

**TOKAJI-HEGYSÉGI LIMNOKVARCIT-LIMNOOPALIT  
NYERSANYAGOK ÉS PATTINTOTT KŐESZKÖZÖK  
ARCHEOMETRIAI VIZSGÁLATA  
I.: FÖLDTANI VISZONYOK, PETROGRÁFIA**

**ARCHAEOLOGICAL ANALYSIS ON LIMNIC-QUARTZITE LIMNIC OPALITE  
RAW MATERIALS AND CHIPPED STONE TOOLS. TOKAJ MTS. NE-HUNGARY  
I.: GEOLOGICAL SETTINGS, PETROGRAPHY**

SZEKSZÁRDI ADRIENN<sup>1</sup>, SZAKMÁNY GYÖRGY<sup>2</sup>, T. BIRÓ KATALIN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>MOL Nyrt.Kutatás-Termelés Divízió, 1039 Budapest, Batthyány u. 45.

<sup>2</sup>ELTE-FFI Közettan-Geokémia Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/C

<sup>3</sup>Magyar Nemzeti Múzeum, 1088 Budapest, Múzeum krt.14-16.

E-mail: [szadrienn@freemail.hu](mailto:szadrienn@freemail.hu)

### **Abstract**

*The Late-Badenian-Sarmatian siliceous sediments from limnic basins of the Tokaj Mountains were commonly used for chipped stone tools in prehistory. These sediments have perfect physical and mechanical properties for the purpose. Due to the richness of the outcrops, they were accessible to the inhabitants of the area. Studying these tools helps to understand the history of the culture in this region. For this purpose is necessary to describe the outcrops and identify the rock types (generally with petrographical analysis).*

*The main goals of this study are comparing the limnic-quartzite, limnoopalite raw materials to chipped stone tools made from the same rock types, identifying the sources of the artefacts, extending the range of the technical methods and working out the methodology to identify the quarries of the stone tools made from limnic quartzite or limnoopalite. To approach these goals petrological, geochemical, mineralogical analysis of the artefacts and the raw materials were made and the results were compared. Macroscopic and microscopic descriptions were used as petrological analysis methods. XRF, NAA, PGAA were used as geochemical analysis and XRD, FTIR as mineralogical methods. There is a clear relationship between raw materials and artefacts studied, according to the results of this study. A quarry could be assigned for most of the artefacts. The knowledge about the sorting method of raw materials for the stone tools was extended. Evidence for the suggestion of sorting parameters (phase/rate of silification, chalcedony content, opaline content) were found. Petrographic and mineralogical methods were useful to identify the source of the stone tools and to extend the technologic knowledge. The geochemical methods should be successful for further exploration.*

### **Kivonat**

A Tokaji-hegységben található késő bádén-szarmata korú limnikus medencék jellegzetes kovaiüledékei gyakran szolgálták őskori pattintott kőeszközök nyersanyagául. Ezek a kőzetek megfelelő fizikai és mechanikai paraméterekkel rendelkeztek ahhoz, hogy belőlük használati eszköz készülhessen. A nyersanyagok a Tokaji-hegységben, illetve annak tágabb környezetében is elterjedtek, és könnyen hozzáférhetőek a felszíni vagy felszínközeli kibúvások anyagában. A kőeszközök nyersanyagának vizsgálati eredményei nagyon fontos kultúrtörténeti információkat szolgáltatnak. Ehhez szükséges a természetes előfordulások pontos meghatározása és az ott fellelhető kőzetek azonosítása, ami legtöbbször petrográfiai módszerek segítségével történik.

Munkánk során 5 lelőhelyen begyűjtött anyagból végeztük el a térség legfontosabb limnokvarcit, limnoopalit nyersanyagainak és az ezzel azonos anyagú pattintott kőeszközök összehasonlítását, a régészeti leletek nyersanyag-forrásterületének leszűkítését, lehetőség szerinti lelőhely-azonosítását és az eszközkészítés technikai ismereteinek bővítését. Mindezek mellett olyan módszerek, illetve módszer-együttesek felderítésére is sor került, melyek a későbbiekben is alkalmazhatóak más, limnokvarcit-limnoopalit anyagú régészeti anyagok lelőhely-azonosításában. Ehhez a terület lelőhelyeinek, az ottani nyersanyagoknak, illetve a közeli régészeti lelőhelyek leleteinek makroszkópos és polarizációs mikroszkópos petrográfiai jellemzését, geokémiai és ásványtani

vizsgálatát végeztük el. A geokémiai jellemzés alapját a nyersanyagon végzett XRF, NAA és PGAA vizsgálatok eredményei adják. Az ásványtani leírások XRD és FTIR felvételek eredményeire épülnek. Az alapadatok, a vizsgálatok és eredményeik részletesebb közlése érdekében a vizsgálataink eredményeit két tanulmányban közöljük. Az első részben a nyersanyagok és a vizsgált régészeti leletek petrográfiai vizsgálati eredményei kerülnek összefoglalásra, míg a második rész a minták nagyműszeres (geokémiai, ásványtani) vizsgálatait tárgyalja.

Összességében az eddigi vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy a potenciális nyersanyagok és a vizsgált régészeti leletek anyaga között kapcsolat lehetséges. A régészeti anyagok többsége nagy valószínűséggel azonosítható nyersanyag lelőhellyel. A vizsgálatok során újabb ismereteket szereztünk a kőeszközök nyersanyaga kiválasztásának technikai módszereire is. A lelőhely azonosításban és a technikai ismeretek bővítésében leginkább a petrográfiai és ásványtani módszerek hoztak eddig eredményt, de a jövőre nézve geokémiai módszereknek is fontos szerepük lehet.

KEYWORDS: LIMNIC QUARTZITE, CHIPPED STONE TOOLS, PROVENANCE, PETROGRAPHY

KULCSSZAVAK: LIMNOKVARTIT, PATTINTOTT KŐESZKÖZ, LELŐHELY-AZONOSÍTÁS, PETROGRÁFIA

## Bevezetés

A késő miocén idején zajló magmás tevékenység a Tokaji-hegység területén is változatos képződményeket hozott létre. A térség ezért rendkívül gazdag érces és nemérces ásványi nyersanyagokban, melyeket már ősidők óta ismernek és hasznosítanak. Egyes kovaanyagú kőzettípusokat már az őskorban is felhasználtak, és leginkább pattintott kőeszközöket készítettek belőlük. A kőeszközök nyersanyagának vizsgálata többek között azért is fontos, mert az eredményekből kultúrtörténeti következtetések is levonhatók. Ehhez szükséges a kőzetek pontos meghatározása, azonosítása és jellemzése általában petrográfiai, geokémiai és ásványtani módszerek segítségével.

Az őskori pattintott kőeszközök és azok nyersanyagainak legnagyobb hazai gyűjteménye a Magyar Nemzeti Múzeumban található. Ennek része a Litotéka Gyűjtemény, amelyben rendszeresen gyűjtött összehasonlító anyagot találunk magyarországi és Magyarország környezetében előforduló potenciális nyersanyagokról, és ahol a Tokaji-hegységből eddig megismert lelőhelyek anyaga egyaránt fellelhető.

A Tokaji-hegységből származó őskori pattintott kőeszköz-leletanyag egyik tipikus nyersanyagául szolgált a terület limnikus kovaüledékei (T. Biró et al., 1984). Ezek a kőzetek megfelelő mechanikai és fizikai tulajdonságokkal rendelkeznek ahhoz, hogy belőlük tartós használati eszközök készülhessenek. Ezek a nyersanyagok a területen igen elterjedtek, és könnyen hozzáférhetőek felszíni vagy felszínközeli kibúvásokból.

Munkánk során olyan módszerek, ill. módszer-együttesek kidolgozását tűztük ki célul, melyek alkalmasak lehetnek a limnikus kovaüledékekből készült pattintott kőeszközök nyersanyag-lelőhelyeinek minél pontosabb azonosítására. Ezért nem teljes régészeti leletanyagok kerültek részletes archeometriai feldolgozásra, hanem a nyersanyagként használt típusképződmények első

archeometriai szempontú leírását és összehasonlítását végeztük el. Akkor érdemes a későbbiek során sort keríteni a régészeti leletanyag részletes feldolgozásra, amikor sikerül olyan módszert találni, mellyel a pattintott kőeszközök nyersanyaga nagy pontossággal azonosítható.

Munkánk során 5 jelentős, és archeometriai szempontból is kiemelkedő fontosságú nyersanyag-előfordulás és hat régészeti lelőhely pattintott kőeszköz-leletanyagának archeometriai szempontú petrográfiai, geokémiai, ásványtani jellemzését és összehasonlítását végeztük el. Főbb eredményeinket két részes összefoglalóban adjuk közre, a részletes vizsgálati eredményeket Szekszárdi A. (2007) diplomamunkája tartalmazza.

## Földtani háttér

A területen a magmás tevékenység mintegy 16,5 millió évvel ezelőtt kezdődhetett és hosszú ideig, kb. 7-8 millió évvel ezelőttig tarthatott (Harangi, 2001).

A miocén vulkanizmus jellegét a térségben főként a terület szerkezeti vonalai (Szamos-, Radvány-, Hernád-vonal) határozzák meg. A vulkáni képződmények elhelyezkedéséből kirajzolhatóak azok a vonalak és központok, melyek az anyagszolgáltatás és a posztvulkáni tevékenység központjai lehetnek (Gyarmati, 1977). A terület vulkanizmusa nagyon hasonló a Belső Kárpáti Vulkanizmus Terület többi tagjához, vagyis a vulkáni centrumok derékszöveget zárnak be az ív vonalával, mintegy 200-300 km-re vannak a tényleges szubdukciós övtől, erős kéregkontamináció feltételezhető és a vulkanizmus bimodális jellegű (Harangi, 2001).

A késő bádeni végén az ÉNY felé hatoló transzgresszió és a terület süllyedése miatt a térség vulkanizmusa gyakran szubmarin jellegűt mutat. Emellett jelentős a szubvulkáni tevékenység is. A vulkanizmus fő centruma a hegység déli és középső része.

A szarmata kezdetén az addig összefüggő tenger a regresszió miatt kisebb tengeröblökké tagolódott, és a sótartalma is csökkeni kezdett, egy összetett lagúnarendszer alakult ki (Hámor, 2001). A magmás tevékenységet a legtöbb helyen intenzív posztvulkáni tevékenység kísérte. A hegység egész területén található hidrotermás folyamatokhoz kapcsolódó ércesedéseket, agyagásványosodásokat, kovás, karbonátos kiválásokat.

A paleokörnyezetnek megfelelően ez gyakran keveredett konszolidálatlan lagúna és tavi üledékekkel, változatos képződményeket hozva létre. Lakusztis környezetben, hidrotermás oldatok hatására alakulhattak ki a térség limnikus kovatelei is (Mátyás, 1968).

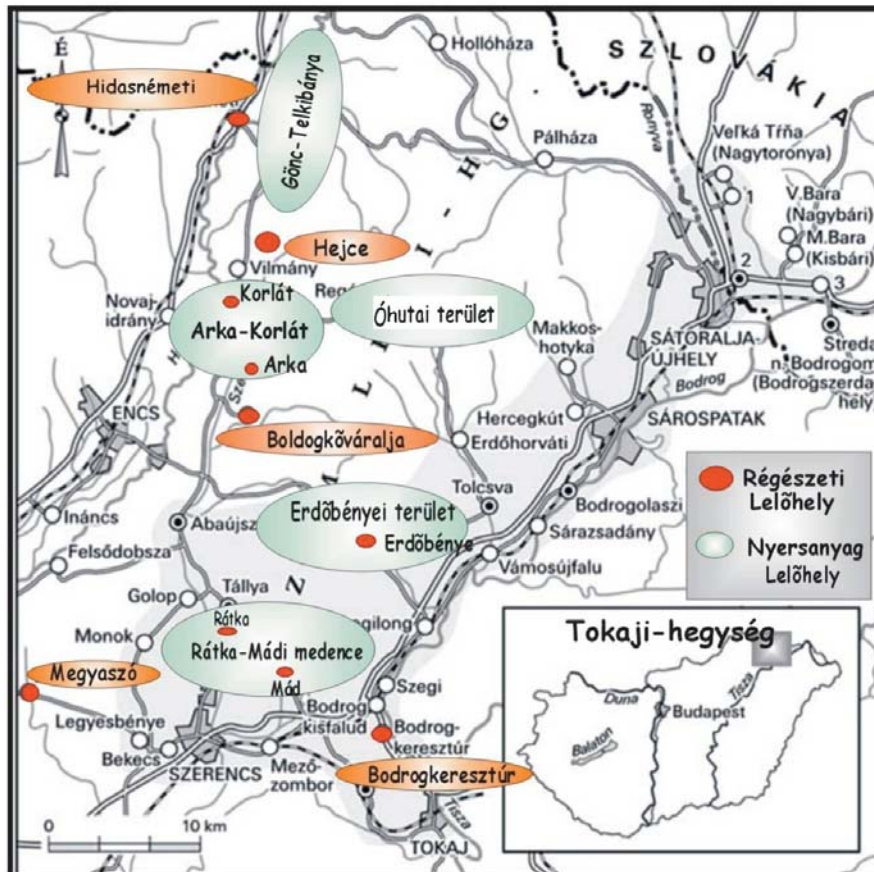
A limnikus kovaüledékek jellegzetes képződményei az egész Észak-Kárpát-medencei területnek (Cserhát, Mátra, Tokaji-hegység, Kárpátalja vulkáni területei, stb.). E kifejlődések a szarmata korú hidrotermás rendszerek disztális fácieseként értelmezhetőek (Molnár, 1994; Molnár 1997). A regresszió hatására visszamaradt csökkentsósvízi, édesvízi süllyedékekbe belépő forró vizes oldatok bonyolult fiziko-kémiai változásokat indítottak el, melyek gyakran kovaüledékek képződéséhez vezettek.

### Mintavételezés

A dolgozat alapját képező limnokvarcit és limnoopalit pattintott kőszközők és a nyersanyagok egyrészt a Magyar Nemzeti Múzeum Paleolit Gyűjteményéből, a Litotéka Gyűjteményből, illetve a Gyűjtemény csereanyag raktárából, továbbá saját mintagyűjtésből származnak. A mintavételi helyek kiválasztásánál leginkább archeometriai szempontokat vettünk figyelembe, így az ismert pattintott kőszköző lelőhelyek kiemelt szerepet kaptak. A nyersanyagmintákat azoknak a Tokaji-hegységben előforduló nagyobb limnikus medencéknek a területéről gyűjtöttük össze, ahol előzetes felmérések alapján régészeti vonatkozás feltételezhető (T. Biró, 1984).

A fentiek alapján a Tokaji-hegység területén öt nyersanyaglelőhelyről választottunk mintákat, és ezekkel hat régészeti lelőhely leletanyagának reprezentatív mintáit hasonlítottuk össze.

Fontos kiemelni, hogy a nyersanyag-mintavételi helyek nevei alatt nem egy-egy pontszerűen megjelenő helységet, hanem a település vagy a terület tágabb környezetét értjük. Ezáltal a későbbi vizsgálatok is a Tokaji-hegység egy-egy nagyobb, a térképen foltszerűen megjelenő területrézére lesznek érvényesek. Az 5 nyersanyag-előfordulás a következő **(1. ábra)**: Rátka-Mádi-medence; Erdőbénye; Arka-Korlát; Óhuta; Gönc-Telkibánya.



**1. ábra:**

A nyersanyagok és a régészeti minták lelőhelyei

**Fig.1.:**  
Geological localities and archaeological sites investigated

**1. táblázat: A vizsgált minták gyűjtési adatai****Table 1: Collection data on the samples investigated**

Leltári szám	Lelőhely	Mintagyűjtés ideje	Gyűjtő	Gyűjtemény
L. 94/49/1.	Mád, Kakas-hegy	1994	n.a. <sup>1</sup>	MNM Litotéka Gyűjtemény
L. 94/49/2.	Mád, Kakas-hegy	1994	n.a.	MNM Litotéka Gyűjtemény
L. 94/74/1.	Rátka-Hercegköves, Felsőbánya	1994	T. Biró K., K. Hardy	MNM Litotéka Gyűjtemény
L. 94/74/2.	Rátka-Hercegköves, Felsőbánya	1994	T. Biró K., K. Hardy	MNM Litotéka Gyűjtemény
Pb. 87/395	Rátka	1987	T. Biró K.	MNM Paleolit Gyűjtemény
L. 94/75	Erdőbénye, Ediafilit, Ligetmajor	1994	T. Biró K., K. Hardy.	MNM Litotéka Gyűjtemény
L. 94/100/2.	Erdőbénye, Sás-patak	1994	Bácskay E.	MNM Litotéka Gyűjtemény
L. 94/100/1.	Erdőbénye, Sás-patak	1994	Bácskay E.	MNM Litotéka Gyűjtemény
Pb. 73/31/1	Erdőbénye	1973	Király F.	MNM Paleolit Gyűjtemény
Pb. 73/31/2	Erdőbénye	1973	Király F.	MNM Paleolit Gyűjtemény
Pb. 73/31/3	Erdőbénye	1973	Király F.	MNM Paleolit Gyűjtemény
Pb. 73/31/4	Erdőbénye	1973	Király F.	MNM Paleolit Gyűjtemény
Pb. 73/31/5	Erdőbénye	1973	Király F.	MNM Paleolit Gyűjtemény
Pb. 73/31/6	Erdőbénye	1973	Király F.	MNM Paleolit Gyűjtemény
Pb. 73/31/7	Erdőbénye	1973	Király F.	MNM Paleolit Gyűjtemény
Arka-1 (Pb.63/338)	Arka-Herzsarét, A/17. szelvény	1963	Vértes L.	MNM Paleolit Gyűjtemény
Arka-2 (Pb.63/338)	Arka-Herzsarét, A/17. szelvény	1963	Vértes L.	MNM Paleolit Gyűjtemény
Arka-3 (Pb.63/338)	Arka-Herzsarét, A/17. szelvény	1963	Vértes L.	MNM Paleolit Gyűjtemény
Arka-4 (Pb.63/338)	Arka-Herzsarét, A/17. szelvény	1963	Vértes L.	MNM Paleolit Gyűjtemény
Arka-5 (Pb.63/338)	Arka-Herzsarét, A/17. szelvény	1963	Vértes L.	MNM Paleolit Gyűjtemény
Bkőv-1 (Pb. 80/55)	Boldogkővávalja, Őr-hegy	1979	T. Dobosi V.	MNM Paleolit Gyűjtemény
Bkőv-2 (Pb. 80/55)	Boldogkővávalja, Őr-hegy	1979	T. Dobosi V.	MNM Paleolit Gyűjtemény
Bkőv-3 (Pb. 80/55)	Boldogkővávalja, Őr-hegy	1979	T. Dobosi V.	MNM Paleolit Gyűjtemény
Bkőv-4 (Pb. 80/55)	Boldogkővávalja, Őr-hegy	1979	T. Dobosi V.	MNM Paleolit Gyűjtemény

<sup>1</sup> nincs adat

**1. táblázat:** A vizsgált minták gyűjtési adatai (folyt).**Table 1:** Collection data on the samples investigated (cont.)

Leltári szám	Lelőhely	Mintagyűjtés ideje	Gyűjtő	Gyűjtemény
Bkőv-5 (Pb. 80/55)	Boldogkőváralja, Őr-hegy	1979	T. Dobosi V.	MNM Paleolit Gyűjtemény
Bker-1 (Pb.83/271)	Bodrogkeresztúr-Henye	1982	T. Dobosi V.	MNM Paleolit Gyűjtemény
Bker-2 (Pb.83/271)	Bodrogkeresztúr-Henye	1982	T. Dobosi V.	MNM Paleolit Gyűjtemény
Bker-3 (Pb.83/271)	Bodrogkeresztúr-Henye	1982	T. Dobosi V.	MNM Paleolit Gyűjtemény
Bker-4 (Pb.83/271)	Bodrogkeresztúr-Henye	1982	T. Dobosi V.	MNM Paleolit Gyűjtemény
Bker-5 (Pb.83/271)	Bodrogkeresztúr-Henye	1982	T. Dobosi V.	MNM Paleolit Gyűjtemény
Megy-1 (Pb.94/5)	Megyaszó-Szelestedő	1993	T. Dobosi V., Simán K.	MNM Paleolit Gyűjtemény
Megy-2 (Pb.94/5)	Megyaszó-Szelestedő	1993	T. Dobosi V., Simán K.	MNM Paleolit Gyűjtemény
Megy-3 (Pb.94/5)	Megyaszó-Szelestedő	1993	T. Dobosi V., Simán K.	MNM Paleolit Gyűjtemény
Megy-4 (Pb.94/5)	Megyaszó-Szelestedő	1993	T. Dobosi V., Simán K.	MNM Paleolit Gyűjtemény
Megy-5 (Pb.94/5)	Megyaszó-Szelestedő	1993	T. Dobosi V., Simán K.	MNM Paleolit Gyűjtemény
Hejce-1	Hejce-Püspöktábla	1984	Losits F.	MNM Litotéka csereanyag
Hejce-2	Hejce-Püspöktábla	1984	Losits F.	MNM Litotéka csereanyag
Hejce-3	Hejce-Püspöktábla	1984	Losits F.	MNM Litotéka csereanyag
Hejce-4	Hejce-Püspöktábla	1984	Losits F.	MNM Litotéka csereanyag
Hejce-5	Hejce-Püspöktábla	1984	Losits F.	MNM Litotéka csereanyag
191-Hid	Hidasnémeti-Kisköteles	2002	Koós J.	HOM <sup>2</sup>
192-Hid	Hidasnémeti-Kisköteles	2002	Koós J.	HOM
195-Hid	Hidasnémeti-Kisköteles	2002	Koós J.	HOM
231-Hid	Hidasnémeti-Kisköteles	2002	Koós J.	HOM
237-Hid	Hidasnémeti-Kisköteles	2002	Koós J.	HOM

A régészeti leletek a nyersanyaglelőhelyeknél jobban lokalizálhatók. A pattintott kőeszközök jól meghatározható, pontszerűen elhelyezkedő régészeti lelőhelyekről kerültek elő (**1. ábra.**). A kőeszközök adatait az **1. táblázat** foglalja össze.

### *Vizsgálati módszerek*

A nyersanyagok és a régészeti minták petrográfiai vizsgálata a hagyományos kőzetek vizsgálatával megegyezően történt (makroszkópos és vékonycsiszolatos leírások).

<sup>2</sup> HOM = Herman Ottó Múzeum

A makroszkópos jellemzés elsősorban a nyersanyagok színe, szöveti jellegzetességei, ősmaradvány-tartalma, törése, felületének sajátosságai és a porcelánfehér „patina” (mállási kéreg) jelenléte vagy hiánya alapján történt. A vékonycsiszolatos elemzések az ásványos összetétel, a közetalkotó ásványok mérete, eloszlása, kristályossági foka, illetve minden olyan jelenség megfigyelése alapján történtek, amelyek csak mikroszkópban észlelhetők.

A vizsgált nyersanyagminták egy része a Magyar Nemzeti Múzeum (Litotéka Gyűjtemény és Litotéka Csereanyag Raktár) tulajdonát képezi, másik része pedig saját terepi mintagyűjtés eredménye. Ez összesen 52 mintát jelent, melyek között az előző fejezetben már jellemzett előfordulások hasonló arányban szerepelnek.

A régészeti minták a Magyar Nemzeti Múzeum Paleolit és Litotéka Gyűjteményének részét képezik. További mintákat vizsgáltunk a miskolci Herman Ottó Múzeum anyagából is. Ez a hegység 8 helységének 12 lelőhelyéről származó, helységenként 5-10 darab, a leletanyagra reprezentatív mintát jelent.

A makroszkópos leírást követően kiválasztott jellegzetes mintákból 30 µm vastagságú vékonycsiszolatok készültek. 44 csiszolat került mikroszkópos leírásra, 23 a nyersanyagokból, 21 minta pedig régészeti leletekből. Azokat a közetmintákat választottuk ki vékonycsiszolat készítésére, melyek vagy jól jellemzik a már makroszkóposan azonosított csoportot, vagy nem voltak besorolhatók valamelyik makroszkópos jellemzők alapján kialakított csoportba.

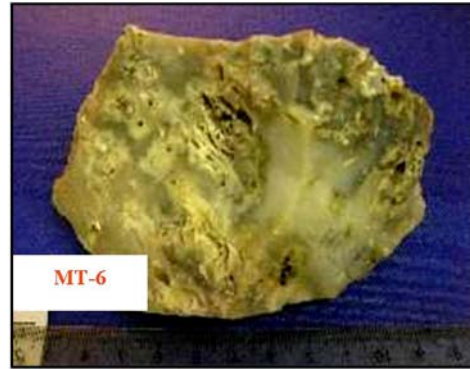
A műszeres vizsgálatok részletes leírását és az eredményeket a tanulmány 2. része fogja bemutatni. Az itt bemutatott részben a minták petrográfiai leírása, a nyersanyagcsoportok jellemzése és azok eredményei kerülnek összefoglalásra.

### **Petrográfiai makroszkópos vizsgálatok eredményei**

#### **Nyersanyagok**

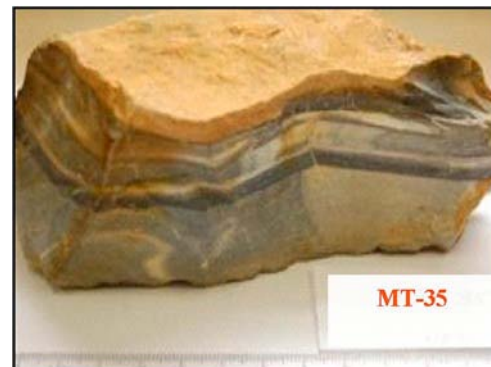
A makroszkópos leírások tükrében előzetesen elmondható, hogy a gönc-telkibányai terület kivételével a vizsgált lelőhelyeken a kőzetanyag megjelenése egységes, illetve petrográfiai tulajdonságaik alapján több csoportba sorolható. Az előfordulások kőzetanyaga egymástól néhány bélyeg alapján megkülönböztethető, vagyis az egyes lelőhelyek többségükben rendelkeznek helyi sajátosságokkal, melyek az alábbiakban foglalhatók össze:

A **rátka-mádi** területen a három kovás szint anyaga közettanilag nagy valószínűséggel elkülöníthető.



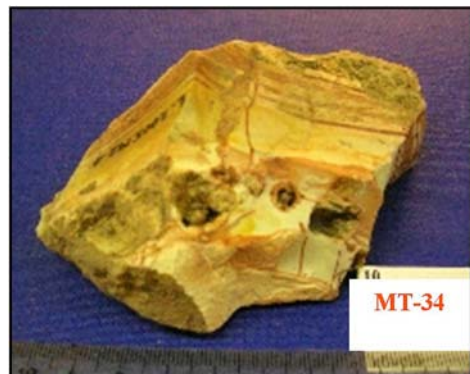
**2. ábra:** Az MT-6 jelű nyersanyag-minta (felső kovás szint / rátka-mádi terület)

**Fig. 2.:** Sample Nr. MT-6 (upper siliceous horizon, Rátka-Mád area)



**3. ábra:** Az MT-35 jelű nyersanyag-minta (középső kovás szint / rátka-mádi terület)

**Fig. 3.:** Sample Nr. MT-35 (middle siliceous horizon, Rátka-Mád area)



**4. ábra:** Az MT-34 jelű nyersanyag-minta (rátka-mádi terület, keveredési zóna, "kövelő"). A párhuzamos sávosság a nyugodt és ritmikus kiválási körülményekre utalhat.

