeti Munkabizottsága, MTA X. (Földtudományok) Osztálya Geokémiai, Ásvány-és Közöttani Bizottságának Archeometriai Albizottsága, Magyar Nemzeti Múzeum