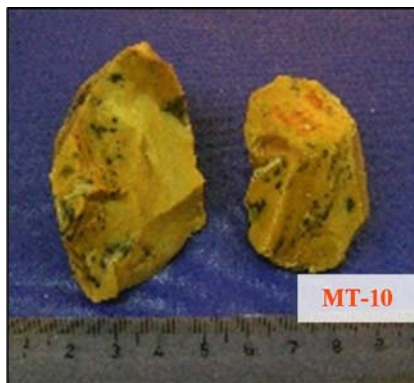
**Fig. 4.:** Sample Nr. MT-34 ("stone marrow", Rátka-Mád area)

A *felső kovás szint* (**2. ábra**) képződményei szürkekék színű és ősmaradványokban gazdag kőzetek. A *középső szintre* (**3. ábra**.) barna és fekete sávos nyersanyag jellemző a hidrotermás centrumok közelében. Meg kell említeni még a *keveredési*

*zónák* képződményeit is, melyek nagyon változatosak lehetnek. Ezek közül archeometriai szempontból a "kövelő" típusú anyag jelentős, mely valószínűleg agyagos keveredési zónához kapcsolható (**4. ábra**).

Az *alsó kovaszint* képződményei archeometriai szempontból nem jelentősek. A szint képződményei gyenge hévforrás-tevékenység jeleit mutatják. A kőzetek gyengén kovásak. Vékony, leginkább átmeneti kőzetekből (kovás tufit, sovány tavi agyag, stb.) álló réteg (Mátyás, 1968).

Az *erdőbényei* terület kovás kőzetei egységesnek mondhatók. A medence vegyi kovakiválásaira leginkább a limnoopalit túlsúlya jellemző. Az opálos képződmények aránya itt jelentős, és a kristályossági fok igen kis távolságokon belül is jelentősen változhat. A helyi kovakőzetekben ritkán találhatóak ősmaradványok, a meglévők pedig kis méretűek (mm-es, maximálisan 1-2 cm-es), és általában töredékes növénymaradványok (**5. ábra**).



**5. ábra:** MT-10 jelű nyersanyagminta (Erdőbénye, limnoopalit)

**Fig. 5.:** Sample Nr. MT-10 (Erdőbénye, limnoopalite)



**7. ábra:** MT-23 jelű nyersanyagminta, Óhuta, 1. petrográfiai csoport (ősmaradványokban gazdag)

**Fig. 7.:** Sample Nr. MT-23 (Óhuta, petrographical group 1.)

**Arka** és **Korlát** környékén a limnoopalit és limnokvarcit képződmények közötti jellegek alapján szintén egységes képet mutatnak. A terület jellegzetessége a gyakori fehér patina, illetve az áttetsző felület alatt láthatóvá váló ősmaradványok tömege. Az üde minták színe legtöbbször barna, illetve annak árnyalatai (**6. ábra**).

Az *óhutai* térségben a mintákat két csoportba sorolhattuk. Az egyiket egy ősmaradványokban gazdag, általában barna színű matt és sima felületű csoport adja (**7. ábra**). A másik csoportba lilakékes színű kőzetek tartoznak, melyek szegények ősmaradványokban, felületük pedig matt és érdes.

A **Gönc** és **Telkibánya** közötti területen gyűjtött minták egymástól eltérő megjelenésűek. A területről 5 minta (MT-29, 30, 31, 33, 44) került makroszkópos jellemzésre. Ezek közül a Gönc környékén gyűjtött minták limnoopalitok (MT-31: kovás fa), a Telkibánya környéki minták pedig nagyon eltérő makroszkópos tulajdonságokkal rendelkeznek (**8. ábra**).



**6. ábra:** MT-48 jelű nyersanyagminta. Arka, limnoopalit fehér mállási kéreggel (patinás)

**Fig. 6.:** Sample Nr. MT-48 (Arka, limnoopalite), patinated



**8. ábra:** MT-29 jelű nyersanyagminta (Telkibánya, limnoopalit)

**Fig. 8.:** Sample Nr. 29 (Telkibánya, limnoopalite)



**9. ábra:** L..94/74/2 jelű minta, Rátka-Hercegköves  
**Fig. 9.:** Sample Nr. L. 94/74/2, Rátka-Hercegköves



**10. ábra:** L. 94/74/1 jelű minta, Rátka-Hercegköves  
**Fig. 10.:** Sample Nr. L. 94/74/2, Rátka-Hercegköves



**11. ábra:** L. 94/49/1 jelű minta, Mád, Kakas-hegy, "kövelő"  
**Fig. 11.:** Sample Nr. L. 94/49/1 Mád, Kakas-hegy, "stone marrow"



**12. ábra:** L94/100/2 jelű minta. Erdőbénye, Sás-patak (1. közettani csoport, limnoopalit)  
**Fig. 12.:** Sample Nr. L. L94/100/2 (Erdőbénye, Sás-patak, limnoopalite). Petrographical type 1.



**13. ábra** Pb73/31 jelű régészeti minták  
**Fig. 13.:** Archaeological samples, Pb73/31



**14. ábra:** Arka-5 jelű régészeti minta  
**Fig. 14.:** Archaeological sample Arka-5.



## Régészeti minták

A leírásra került pattintott kőszközők anyaga és a nyersanyagok között makroszkópos jellemvonások alapján a legtöbb esetben összefüggés valószínűsíthető. A régészeti leletek többségénél helyi nyersanyag használata feltételezhető, de egyes régészeti anyagok esetében a kőzetanyag nem a hozzá legközelebb eső terület nyersanyagmintáihoz hasonló. Leírásra kerültek olyan kőszközők is, melyek kőzetanyaga a hegységből származó, és makroszkóposan jellemzett nyersanyagminták egyikével sem mutat jelentős hasonlóságot.

A **rátka-mádi** régészeti leletek a hegységből megvizsgált minták közül legjobban a helyi nyersanyagokra hasonlítanak. (3 típus: a felső kovás szint termékeiből, a középső szint termékeiből és a „kövelő” típusú kőzetanyagból készülhettek) (**9, 10 és 11. ábra**).

Az **Erdőbénye** közeléből előkerült pattintott eszközök nagy része helyi limnoopalit nyersanyagokkal mutat nagy hasonlóságot (**12. ábra**). A PB/73/31-es minták egyik csoportja még az Arka-Korláti terület opáljaira is hasonlítanak, a másik csoporthoz azonban nem sikerült makroszkóposan olyan nyersanyagot rendelni, mely esetleg alapanyagul szolgálhatott (**13. ábra**).

Az **Arka-Herzsarét** és **Boldogkővávalja, Őr-hegy** lelőhelyekről megvizsgált eszközök az Arka-Korláti terület nyersanyagainak a jellegzetes bélyegeit viselik magukon (**14-15. ábra**).

A **Bodrogkeresztúr-Henye** lelőhelyről leírt 5 minta két csoportba sorolható. Az első csoportba tartozó két minta a közeli rátkai terület felső kovás képződményeire hasonlít, a másik csoportba sorolható három kőszköző anyaga pedig szintén a rátkai térség „kövelő” típusú kőzetanyagával mutat nagy hasonlóságot (**16-17. ábra**).

A **hejcei** minták szintén két csoportba sorolhatók, melyekből az egyik (3 minta) leginkább a az Arka-Korláti térség limnokvarcit-limnoopalit kőzeteire hasonlít (**18/a. ábra**), a másik csoport két mintáját pedig a leírt nyersanyagok közül egyikkel sem tudtam azonosítani. Ezek a minták fehérek, nagyon gyengén áttetszőek, szövetük nem kristályos, homogén. Felületük matt, sima, de gyakoriak a repedésekkel és üregekkel tarkított részek is. A fehér kőzetekben találhatóak, szabad szemmel is látható méretű ősmaradványok, melyek általában barna színűek, és vékony, hosszúkás megjelenésűek. A nagyon gyengén áttetsző felszín alatt alig kivehetően láthatunk fehér fosszíliaakat (**18/b. ábra**).

A **Megyaszó-Szelestető** régészeti lelőhely mintái bizonyos tekintetben sajátos megjelenésűek. Az ősmaradványok mérete és elhelyezkedése, valamint a kőzetek színe a közeli rátkai terület képződményeire utal.



**15. ábra:** Bkőv-3 jelű régészeti minta

**Fig. 15.:** Archaeological sample Bkőv-3.



**16. ábra:** Bker-1 jelű régészeti minta.1. petrográfiai csoport

**Fig. 16.:** Archaeological sample Bker-1., petrographical group 1.



**17. ábra:** Bker-5 jelű régészeti minta, kövelő

**Fig. 17.:** Archaeological sample Bker-5, "stone marrow"

A patina és az áttetsző felszín, mely alatt fehér foltok láthatók, viszont a nyugati területek kőzeteire hasonlít (**19. ábra**).

A **hidasnémeti** minták kőzetanyaga a nyugati, Hernád menti területek képződményeire hasonlít. A közelben található Gönc és Telkibánya környezetében nem találtunk a régészeti leletekhez makroszkópos tulajdonságaikban hasonló kőzeteket (**20. ábra**).



**18/a ábra:** Hejce-1 jelű régészeti minta, vékony, fehér mállási kéreggel

**Fig. 18a.:** Archaeological sample Hejce-1., slightly patinated



**18/b. ábra:** Hejce-4 jelű régészeti minta

**Fig. 18a.:** Archaeological sample Hejce-4.



**19. ábra:** Megy-5 jelű régészeti minta

**Fig. 19.:** Archaeological sample Megy-5.



**20. ábra:** 195-Híd jelű régészeti minta, növénymaradványokkal és vékony mállási kéreggel

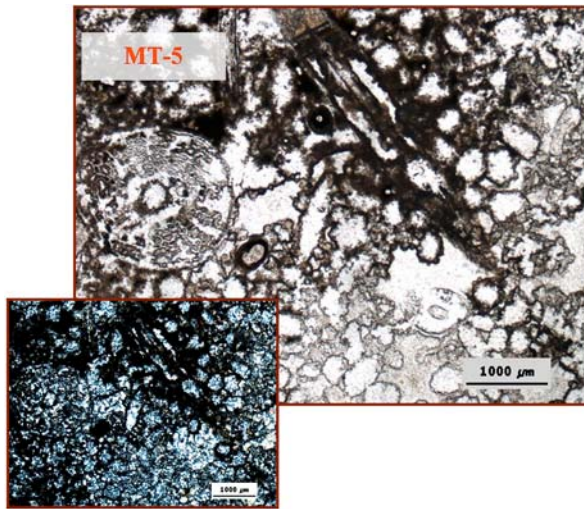
**Fig. 20.:** Archaeological sample 195-Híd., slightly patinated

### **Petrográfiai mikroszkópos vizsgálatok**

A vékonycsiszolatos vizsgálatok eredményeként az egyes nyersanyag lelőhelyek mintái között észrevehetünk néhány jellegzetes, lokálisan jellemző tulajdonságot, melyek a régészeti anyagban is általában megfigyelhetők. A makroszkópos megfigyelés során alkalmazható egyértelmű csoportosíthatóság azonban a mikroszkópos vizsgálatok alapján nem mutatkozott annyira egyértelműnek. Az egyes lelőhelyek és a kőszelvényekkel történt összehasonlítás többségében ugyan követi, sok tekintetben alátámasztja a makroszkópos petrográfiai csoportokat, de szűkebb csoportosítást nem enged meg.

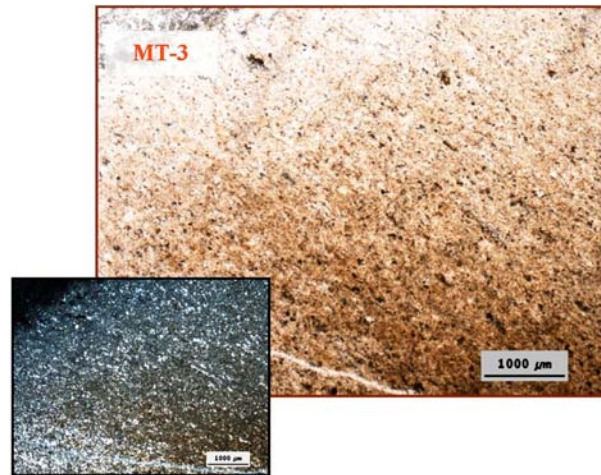
A mikroszkópos vizsgálatok eredményeit először lelőhely szerinti felbontásban foglaljuk össze:

A **Rátka-Mád** környéki előfordulások nyersanyaga általában a mikroszkópos tulajdonságaik alapján is a kovás szinteknek megfelelően bontható csoportokra. A *középső kovás szint* kőzetei homogén, mikrokristályos (kvarc) szövetűek, melyekben a limonitos elszíneződés és a ciklikusan változó mennyiségű szervesanyag adja a jellegzetes barna-fekete színsávokat. Ósmaradvány és mikrorepedés nem található bennük. A *felső kovás szint* termékeit a gazdag növénymaradvány-tartalom a repedésekkel behálózott mikrokristályos szövet jellemzi. Az üregekben és a repedésekben sajátalakú kvarckiválások láthatóak. Gyakori a vastartalmú oldatok áramlásainak hatására kivált limonit, illetve limonitos elszíneződés is. Kalcedon jelenléte nem jellemző.



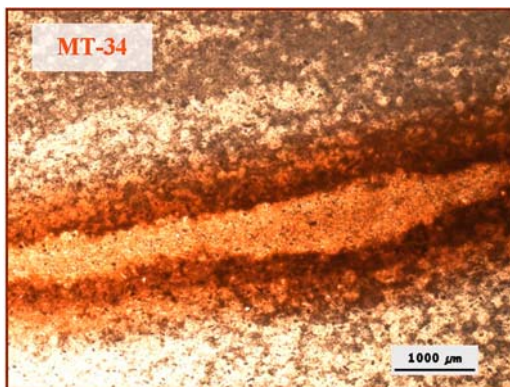
**21. ábra:** MT-5 jelű nyersanyagminta mikroszkópos felvétele (1N, +N), Rátka-Mád, felső kovás szint, részben átkováódott szövet, látható növényi szerkezetekkel

**Fig. 21.:** Raw material sample MT-5 (1N, +N), Rátka-Mád, upper siliceous horizon



**22. ábra:** MT-3 jelű nyersanyagminta mikroszkópos felvétele (1N, +N), Rátka-Mád, középső kovás szint. Mikrokristályos kvarcból álló, enyhén irányított szövet

**Fig. 22.:** Raw material sample MT-3 (1N, +N), Rátka-Mád, middle siliceous horizon



**23. ábra:** MT-34 jelű nyersanyagminta mikroszkópos felvétele (1N), Rátka-Mád, kövelő, opál

**Fig. 23.:** Raw material sample MT-34 (1N), Rátka-Mád, "stone marrow", opal



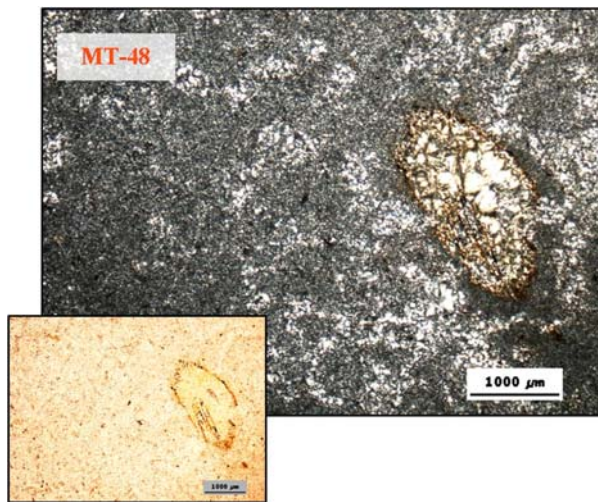
**24. ábra:** Az MT-9 nyersanyagminta mikroszkópos felvétele (1N). Erdőbénye. Az üregeket kitöltő kvarcsejtszomszédok többgenerációs kiválás eredményei

**Fig. 24.:** Raw material sample MT-9 (1N), Erdőbénye

A makroszkóposan „kövelő”-nek nevezett minta mikroszkópos tulajdonságai jellegzetesek. A csiszolat egésze izotróp opálból áll, melyben egyéb elegyrész nem található. A minta makroszkóposan is megfigyelhető sávossága mikroszkópos méretben is szembevetendő. A sávokat sötétvörös izotróp anyag alkotja a halványsárga izotróp opál alapanyagban. Az eredeti finomszemcsés szerkezet átkováódása során tehát a mikroszkópos vizsgálatok alapján feltételezhető, hogy a finom szemcsék között áramló oldatokból opál válhatott ki. A felső, középső szint kőzetei és a kövelő típusú nyersanyagok tehát sajátos jellegzetességeket mutatnak. (21., 22 és 23. ábrák).

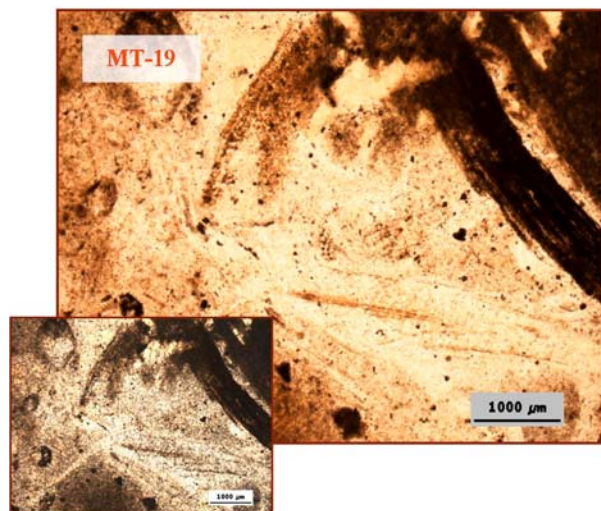
A helyi nyersanyagokhoz makroszkóposan a **Bodrogkeresztúr-Henye** lelőhely **kőszekőzeit**

rendelhetjük, valamint feltételeztük egyes **Megyaszó-Szelestedő** lelőhelyről származó minták hasonlóságát. A mikroszkópos összehasonlítás eredményeképpen a bodrogkeresztúr-henyei minták hasonlósága alátámasztható, azonban a megyaszó minták azonosításához további bizonyítékokat nem találtunk. A **bodrogkeresztúri** minták makroszkópos csoportjai a mikroszkópos vizsgálatok alapján is fenntarthatók. Az egyik csoportot alkotó minták (Bker-1) a rátkai terület *felső kovás szintjének* termékeihez hasonlóak, a másik („kövelő”) pedig (Bker-3-5) a rátkai medence termékei között a keveredési zónához kapcsolódva jelenik meg a nyersanyagok között. A két csoport mikroszkópos tulajdonságai között éles különbséget fedezhetünk fel.



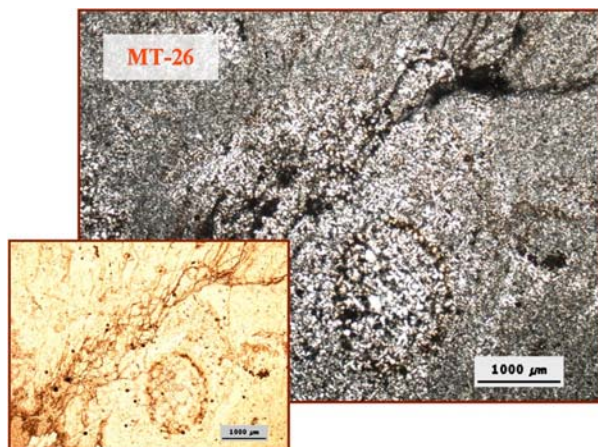
**25. ábra:** Az MT-48 minta mikroszkópos képe (1N, +N). Arka-Korlát. A kalcedon gyakran megjelenik az egykori ősmaradványok helyén

**Fig. 25.:** Raw material sample MT-48 (1N, +N), Arka-Korlát, with chalcedony on the place of former fossils



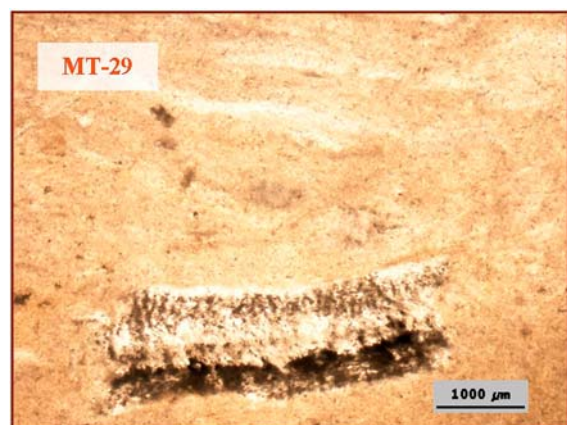
**26. ábra:** Az MT-19 minta vékonycsiszolatos képe. Arka-Korlát. A szövetben sok szervesanyagban dús opak rész található (1N, +N).

**Fig. 26.:** Raw material sample MT-19 (1N, +N), Arka-Korlát. With abundant opaque organic remains.



**27. ábra:** Az MT-26 minta mikroszkópos felvétele (1N, +N). Óhuta. A repedéseket opak anyag tölti ki. A szemcseméret megnövekedése lokális, és jellegzetes, feltehetően egykori növénymaradvány helyét tölti ki.

**Fig. 27.:** Raw material sample MT-26 (1N, +N), Óhuta. Fissures filled with opaque remains.



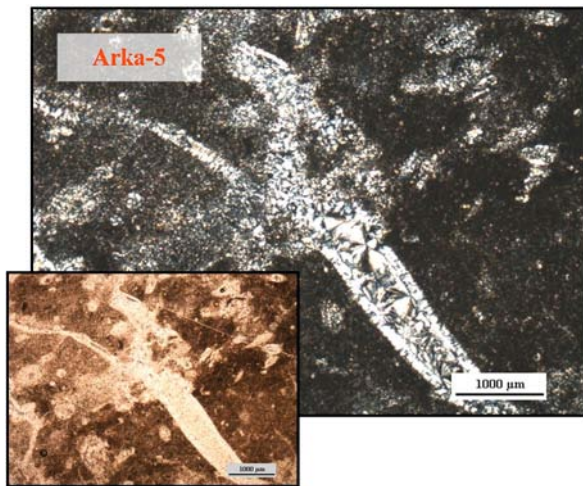
**28. ábra:** Az MT-29 minta mikroszkópos képe 1 nikollal. Gönc-Telkibánya. Az opálból álló szövetben szervesanyagban dúsabb részek

**Fig. 28.:** Raw material sample MT-29 (1N), Gönc-Telkibánya, composed mainly of opal and plant fossils

A Bker-1 minta azokra a rátkai vékonycsiszolatokra hasonlít, melyekben az ősmaradványok erősen átkovásoztak (**36. ábra**). A mikrokristályos kvarc alkotta alapanyagban kalcedont nem találunk és az átkovásozás mértéke igen nagy, helyenként csak sejthető az egykori növénymaradványok jelenléte. Ezzel szemben a Bker-3 és Bker-5 mintákban a csiszolatok egészét izotróp opál alkotja, teljesen egyöntetű, sem repedést, sem más elegyrészt nem tartalmaznak. A **megyaszói** minták mikroszkópos tulajdonságait tekintve az arkai és rátkai terület sajátosságai egyaránt megfigyelhetők a mintákon. Gyakran van jelen a kalcedon a mikrokristályos

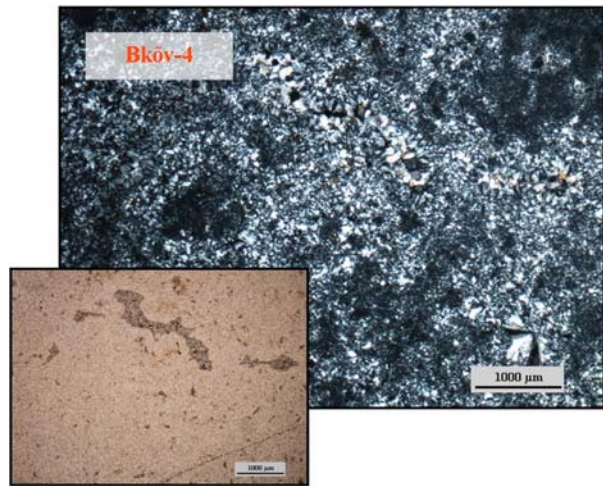
kvarc alapanyagban, tűs-szálás-legyezős kiválási formákban. Azonban a nagyobb méretű, részlegesen átkovásozott ősmaradványok is gyakoriak. Mindez gyakran ugyanazon csiszolaton belül is előfordul. A minták között leőhelyen belül is tehetünk különbségeket, de a csoportosítás nehézségekre ütközik.

Az **erdőbényei** minták jellegzetessége jól leírja a medence képződményeit. A vékonycsiszolatos jellemzés összesítéseként elmondható, hogy a minták petrográfiai jellegei egy kivétellel (MT-9) jelentős *hasonlóságot* mutatnak. Ez leginkább a szöveti bélyegeken mutatkozik meg.



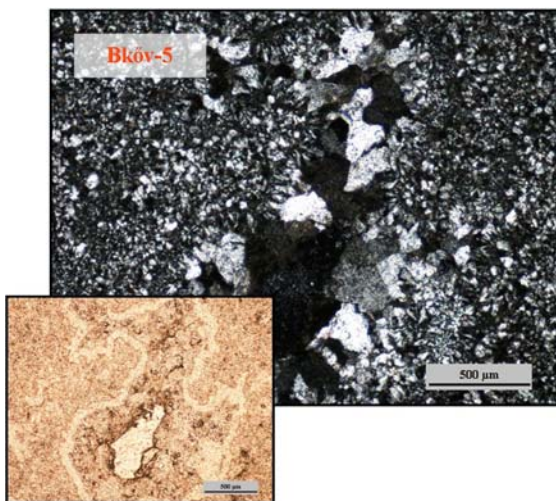
**29. ábra:** az Arka-5 minta mikroszkópos felvétele + és 1 Nikollal. A kalcedon kívülhat az üreg falával párhuzamos rétegeként, és az üreg belseje felé növe legyező alakban is.

**Fig. 29.:** Sample Arka-5 (1N, +N), with chalcedony filling smaller cavities



**30. ábra:** A Boldogkőváraljáról származó Bköv-4 minta mikroszkópos felvétele. Lokális szemcseméret növekedés mikrokristályos kvarccal és kalcedonnal.

**Fig. 30.:** Sample Bköv-4 (1N, +N), with local variation in grain size, microcrystalline quartz and chalcedony



**31. ábra:** A Boldogkőváraljáról származó Bköv-5 minta mikroszkópos felvétele 2 és 1 Nikollal. Az üreg falán nagyobb méretű kvarckristályok találhatóak, magját pedig opál alkotja.

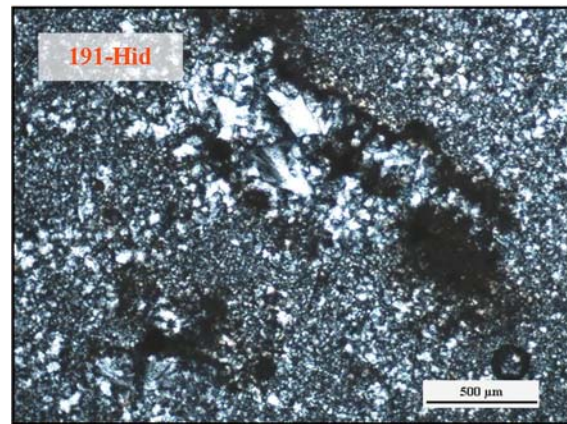
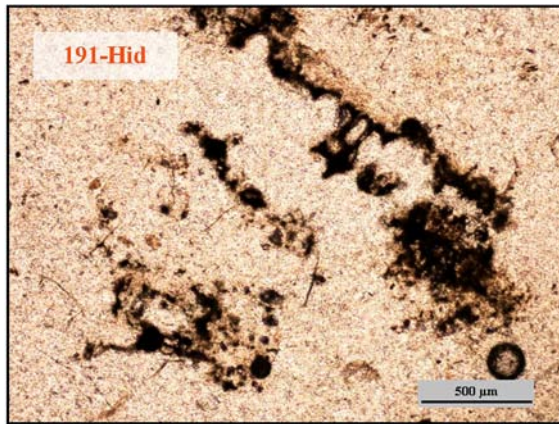
**Fig. 31.:** Sample Bköv-5 (1N, +N). A. The wall of the cavity is lined with large quartz grains, its core is filled with opal.

Mind egyik minta (kivéve MT-9) esetében a mikrokristályos kvarc szemcsék vagy opál és az opak szemcsék által alkotott irányított jellegű alapanyag dominál. A minták szerkezetének opálos, illetve mikrokristályos irányított jellege ellenálló, kedvező fizikai tulajdonságokkal rendelkező kőzet eredményez. Ez a jellegzetesség teszi ezt a nyersanyag típust különösen alkalmassá a pattintott kőeszközök készítésére (**24. ábra**). A vizsgálatra került régészeti leletek között nem találtunk hozzájuk hasonlót. Meg kell azonban említeni,

hogy a medence térségéből származó régészeti mintákból (lásd: makroszkópos leírás) nem készültek vékonycsiszolatok, így azok helyi eredete nem kizárható.

Az **Arka-Korlát** terület nyersanyagai jóval változatosabb képet mutatnak mikroszkóp alatt, mint az a makroszkópos elemzésből várható volt. A változatosság elsősorban a növénymaradványok eltérő mértékű átkovárodásából adódik. A fosszíliaakon gyakran láthatóak még az eredeti sejtes szerkezet nyomai is, de nem ritka, hogy olyan mértékig átkovárodtak, hogy jelenlétükre csak pszeudomorfózából, esetleg a *szemcsék lokális méretváltozásából* következtethetünk. Gyakori elegrész ezekben a vékonycsiszolatokban a *kalcedon* is, mely szinte kivétel nélkül minden mintában megtalálható. Változó méretű és általában tűs, szálas, legyező alakban jelenik meg. Gyakran tölt ki repedéseket, illetve egykori növénymaradványok után maradt alakokat. Emellett megjelenhet tömegesen is az alapanyagban. Ekkor kisebb szemcsemérettel jellemezhető, mint a kitöltések. A nyersanyagok tehát változatos mikroszkópos megjelenésük de a kalcedon megjelenése, az ősmaradványok általános jelenléte (az átkovárodás erősségétől függő megjelenési formában) általában jellegzetes. Nagyon fontos azonban szem előtt tartani, hogy ezek a bélyegek nem kizárólagosak erre a területre nézve, vagyis mikroszkópos tulajdonságaik alapján meghatározni az egyes képződményeket kevés valószínűséggel lehet (**25-26. ábra**).

A makroszkóposan ehhez a területhez kapcsolható régészeti leletek Arkáról, Boldogkőváraljáról és Hidasnémetiből származnak.



**32/a. és 32/b ábra:** A 191-Híd minta (Hidasnémeti-Kisköteles) mikroszkópos felvétele. Átkovárosodott és részben opak-ásványosodott egykori ősmaradvány. A kitöltésben kevés kalcedon is látható. 1 és + Nikol.

**Fig. 32/a. and 32/b:** Sample 191-Híd (Hidasnémeti-Kisköteles) by polarisation microscope. Silicified plant fossil with opaque minerals and chalcedony in the filling substance. With 1 és + Nicols.:

Ezek a kőeszközök mikroszkóposan leginkább azokhoz az arka-korláti nyersanyagokhoz hasonlítanak, melyek ősmaradványai erősebb átkovárosodás jeleit viselik magukon. A vizsgált **régészeti minták** (Arka, Boldogkőváralja, Hidasnémeti lelőhelyekről) hasonló mikroszkópos jellegzetességei a következőekben foglalhatók össze: a mikrokristályos kvarc alapanyag általában tömeges megjelenésű kalcedont is tartalmaz (**29., 30., 31. és 32/a, b ábrák**). A kalcedon emellett előfordulhat üregkitöltő ásványként (gyakran több generációs kristályok kiválása is megfigyelhető), szferulákban és a mátrixban, nagy legyező alakú kristályok formájában egyaránt. A minták változatosságát a kalcedon különböző megjelenési formái és az ősmaradványok jellegzetes „maradvány-alakjai”, illetve eltérő mértékű átkovárosodási formái okozzák.

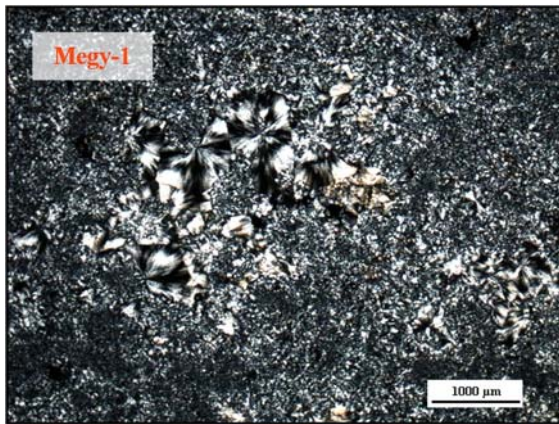
A makroszkópos tulajdonságok alapján még feltételezhetünk eredet-azonosságot bizonyos **megyasói és hejcei régészeti mintákkal** (**33., 34. és 35. ábrák**). Ehhez további bizonyítékokat egyelőre nem találtunk. Mikroszkópos tulajdonságaikat tekintve az arcai és rátkai terület sajátosságai a mintákon egyaránt megfigyelhetők. A mátrix általában mikrokristályos kvarc, melyben gyakran megfigyelhető a szemcseméret lokális feldurvulása, ami jellegzetes foltos megjelenést kölcsönöz a szövetnek. Gyakran van jelen a kalcedon üregekben és a mátrixban egyaránt. A nagyobb méretű, részlegesen átkovárosodott növénymaradványok is gyakoriak, mint a rátkamádi felső kovaszint mintáinak esetében. Mindez gyakran egy csiszolaton belül is előfordul. A minták között azonos lelőhelyen belül is tehetünk különbségeket, de a csoportosítás nehézségekre utközik.

**Óhuta** környékéről származó nyersanyagok között nem jellemző a homogenitás. Az óhutai minták egymástól sok tekintetben különböznek. A leírásra került csoportok egymástól szöveti bélyegeiben is, de leginkább az elegyrészek jellegzetességeiben különböznek. Az egyik minta egy tömött szövetű, leginkább mikrokristályos kvarcból és kalcedonból álló kőzet (**27. ábra**), míg a másikban a mikrokristályos kvarc mellett az opak elegyrészek dominálnak.

A **Gönc-Telkibánya** környékéről származó nyersanyagok többségében az opál mennyisége számottevő. Egyes esetekben az egész vékonycsiszolatot kiteszi, más esetekben viszont csak egyes részeken, lokálisan jellemző. A minták között más jellegzetes, a terület képződményeire jellemző bélyegeket nem figyeltünk meg. (**28. ábra**). Egyes minták hasonló jellegzetességeket mutattak az erdőbényei térség opáljaival. A régészeti anyagból egyik kőeszköz vékonycsiszolata sem hasonlított a helyi képződményekhez.

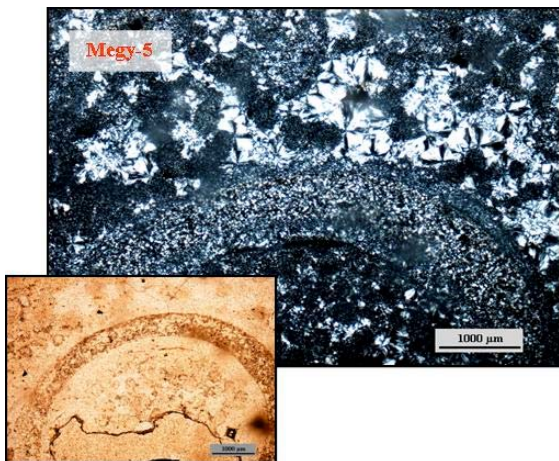
A polarizációs mikroszkópos vizsgálatok eredményei alapján a nyersanyagok és a kőeszközök anyagának összehasonlítása tehát a makroszkópos vizsgálatok eredményével összhangban van, de fontos szem előtt tartani, hogy a makroszkópos bélyegek alapján történő csoportosítás az alapvető, a mikroszkópos vizsgálat pedig leginkább kiegészítésre, nem pedig önálló azonosításra alkalmas.

A mikroszkópos vizsgálatok az azonosításon kívül egyéb jellegzetességek megfigyelésére is kitértek. Ezek leginkább az eszközök nyersanyagának kiválasztására, technikai jellegzetességekre adhatnak újabb információt:



**33. ábra:** A Megyaszó-Szelestedő lelőhelyről származó Megy-1 jelű régészeti minta mikroszkópos felvétele. Legyező alakú kalcidon a mikrokristályos kvarc alapanyagban. +N.

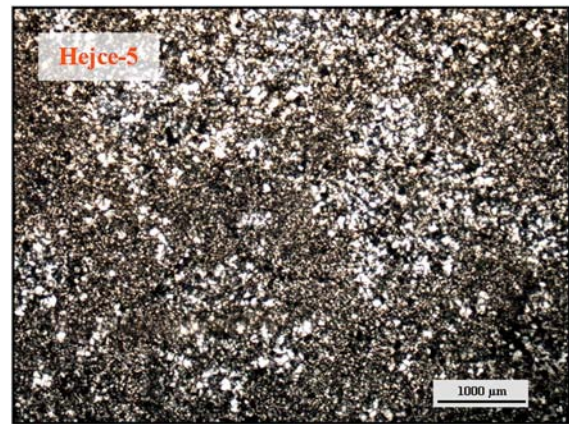
**Fig. 33.:** Sample Megy-1 (Megyaszó-Szelestedő) by polarisation microscope Fan-shaped chalcidony in microcrystalline quartz matrix, +N:



**34. ábra:** A Megyaszó-Szelestedő régészeti lelőhelyről származó Megy-5 jelű minta mikroszkópos felvétele + és 1 nikollal. Koncentrikus megjelenés, melyet a mikrokristályos kvarc, és kalcidon váltakozása alkot.

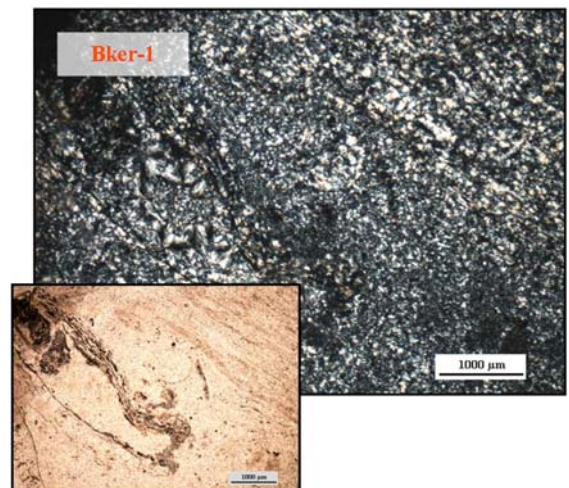
**Fig. 33.:** Sample Megy-5 (Megyaszó-Szelestedő) by polarisation microscope (1N, +N). Concentric array of alternating chalcidony and microcrystalline quartz crystals

Megfigyelhető, hogy az ősmaradványok átkováódásának mértékét gyakran az elegyrészek szemcsemérete (a jobban átkováódott általában nagyobb szemcseméretű) és azok jellegzetes alakokba rendeződése is mutatja. Ennek alapján a régészeti minták átkováódásának erőssége szűkebb tartományban mozog, mint az a nyersanyagok esetében megfigyelhető. A kőszközők általában erősebb átkováódás jeleit mutatják, míg a vizsgált nyersanyagok közt a gyengén átkováódott képződményektől egészen a teljesen átkováódott változatokig minden szint jelen van.



**35. ábra:** A Hejcérről származó Hejce-5 jelű régészeti minta mikroszkópos felvétele. A kvarc alkotta alapanyagban a nagyobb és kisebb szemcseméret váltakozása jellemző. +N:

**Fig. 35.:** Sample Hejce-5 by polarisation microscope The matrix is composed of microcrystalline quartz with some variation in grain size +N.



**36. ábra:** A Bodrogkeresztúrról származó Bker-1 minta mikroszkópos felvétele + és 1 nikollal. Az egykori növénymaradványok 1 nikollal még jól láthatóak..

**Fig. 36.:** Sample Bker-1 (Bodrogkeresztúr) by polarisation microscope (1N, +N). Remnants of plant fossils still visible with 1 Nicol.

Mindez szerepet játszhat a pattintott kőszközők fizikai paramétereinek jellegzetességeiben is. Az erősebben átkováódott ősmaradványok ugyanis már nem számítanak jelentős gyengésségi felületnek, éppen ezért a fizikai paramétereiket sem rontják olyan mértékben, mint gyengén átkováódott, ürege változataik. Mindez azt jelentheti, hogy az eszközkészítést tudatos válogatás előzhetette meg, melynek során az erősebben átkováódott, kevesebb növénymaradvánnyal jellemezhető nyersanyagot részesítették előnyben.

A nyersanyagok és a régészeti eszközök között jelentős különbség mutatkozik a kőzet kalcedon-tartalmának mennyiségében is. Míg a nyersanyagok között, csupán az Arka-Korlát és Óhuta környéki minták tartalmaznak jelentősebb mennyiségű kalcedont, addig a régészeti leletek nagy része gazdag kalcedonban. Ennek okát a régészeti leletek eredetében is megtalálhatjuk, azonban a kalcedon-tartalom átlagosan is jóval nagyobb a pattintott kőeszközökben. A kalcedon általában tűs, szálas, legyező alakban jelenik meg, mely jelenthet gyengeségi felületet is, abban az esetben, ha az üreg mentén egymással párhuzamos rétegekben történik az ásványkiválás. A csiszolatokban erre is láthatunk példát, de jóval gyakoribb, amikor az üregkitöltés a kalcedonok szálainak „összefogazódásával” jár, feljavítva a kőzet fizikai paramétereit. Ennél még szerencsésebb (kőeszköz-használat szempontjából), ha a kalcedon az alapanyagban van jelen, és szálas megjelenése, összefogazódása a mátrixban érvényesül. A kőeszközök közül láthatunk ilyen többek között a Megy-1 jelű minta mátrixában (**33. ábra**). Mindez szintén tudatos válogatást enged feltételezni, melynek során a nagyobb kalcedon-tartalmú mintákat részesíthették előnyben. A kalcedon azonban makroszkóposan nem, vagy csak nagyon nehezen felismerhető a limnikus kovaüledékekben, kiváltképp, ha annak alapanyagában, tömegesen jelenik meg. (A kiválogatás feltehetőleg elsősorban tapasztalati alapon történhetett.)

### ***A petrográfiai vizsgálatok eredményeinek összefoglalása***

Az alkalmazott petrográfiai vizsgálati módszerek segítségével a limnokvarcit-limnoopalit lelőhelyek azonosítására és a kőeszköz-készítés technikai ismereteinek bővítésére nyerhettünk új információkat. A vizsgált pattintott kőeszközök többségéhez nagy valószínűséggel rendelhető hozzá nyersanyag-forrás. A régészeti minták és a nyersanyagok között a petrográfiai vizsgálatok eredményeképpen feltételezett kapcsolatot az alábbiakban foglaljuk össze:

*Arka-Herzsarét:* a helyi, Arka-Korlát környéki nyersanyaggal azonosítható.

*Boldogkőváralja, Ór-hegy:* A kissé északabbra található Arka-Korlát környéki nyersanyaggal mutat nagy hasonlóságot.

*Bodrogkeresztúr-Henye:* Mindkét kőzetcsoportha a Rátka-Mádi medence nyersanyagával azonosítható.

*Hidasnémeti-Kisköteles:* A délebbi Arka-Korlát környéki nyersanyaggal azonosítható.

*Hejce:* Két kőzetcsoportha közül az egyik az Arka-Korláti területre hasonlít, másik csoportjához pedig nem tudunk nagy bizonyossággal nyersanyag-lelőhelyet rendelni.

*Megyaszó-Szelestedő:* A két kőzettani csoport a további vizsgálatokban nem különült el. A lelőhely-azonosítás nem egyértelmű. az arka-korláti és a rátka-mádi terület jellegzetes bélyegeit is magukon viselik.

A fentiek alapján a vizsgált pattintott kőeszközök a nyersanyag-lelőhelytől való távolság alapján a következőképpen csoportosíthatók:

*Lokális (0-30 km):*

Arka-Herzsarét  
Boldogkőváralja, Ór-hegy  
Bodrogkeresztúr-Henye  
Hejce  
Megyaszó-Szelestedő (?)

*Közeli (30-100 km):*

Hidasnémeti-Kisköteles

A **petrográfiai makroszkópos** vizsgálatok elsődleges eredményének az alapadatok szolgáltatása – a tokaji térség legtipikusabb nyersanyagainak leírása, kőzettani csoportosítása – és a lehetséges proveniencia vizsgálatok elvégzése tekinthető.

Az eredményeknek, feltételezéseknek az alátámasztásához azonban szükség van a további **petrográfiai mikroszkópos** vizsgálatokra is. A mikroszkópos vizsgálatoknak esetünkben nemcsak a lelőhely-azonosításban van szerepe. Segítségével technikai információkat nyerhetünk, többek között az eszközök nyersanyagának kiválasztási folyamatára is. A vékonycsiszolatos vizsgálatokból megtudhattuk, hogy a kőeszközök kiválasztásának egyik szempontja lehetett a kőzetek átkovárodásának és a kalcedon-tartalmának mértéke. A megvizsgált kőeszközök között az erősebben átkovárodott nagyobb kalcedon-tartalommal jellemezhető kőzetanyag dominál. A kalcedon ugyanis finomszálas megjelenése miatt ellenállóbbá, szívósabbá teszi a kőzetet, ami a munkafolyamatokban jelentős előnynek számít.

Az eddig bemutatott vizsgálati módszerek tehát leginkább együtt alkalmazva lehetnek eredményesek. A limnokvarcit és limnoopalit leletek pontosabb, gyorsabb és nagyobb hatáskörű azonosítása érdekében azonban nem csupán a vizsgálati módszerek tárházát lenne érdemes bővíteni, hanem azt a tokaji térség tágabb környezetében fellelhető tipikus nyersanyagok referencia értékű petrográfiai leírása is elősegíthetné. Ezt a minták további ásványtani és geokémiai vizsgálatai (XRD, FTIR, XRF, PGAA, NAA) segíthetik, aminek első eredményeit a tanulmány második részében foglaljuk össze.



**Köszönetnyilvánítás**

A munka ezen fázisához nyújtott segítségükért köszönet illeti Dr. Józsa Sándort, Markó Andrást és Péterdi Bálintot. Külön köszönet illeti Dr. T. Dobosi Violát a minták rendelkezésre bocsátásáért.

**Irodalomjegyzék**

GYARMATI P. (1977): A Tokaj-hegység intermedier vulkanizmusa, *MÁFI Évk.*, **LVIII** 1-195.

HÁMOR G. (2001): *A Kárpát-medence miocén ősföldrajza*. Magyarázó a Kárpát-medence miocén ősföldrajzi és fáciestérképéhez. Budapest, *MÁFI* 1-67.

HARANGI Sz. (2001): Neogen to Quaternary Volcanism of the Carpathian-Pannonian Region-a review. *Acta Geologica Hungarica*, **44** 233-258.

MÁTYÁS E. (1968): A rátkai felsőszarmata édesvízi medence földtani és teleptani viszonyai. Budapest, *Földtani Közöny*, **98/1** 26-42.

MOLNÁR F. (1994): A Tokaji-hegység Sátoraljaújhely-Rudabányácska és Vágáshuta

közötti területének nemesfém dúsulásait létrehozó hidrotermás folyamatok rekonstrukciója. *Földtani Közöny*, **124/1** 25-42.

MOLNÁR F. (1997): Epitermás aranyércesedések kialakulásának modellezése ásványtani-genetikai vizsgálatok alapján: példák a Tokaji-hegységből. *Földtani Kutatás*, **XXXIV/1** 8-13.

SZEKSZÁRDI, A. (2007): Tokaji-hegységi limnokvarcit-limnoopalit nyersanyagok és pattintott kőeszközök archeometriai vizsgálati eredményei. *Közöletlen diplomamunka*. Budapest, ELTE FFI Közöttan-Geokémia Tanszék. 1-140.

T. BIRÓ, K., SIMÁN, K. & SZAKÁLL, S. (1984): On a characteristic SiO<sub>2</sub> raw material type group used in prehistoric Hungary. In: *KANCHEV ed., III<sup>rd</sup> Seminar in Petroarchaeology*, Plovdiv, 103-126.

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



## VIRTUAL 3D RECONSTRUCTION OF THE EAST PEDIMENT OF THE TEMPLE OF ZEUS AT OLYMPIA - A PRELIMINARY REPORT

### ELŐZETES JELENTÉS AZ OLYMPIAI ZEUS-TEMPLOM KELETI OROMCSOPORTJÁNAK VIRTUÁLIS 3D REKONSTRUKCIÓJÁRÓL

ANDRÁS PATAY-HORVÁTH

Institute for Ancient History, Eötvös Loránd University, Budapest

Email: [pathorv@gmail.com](mailto:pathorv@gmail.com)

#### **Abstract**

*The arrangement of the five central figures of the east pediment of the temple of Zeus at Olympia has been the subject of scholarly debates since the discovery of the fragments more than a century ago. Most recently the author has started a project to approach this controversy in a new way, by producing a virtual 3D reconstruction of the group. Digital models of the statues are produced by scanning the original fragments and by reconstructing them virtually in order to test the feasibility and aesthetic effects of the different reconstructions. The present report focuses on the various technical difficulties encountered during the scanning campaign in the Archaeological Museum of ancient Olympia and gives an overview of the work in progress.*

#### **Kivonat**

*Az olympiai Zeus-templom keleti oromcsoportjának rekonstrukciója a szobortöredékek előkerülése óta folyamatosan heves viták tárgya, amelynek lényegét az öt középső alak egymáshoz viszonyított elrendezése jelenti. Ennek az évszázados problémának újfajta megközelítését jelenti a tanulmány szerzőjének nemrég elindított kutatási programja, amelynek célja, hogy háromdimenziós virtuális modellek segítségével vizsgálja az elméletileg lehetséges rekonstrukciók technikai kivitelezhetőségét illetve esztétikai hatását. Ennek érdekében elsőként az eredeti szobortöredékek 3D szkennelésére volt szükség. Jelen előzetes beszámoló az olympiai múzeumban végzett munka során tapasztalt technikai nehézségekre összpontosít, de áttekintést nyújt a folyamatban levő munkafázisokról is.*

KEYWORDS: 3D SCANNING, CLASSICAL GREEK MARBLE SCULPTURE

KULCSSZAVAK: 3D SZKENNELÉS, ÓKORI GÖRÖG MÁRVÁNYSZOBRAZSÁT

#### **The subject**

The temple of Zeus at Olympia was built in the first half of the 5<sup>th</sup> century B.C. (ca. 475–455). Its sculptural decoration consists of two pediments and twelve metopes. Given the large size of the building itself, the sculptures were all well over life-size and were made of white Parian marble. A large number of fragments survived and are conserved in the Archaeological Museum of Olympia and in the Musée du Louvre (Paris). Most of them are quite well preserved and are depicted in practically every handbook on Greek art or on ancient art in general, because nowadays they are generally considered to be one of the most important and most magnificent

works of ancient Greek art. They have been thoroughly studied since their discovery in the 1880's, but they still pose some important questions, as indicated by the growing number of monographs and scholarly articles related to them (e.g. Treu 1897, Ashmole-Yalouris 1967, Simon 1968, Säflund 1970, Herrmann 1987, Kyrieleis 1997, Barringer 2005, Westervelt 2009). The most recent debate has started with a series of publications by the author (Patay 2004, Patay 2005, Patay 2006, Patay 2008) and concerns the interpretation of the east pediment (**Fig. 1**), which involves the problematic issue of the correct reconstruction of the central group as well.



**Fig. 1.:** Fragments of the east pediment. Actual arrangement in the Archaeological Museum of Olympia.

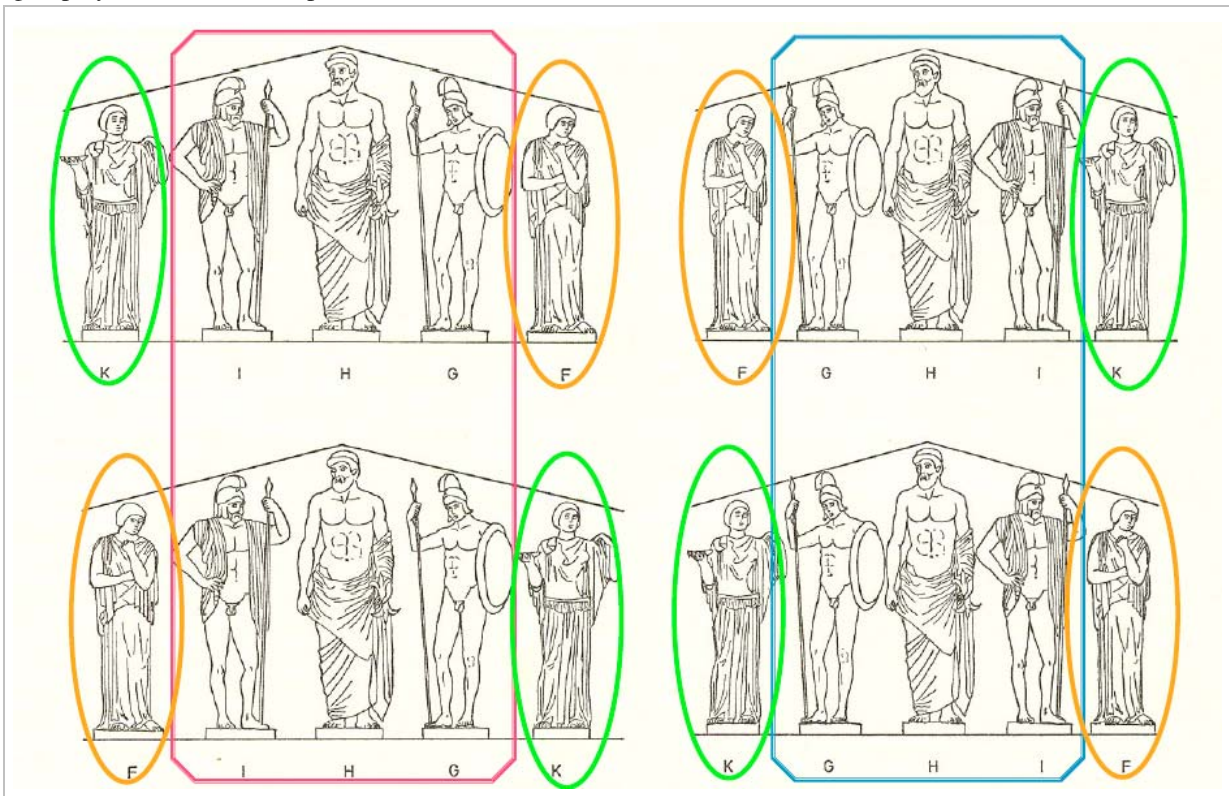
(Photo: B. Vári, Tondo SP1 Ltd.)

**1. ábra:** A keleti oromcsoport töredékei. Jelenlegi múzeumi elrendezés Olympiában. (Vári B., Tondo SP1 Kft. felvétele)

### *The problem*

The arrangement of the five central figures of the east pediment of the temple of Zeus at Olympia has been the subject of scholarly debates since the discovery of the fragments more than a century ago (Herrmann 1987, Patay 2008). The basic problem is that the fragments themselves can be arranged in four substantially different ways and there are no obvious clues for choosing the most probable one (**Fig. 2**). There is a fairly detailed description of the group by Pausanias (Description of Greece V 10, 6-

7), who saw it in the 2<sup>nd</sup> cent. AD, but his text is not conclusive regarding the precise arrangement of the figures (he does not specify how to understand his indications „to the left” and „to the right” of the central figure). The findplaces are not unequivocal either, since the pieces were scattered around the temple by an earthquake in the 6<sup>th</sup> cent. AD and the fragments were subsequently reused in medieval buildings. In sum, there are four substantially different arrangements, all of which have already been selected by certain scholars for various aesthetic, technical and other considerations.



**Fig. 2.:-** Schematic reconstruction drawings showing every conceivable arrangement of the five central figures (usually referred to as F, G, H, I and K). Different colours highlight the differences between the four variants. (After Herrmann 1987)

**2. ábra:** Az oromcsoport öt középső alakjának elméletileg lehetséges valamennyi rekonstrukciója. (Herrmann 1987 nyomán; a színes vonalak csak a különféle variációk könnyebb megkülönböztetését szolgálják)

**Fig 3.:**

Scanning the fragments of the east pediment with Jimmy Jib crane

(Photo: Zs. Gábor-Szabó)

**3. ábra:**

A keleti oromcsoport töredékeinek szkennelése Jimmy Jib állvány segítségével. (Gábor-Szabó Zs. felvétele)

Most often the reconstructions were presented in simple drawings, ignoring the three-dimensional form of the statues and the results of an early experiment with life-size 3D models (Treu 1897, 120) are nowadays equally ignored.

***The project***

Since experimentation with the precious and monumental original fragments is out of question and life-size plaster casts are similarly ill-suited for this purpose, it seemed to be reasonable to apply the latest 3D scanning technology to the problem. The aim of the project is to test the practical feasibility and aesthetic effects of the possible arrangements with 3D models of the reconstructed statues. The digital models are produced by scanning the original fragments and by reconstructing them (i.e. completing their missing limbs and armour) virtually. Scanning was done with Breuckmann smartSCAN Duo structured light scanner by Tondo SP1 Ltd., the reconstruction will be attempted with different software products (e.g. Poser 8 by Smith Micro and Leonard3Do by 3DforAll).<sup>i</sup>

The scanning campaign was carried out with the permission of the 7<sup>th</sup> Ephorate of Prehistoric and Classical Antiquities in Greece and in close collaboration with the German Archaeological Institute at Athens (conducting the excavations on the site for more than 125 years). Financial support is provided by a research grant of the Norway Grants and the Hungarian National Research Fund (OTKA).

***Difficulties encountered***

The high precision 3D scanning of monumental marble sculpture is a difficult task. There have been only two similar projects so far, the Digital Michelangelo (1997–2007) directed by Prof. M. Levoy (Stanford University) and the Trier Constantine (2007) carried out by ArcTron Ltd.<sup>ii</sup>

The first problem was financial: Our budget was much smaller than in similar cases, the plan itself being equally ambitious and the difficulties comparable or in some cases even insurmountable. In addition, there were only about 3-5 months left for selecting the affordable and state-of-art technology, equipment and company. These difficulties were overcome by intensive consultations with specialists, negotiations with different companies in and outside Hungary and finally by testing the equipment and the skill of the technicians in the collection of Greek and Roman Antiquities of the Museum of Fine Arts (Budapest). As a result two experienced technicians of Tondo SP1 Ltd. (Budapest, Hungary) were employed and the scanning was carried out in the Museum of Olympia from 23.08 to 03.09. 2009.

The difficulties encountered during the data capture resulted primarily from the monumental scale (1,5-2 times life-size) of the fragments exhibited in the main hall of the museum.<sup>iii</sup> The upper parts were not accessible with the scanner mounted in the usual way on a tripod but only with a special equipment, the so called Jimmy Jib (Fig. 3).<sup>iv</sup>



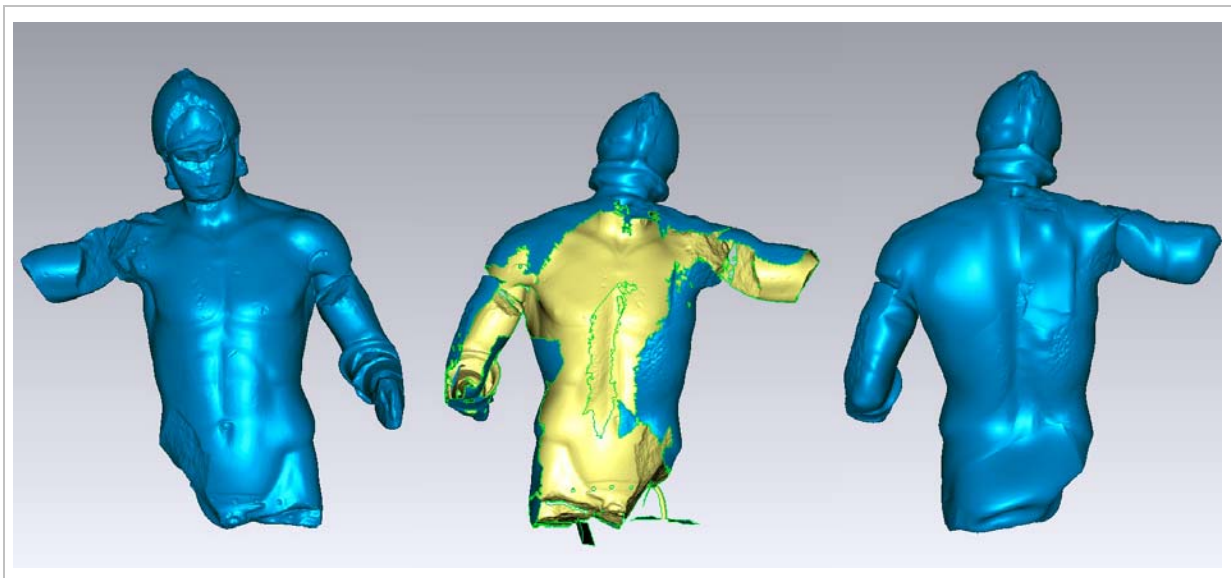
**Fig. 4.:** Iron bars used to keep the fragments in position. This arrangement close to the wall prevented the scanning of the rear sides of the figures. (Photo: author)

**4. ábra:** A töredékek rögzítésére szolgáló acélszerkezetek. Ez a falhoz közeli elhelyezés akadályozta meg a szobrok hátoldalának szkennelését. (szerző felvétele)

This type of crane is usually employed in producing movies and has never been employed for 3D scanning. It was tested in Budapest and proved to be practical for the present task: it can be transported and assembled relatively easily, its handling is equally easy, and it does not present any danger for the precious originals. The workflow has thus been optimized, because there was no need to build a massive scaffolding. Since the weight of the large fragments is enormous, they are fastened to the wall with several massive iron bars (Fig. 4). As a consequence, the fragments are absolutely unmovable and due to their alignment close to the wall, their rear sides were difficult to reach with the scanner, some parts proved to be inaccessible indeed.

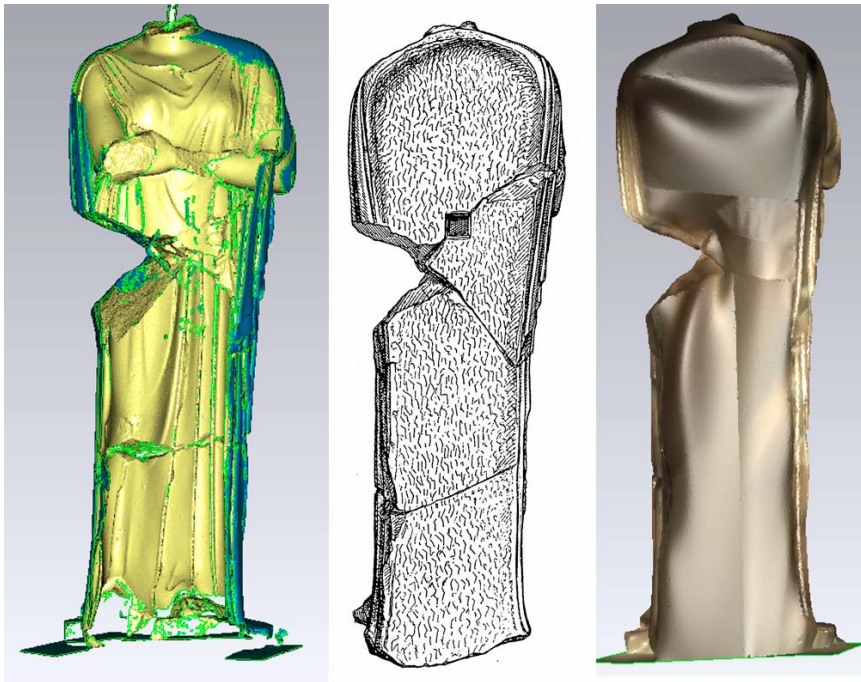
Last but not least, the scanning was made difficult by the restricted working hours. Since the museum of Olympia attracts a very large number of visitors from all over the world, it is open to the public every day from 8 a.m. to 8 p.m. Moreover, the fragments of the pediments of the temple of Zeus are world-famous pieces and belong to the main highlights of the museum, so we were allowed to scan only from 8–12 p.m.

In spite of these rather narrow time limits, our team was able to complete the task of scanning all fragments belonging to the east pediment (13 human figures and two four-horse chariot teams) in two weeks.



**Fig. 5.:** The scanned torso of figure G of the pediment. Front view (left) and back view (middle) showing data voids resulting from the close alignment to the wall. Completed 3D model of the piece on the right.

**5. ábra:** A G jelű alak törzsének szkennelt modellje. Balról jobbra: szkennelt állomány előlről, hátulról a hiányzó részek feltüntetésével, a töredék kész 3D modellje hátulról.

**Fig. 6.:**

The rear side of figure F. Data void on the scan (left), drawing of the original roughly modelled surface (middle) and completed 3D model (right)

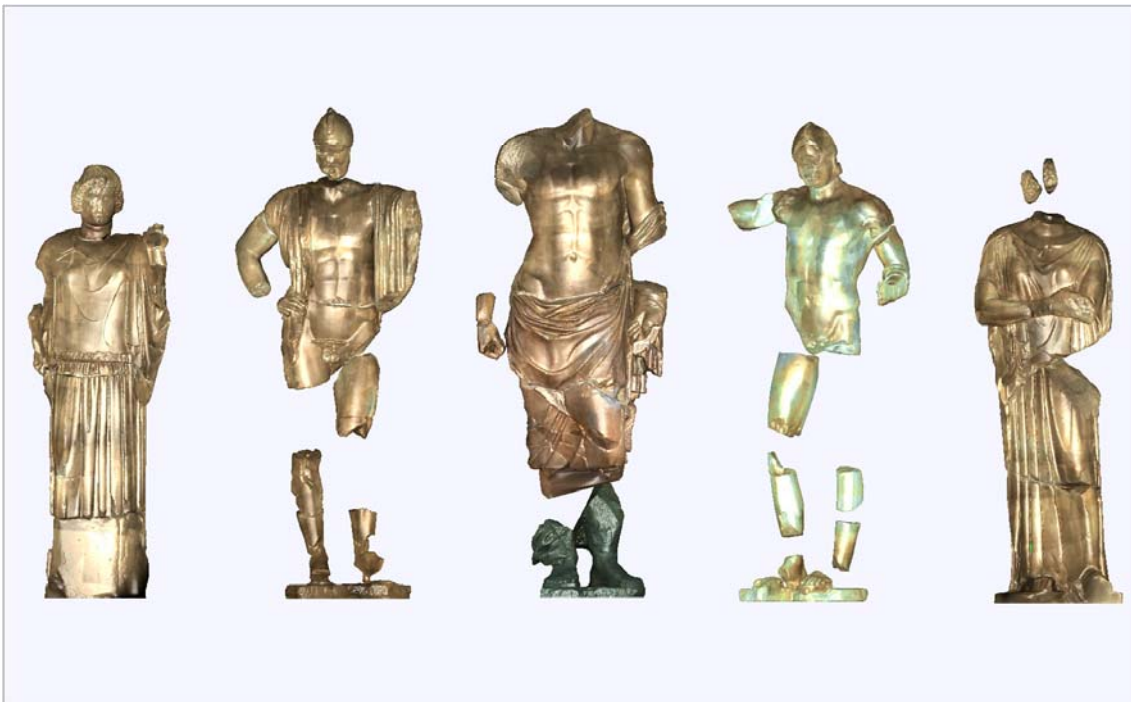
**6. ábra:**

Az F jelű alak hátoldala. Balról jobbra: a szkennelt állomány, az eredeti töredék rajza (G.Treu 1897 nyomán), kész 3D modell.

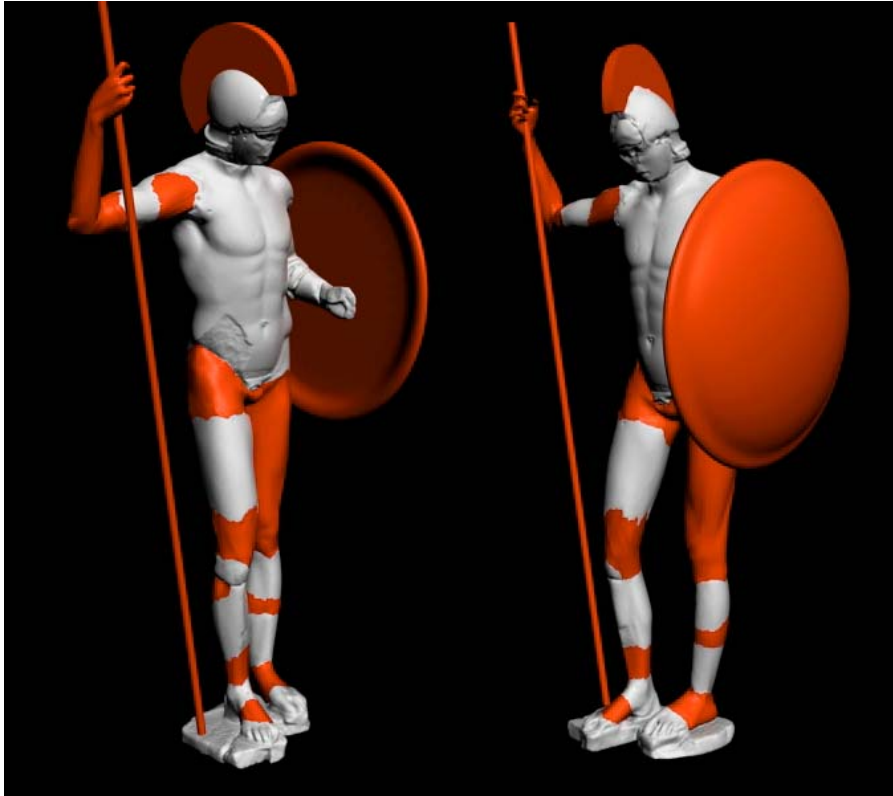
**Work in progress**

Triangulation, meshing and smoothing of most scans is already completed. This process required more than 4 months of constant work by an assistant trained especially for this task. Data voids, which are sometimes of considerable size (due to the inaccessibility of the rear sides of the statues) were filled in by using Geomagic. These artificially

completed parts are clearly visible on the models (**Fig. 5**). As these parts were in most cases only roughly hewn from the block, their exact rendering is actually irrelevant for the reconstruction. Moreover, they are sufficiently documented in drawings and photographs, and can therefore be approximately completed during the processing of the scans (**Fig. 6**).

**Fig. 7.:** The central group of the east pediment. 3D models of the fragments (from left to right: K, I, H, G, F)

**7. ábra:** A keleti oromcsoport középső alakjainak 3D modelljei. Balról jobbra: K, I, H, G, F.

**Fig. 8.:**

Tentative reconstruction of figure G using Poser8 (design by G. Z. Horváth)

**8. ábra:**

A G jelű alak első rekonstrukciója a Poser8 szoftver felhasználásával (Horváth G. Z.).

Currently every fragment of the five central figures is processed and the resulting 3D models are ready for the virtual reconstruction. (Fig. 7).

Missing parts (limbs, heads, armour, etc.) are currently being completed and the reconstruction of the pediment itself will hopefully follow soon. (Fig. 8) We try to make use of different software products since they are not equally suitable for the rendering of each kind of objects. The most problematic issue is the completion of the missing arms, because their exact position is far from being certain. Modelling each possible pose separately and testing them in connection with the other figures in every possible arrangement would be very time-consuming. Missing human limbs can be thus completed most conveniently by using Poser 8, because it enables easy experimentation with slightly different poses.

For objects made up of simple geometric forms (shield, lance, staff) Bentley Microstation and Autodesk 3ds Max are completely sufficient, for the rendering of non-geometric objects (e.g. horses and garments) Leonar3Do is employed, because it enables much faster modelling than the other tools. The pediment will be reconstructed in ArchiCAD and the completed models will be set into this frame in order to test the feasibility and the

aesthetic effects of each reconstruction. Our aim is to achieve a complete virtual reconstruction of the east facade of the building and to present a full documentation similar to the CD-ROM of SIBA (Lecce) on the metopes of temple C at Selinunte (ISBN 8883050398; cf. BERARDIN et al. 2009).<sup>v</sup>

### *Acknowledgements*

The following persons and institutions have contributed in various ways to the project and I am deeply indebted to them for their generous support, advice and help: R. Senff (German Archaeological Institute, Athens), G. Hatzí (7<sup>th</sup> Ephorate of Prehistoric and Classical Antiquities, Ancient Olympia), Á. M. Nagy (Department of Greek and Roman Antiquities of the Museum of Fine Arts, Budapest), B. Csornay, Zs. Gábor-Szabó, D. Bajnok, G. Z. Horváth (Budapest). The project has been financed by the joint initiative (HU 0069/NA/2006-2/PA-8) of the Hungarian National Research Fund (OTKA) and the Norway Grants (ref. no. NNF 78486). Additional support has been provided by the János Bolyai postdoctoral fellowship of the Hungarian Academy of Sciences. I am also grateful to the anonymous referee of the present article for the detailed and invaluable suggestions, which helped to improve my manuscript.



## References

ASHMOLE, B. – YALOURIS, N. (1967): *Olympia. The Sculptures of the Temple of Zeus*. London: Phaidon.

BARRINGER, J. M. (2005): The Temple of Zeus at Olympia, Heroes and Athletes, *Hesperia* **74**, pp. 211-241.

BERALDIN, J.-A., VALZANO, V. AND BANDIERA A. (2009): The metopes of Selinunte: Presentation of the interactive CD-ROM. In: *XXI International CIPA Symposium, 01-06 October 2007*. Athens.

HERRMANN, H.-V. (ed.) (1987): *Die Olympia-Skulpturen*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

KYRIELEIS, H. (1997): Zeus and Pelops in the East Pediment of the Temple of Zeus at Olympia. In: Buitron-Oliver, D. (ed.) *The Interpretation of Architectural Sculpture in Greece and Rome*. Washington: National Gallery of Art.

PATAY-HORVÁTH, A. (2004): Pausanias und der Ostgiebel des Zeustempels von Olympia, *Acta Antiqua Acad. Hung.* **44** pp. 21-33.

PATAY-HORVÁTH, A. (2005): Die Frisur der weiblichen Protagonisten im Ostgiebel des Zeustempels von Olympia. In: Ganschow, Th., Steinhart, M. (eds.) *Otium. Festschrift für Volker Michael Strocka*. Remshalden: Greiner, pp. 275-283.

PATAY-HORVÁTH, A. (2006): The armor of Pelops. In: Mattusch, C. C., Donohue, A. A., Brauer, A- (eds.) *Common Ground. Archaeology, Art, Science and Humanities. Proceedings of the XVIth International Congress of Classical Archaeology Boston*. Oxford:Oxbow, pp. 424-427.

PATAY-HORVÁTH, A. (2008): Zur Rekonstruktion und Interpretation des Ostgiebels des Zeustempels von Olympia, *Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts, Athenische Abteilung* **122**, pp. 161-206.

SIMON, E. (1968): Zu den Giebeln des Zeustempels von Olympia *Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts, Athenische Abteilung* **83**, pp. 147-167.

SÄFLUND, M. L. (1970): *The East Pediment of the Temple of Zeus at Olympia. A Reconstruction and Interpretation of its Composition*. Göteborg.

TREU, G. (1897): *Olympia III. Bildwerke aus Stein und Thon*. Berlin.

WESTERVELT, H. (2009): Herakles: The sculptural program of the temple of Zeus at Olympia. In: Schultz P., von den Hoff, R. (ed.) *Structure, Image, Ornament: Architectural Sculpture in the Greek World*. Oxford: Oxbow, pp. 133-152.

<sup>i</sup> For more information on these see <http://www.breuckmann.com>; <http://leonar3do.com>; <http://my.smithmicro.com/win/posser/index.html>.

<sup>ii</sup> See <http://www-graphics.stanford.edu/projects/mich> and <http://www.arctron.de/3D-Vermessung/3D-Laserscanning/Beispiele/Konstantin/PresseArcTron3D.pdf>.

<sup>iii</sup> Small fragments, which are not exhibited, have also been scanned. The difficulty with them was not their monumental scale but the fact that they were hardly traceable in the storerooms of the museum. One fragment, published more than a century ago (TREU 1897 fig. 59) has seemingly disappeared.

<sup>iv</sup> <http://www.jimmyjib.com>; <http://www.jimmyjib.co.nz/default.asp>.

<sup>v</sup> [http://siba3.unile.it/land\\_lab/selinunte\\_cdrom.htm](http://siba3.unile.it/land_lab/selinunte_cdrom.htm). (all websites accessed 13.01.2010)



# SZARMATA ÉS AVAR KORI ÜVEGGYÖNGYÖK ELEKTRON- MIKROSZONDÁS VIZSGÁLATA

## INVESTIGATION OF SARMATIAN AND AVAR GLASS BEADS BY ELECTRON MICROPROBE

NAGY GÉZA<sup>1</sup>, PÁSZTOR ADRIEN<sup>2</sup>, FÓRIZS ISTVÁN<sup>1</sup>, TÓTH MÁRIA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>MTA Geokémiai Kutatóintézet 1112 Budapest, Budaörsi út 45.

<sup>2</sup>Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal, 1117 Budapest, Neumann János u. 1/c.

Email: [gnagy@sparc.core.hu](mailto:gnagy@sparc.core.hu)

### **Abstract**

Nearly 200 glass beads found in Sarmatian (2<sup>nd</sup> -4<sup>th</sup> cent. AD) and Avar (6<sup>th</sup> -8<sup>th</sup> cent. AD) graves in recent Hungary were subjected to instrumental analysis. The Sarmatian beads are monochrome, the Avar beads are often decorated. The textures, inclusions, precipitations, colouring and modifying components, inhomogeneities of glasses with different colours were investigated, and exact quantitative analyses were done by electron microprobe and X-ray diffraction. The beads and the determined compositions of the glasses are listed in Appendix. A review of the literature of ancient and early medieval glass making and colouring is given in order to understand the obtained results.

The coloured glass beads not only follow the fashion but reflect changes in technology, too. Blue glass was coloured in Sarmatian time presumably by cobalt with antimony added, in Avar age mainly by bivalent copper combined by lead. The green colour was produced mainly by copper in both ages. The red glass was coloured by elementary copper precipitations, produced by reduction of bivalent copper oxide. In Avar age iron was used as inner reducing agent, proved by the microtexture and chemical compositions; in Sarmatian age another technology was used, its traces we could not detect. Orange glass – coloured by reduced copper and tin- and lead-oxide – was made only in Sarmatian age. The red and orange beads found in Sarmatian graves are made of „ash” type glasses, glass beads of other colours were mainly made of „soda” type glasses from both ages as well as red Avar glasses. Yellow glass was found in Avar graves only, it is rich in lead and has been coloured by PbSn<sub>1-x</sub>Si<sub>x</sub>O<sub>3</sub> grains. White glass obtained its colour from antimony-oxide in Sarmatian age and from tin and lead-oxide in Avar age. The texture and compositions of the black glasses are diverse, the majority of Avar black beads have high iron contents.

The differences in material – in texture and in chemistry – made it possible to classify in cases of uncertain graves, and indicated repeated use of a few glass beads.

Excluding Sarmatian red and orange beads, the majority of the glasses belong to “soda” type glasses, but “ash” type glasses also appear; both types have been coloured similarly. The simultaneous occurrence of the two types indicates that the production and processing – colouring and bead production – were done in different places, and the processing workshops worked with rough glasses originating sometimes from distant places from each other.

In cases of Early Avar beads the decorations were compared with monochrome beads and with “bases” of decorated beads of the same colours. We found that the textures were similar, but small differences appeared in compositions. Unequivocal differences, proved by statistical t-probe were found in iron contents of the red glasses and in lead contents of every colours. These are interpreted as intentional differences, preventing unwanted changes in the colour, or modifying the colour, or influencing the softening temperature of the glass.

### **Kivonat**

A mai Magyarország területén talált kb. kétszáz szarmata kori (Kr. u. 2-4. sz.), egyszínű és avar kori (6-8. sz.), egyszínű vagy díszített üvegyöngyöt műszeres analitikai vizsgálatnak vetettünk alá. Elektron-mikroszondával feltérképeztük a különböző színű üvegek szövetét, a bennük levő zárványokat, bennük képződött kiválásokat, színező és opakosító anyagait, inhomogenitásait, továbbá pontos mennyiségi elemzéseket készítettünk róluk, amelyeket a Függelékben közlünk. Az eredmények jobb megértése végett röviden összefoglaljuk az ókori és kora középkori üvegtézés és színezés irodalmát.

A színes üvegyöngyök a divat követésén túl a technológia változásait is megmutatják. A kék üveget a szarmata korban vélhetőleg kobalttal színezték és antimont is adtak hozzá, az avar korban főleg kétértékű réz-oxidot használtak ólommal kombinálva. A zöld színt mindkét korban főleg rézzel állították elő. A vörös üveget elemi réz mikroszkopikus kiválásai színezik, amelyeket kétértékű réz-oxid redukálásával állítottak elő két különböző eljárással. Az avar korban vasat használtak belső redukálószerként, amit egyrészt a mikroszöveti képek, másrészt a vastartalom bizonyít; a szarmata kori eljárás nyomait viszont nem tudtuk kimutatni. Narancssárga üveget – amelyet redukált rézzel, ón- és ólom-oxiddal színezték – csak a szarmata korban készítettek. A szarmata sírokban talált vörös és narancssárga üvegyöngyök „hamu” típusú üvegből készültek, a többiek nagyrészt „szóda” típusúból. Sárga üveg csak avar kori sírokból került elő, ez nagy ólomtartalmú és ólom-ón-szilícium-oxid ( $PbSn_{1-x}Si_xO_3$ ) szemcsékkel színezték. A fehér opak üveg színét a szarmata korban antimon-oxid, az avar korban ón- és ólom-oxid adta. A fekete üveg szövete és összetétele változatos, az avar koriak többsége vasdús.

A különböző korú üvegek anyagi (szöveti és összetételbeli) különbségei segítettek a bizonytalan korú sírok pontosításában, egyes esetekben egy-egy gyöngy későbbi felhasználására utaltak.

Az üvegek többsége (a szarmata vörös és narancssárga kivételével) „szóda” típusú, de előfordulnak köztük „hamu” típusúak is, hasonló módon színezve. A kétféle típus együttes megjelenése azzal magyarázható, hogy az üveg előállítását és feldolgozását – színezést, gyöngykészítést – különböző helyen végezték, és a feldolgozó műhelybe esetenként egymástól távoli helyekről származó üveg került.

A díszített korai avar gyöngyök különböző színű részeit külön-külön vizsgáltuk. Az ugyanolyan színű egyszínű gyöngyök, díszített alapok és díszek szövete egyforma, de ólomtartalmuk és a vörös üveg vastartalma (statisztikai t-próbával igazolhatóan) kissé különbözik. Ezt az alap díszítés közbeni elszíneződésének megakadályozásával és esetleg a lágyulási hőmérséklet befolyásolásával magyarázzuk.

KEYWORDS: GLASS BEADS, ELECTRON MICROPROBE, GLASS COLOURING, MICROTTEXTURE, CHEMICAL COMPOSITION, ROMAN TIME, EARLY MEDIEVAL, IMPROVING AGE CLASSIFICATION, DECORATED BEADS.

KULCSSZAVAK: ÜVEGYÖNGY, ELEKTRON-MIKROSZONDA, ÜVEGSZÍNEZÉS, MIKROSZÖVET, KÉMIAI ÖSSZETÉTEL, ÓKOR, KORA KÖZÉPKOR, KOR-BESOROLÁS PONTOSÍTÁSA, DÍSZÍTETT GYÖNGYÖK.

## Bevezetés

A 20. sz. közepétől a műszeres analitika nagyot fejlődött, régészeti alkalmazása is egyre gyakoribbá vált. Ez nagyban növelte a régi tárgyakról való tudásunkat és közelebb vezetett a készítési technológiájuk megismeréséhez.

Az emberiség több ezer éve tud üveget előállítani és abból használati- és dísz tárgyakat készíteni. Szerencsére az üveg kémiailag eléggé ellenálló, a régészeti leletek közt gyakran előfordul.

A Kr. u. I. évezredben a női halottakat gyakran üvegyöngyökkel feldíszítve temették el. A mai Magyarország területén avar kori sírokból előkerült nagyszámú, változatos színű, formájú és díszítésű gyöngy osztályozását, tipológiai vizsgálatát Pásztor Adrien végezte el (Pásztor A. 1996, 1997, 2008). Saját gyűjtésű és másoktól kapott mintái közül több, mint 250 darabot 1996-2007 közt műszeres analitikai, főleg elektron-mikroszondás szöveti vizsgálatnak és kémiai elemzésnek vetettünk alá a MTA Geokémiai Kutatóintézetben. A vizsgált minták többsége avar kori, de – összehasonlításként – más gyöngyöket is megvizsgáltunk. A korábbi eredményeinket és az azokból levont következtetéseket több közleményben ismertettük (Fórizs et al. 1999, 2000a, 2000b, 2001a, 2001b, 2006). Időközben számos új vizsgálatot végeztünk.

## 1. táblázat: A vizsgált gyöngyök lelőhelyei

**Table 1.:** List of provenances of the investigated beads

Budakalász, Dunapart
Csongrád - Felgyő
Deszk
Keszthely - Fenékpusztá Dél
Keszthely - Fenékpusztá, Pusztáegyháza
Szentes, Madaras halmok
Szegvár - Sápoldal
Szekszárd – Bogyiszló út
Szegvár - Oromdülő
Szegvár - Szőlőkálja
Tiszavasvári - Koldusdomb
Tiszavasvári - Petőfi-u.
Tiszaföldvár

Jelen munkában a szarmata, korai és középső avar kori eredményeket összegezzük és értelmezzük. A vizsgált gyöngyök az **1. táblázatban** felsorolt temetőkből származnak.

## Rövid történelem

A Kr. e. 1. századtól Kr. u. 5. sz. elejéig a Dunántúl Pannónia néven római tartomány volt. Az Alföldön Kr. u. 2-4. sz.-ban szarmaták éltek. A hunok az 5. sz.-ban az egész Kárpát-medencét elfoglalták, de birodalmuk rövidesen, Attila halála után összeomlott. Ezután csak az avarok tudtak itt tartósan letelepedni és szervezett országot létrehozni. Első csoportjuk, a *korai avarok* (Avar 1.) 568 körül érkeztek, és sokáig jó kapcsolatban voltak Bizánccal. 670 körül költözött az avarok második csoportja, a *középső avarok* (Avar 2.) a Kárpát-medencébe. (A késői avar leletekkel nem foglalkozunk.) A 800-as évek elején a bolgár és a frank támadások a belső széthúzásoktól meggyengült avar kaganátus önálló birodalmának összeomlásához és szétzilálásához vezettek. Feltételezhető, hogy egyes vidékeken szervezetlenül megmaradt avar települések megélhették az Árpád vezette honfoglalók 895/896-os betelepülését.

Az avarok együtt élő, egy helyre temetkező első és második csoportja a sírleletek alapján jól elkülöníthető: A korai avarok gyöngysoraikban főleg tarka, "szemekkel" és más motívumokkal díszített üvegyöngyöket viseltek. A középső avarok a fémtárgyakat "griffes-indás" motívumokkal díszítették, a gyöngysoraik pedig díszítetlen (egyszínű) üvegyöngyökből álltak, köztük gyakori a "dinyemag" alakú (László 1978).

A jelen cikkben tárgyalt üvegyöngyöket lelőhelyükkel, régészetiileg meghatározott korokkal, valamint az üvegek általunk elemzett összetételével a **Függelék**ben közöljük.

## Műszeres vizsgálati eljárások

Röntgen-pordiffrakció: Segítségével azonosítottuk a jelenlevő kristályos fázisokat és meghatároztuk az amorf (üveges) fázishoz viszonyított arányukat. A vizsgálathoz a minta porítása szükséges, ezért ritkán alkalmaztuk.

Elektron-mikroszkopikus Ronszolásmentes műszer mikroszkopikus mérettartományban a szöveti elemek és más kémiai különbségek képszerű megjelenítésére, minőségi és mennyiségi elemzésére. A minta előkészítése azonban a legtöbb esetben roncsolással jár. A vizsgálatokat JXA-733 típusú elektron-mikroszondával, az elemzéseket ennek három hullámhosszfelbontó röntgenspektrométerével (wavelength dispersive spectrometer, WDS) vagy ehhez illesztett Oxford gyártmányú INCA 200 energiafelbontó röntgenspektrométerével (energy dispersive spectrometer, EDS) végeztük.

*Mintaelőkészítés.* A kiválasztott gyöngyöket elvágtuk vagy annyira lecsiszoltuk, hogy a fel-

színükön levő mállott réteget eltávolítsuk. Ezután a mintákat műanyagba ágyasztuk, csiszoltuk, políroztuk, végül vékony vákuumgőzölt szénréteggel bevontuk. (Egyes esetekben a beágyazást mellőztük, hogy a gyöngy továbbra is kiállítható maradjon.)

*Mennyiségi elemzést* a gyöngyök különböző színű részein, általában többszáz  $\mu\text{m}^2$ -es területen úgy végeztünk, hogy lehetőleg elkerüljük a nagyobb zárványokat és buborékokat. Az apró ( $<1\mu\text{m}$ ), sűrűn levő kiválásokat viszont bevettük az elemzésbe. A mérési körülményeket és a mérési bizonytalanságot a **2. táblázat** tartalmazza. A mért összetételeket (az általános szokásnak megfelelően) oxid-súly-%-ban adjuk meg (a klór kivételével); a változó vegyértékű elemek – Mn, Fe, Cu, Pb – oxidáltsági fokát nem vizsgáltuk.

**2. táblázat:** A mennyiségi elemzések körülményei és a bizonytalanság tipikus értékei 95%-os konfidencia szinten ( $\pm 2\sigma$ ) hullámhossz- (WDS) és energia- (EDS) felbontó röntgenspektrométerekkel

**Table 2.:** Analytical conditions and typical uncertainties at  $2\sigma$  level.

	WDS	EDS
$V_0$	15 kV	15 kV
$I_c$	50 nA	6 nA
Terület*	$\varnothing 20 \mu\text{m}$	$25 \times 30 \mu\text{m}^2$
Idő	24 s elemenként	100 s élőidő
Bizonytalanság* ( $\pm 2\sigma$ ), %		
$\text{Na}_2\text{O}$	1.2	0.7
$\text{MgO}$	0.1	0.3
$\text{Al}_2\text{O}_3$	0.1	0.3
$\text{SiO}_2$	0.6	1.0
$\text{P}_2\text{O}_5$	0.1	0.3
Cl	0.1	0.15
$\text{K}_2\text{O}$	0.05	0.2
CaO	0.3	0.4
MnO	0.1	0.2
FeO	0.1	0.3
CuO	0.1	0.4
$\text{SnO}_2$	0.1	0.6
$\text{Sb}_2\text{O}_3$	0.2	0.7
PbO	0.3	0.6

\*Tipikus érték

Az elemzési hely kiválasztásakor a mállott részeket lehetőleg mellőztük. Esetenként ez nem sikerült és a túl kicsi oxidösszeg mállásra utalt. Azokat az elemzéseket, amelyek 90%-nál kisebb oxidösszeget adtak, a továbbiakban nem vesszük figyelembe. A feltűnően inhomogén üvegek eltérő összetételű részeit külön-külön elemeztük.

A gyöngyökben levő nem-üveges fázisokat – zárványokat, kristályokat, kiválásokat – elemeik alapján minőségi, esetenként mennyiségi elemzéssel azonosítottuk. Utóbbira csak elég nagy ( $\geq 10\mu\text{m}$ ) képződmények esetén került sor.

## **Ókori és kora középkori üvegekészítés (Irodalmi összefoglaló)**

### **Ömlesztő anyag és üvegtípus**

A Kr. e. 2. évezredben először Mezopotámiában készítettek üveget homokból vagy kvarckavicsból, ömlesztő anyagként bizonyos sötét növények nátriumdús hamuját használva. Kr. e. 1500 és 1100 közt Egyiptomban is főleg ezt az eljárást alkalmazták (Shortland & Eremin, 2006). Így olyan üveget kaptak, amelynek fő komponensei:  $\text{SiO}_2$  (~65%),  $\text{Na}_2\text{O}$  (>15%) és  $\text{CaO}$  (~8%), ezeken kívül 2%-nál több  $\text{MgO}$ -ból és kb. ugyanannyi  $\text{K}_2\text{O}$ -ból ( $\text{K}_2\text{O}$ - $\text{MgO}$ ), hasonló vagy kisebb mennyiségben egyéb elemek oxidjaiból áll,  $\text{P}_2\text{O}_5$  tartalma néhány tized-%. A Kr. e. 1. évezredben Egyiptomban áttértek a sziksó, mint ömlesztő anyag használatára. Az így készült üveg nátriumtartalma nagyobb, magnézium- és kálium-tartalma határozottan kisebb:  $\text{K}_2\text{O}$ - $\text{MgO}$  < 1,3%, de foszforban és kalciumban is szegényebbek (Wedepohl 1993; Freestone 2005; Arletti et al. 2008). A kettő közötti, 1,3% és 2% közé eső magnézium- és káliumtartalmú üveg vagy a kettő keverékéből keletkezhetett, vagy más (nagyobb nátrium-tartalmú) növény hamujából. A továbbiakban az üveget "szóda" típusúnak vagy kis  $\text{Mg}$ - $\text{K}$ -tartalmúnak nevezzük, ha  $\text{K}_2\text{O}$ + $\text{MgO}$  < 2,6%; az ennél magnézium- és káliumdúsabbat pedig "hamu" típusúnak.

(Szigorúan véve a magnézium- és káliumtartalomból az ömlesztő anyagra következtetni csak a (színező, színtelenítő, színmódosító) adalékok nélküli üveg esetén lenne szabad. Az adalékok mennyisége azonban a legtöbb általunk vizsgált esetben – a narancssárga és sárga üveg kivételével – 10% alatt marad, hígító hatásokra a  $\text{MgO}$  és  $\text{K}_2\text{O}$  tartalom legfeljebb 0,1-0,2%-kal csökken; az észlelt különbségek – mint látni fogjuk – ennél jóval nagyobbak (~1%). Ha

viszont maga az adalék tartalmaz jelentős mennyiségű magnéziumot és káliumot, akkor az eredetileg sziksóval készített üveget adalékolás után „hamu” típusúnak vélhetjük. Ilyen adalékot azonban abból a korból jelenleg nem ismerünk.)

Az ógörög kultúrkörhöz tartozó Kolchisban (ma Grúzia fekete-tengerparti része) Kr. e. 5. sz-ban használt üvegtárgyak többsége „szóda” típusú. A „hamu” típusú üvegyöngyök talán Indiában készültek (Shortland & Schroeder 2009).

A Római Birodalomban a Kr. e. 1. és Kr. u. 6. sz. között egyiptomi (a Wadi Natrunból származó) sziksót használtak üvegyártásra (Silvestri et al. 2006). Főleg Egyiptomban és a Földközi-tenger keleti partvidékén (Levante), de Itáliában is készítettek üveget, ld. Plinius (2001). A római üvegtárgyak nagyfokú kémiai hasonlóságát az ugyanonnan származó sziksónak tulajdonítják, a kisebb különbségek (Al-, Ca-, Fe- stb. tartalom) helyi nyersanyag – homok vagy kvarckavics, esetleg mészkő vagy kagylóhéj – használatára utalnak. Az egyiptomi és levantei műhelyekben nagy mennyiségben gyártottak üveget, amelyet nyersanyagként, további feldolgozásra is értékesítettek (Fiori & Vandini 2004; Freestone 2005). A feldolgozó műhelyekben az üvegtörmelék újra felhasználása is folyt (Degryse et al. 2006; Silvestri 2008; Silvestri et al. 2008). Ez Róma bukása után, a Bizánci Birodalomban is folytatódott (Degryse et al. 2005; Freestone 2005).

Mezopotámiában fennmaradt a nátriumdús növényi hamu alkalmazása. Mirti et al. (2008) vizsgálatai szerint a Kr. u. 1. évezred első felében készült üvegek többsége "hamu" típusú, de előfordulnak "szóda" típusúak is. Dussibieux et al. (2008) szerint ebben a korban Indiában és Sri Lankán hamut használtak üvegekészítésre, de nincs rá adat, hogy ezek a termékek Európába is eljutottak. A mai Oroszország európai részén Kr. u. 5-10. sz-ban ugyancsak "hamu" típusú üveg készült Galibin (2000) szerint.

### **Színezés**

Adalékok nélkül az üveg sárgászöld, zöld, kékeszöld (türkiz) vagy világoskék a benne levő szennyeződések, elsősorban a  $\text{Fe}^{2+}\text{O}$  miatt (Silvestri et al. 2005; Foster & Jackson 2009). Színtelen üveget antimon vagy mangán hozzáadásával lehet készíteni. Az antimont a Kr. e. 7. sz-tól használták. A mangán a Kr. u. 1. sz-tól terjedt el (Fiori & Vandini 2004) és csak akkor színtelenít, ha a mennyisége a vasét határozottan meghaladja (Silvestri et al. 2005).

A *kék* volt a színezett üvegek közül a legelterjedtebb a az ókorban és kora középkorban. Mezopotámiában és Egyiptomban Kr. e. 1500 körül rezet használtak az előállítására (Hatton et al. 2008). A kobaltot – amiből kb. tizedakkora mennyiség kell, mint a rézből – Egyiptomban Kr. e. 1500 és 1300 közt kezdték használni a rézzel együtt vagy magában (Rehren 1997; Shortland & Tite 2000; Shortland & Eremin 2006). A mai németországi lelőhelyeken Hartmann et al. (1997) Kr. e. 800-ig csak rézzel, később kobalttal is színezett kék gyöngyöket talált. A római Balbi Kripta 7. sz-i üvegei közül az opak kéket réz színezi (antimon opakosítja), az átlátszó kében van kobalt is (Mirti et al. 2000). A kék üveg opakosítására Egyiptomban már Kr. e. 1500 körül használtak antimont (Biron & Pierrat-Bonnefois 2007).

A *zöld* üveg ugyancsak gyakori, rézzel (Hatton et al. 2008) vagy vassal (Mirti et al. 2000) színezték. *Kékeszöld* (türkiz) üveggel szintén sokszor találkozhatunk az irodalomban, gyakran a zölddel együtt tárgyalják. Többnyire rézzel színezték. A kék üveg leggyakrabban áttetsző (átlátszó), a zöld és kékeszöld opak is, áttetsző is lehet. Az opakosító antimon vagy ón (Sablerolles et al. 1997; Fiori et Vandini 2004).

*Vörös* üveggel ritkábban találkozhatunk. Ennek oka valószínűleg az, hogy míg a kék és zöld szín teljesen oxidált rézzel ( $\text{Cu}^{2+}$ ) elérhető, a réz csak redukáltan,  $\text{Cu}^+$ -ként vagy fémes állapotban ( $\text{Cu}^0$ ), kis szemcseméretben színez vörösre, amit sokkal nehezebb megvalósítani. Shortland & Eremin (2006) Kr. e. 1500 körül Mezopotámiából és Egyiptomból 226 mintát elemzett, közülük csak 3 egyiptomi volt opak vörös. Ezeket rézzel színezték és antimonnal opakosították, vasat vagy más, redukálóként használható elemet csak olyan kis mennyiségben tartalmaznak, amely szennyezőként kerülhetett az üvegbe. Brill & Cahill (1988) Mezopotámiából, Egyiptomból és a Földközi-tenger vidékéről a Kr. e. 1. évezredből származó 11 vörös üveg elemzését közli. Mezopotámiai, Kr. u. 1-5. sz-i színes üvegeket vizsgált Mirti & al. (2008), a 41 minta közt egyetlen vörös vagy narancssárga sem volt. Viszont a kelták már a Kr. e. 4. sz-ban használtak vörös opak üveget (zománcként vagy berakásokban). Brun & Pernot (1992) vizsgálatai szerint ezek nagy ólomtartalmú ( $\text{PbO}$ : 19–50%), rézdús üvegből készültek, amelyet – redukzív körülmények közt képződött –  $\text{Cu}_2\text{O}$  kristályok színeznék, emellett fém réz kiválásokat is tartalmaz. Stawiarska (1984) szerint a római korból származó, a mai Észak-Lengyelországban talált gyöngyök közül a vörös és narancssárga

színűek "hamu" típusú üvegből készültek, rézzel színezték, a más színűek többsége viszont "szóda" típusú. Hasonlót tapasztalt Callmer & Henderson (1991) a mai Svédország déli területén a Kr. u. 8. sz-ban működött feldolgozó műhelyben talált üveg vizsgálata során. Sablerolles & al. (1997) a mai Hollandiában, 6-7. sz-i műhelyben "szóda" típusú, rézzel színezett vörös üveget vizsgált, nagyobb vastartalma alapján ez az elem szolgált belső redukálóként. Shugar (2000) bizánci korú, a mai Izraelben működött fürdő mozaikja vörös üvegénél hasonló következtetésre jutott; ezek egy része nagyobb káliumtartalmú ( $\text{K}_2\text{O}$ : 1,35–2%) volt. Mirti et al. (2000) a római Balbi Kripta 7. sz-i üvegeit vizsgálta; a 40 minta közül egyetlen opak vörös van, ezt réz színezi és a vastartalma viszonylag nagy.

A *narancssárga* üveg még ritkább. A Balti-tenger környékén talált "hamu" típusú, főttebb említett üvegeket – a vörösnél nagyobb mennyiségű – rézzel és ólommal színezték (Stawiarska 1984; Callmer & Henderson 1991). Heck & Hoffmann (2000) a Meroving korból (5-8. sz.) származó, a mai Németország és Svájc területén talált narancssárga gyöngyökben nagy mennyiségű rezet és viszonylag kevés ólomot, valamint ónt és antimont határozott meg; a réz apró, feltehetőleg  $\text{Cu}_2\text{O}$  kiválások vagy nagyobb elemi réz zárványok formájában van jelen. (A réz-oxidokat nem azonosították.)

A *sárga* üveg gyakoribb. Ólom hozzáadásával könnyen elő lehet állítani (Wedepohl 1993), ezt Egyiptomban Kr. e. 15. sz-tól ismerték (Fiori & Vandini 2004). Erősebb, opak sárga színt okoz az antimon-ólmoxid (Henderson & Warren 1981, szerint Dél-Angliában Kr. e. 3-1. sz-i gyöngyöknél használták), illetve az ón-ólmoxidok (Fiori & Vandini 2004 szerint köbös  $\text{Pb}_2\text{Sn}_2\text{O}_7$  és rombos  $\text{Pb}_2\text{SnO}_4$ , Heck & Hoffmann 2000 szerint köbös  $\text{Pb}(\text{Sn},\text{Si})\text{O}_3$ ). Utóbbiit alkalmazták Nyugat-Európában a Meroving korban (Sablerolles et al. 1997; Heck & Hoffmann, 2000; Heck et al. 2003) és a Baltikumban a 8. sz-ban (Callmer & Henderson 1991). – Mezopotámiában Kr. u. 1-5. sz-ban  $\text{Fe}^{3+}$ -szulfiddal is készült mélysárga üveg (Mirti et al. 2008).

A *barna* üveg ritka. Az Ibériai-félszigeten Kr. e. 4-2. sz-ból származó üvegyöngyök egy része borostyánbarna, színüket Garcia-Heras et al. (2005) – meglepő módon – azzal magyarázzák, hogy az üvegben  $\text{Fe}^{3+}$  ionok és  $\text{SO}_2$  vannak, és hatásukra olvadáskor redukzív viszonyok alakultak ki. Heck & Hoffmann (2000) Meroving korú barna üvegyöngyökben jelentős mennyiségű ólomot, vasat és rezet talált, apró (<1 $\mu\text{m}$ ) réz

képződményekkel, amelyek a vastartalmú zárványokon nagyobbak.

A *fehér opak* üveg a sárgához hasonló gyakoriságú. Antimon- vagy ón-oxiddal színezték ill. opakosították (Hartmann et al. 1997: Kr. e. 900-600. közti gyöngy Németországból; Mirti et al. 2000: 7. sz-i üveg Rómában; Callmer & Henderson 1991: 8. sz-i gyöngyök Svédországból). Gyakran ólmot is tartalmaz (Henderson & Warren 1981: Dél-Anglia, Kr. e. 3-1. sz.; Sablerolles et al. 1997 és Heck & Hoffmann 2000 Meroving-kori gyöngyei). Figyelemre méltó, hogy az üvegyöngyök közt *csak szóda típusú fehér opak üveg fordul elő* az irodalomban.

*Fekete* üveggel az irodalomban ritkán találkozunk ebből a korból. Indiában viszonylag kedvelték (Dussubieux et al, 2008). Stawiarska (1984) egyik és Stassikova-Stukovska & Plsko (1997) mindkét fekete gyöngyének viszonylag nagy a vastartalma; Wedepohl (1993) szerint is vassal színezték a fekete üveget. Watkinson et al. (2005) vizsgálatai szerint az eltemetett üvegtárgyakat az utólag beépült mangán feketére vagy barnára színezi.

### Vizsgálati eredményeink

A különböző színű üvegek szövete és összetétele eltérő a színező adalékok és technológiák, valamint magának a (színezetlen) üveg előállítás módja szerint, amelyek – mint láttuk – koronként és helyenként változtak. A következőkben először színenként leírjuk a szöveti és összetételi jellemzőket és különbségeket, majd az ezekből levont következtetéseinket külön pontban tárgyaljuk. Az üvegekről készült elemzések a **Függelékben** láthatók.

### Jellegzetes szövetek és összetételek színenként

A legtöbb vizsgált üvegyöngy színes (beleértve a feketét és fehérét is), többnyire matt (opak), de még a feketék közt is van áttetsző. A különböző színű üvegek *szövete* jellegzetesen eltérő; zárványokat (a megolvasztás előtti anyag maradványait), kiválásokat és buborékokat tartalmaz, nemritkán inhomogén. A buborékok sokszor mikroszkópikus méretűek és többnyire olyan sűrűn jelennek meg az üvegben, hogy képződésüket szándékos beavatkozásnak kell tulajdonítanunk; bővebben ld. Főríz et al. (2000a).

**Színtelen üveg.** Nincsenek benne zárványok, kiválások, legföljebb kevés buborék. Összetétele (**3.**

**táblázat**) szerint tipikus Na-Ca-szilikát vagy "szóda" üveg (v. ö. Wedepohl 1993). Középső avar kori leletekben díszítetlen gyöngyként fordult elő.

**Kék üveg.** Szinte mindig áttetsző. *Szövete* egyszerű, viszonylag kevés buborékot és legfeljebb kevés, kicsiny zárványt tartalmaz (**1/a ábra**), zárványai réz-, vas-, ón- vagy antimon-tartalmúak. Esetenként feltűnően inhomogén (**1/b ábra**), kétféle üvegből készíthették. Nagy antimontartalmú ( $Sb_2O_3 > \sim 1,7\%$ ) üvegben apró ( $< 1\mu m$ ) Sb-dús kiválások jelennek meg. *Összetételük*, elsősorban réztartalmuk szerint kétfélék (**3. táblázat, 2/a ábra**): 1./ Réz nélküliek, legfeljebb kis réztartalommal:  $CuO < 0,4\%$ . Ide tartoznak a szarmata sírokból származó gyöngyök, és a teljes avar korból találtunk ide tartozó mintákat. Ezekben a kék színt a néhány száz ppm mennyiségű kobalt okozhatta, amelyet két mintában (igen nagy mérési idővel) ki is mutattuk (SzO-1: Co~800 ppm; SzO-37: Co~140 ppm). 2./ Nagyobb réztartalmú:  $CuO > 0,8\%$ , rézzel színezett kék üveget csak korai avar sírokban és egy középső avar sírban találtunk. A kis- és nagy réztartalmú üvegek szövete hasonló. A zárványban szegény, áttetsző kék üvegben a színező komponens: CuO vagy CoO oldott állapotban (szilárd oldatban), esetleg szub-mikroszkópikus kiválások formájában van jelen.

A korai avar korban a kék üveget elsősorban díszítésre, főleg szemes díszben használták. A díszként alkalmazott kék üvegben a réz- és ólomtartalom pozitív korrelációt mutat (**2/c ábra**). A kék díszek egy része nagyobb Mg-K-tartalmú üvegből készült, ld. **2/d ábra**, ill. **3. táblázat**.

**Zöld üveg.** Többnyire áttetsző, de az opak sem ritka. *Szövete* többnyire hasonlít a kék üvegéhez, de több ón-, réz-, antimon-, ólom- vagy vasdús zárványt tartalmaz, (**1/c-d ábra**); találtunk vasdús zárványokkal sűrűn hintett példányt is (SzO-38). Egyes példányok csíkosan inhomogénok, ezekben az Sb- és Cu-, vagy Pb-, vagy Mn-, vagy Fe-tartalom változik.

*Réztartalom* szerint – a kékeknel élesebben – elkülönülnek, (**3. táblázat, 2/b ábra**). 1./ A többség réztartalmú,  $CuO > 0,8\%$ , ilyenek a szarmata és korai avar gyöngyök. 2./ Rézben szegény,  $CuO < 0,1\%$ , egyben ón- és ólomszegény a középső avar gyöngyök többsége. Egyik ezek közül (SzO-38) igen nagy vastartalmú ( $FeO = 9,25\%$ ).

Néhány szarmata vagy bizonytalan besorolású (szarmata/avar) üveg közepes, néhány korai avar vagy bizonytalan pedig nagy Mg-K-tartalmú, ld. **2/d ábra**. Zöld üveget ritkán használtak díszítésre, és csak egy díszített zöld gyöngyöt volt módunk vizsgálni, a többség egyszínű.

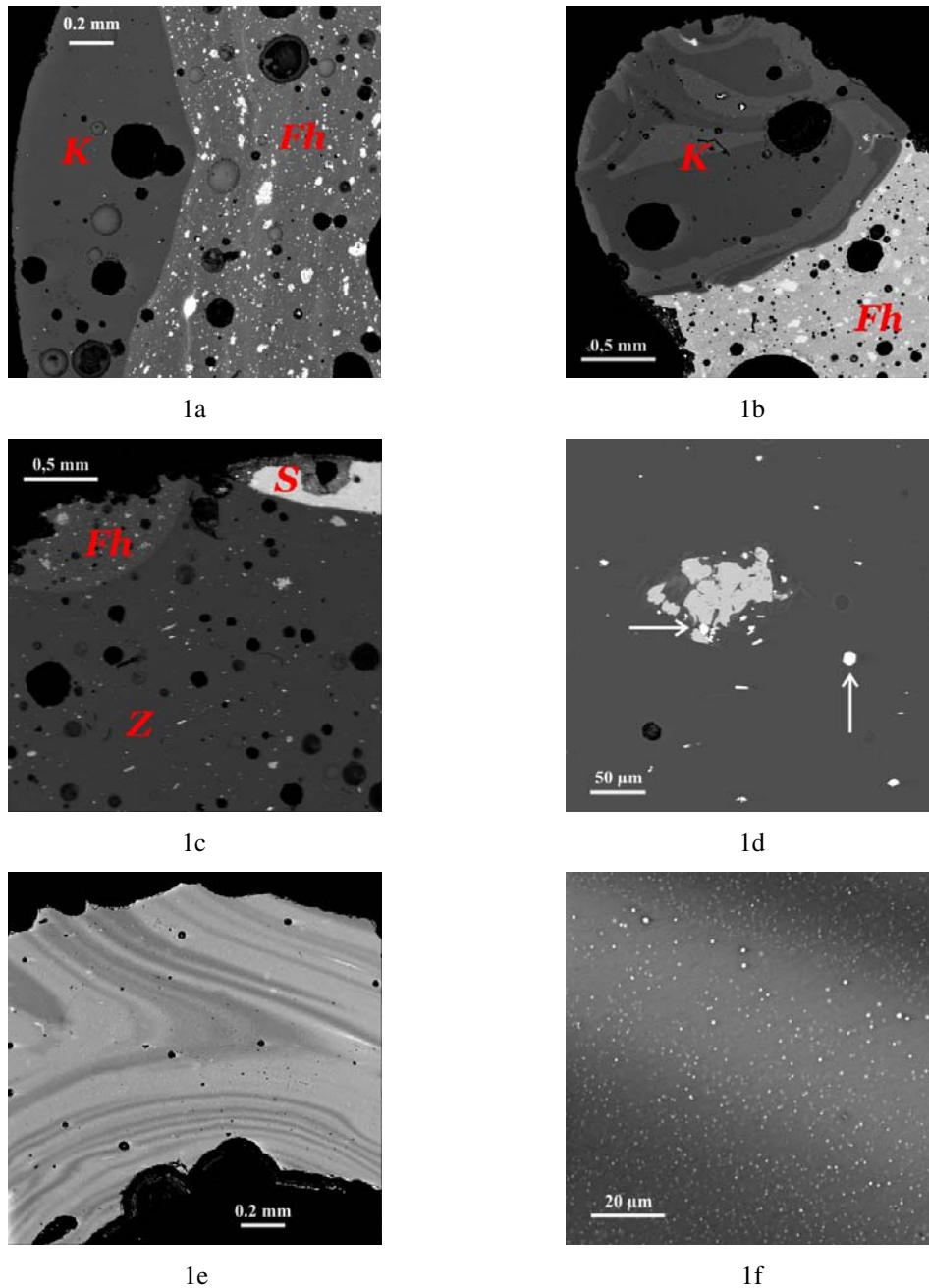


**3. táblázat:** A színtelen, kék, zöld és kékeszöld üvegek egyes csoportjainak átlagos összetétele és szórásai.

**Table 3.:** Average compositions and standard deviations of certain groups of colourless, blue and green glasses

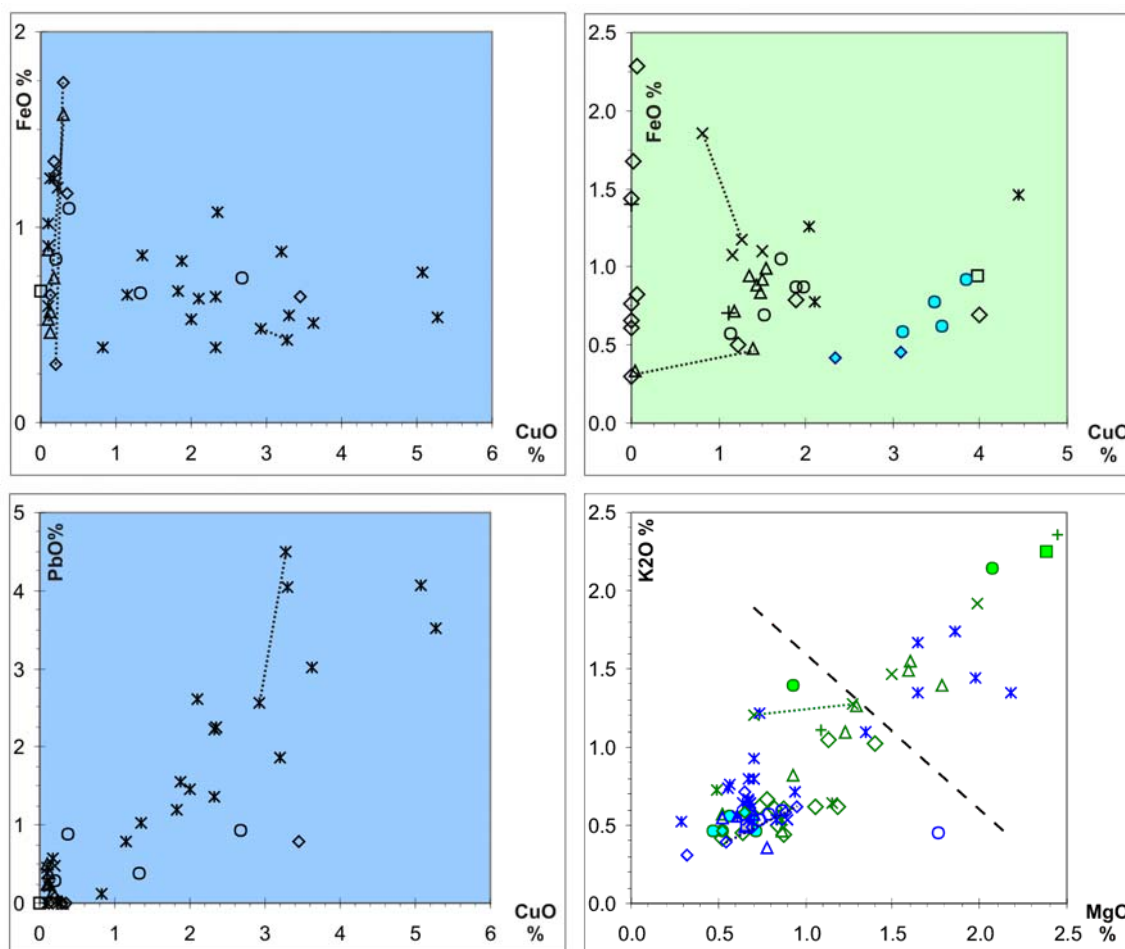
Kor	Színtelen		Kék, CuO<0.4%				Kék, CuO>0.8%				Zöld, CuO>0.8%				Zöld, CuO~0		
	Avar 2.	Átl. ±sz.	Szarmata	Avar 1.		Avar 2.		Avar 1.		Avar 2.		Sz\A1		Szarmata		Avar 1.	Avar 2.
Minta	Átl. ±sz.	Átl. ±sz.	Átl. ±sz.	Átl. ±sz.	Átl. ±sz.	Átl. ±sz.	Átl. ±sz.	Átl. ±sz.	Átl. ±sz.	Átl. ±sz.	Átl. ±sz.	Átl. ±sz.	Átl. ±sz.	Átl. ±sz.	Átl. ±sz.	Átl. ±sz.	Átl. ±sz.
Na <sub>2</sub> O	14.2 ±1.8	13.2 ±4.0	15.0 ±1.6	15.9 ±0.8	16.0 ±2.5	15.0 ±1.7	15.9 ±0.9	15.7 ±1.2	14.7 ±1.9	16.6 ±0.8	14.3 ±2.3	16.3 ±1.0	16.1 ±0.4	16.1 ±0.4	16.1 ±0.4	16.1 ±0.4	16.1 ±0.4
MgO	0.7 ±0.2	0.7 ±0.1	0.8 ±0.1	1.9 ±0.3	0.6 ±0.2	0.7 ±0.1	1.7 ±0.3	1.4 ±0.3	1.4 ±0.5	0.8 ±0.3	2.7 ±0.9	1.1 ±0.2	0.6 ±0.1	0.6 ±0.1	0.6 ±0.1	0.6 ±0.1	0.6 ±0.1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.1 ±0.3	2.1 ±0.2	2.3 ±0.4	2.2 ±0.5	1.7 ±0.5	2.4 ±0.3	1.6 ±0.3	2.1 ±0.1	1.8 ±0.1	2.1 ±0.4	2.1 ±0.6	2.7 ±0.6	2.1 ±0.1	2.1 ±0.1	2.1 ±0.1	2.1 ±0.1	2.1 ±0.1
SiO <sub>2</sub>	68.7 ±3.6	70.3 ±3.5	69.1 ±1.2	64.3 ±3.8	68.0 ±5.6	64.9 ±3.3	62.3 ±2.4	66.0 ±2.5	64.4 ±1.7	63.8 ±4.0	62.6 ±3.1	66.5 ±2.4	60.3 ±1.4	60.3 ±1.4	60.3 ±1.4	60.3 ±1.4	60.3 ±1.4
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.0 ±0.0	0.1 ±0.0	0.2 ±0.2	0.4 ±0.0	0.1 ±0.1	0.1 ±0.1	0.2 ±0.1	0.3 ±0.1	0.4 ±0.3	0.0 ±0.0	0.5 ±0.3	0.1 ±0.1	0.1 ±0.1	0.1 ±0.1	0.1 ±0.1	0.1 ±0.1	0.1 ±0.1
Cl	1.2 ±0.2	1.1 ±0.2	0.9 ±0.2	0.7 ±0.1	1.1 ±0.2	1.0 ±0.1	0.8 ±0.3	0.9 ±0.1	1.0 ±0.2	1.0 ±0.2	0.8 ±0.1	1.0 ±0.2	1.1 ±0.1	1.1 ±0.1	1.1 ±0.1	1.1 ±0.1	1.1 ±0.1
K <sub>2</sub> O	0.5 ±0.1	0.5 ±0.1	0.6 ±0.1	1.5 ±0.2	0.5 ±0.2	0.7 ±0.2	1.4 ±0.3	1.3 ±0.3	1.5 ±0.3	0.7 ±0.3	2.2 ±0.1	0.7 ±0.2	0.5 ±0.0	0.5 ±0.0	0.5 ±0.0	0.5 ±0.0	0.5 ±0.0
CaO	6.5 ±0.9	6.0 ±0.7	7.3 ±1.0	8.8 ±0.6	8.1 ±1.7	6.7 ±1.1	7.4 ±0.4	7.9 ±1.9	7.7 ±1.0	7.0 ±1.1	8.4 ±0.4	7.4 ±1.1	6.4 ±0.3	6.4 ±0.3	6.4 ±0.3	6.4 ±0.3	6.4 ±0.3
MnO	0.7 ±0.4	0.2 ±0.1	0.8 ±0.4	0.2 ±0.0	0.0 ±0.0	0.6 ±0.4	0.2 ±0.1	0.3 ±0.2	0.1 ±0.1	0.7 ±0.3	0.1 ±0.1	0.8 ±0.4	1.0 ±0.1	1.0 ±0.1	1.0 ±0.1	1.0 ±0.1	1.0 ±0.1
FeO	0.5 ±0.2	0.8 ±0.5	0.9 ±0.2	1.2 ±0.1	1.0 ±0.6	0.6 ±0.1	0.9 ±0.1	0.9 ±0.1	1.3 ±0.4	0.9 ±0.3	1.0 ±0.1	1.2 ±0.6	0.7 ±0.2	0.7 ±0.2	0.7 ±0.2	0.7 ±0.2	0.7 ±0.2
CuO	0.0 ±0.1	0.2 ±0.1	0.1 ±0.1	0.1 ±0.0	0.2 ±0.1	2.6 ±1.3	2.5 ±0.7	1.4 ±0.1	1.2 ±0.3	2.2 ±1.2	2.6 ±1.2	0.0 ±0.0	3.5 ±0.3	3.5 ±0.3	3.5 ±0.3	3.5 ±0.3	3.5 ±0.3
SnO <sub>2</sub>	0.1 ±0.2	0.0 ±0.0	0.0 ±0.0	0.2 ±0.3	0.0 ±0.0	0.5 ±0.7	0.6 ±0.1	0.1 ±0.1	0.2 ±0.3	0.3 ±0.4	0.5 ±0.5	0.0 ±0.0	0.4 ±0.1	0.4 ±0.1	0.4 ±0.1	0.4 ±0.1	0.4 ±0.1
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.4 ±0.3	1.3 ±0.3	0.0 ±0.0	0.0 ±0.0	0.2 ±0.3	0.1 ±0.3	0.1 ±0.1	0.4 ±0.1	0.7 ±0.3	0.1 ±0.2	0.1 ±0.1	0.1 ±0.0	0.1 ±0.3	0.1 ±0.3	0.1 ±0.3	0.1 ±0.3	0.1 ±0.3
PbO	0.1 ±0.2	0.2 ±0.1	0.2 ±0.2	0.3 ±0.3	0.0 ±0.0	2.1 ±1.4	1.9 ±0.3	0.6 ±0.3	2.4 ±3.1	2.1 ±1.1	1.3 ±0.6	0.0 ±0.0	1.6 ±0.3	1.6 ±0.3	1.6 ±0.3	1.6 ±0.3	1.6 ±0.3
Total	95.6 ±4.0	96.4 ±4.2	98.2 ±1.9	97.4 ±3.7	97.6 ±2.8	97.8 ±3.4	97.4 ±2.5	99.4 ±2.3	98.7 ±0.9	98.5 ±2.5	99.2 ±2.7	97.7 ±3.9	94.6 ±1.7	94.6 ±1.7	94.6 ±1.7	94.6 ±1.7	94.6 ±1.7
N	6	5	4	3	5	16	3	6	4	5	3	7	4	4	3	4	4

Sz\A1 = Szarmata vagy korai avar  
 Átl. ±sz. = Átlag ±szórás  
 N = Elemzések száma



**1. ábra:** Üvegyöngyök visszaszórt elektronképei. a) SzO-11 minta: Avar 1. Fehér (*Fh*) alap, kék (*K*) dísz. A fehér tele van ón-oxid zárványokkal; a kék üveg réztartalmú. b) SzO-19 minta: Avar 1. Fehér, azon inhomogén kék dísz, a fekete alap nem látszik. A kék üveg világos része Sb-tartalmú; a fehérben ón-oxid zárványok vannak. c) SzO-41 minta: Avar 1. Zöld (*Z*) alap, fehér (*Fh*) és sárga (*S*) dísz (a széle mállott). A zöldben Cu- vagy Sn-dús, a fehérben Sn-, a sárgában Pb+Sn-dús zárványok vannak. d) A zöld üveg részlete. Szürke: Cu-dús, fehér (pl. a nyíllal jelöltek): Sn-dús zárvány. e) SzO-47 minta: Szarmata, vörös gyöngy. A világos sávok Pb és Cu tartalma nagyobb. f) Az üveg tele van apró (<1 $\mu$ m) réz kiválásokkal.

**Fig. 1.:** Backscattered electron images (BEI) of glass beads. a) SzO-11, Avar 1. White (*Fh*) base, blue (*K*) decoration. White is full of SnO<sub>2</sub> inclusions. b) SzO-19, Avar 1. White (*Fh*) and inhomogeneous blue (*K*) decoration containing antimony in the lighter parts. The white glass contains SnO<sub>2</sub> inclusions. c) SzO-41, Avar 1. Green (*Z*) base, white (*Fh*) and yellow (*S*) decoration with weathered rim. The inclusions contain in green Cu or Sn, in white Sn, in yellow Pb+Sn. d) Part of the green glass. Grey: Cu-rich, white (marked by arrow): SnO<sub>2</sub> inclusions. e) SzO-47: Sarmatian red bead. The light stripes have elevated Pb and Cu contents. f) The glass is full of tiny (<1 $\mu$ m) copper precipitations.



**2. ábra:** a) A kék, b) a zöld és kékeszöld üvegek FeO tartalma a CuO tartalom függvényében. c) A kék üvegek PbO tartalma a CuO tartalom függvényében. d) A kék, zöld és kékeszöld üvegek K<sub>2</sub>O tartalma a MgO tartalom függvényében. A szaggatott vonal alatt a „szóda”, fölötte a „hamu” típusú üvegek helyezkednek el. A pontvonalak inhomogén üveg két elemzését kötik össze. Jelek:  $\triangle$  = Szarmata.  $\times$  = Bizonytalan: Szarmata vagy Avar 1.  $+$  = Bizonytalan: Szarmata vagy Avar 2.  $\circ$  = Avar 1, egyszínű.  $\square$  = Avar 1, díszített alap.  $*$  = Avar 1, dísz.  $\diamond$  = Avar 2.

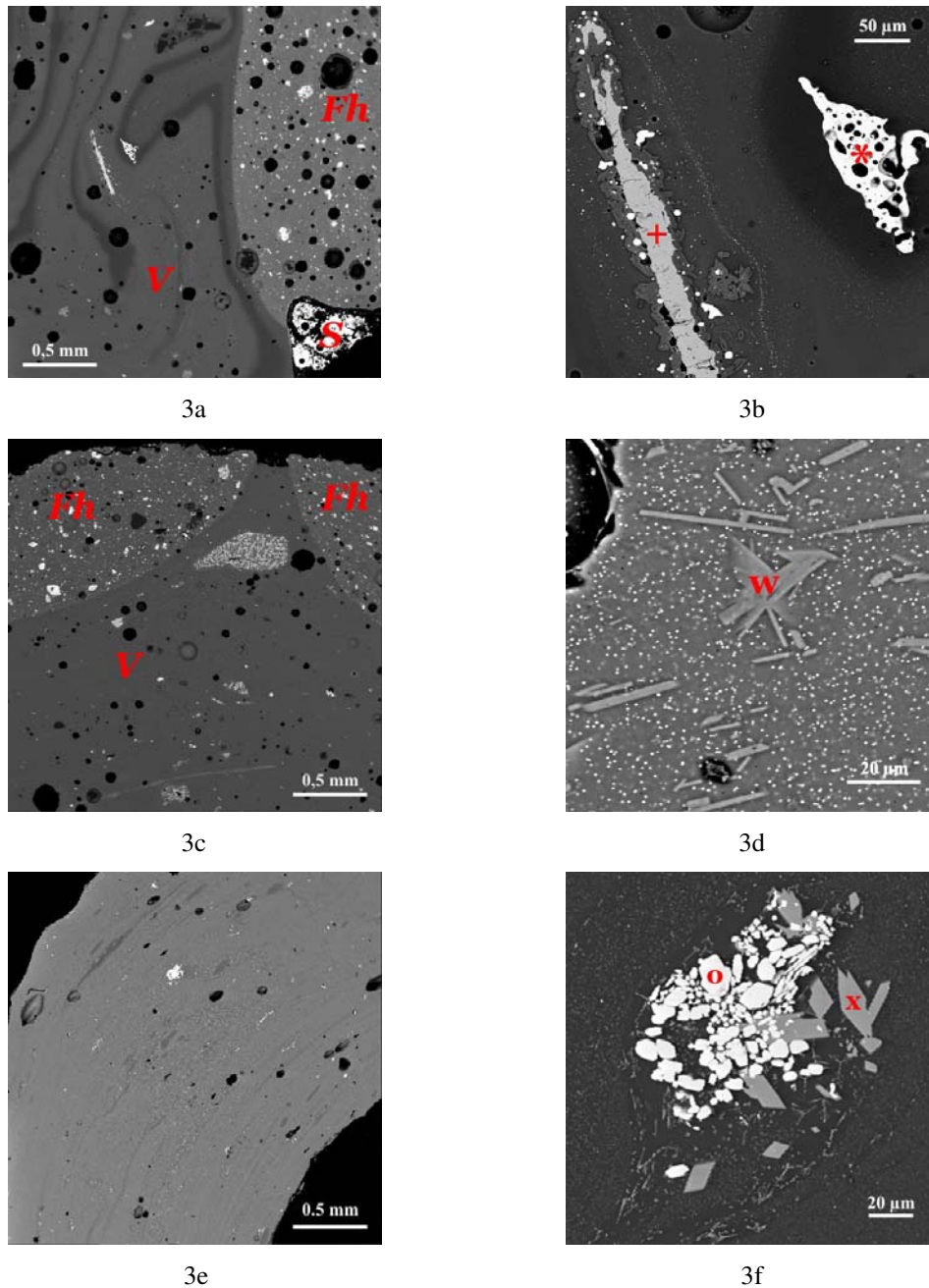
**Fig. 2.:** a) FeO vs. CuO for blue glasses. b) FeO vs. CuO for green and blue-green glasses. c) PbO vs. CuO for blue glasses. d) K<sub>2</sub>O vs. MgO for blue, green and blue-green glasses. The dashed line separates “soda” and “ash” type glasses. The dotted lines join two analyses of inhomogeneous glasses. Symbols:  $\triangle$  = Sarmatian.  $\times$  = Uncertain: Sarmatian or Avar 1.  $+$  = Uncertain: Sarmatian or Avar 2.  $\circ$  = Avar 1, monochrome.  $\square$  = Avar 1, decorated base.  $*$  = Avar 1, decoration.  $\diamond$  = Avar 2.

**Kékeszöld opak üveg.** Elkülönítése a kéktől és zöldtől szubjektív. Szöveti különbséget nem találtunk, összetételük a réztartalmú zöld üvegéhez hasonló, nagyobb réztartalommal, ld. **3. táblázat** és **2/b ábra**. Néhány korai avar egyszínű gyöngy és két középső avar dísz került ebbe a csoportba.

**Vörös opak üveg.** A szarmata, korai avar és bizonytalan besorolású (Szarmata/Avar 1. vagy /Avar 2.) sírokból gyakori, a középső avar korban ritka. Réztartalmúak, bennük apró (< 1 $\mu$ m) rézdús

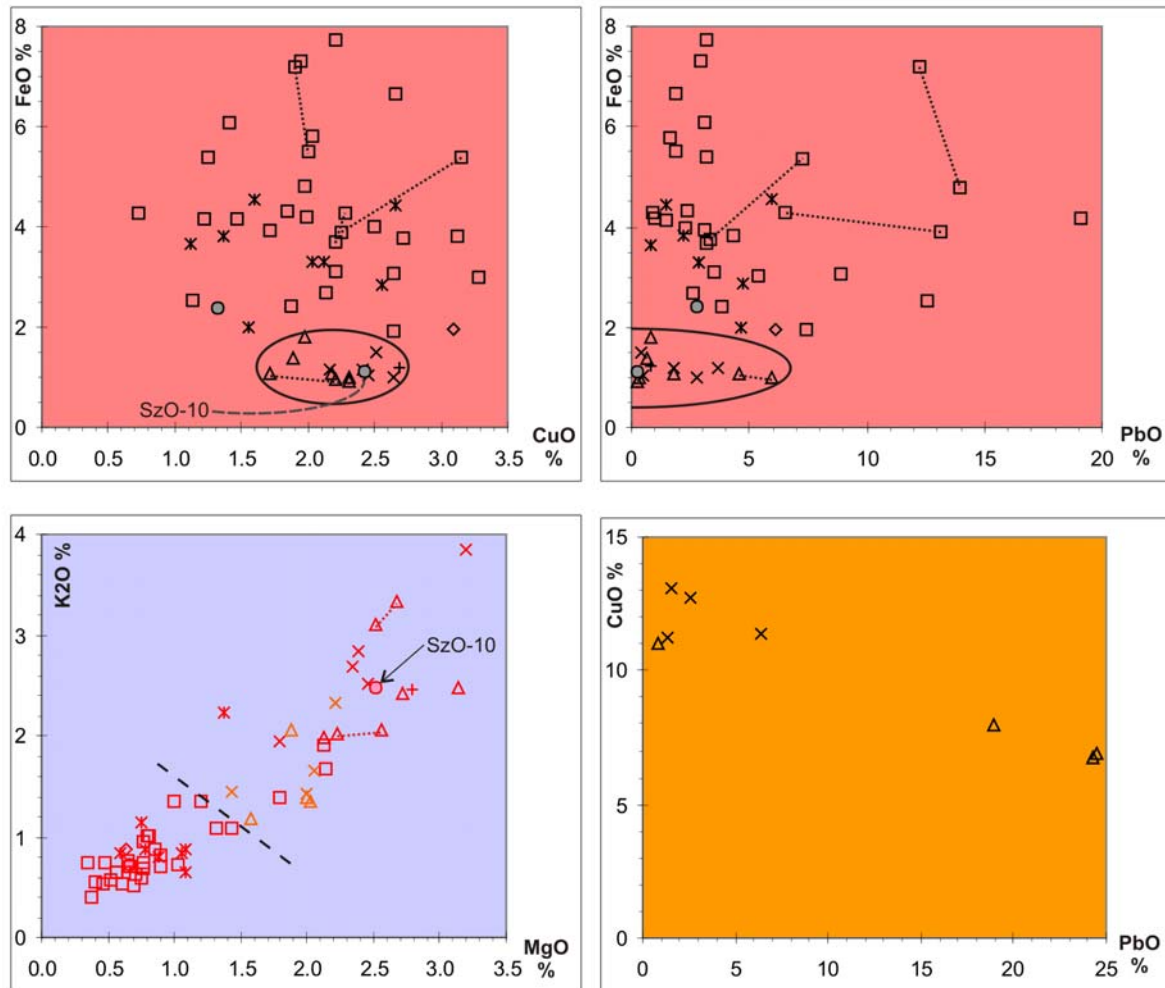
kiválások jelennek meg, amelyeket röntgen-diffrakcióval elemi rézként azonosítottunk (**1/f**, **3/b**, **3/d ábra**). Gyakran találunk bennük rézben gazdag (Cu+S, Cu+Sn vagy Cu+Pb) zárványokat (**3/b ábra**), valamint wollastonit kristályokat (**3/d ábra**). Szövetük és összetételük azonban határozottan különbözik:

Az avar kori vörös üvegekben rendszerint vasdús, erősen reagált zárványok vannak (**3/a-b**, **3/c ábra**), amelyek szilikátokból és oxidokból állnak, sőt



**3. ábra:** Üveggyöngyök visszaszórt elektronképei. a) SzO-25 minta: Avar 1. Vörös (V) alap, fehér (Fh) és mállott sárga (S) dísz. b) Erősen reagált zárványok maradványai a vörös üvegben: + = vas-oxid és ránőtt vas-szilikát, \* = réz-szulfid; körülöttük apró réz kiválások. c) SzO-23 minta: Avar 1. Vörös alap, fehér díszek. A vörös üveg nagyobb zárványai Fe, a kisebbek Sn tartalmúak; a fehérben csak Sn tartalmúak vannak. d) A vörös üvegben wollastonit kristályok (egyikük w-vel jelölve) és apró rézdús kiválások képződtek. e) SzO-82 minta. Szarmata vagy korai avar narancssárga gyöngy. f) Sn-oxid zárványok (o) és Sn-Ca-szilikát (x) kristályok, valamint apró rézdús kiválások a narancssárga üvegben.

**Fig. 3.:** BEI of glass beads. a) SzO-25, Avar 1. Red (V) base, white (Fh) and weathered yellow (S) decorations. b) Remnants of highly reacted inclusions in the red glass: + = iron oxide and -silicate, \* = copper sulphide; tiny copper precipitations are seen between and around them. c) SzO-23, Avar 1. Red (V) base, white (Fh) decorations. The larger inclusions in red glass are rich in iron, the smaller ones are rich in tin; the white glass contains only tin-rich inclusions. d) Wollastonite crystals (one is marked by w) and tiny copper-rich precipitations formed in red glass. e) SzO-82, Sarmatian or Avar 1, orange bead. f) SnO<sub>2</sub> (o) grains, Sn-Ca-silicate (x) crystals and tiny copper-rich.



**4. ábra:** a) A vörös üvegek FeO tartalma a CuO függvényében. A szarmata és bizonytalan minták egy csoportba esve elkülönülnek az avaroktól, az SzO-10 korai avar gyöngy kivételével. b) A vörös üvegek FeO tartalma a PbO függvényében. c) A vörös és narancssárga üvegek K<sub>2</sub>O tartalma a MgO tartalom függvényében. d) A narancssárga üvegek CuO tartalma a PbO függvényében. A jelek ugyanazok, mint a 2. ábrán.

**Fig. 4.:** a) FeO vs. CuO for red glasses. Sarmatian and uncertain beads form one group and separate from Avar glasses, except for SzO-10 (Avar 1). b) FeO vs. PbO for red glasses. c) K<sub>2</sub>O vs. MgO for red and orange glasses. d) CuO vs. PbO for orange glasses. Symbols as in Fig. 2.

esetenként fémes állapotú vas is előfordul bennük. Ilyenek a szarmata vörös üvegben sohasem jelennek meg, ld. **1/e ábra**. Ez tükröződik az eltérő vastartalmukban is, ld. **4. táblázat**. Az avar üvegek réz- és vastartalma szélesebb határok közt változik, ld. **4/a ábra**, és ólomtartalmuk is változatosabb (**4/b ábra**). A szarmata vörös üvegek viszont kivétel nélkül nagy Mg-K-tartalmúak, (**4/c ábra**), és foszfortartalmuk is nagyobb az avarokénál (egy avar gyöngy, SzO-10 kivételével), ld. **4. táblázat**.

A bizonytalan besorolású – egyszínű – gyöngyök mind szövetük, mind összetételük szerint a szarmata gyöngyökkel egyformák. Az egyik korai

avar sírban talált gyöngy (SzO-10) ugyancsak a szarmaták közé illik. A legtöbb avar kori vörös üveg kis Mg-K-tartalmú üvegből készült; néhány közülük közepes vagy nagy Mg-K-tartalmú, de ezek szöveve és vastartalma a többi avar korúéhoz hasonló.

Az avar korban vörös üvegből a legtöbbször más színekkel díszített gyöngyöt ("alap") készítettek, díszként ritkábban, egyszínűként – a szarmatáktól eltérően – csak elvétve alkalmazták. A díszített vörös gyöngyök ólom- és/vagy vastartalma Itáliában nagyobb, mint az egyszínűeké vagy a vörös díszeké, ld. **4/b ábra**.

**4. táblázat:** A vörös és narancssárga üvegek egyes csoportjainak átlagos összetétele és szórásai**Table 4.:** Average compositions and standard deviations of certain groups of red and orange glasses

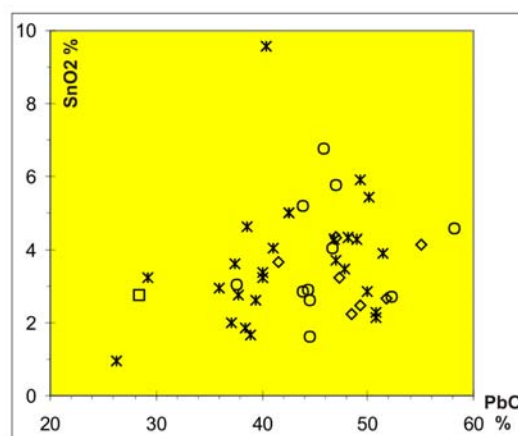
Kor	Vörös				Narancssárga	
	Szarmata	Sz\A1	Avar 1.		Szarmata	Sz\A1
Minta	Átl. $\pm$ sz.	Átl. $\pm$ sz.	Átl. $\pm$ sz.	Átl. $\pm$ sz.	Átl. $\pm$ sz.	Átl. $\pm$ sz.
Na <sub>2</sub> O	13.8 $\pm$ 1.1	13.1 $\pm$ 1.9	13.5 $\pm$ 2.3	13.8 $\pm$ 1.4	7.1 $\pm$ 0.7	12.7 $\pm$ 0.4
MgO	2.6 $\pm$ 0.3	2.4 $\pm$ 0.5	0.8 $\pm$ 0.3	1.9 $\pm$ 0.4	1.9 $\pm$ 0.2	1.9 $\pm$ 0.3
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.2 $\pm$ 0.3	1.8 $\pm$ 0.1	2.3 $\pm$ 0.3	2.3 $\pm$ 0.7	2.7 $\pm$ 0.6	1.9 $\pm$ 0.2
SiO <sub>2</sub>	61.1 $\pm$ 1.9	61.1 $\pm$ 1.0	59.6 $\pm$ 4.8	61.3 $\pm$ 2.5	44.5 $\pm$ 3.4	51.2 $\pm$ 3.0
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.8 $\pm$ 0.2	0.9 $\pm$ 0.3	0.1 $\pm$ 0.1	0.4 $\pm$ 0.1	0.5 $\pm$ 0.1	0.6 $\pm$ 0.1
Cl	0.9 $\pm$ 0.1	1.0 $\pm$ 0.2	0.9 $\pm$ 0.1	0.6 $\pm$ 0.1	0.6 $\pm$ 0.1	0.6 $\pm$ 0.2
K <sub>2</sub> O	2.5 $\pm$ 0.5	2.8 $\pm$ 0.7	0.8 $\pm$ 0.2	1.8 $\pm$ 0.4	1.3 $\pm$ 0.1	1.7 $\pm$ 0.4
CaO	9.3 $\pm$ 1.5	10.6 $\pm$ 1.6	6.3 $\pm$ 0.9	8.2 $\pm$ 1.0	8.7 $\pm$ 0.8	8.5 $\pm$ 1.1
MnO	0.3 $\pm$ 0.1	0.4 $\pm$ 0.1	0.7 $\pm$ 0.3	1.1 $\pm$ 0.8	0.2 $\pm$ 0.0	0.3 $\pm$ 0.1
FeO	1.2 $\pm$ 0.3	1.2 $\pm$ 0.2	4.5 $\pm$ 1.8	3.5 $\pm$ 0.8	2.3 $\pm$ 0.8	2.7 $\pm$ 1.8
CuO	2.1 $\pm$ 0.2	2.4 $\pm$ 0.2	2.1 $\pm$ 0.6	1.5 $\pm$ 0.3	7.2 $\pm$ 0.7	12.1 $\pm$ 0.9
SnO <sub>2</sub>	0.3 $\pm$ 0.3	0.8 $\pm$ 0.3	0.7 $\pm$ 0.7	0.2 $\pm$ 0.3	1.2 $\pm$ 0.5	1.1 $\pm$ 0.3
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.2 $\pm$ 0.1	0.2 $\pm$ 0.3	0.1 $\pm$ 0.2	0.0 $\pm$ 0.0	0.4 $\pm$ 0.1	1.4 $\pm$ 0.4
PbO	2.1 $\pm$ 2.3	1.8 $\pm$ 1.4	5.1 $\pm$ 4.3	2.3 $\pm$ 1.4	22.6 $\pm$ 3.1	3.0 $\pm$ 2.4
Total	99.3 $\pm$ 2.1	100.4 $\pm$ 2.1	97.4 $\pm$ 2.7	99.0 $\pm$ 3.0	101.0 $\pm$ 0.9	99.8 $\pm$ 3.2
N	7	5	35	4	3	4

**Narancssárga opak üveg.** Szövege sűrűn hintett apró rézdús kiválásokkal, réz- és/vagy óndús zárványai vannak; wollastonit és Sn-Ca-szilikát kristályok jelenhetnek meg benne: **3/e-f ábra**. Narancssárga üvegből készült díszítetlen gyöngyök szarmata és bizonytalan besorolású (Szarmata/Avar 1.) sírokból kerültek hozzánk. Réz- és ólomtartalmuk nagy, vastartalmuk jelentős, közepes vagy nagy Mg-K-P-tartalmúak (ld. **4. táblázat, 4/c ábra**). Ólom- és réztartalmuk szerint két csoportra oszlanak (**4/d ábra**).

**Sárga opak üveg.** Szövege sűrűn hintett Pb>Sn-oxid zárványokkal, amelyek még az elmállott üveget is sárgára festik: **6/a, b ábra**. Elemzéseink szerint ezek PbSn<sub>1-x</sub>Si<sub>x</sub>O<sub>3</sub> (x=0,2...0,45) összetételűek. Ezekon kívül wollastonit kristályok is előfordulnak. Mállásra ez az üveg hajlamos a leginkább. Ólomtartalma igen nagy, ld. **5. táblázat**, széles határok közt változik (ld. **5. ábra**). Az avar kori üvegyöngyök között gyakori, de szarmata sírban nem fordult elő. Szívesen használták díszként és egyszínű gyöngyként, díszített alapként ritka.

**Barna, vörösbarna üveg.** Opak barna gyöngyöket korai és egy középső avar sírban

találtunk; szövegtük a vasdús zárványokkal, wollastonit kristályokkal és apró rézdús kiválásokkal a vörös üvegre emlékeztet (ld. **6/c, d ábra**). Áttetsző barna egyszínű gyöngyök középső avar sírokból kerültek elő, szövegtük többé-kevésbé

**5. ábra:** A sárga üvegek SnO<sub>2</sub> tartalma a PbO tartalom függvényében.**Fig. 5.:** SnO<sub>2</sub> vs. PbO for yellow glasses.

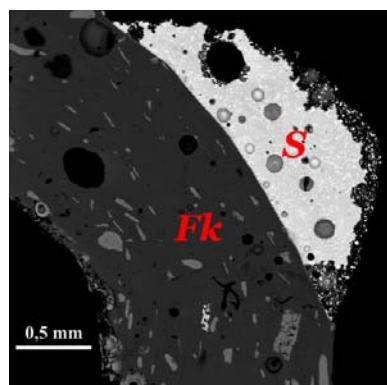
**5. táblázat:** A sárga, fehér és fekete üvegek egyes csoportjainak átlagos összetétele és szórásai**Table 5.:** Average compositions and standard deviations of certain groups of yellow, white and black glasses

Minta	Sárga			Fehér			Fekete			
	Avar 1.	Avar 2.	Sz\Al	Avar 1.	Avar 2.	Avar 1.	Avar 2.	Avar 1.	Avar 2.	
	Átl. ±sz.	Átl. ±sz.	Átl. ±sz.	Átl. ±sz.	Átl. ±sz.	Átl. ±sz.	Átl. ±sz.	Átl. ±sz.	Átl. ±sz.	
Na <sub>2</sub> O	7.8 ±1.8	7.2 ±0.7	15.4 ±2.9	14.1 ±2.0	14.0 ±1.7	13.5 ±3.2	14.9 ±1.9	15.5 ±1.5	13.1 ±2.9	8.3 ±0.3
MgO	0.3 ±0.2	0.3 ±0.2	1.1 ±0.3	0.8 ±0.3	<b>1.8</b> ±0.1	0.6 ±0.1	0.8 ±0.2	<b>1.8</b> ±0.4	1.0 ±0.1	0.5 ±0.2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.3 ±0.8	1.8 ±0.3	1.8 ±0.2	2.1 ±0.3	2.1 ±0.1	2.2 ±0.3	2.3 ±0.4	2.1 ±0.3	2.3 ±0.1	2.2 ±0.3
SiO <sub>2</sub>	34.1 ±6.0	31.5 ±3.1	69.1 ±5.1	63.3 ±4.2	60.4 ±3.9	68.5 ±2.2	61.5 ±4.3	62.6 ±2.1	60.9 ±1.6	37.6 ±3.9
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.0 ±0.1	0.0 ±0.1	0.0 ±0.0	0.1 ±0.1	0.3 ±0.1	0.0 ±0.0	0.1 ±0.1	0.3 ±0.1	0.2 ±0.0	0.2 ±0.2
Cl	0.5 ±0.2	0.4 ±0.1	1.2 ±0.2	1.0 ±0.1	0.6 ±0.1	1.0 ±0.0	0.9 ±0.1	0.6 ±0.2	0.9 ±0.2	0.5 ±0.2
K <sub>2</sub> O	0.4 ±0.2	0.4 ±0.2	0.4 ±0.1	0.6 ±0.2	<b>1.4</b> ±0.1	0.5 ±0.0	0.8 ±0.2	<b>1.5</b> ±0.2	0.9 ±0.0	1.8 ±1.3
CaO	3.3 ±0.7	3.0 ±0.4	6.1 ±0.4	6.6 ±0.7	7.5 ±0.6	6.3 ±0.2	6.7 ±0.7	6.7 ±0.4	6.7 ±0.2	4.1 ±1.0
MnO	0.3 ±0.3	0.3 ±0.1	0.1 ±0.1	0.7 ±0.3	1.6 ±0.2	0.5 ±0.3	0.6 ±0.4	1.8 ±0.8	1.1 ±0.0	0.5 ±0.4
FeO	0.7 ±0.4	0.7 ±0.1	0.3 ±0.1	0.7 ±0.2	1.3 ±0.1	0.6 ±0.1	7.5 ±3.1	5.1 ±2.4	4.8 ±1.0	15.4 ±5.4
CuO	0.1 ±0.2	0.1 ±0.2	0.0 ±0.0	0.1 ±0.1	0.0 ±0.0	0.0 ±0.0	0.1 ±0.1	0.1 ±0.1	0.2 ±0.2	0.0 ±0.0
SnO <sub>2</sub>	3.7 ±1.6	3.3 ±0.8	0.1 ±0.2	3.0 ±2.1	4.1 ±2.7	1.5 ±0.8	0.2 ±0.2	0.0 ±0.0	0.4 ±0.2	0.8 ±0.6
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.0 ±0.1	0.1 ±0.2	2.3 ±0.8	0.1 ±0.2	0.0 ±0.0	0.2 ±0.0	0.2 ±0.2	0.0 ±0.0	0.0 ±0.0	0.0 ±0.0
PbO	43.2 ±6.8	48.6 ±4.2	0.1 ±0.2	3.9 ±2.4	3.3 ±2.3	2.0 ±1.1	0.9 ±1.2	0.2 ±0.2	<b>5.8</b> ±2.3	24.5 ±11.2
Total	96.8 ±3.3	97.8 ±3.9	98.0 ±3.4	96.9 ±2.8	98.6 ±1.5	97.4 ±3.9	97.5 ±2.8	98.6 ±1.4	98.1 ±3.6	96.4 ±2.1
N	39	7	4	43	4	3	30	6	3	4

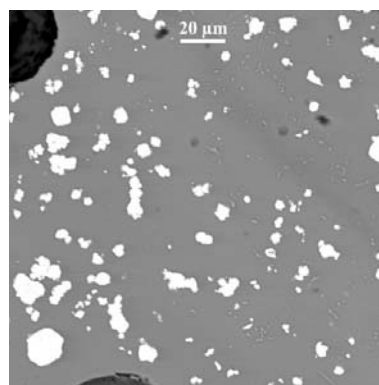
Sz\Al = Szarmata vagy korai avar

Átl. ±sz. = Átlag ±szórás

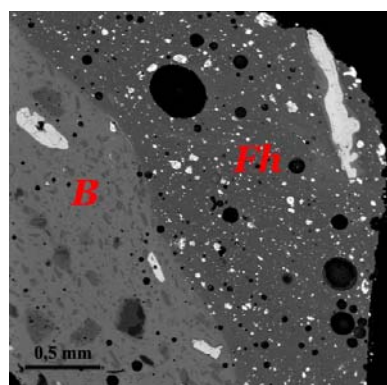
N = Elemzések száma



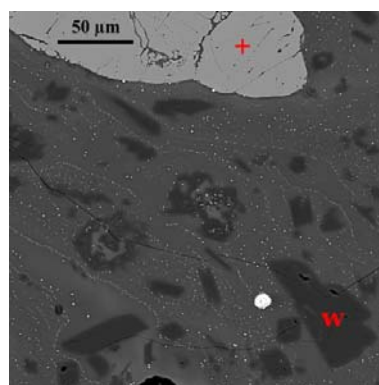
6a



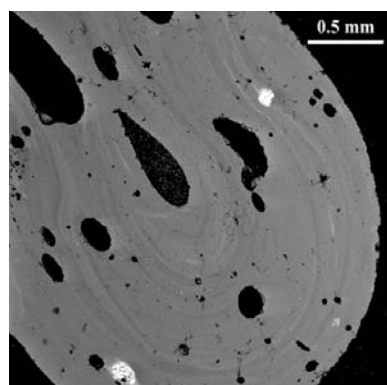
6b



6c



6d

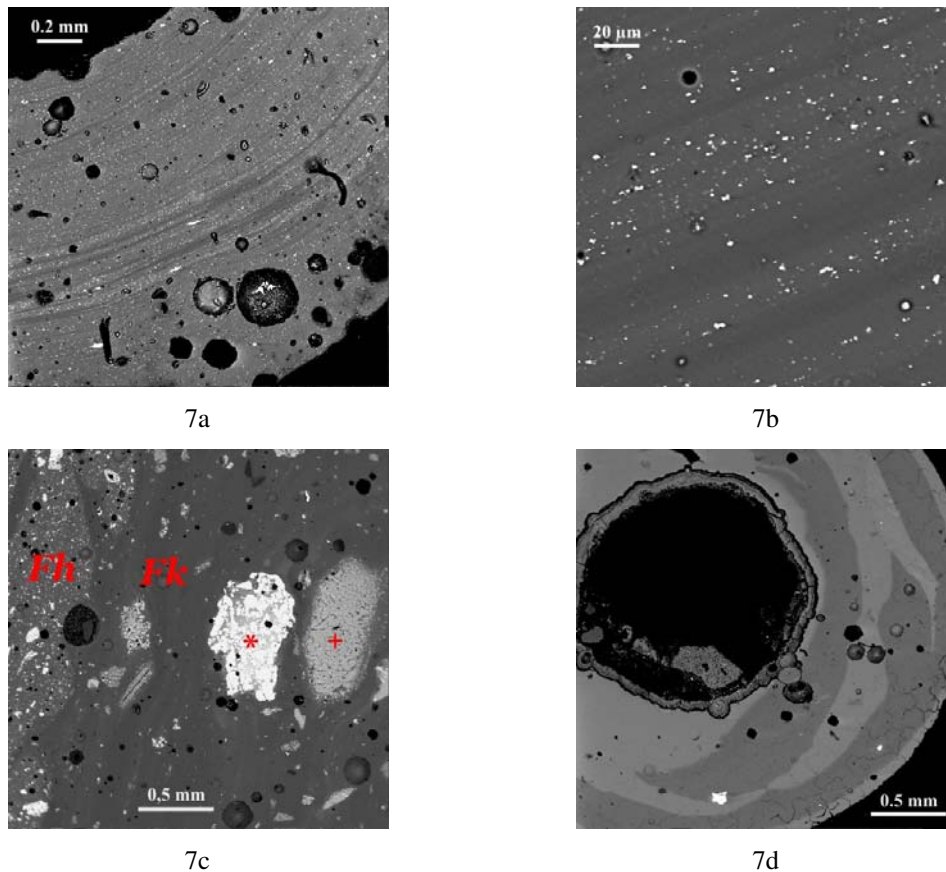


6e

**6. ábra:** Üveggöngyök visszaszórt elektronképei. a) SzO-29 minta, Avar 1. Fekete (*Fk*) alap, sárga (*S*) dísz, a széle mállott. A feketében sok vasdús (szürke) és kevés rézdús (fehér) zárvány van; a sárga üveg  $\text{PbSn}_{1-x}\text{Si}_x\text{O}_3$  zárványai a mállott részben is megmaradtak. b) A sárga dísz részlete. c) SzO-8 minta, Avar 1. Vörösesbarna (*B*) alap, fehér (*Fh*) dísz. A nagyobb zárványok Fe-, a kisebbek Sn-dúsak mindkét üvegben. d) A barnában apró réz kiválások (fehér) és wollastonit (*w*, sötét) kristályok képződtek; fönt egy vasdús zárvány részlete (+) látszik. e) CsF-3 minta, Avar 2. Barna, áttetsző gyöngy, zárványai Fe-dúsak.

**Fig. 6.:** BEI of glass beads. a) SzO-29, Avar 1. Black (*Fk*) base, yellow (*S*) decoration with weathered rim. The inclusions in the black are mainly iron-rich (grey), a few copper-rich (white); inclusions in the yellow are  $\text{PbSn}_{1-x}\text{Si}_x\text{O}_3$ , which are conserved in the weathered part, too. b) Detail of the yellow glass. c) SzO-8, Avar 1, reddish brown (*B*) base, white (*Fh*) decoration. The bigger inclusions are iron-rich, the smaller ones are tin-rich in both glasses. d) Tiny copper precipitations and wollastonite (*w*) crystals formed in the brown glass; +: detail of an iron-rich inclusion. e) CsF-3, Avar 2. Brown, translucent bead, with iron-rich inclusions.





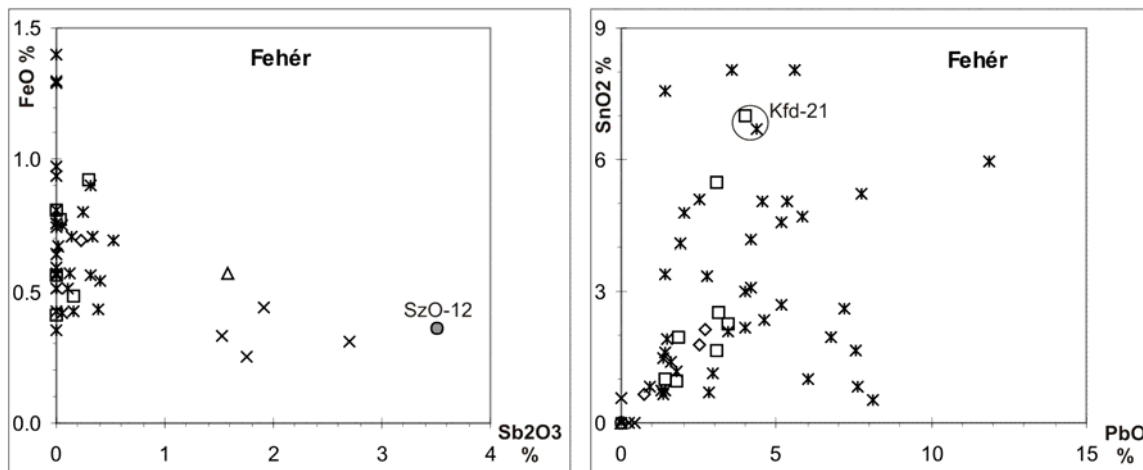
**7. ábra:** Üvegyöngyök visszaszórt elektronképei. a) SzO-49 minta. Szarmata fehér gyöngy. A zárványok és/vagy kiválások Sb-dúsak. b) Nagyított részlet. c) SzO-9 minta, Avar 1. Fekete (*Fk*) alap, fehér (*Fh*) dísz (a kék dísz nem látszik). Nagy zárványok a fekete üvegben: \*: Cu-Pb-Sn-dús, +: Fe-dús. d) Kfd-7 minta, Avar 1. Fekete, két különböző üvegből készült (ld. a Függelékben levő elemzések); zárványai Fe-dúsak.

**Fig. 7.:** BEI of glass beads. a) SzO-49, Sarmatian white bead, with Sb-rich inclusions. b) Enlarged detail. c) SzO-9, Avar 1. Black (*Fk*) base, white (*Fh*) decoration. Large inclusions in black glass: \* : Cu-Pb-Sn-rich, + : Fe-rich. d) Kfd-7, Avar 1. Black bead made of two glasses, with Fe-rich inclusions.

homogén (**6/e ábra**), mangán- és vastartalmuk általában jelentős. Mindkét fajtában előfordulnak vasdús zárványok és wollastonit kristályok. A kevés vizsgált példány összetétele változatos (átlagot és szórást számolni értelmetlen lett volna), egy-egy példány nagyobb Mg-K-tartalmú üvegből készült. Lehetséges, hogy az opak, vörösbarna üvegeket vörösnek szánták, de elrontották; az áttetsző barnák többségét vélhetően a viszonylag nagy mangántartalom színezi. Az áttetsző barna gyöngyök egyszínűek, az opakokat többnyire díszítették.

**Fehér opak üveg.** Szövetére jellemző a nagyszámú zárvány (esetleg kiválás) és számos buborék. A zárványok anyaga antimon-oxid, ld. **7/a, b ábra**, vagy ón-oxid, ld. a **7/c**, illetve az **1/a, 1/b, 1/c, 3/a, 3/c, és 6/c ábrákon**; az ón-oxid zárványok mérete

nagyobb és változatosabb, mint az antimon-oxid anyaguké. Az ón-oxiddal fehérített üveg számottevő ólmot is tartalmaz, az antimon-oxiddal fehérített nem (ld. **5. táblázat**). Előfordul szarmata és középső avar gyöngyökben, a korai avarokban pedig igen gyakori. A szarmata és bizonytalan besorolású (Szarmata/Avar 1.) gyöngyök antimon-tartalmúak, és ugyanilyen az egyetlen egyszínű korai avar (SzO-12) fehér gyöngy is; az avar korban viszont óntartalmú fehér üveget készítettek, ld. **8/a, b ábra**. A korai avar korban a fehér üveget főleg díszítésre használták, ritkábban díszített gyöngy alapjaként. A fehér díszek ólomtartalma általában nagyobb, mint a fehér alapoké, (**8/b ábra**). Néhány korai avar dísz közepes Mg-K-tartalmú üvegből készült, ilyenről az irodalomban nem találkoztunk.



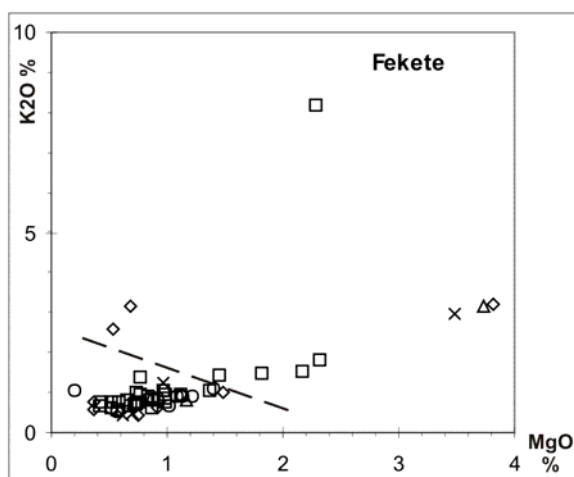
**8. ábra:** A fehér üvegek diagramjai: a) Az FeO tartalom az  $Sb_2O_3$  függvényében. b) Az  $SnO_2$  tartalom a PbO tartalom függvényében. A Kfd-21 jelű gyöngy fehér alapján fehér dísz is van.

**Fig. 8.:** a) FeO vs.  $Sb_2O_3$  and b)  $SnO_2$  vs. PbO for white glasses. Sample Kfd-21 has white base and white decoration, too.

**Fekete üveg.** Többnyire opak, de vannak áttetsző fekete gyöngyök is a díszítetlenek közt. Mind szövete, mind összetétele nagyon változatos. Gyakran tartalmaz sok, kisebb-nagyobb mértékben reagált vasoxid zárványt, lehetnek réz-, ólom- vagy óndús zárványai (6/a és 7/c ábra) is, máskor alig vagy egyáltalán nem látunk zárványokat: 7/d ábra. Megjelenhetnek benne – a vöröshöz hasonlóan – apró (<1 $\mu$ m) rézdús kiválások, valamint wollastonit kristályok. Voltak fekete üvegyöngyök a szarmata sírokból is, de az avarok különösen kedvelték

díszítetlenül vagy díszítve. (Díszítésre nem használták.)

A fekete üvegek ólom- és vastartalma különösen széles határok közt változik (PbO: 0–36%; FeO: 0,3–23%), de a réztartalomban és a többi összetevőben is nagy eltéréseket találunk, ami csak részben látszik az 5. táblázatban. Az avar kori fekete gyöngyök többsége vasdús. Az összetételek változékonysága miatt viszonylag kevés csoportra volt értelme átlagot és szórást számolni. Néhány avar kori gyöngy közepes, néhány szarmata illetve bizonytalan korú pedig nagy Mg-K-tartalmú, ld. 9. ábra. A fekete üvegyöngyök összetétele és szövete annyira változatos, hogy részletesebb vizsgálatokra külön tanulmány lenne szükséges.



**9. ábra:** A fekete üvegek  $K_2O$  tartalma az MgO tartalom függvényében

**Fig. 9.:**  $K_2O$  vs. MgO for black glasses.

### Diskusszió, következtetések

#### Az eltérő korú gyöngyök különbségei, a besorolási bizonytalanságok kiküszöbölése

A különböző korú sírokból talált gyöngyök közt nemcsak stiláris, hanem anyagi különbségek is vannak. Kétes esetekben ezek segíthetnek a besorolásban. A legfontosabb stiláris eltérés: a szarmaták csak egyszínű gyöngyöket használtak, a korai avarok mind különböző színekkel díszített, mind egyszínű gyöngyöket, a középső avar sírokból – egy-két kivételtől eltekintve – újra csak díszítetlen gyöngyök kerültek elő.

Különbség mutatkozik egyes színek előfordulásában: *Narancssárga* (opak) gyöngyök csak szarmata vagy bizonytalan besorolású sírokban fordultak elő. *Sárga* opak üveget, ami az avar korban egyszínű gyöngyként és díszítésként gyakori, viszont szarmata sírban nem találtunk. *Színtelen* üvegyöngy csak középső avar sírból került elő. A *barna* üveg a szarmata korból hiányzik, bár az avar korban sem gyakori.

Az üvegek színezése is többnyire eltérő. A *vörös* opak üveg gyakori mind a szarmata, mind az avar sírokban, azonban szövetük is, összetételük is határozottan különböző, amint fentebb leírtuk (ill. korábban: Fórizs et al. 2001). A bizonytalan besorolású (Szarmata/Avar 1 és Szarmata/Avar 2) sírokban talált vörös gyöngyök szövete és összetétele teljesen hasonló a szarmatákéhoz; ugyanilyen a korai avar sírból előkerült egyik egyszínű vörös gyöngy is, az SzO-10 jelű, ld. **4/a-b ábra**. Ezek valamennyien a szarmata korban készülhettek: a bizonytalan besorolásúak szarmata korúak lehetnek, az SzO-10 gyöngyöt többszáz év után valószínűleg újra használták.

A *fehér* opak üveget a korai avar korban díszített gyöngyként vagy díszként nagyon kedvelték. Ólomtartalmú ( $PbO > 1\%$ ), ónoxid zárványok színezik és opakosítják. A középső avar korban változott a divat, elvéve találkozzunk fehér gyönggyel vagy dísszel, ezek ugyanilyen üvegből készültek. Viszont a korábbi, biztosan szarmata sírból származó egyetlen és a bizonytalan (Szarmata/Avar 1) sírokban talált valamennyi fehér gyöngyöt antimon-oxid zárványokkal színezték és opakosították, ólmot nem tartalmaznak. Ezek valamennyien a szarmata korban készülhettek. A bizonytalanul besorolt, de korai avar gyöngyökkel egy sírban talált SzO-80 jelű gyöngy ugyancsak szarmata korú lehet. (Ezeket a különbségeket, amelyeket régebben néhány mintán már fölismertük, ld. Fórizs et al. 2001, újabb vizsgálataink megerősítették.)

A *kék*, áttetsző üveget valamennyi vizsgált korban kedvelték. A szarmata kék üvegek réztartalma csekély, ezeket valószínűleg kobalttal színezték. Jellemzően antimont tartalmaznak ( $Sb_2O_3 \geq 1\%$ ), amely azonban csak helyenként éri el az opakosításhoz szükséges koncentrációt, ott is valószínűleg akaratlanul, a tökéletlen keverés következtében. Találkozzunk ugyanilyen kis réztartalmú, vélhetően kobalttal színezett kék üveggel a korai és középső avar gyöngyök között is, de ezek többnyire antimon-mentesek. A korai avar kék üveg elemzések közül kettőben találunk határozott antimon-tartalmat. Egyikük az SzO-19 minta kék dísz, amely tökéletlenül összekevert kétféle üvegből áll, (**1/b ábra**), és a régi, antimon tartalmú kék üveg újrafelhasználásáról tanúskodik. Antimon tartalmú az egyik korai avar egyszínű kék gyöngy is (Kfp-23), ez korábban vagy korábbi

anyagból készülhetett. Másrészt a bizonytalan korú (Szarmata/Avar 1) egyszínű SzO-60 gyöngyben nincs antimon, ami ezt a gyöngyöt az avar korba sorolja. – A korai avar sírokban talált kék üvegek nagyobb részét réz színezi; találtunk ilyen gyöngyöt középső avar sírban is.

A *zöld* üveg ugyancsak kedvelt volt minden vizsgált korban. A szarmata és korai avar zöld üvegeket rézzel színezték, a középső avar korban rézzel is, réz nélkül is készítették. Nem találtunk összetételi vagy szöveti különbséget a különböző korú rézzel színezett zöld üvegek közt. Az egyik bizonytalan besorolású (Szarmata/Avar 2), S-9 jelű gyöngyben nincs réz, ez a középső avar korba tartozását valószínűsíti.

Az ismertett anyagbeli különbségek lehetővé tették, hogy a bizonytalan besorolású sírokban talált gyöngyök többségét egyik vagy másik korba soroljuk. Mindössze három gyöngy maradt bizonytalan: két fekete Szarmata/Avar 1 (2-2 elemzéssel) és egy zöld Szarmata/Avar 2 besorolású. Néhány (3) esetben egy-egy üvegyöngy (Kfp-23, SzO-10, SzO-80) idősebbnek bizonyult a sírnál, amelyben találták, illetve a benne levő többi gyöngynél; ez magának a gyöngynek (vagy legalább az anyagának) újra felhasználását bizonyítja. A pontosított besorolás a **6. táblázat**ban látható.

## Az üvegek típusa és eredete

A szóda és hamu típusú üvegeket más-más ömlesztő anyaggal készítették, tehát egyértelműen különböző eredetűek, bár a szódához közeli hamu típusúak esetleg a kétféle üveg keverékéből származhatnak. A vizsgált gyöngyök illetve díszítések többsége szóda típusú üvegből készült mind a szarmata, mind az avar korban, kivéve a szarmata vörös és narancssárga gyöngyöket, amelyek valamennyien hamu típusúak.

Mindkét típus előfordul a szarmata (és bizonytalan) zöld és fekete, valamint az avar kék, zöld, vörös, barna, fehér és fekete üvegek közt, durván 85%:15% arányban a szóda típus javára (**10. ábra**). A színezés módja független a típustól. Ez arra utal, hogy az üvegeket nem ugyanott készítették, mint ahol színezték: a színes üveget előállító műhelyek máshonnan származó "nyers" üveget, törött üveget vagy más üveghulladékot dolgoztak fel, és a színező műhelyek esetenként egymástól távol készült üveget színezték ugyanolyan módon. Ez érthetővé teszi azt a megfigyelésünket is, hogy néhány korai avar díszített gyöngy különböző színei eltérő típusúak, ld. **11. ábra**. Ugyancsak az üveghulladék újra felhasználását tanúsítja néhány, feltűnően inhomogén üveg, pl. az **1/b ábrán** látható kék dísz és a **7/d ábrán** levő fekete gyöngy, (bővebben ld. Fórizs et al. 2006).

**6. táblázat:** A kor-besorolás javasolt pontosításai. Csak díszítetlen gyöngyökre. Az átsorolások többsége az üveg szövete és összetétele, a dőlt betűsök a sírban levő többi gyöngy alapján történtek.

**Table 6.:** Precise determination of uncertain ages, based mainly on textures and compositions of the beads

Gyöngy	Szín	Típus	Temető\sír	Kor (régészeti besorolás)	Gyöngy	Sír
					pontosított kora	
D-1	Narancs.	A	Deszk\31	Sz\A 1	Sz	Sz
D-2	Vörös	A		Sz\A 1	Sz	
Kfp-23	Kék	S	K*\9	Avar 1.	Sz <sup>1</sup>	Avar 1 <sup>3</sup>
S- 9	Zöld	A	Szegevár-Sápadal\2	Sz\A 2	Avar 2.	Avar 2.
S-10/a	Zöld	S		Sz\A 2	?	
S-10/b	Vörös	A		Sz\A 2	Sz <sup>1</sup>	
SzO-10	Vörös	A	SO**\114	Avar 1.	Sz	? <sup>2</sup>
SzO-36	Fehér	S	?	Sz\A 1	Sz	? <sup>2</sup>
SzO-12	Fehér	S	Szegevár-Oromdülő \166	Avar 1.	Sz	Sz
SzO-63	Fehér	S		Sz\A 1	Sz	
SzO-64	Fehér	S		Sz\A 1	Sz	
SzO-65	Vörös	A		Sz\A 1	Sz	
SzO-66	Vörös	A		Sz\A 1	Sz	
SzO-67	Narancs.	A		Sz\A 1	Sz	
SzO-68	Narancs.	A		Sz\A 1	Sz	
SzO-69	Zöld	S		Sz\A 1	Sz <sup>3</sup>	
SzO-70	Vörös	A		Sz\A 1	Sz	
SzO-57	Vörös	A		Szegevár-Oromdülő \608	Sz\A 1	
SzO-58	Zöld	A	Sz\A 1		Sz <sup>3</sup>	
SzO-59	Kék	S	Szegevár-Oromdülő \555	Avar 1.	Avar 1.	Avar 1.
SzO-60	Kék	S		Sz\A 1	Avar 1.	
SzO-61	Zöld	A		Sz\A 1	Avar 1 <sup>3</sup>	
SzO-80	Fehér	S	SO**\890	Sz\A 1	Sz <sup>1</sup>	Avar 1 <sup>3</sup>
SzO-82	Narancs.	A	SO**\916	Sz\A 1	Sz	Sz

Típus: S = szóda; A = hamu.

K\* : Keszthely- Fenékpuszta Pusztageyháza

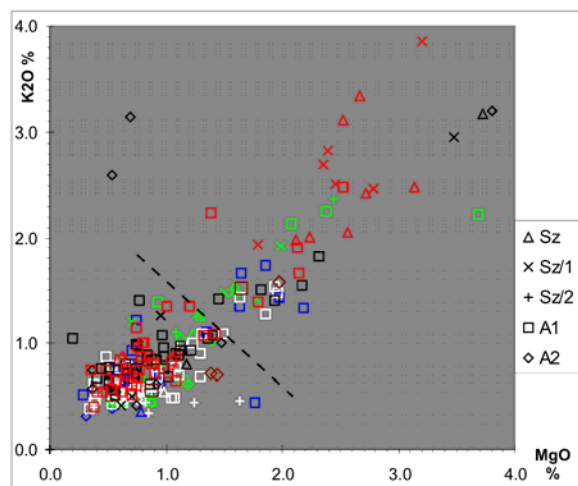
SO\*\* : Szegevár-Oromdülő

#### Megjegyzések

<sup>1</sup>: Egy korábban készült gyöngy későbbi sírban. A sírban talált többi gyöngy későbbi.

<sup>2</sup>: A sírból nem vizsgáltunk több gyöngyöt

<sup>3</sup>: A sírban talált többi gyöngy szerint



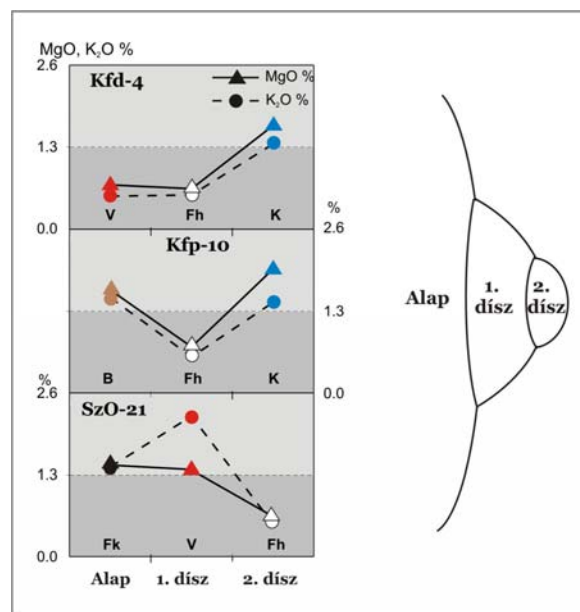
**10. ábra:** A kék, zöld, vörös, barna, fehér és fekete üvegek K<sub>2</sub>O tartalma az MgO tartalom függvényében. Jelmagyarázat: Sz=Szarmata; Sz/1=Szarmata vagy Avar 1; Sz/2=Szarmata vagy Avar 2; A1=Avar 1; A2=Avar 2.

**Fig. 10.:** K<sub>2</sub>O vs. MgO for blue, green, red, brown, white and black glasses. Explanations of symbols: Sz=Sarmatian; Sz/1=Sarmatian or Avar 1; Sz/2=Sarmatian or Avar 2; A1= Avar 1; A2=Avar 2.

A hajótörést szenvedett *Iulia Felix* feltárása óta ismeretes, hogy a római birodalomban nagy távolságra kiterjedő kereskedelem folyt az üveghulladékkal, ld. Silvestri (2008). Hasonló gyakorlat feltételezhető a birodalmon kívül is, erre azonban csak a korai középkorból van jelenleg adatunk (Callmer & Henderson 1991).

Az előbbiekkal szemben valamennyi szarmata vörös és narancssárga üvegyöngy hamu típusú. Ez kétféleképpen magyarázható: A valószínűbb magyarázat szerint olyan műhelyből származnak, ahol csak hamu típusú üveggel foglalkoztak. Maga az üveg és valószínűleg a színezés is a római birodalmon kívül készült, mert azon belül csak szóda típusú üveg készült. Viszont az is lehetséges, hogy színezés előtt az üveg szóda típusú volt, és a réz redukálására szolgáló adalék vitt be jelentős mennyiségű magnéziumot és káliumot, valamint foszfort és kalciumot. Ebben az esetben ezek a gyöngyök akár a római birodalmon belül is készülhettek. Ilyen adalékot vagy eljárást azonban jelenleg nem ismerünk.

Stawiarska (1984) ugyanebből a korból (1-5. sz) a mai Észak-Lengyelország területén talált gyöngyök színe és típusa közt hasonló összefüggést tapasztalt: a vörösek és narancssárgák hamu, a más színűek túlnyomórészt szóda típusúak. Ezek ugyanonnan származhattak, mint a Magyarországon talált szarmata gyöngyök, de legalábbis ugyanazt az üvegekészítő és színező eljárást alkalmazták. Érdekes, hogy a mai Dél-Svédországban kb. 500 évvel később, a 8. sz-ban még mindig hamu típusú



**11. ábra:** Három, különböző típusú üvegekből készült díszített gyöngy MgO és K<sub>2</sub>O tartalma a díszített alapban és a díszekben. A világosszürke mezők a „hamu”, a sötétebbek a „szóda” típusú jelölik. Színek: B = barna, Fh = fehér, Fk = fekete, K = kék, V = vörös.

**Fig. 11.:** MgO and K<sub>2</sub>O contents in the base ('Alap') and in the decorations ('1. dísz' and '2. dísz') for three beads made of different types of glasses. Light grey fields mark "ash" type, darker fields mark "soda" type glasses. Colours: B=brown; Fh=white; Fk=black; K=blue; V=red.

vörös és narancssárga üveget használtak szóda típusú más színű üvegekkel együtt Callmer & Henderson (1991) vizsgálatai szerint. Nyugat-Európában viszont ekkor már a vörös és narancssárga is szóda típusú üvegből készült Sablerolles et al. (1997) és Heck & Hoffmann (2000) alapján, a mai Magyarország területén talált vörös avar gyöngyökhöz hasonlóan.

### A vörös opak üveg előállítása

A szarmata és az avar kori vörös üveg nemcsak különböző típusú anyagból, hanem különböző eljárással is készült. Mindkettőt rézzel színezték, amely oxidált (kétértékű ionos, Cu<sup>2+</sup>) állapotban kékre vagy zöldre, redukált (egyértékű ionos, Cu<sup>+</sup> vagy fémes, Cu<sup>0</sup>) állapotban vörösre festi az üveget. A kék üveg előállítására már nagyon régóta használtak rezet, ha közben a kobalt ki is szorította, de a korai avar gyöngyök készítői visszatértek hozzá és a szarmata zöld gyöngyöket is rézzel színezték. Az áttetsző kék és zöld üvegekben a réz oldott állapotban van jelen, ezt már a Kr.e. 2. évezredtől meg tudták valósítani.

A vörös színt okozó apró (<1µm) fémes állapotú réz vagy Cu<sup>+</sup><sub>2</sub>O, réz(I)-oxid kiválások létrehozásához először a rezet – a kék üveghoz hasonlóan – Cu<sup>2+</sup>O formában az üveg olvadékban főloldották, majd redukálták. A keletkezett réz vagy réz(I)-oxid az üvegből kivált és apró kristályokat képezve hozta létre az opak vörös színt, ahogy az elektron-mikroszondával készült képeken láthattuk. (A narancssárga üvegekben szintén megtaláltuk az apró rézdús kiválásokat.) A redukálás technológiájával már korábbi cikkünkben is foglalkoztunk (Fórizs et al. 1999).

Az *avar* üvegek esetén a redukálást vassal végezték, amit a vastartalmú zárványok megjelenése és a nagyobb vastartalom egyértelműen bizonyít. A reakcióképesebb vas a réz(II)-oxidot redukálta, eközben maga oxidálódott és a legtöbb esetben a szilikáttal is reakcióba lépett, ami jól látszik a **3/b ábrán**.

Arról viszont, hogy a *szarmata* vörös – és narancssárga – üvegekben a rezet hogyan redukálták, nincs ismeretünk. Lehet, hogy a Brill & Cahill (1988) által, ókori mezopotámiai leírás alapján közölt eljárást alkalmazták: a színezéshez rezet használtak, az üveget zárt kemencében füstös tűzzel sokáig melegítették és ugyanott hagyták lehűlni. A „füstös tűz” (smoky fire) redukáló légkört biztosított és a füsttel esetleg fahamu részecskék is kerültek az üveg-olvadékba, növelve az üveg magnézium- és kálium-tartalmát. De alkalmazhattak más, jelenleg ismeretlen módszert vagy adalékot is a *szarmata* vörös és narancssárga üveg készítői és az sem kizárt, hogy az eredetileg sziksóval készült („szóda” típusú) üveg magnézium- és kálium-tartalma az adalék hatására nőtt meg a „hamu” típusúra jellemző mértékűvé. A *szarmata* kori eljárásnak azonban elektron-mikroszondával vagy röntgendiffrakcióval kimutatható nyomát nem ismerjük.

A vassal redukálás elméleti lehetőségét már Brill & Cahill (1988) fölvetette, de véleményük szerint az általuk vizsgált vörös üvegeknél nem alkalmazták, ugyanis a vastartalmuk nem különbözött az ugyanonnan származó más színű üvegektől. Sablerolles et al. (1997) viszont a mai Hollandiában talált, 6-7. sz-ból származó üvegek esetén azt észlelték, hogy a vörös opak üvegek vastartalma kb. 2%-kal nagyobb a többi üvegénél, ebből következettek a vas, mint redukáló szer alkalmazására. Írországban 6-8. sz-i vörös üvegeknél hasonló tapasztaltak. Érdekes, hogy az üvegben megtalálták a színező fémes rezet és a réz(I)-oxidot, de vastartalmú zárványokat nem említene. A redukáló vas maradványait a keletkezett réz vagy réz(I)-oxid kiválásokkal körülvéve bemutató képeket és ezzel a folyamat közvetlen igazolását – ismereteink szerint – először jelen szerzők publikálták (Fórizs et al. 1999),

magyarul. Ugyanezt a jelenséget láthatjuk Heck & Hoffmann (2000) barna üvegről készült képen.

## Díszített gyöngyök

A korai avar sírokban az egyszínűek mellett sok, különböző színekkel díszített üvegyöngy található; ilyenek a középső avar sírokban csak elvétve, *szarmata* sírokban sohasem fordultak elő. Azt, hogy milyen színű gyöngyöket díszítettek és milyen színekkel (ld. **7. táblázat**), elsősorban a divat határozhatta meg, de bizonyára befolyásolták a színezett üvegek tulajdonságai (olvadási ill. lágylási hőmérséklet, színtartósság stb.) is, amelyekre hatással van az üveg összetétele.

**7. táblázat:** Az elemzések száma szín és díszítettség szerint korai avar gyöngyökön.

**Table 7.:** Number of glass analyses by colours for monochrome beads, decorated bases and decorations for Avar I beads.

	Egyszínű gyöngy	Díszített alap	Dísz
Kék	4	1	23
Zöld*	9	1	3
Vörös	1	30	8
Sárga	11	1	27
Barna	1	3	–
Fehér	–	8	39
Fekete	12	29	–

\*: Kékeszölddel együtt

Megvizsgáltuk, hogy különbözik-e a díszek anyaga az ugyanolyan színű díszített alap vagy egyszínű gyöngyökétől. Közvetlen összehasonlítást csak a Kfd-21 mintánál lehetett tenni, amelynek fehér alapja és dísze közt nincs különbség, ld. **8/b ábra**. Ez az ábra viszont azt sugallja, hogy a fehér díszek többsége ólomban gazdagabb, mint a fehér alapok.

A kék díszek ólomtartalma ugyancsak nagyobbak látszik, mint az egyszínű kék gyöngyöké, ld. **2/c ábra**. Kisebb-nagyobb különbségeket a többi színnél is megfigyelhetünk.

Annak eldöntésére, hogy a különbségek ténylegesek vagy a véletlen ingadozás következményei, statisztikai *t-próbát* végeztünk az ólomtartalmakra és a színező elemekre, eredményét a **8. táblázat** mutatja be. Eszerint az ólomtartalmakban szignifikáns különbségek észlelhetők: annak valószínűsége, hogy a különbséget véletlen ingadozás okozta, többnyire 5%-nál kisebb (a sárga üveg esetén p=7,7%). A kék, zöld és fehér díszek ólomban dúsabbak, a vörös és sárga díszek szegényebbek, mint az egyszínűek vagy a díszített

**8. táblázat:** A díszek és az ugyanolyan színű egyszínű (díszítetlen) vagy alapul szolgáló gyöngyök összehasonlítása t-próbával ólomra és a színező elemekre

**Table 8.:** Comparison of decorations with monochrome or base beads of the same colour for lead and colouring element contents by t-probe

Szín		Dísz	Gyöngy		t-érték	p
		Átl±sz, %		Átl±sz, %		
Kék, mind	PbO	1,7 ±1,4	M	0,6 ±0,3	3,309	0,003
Kék, réztart.	PbO	2,2 ±1,3	M	0,7 ±0,4	3,865	0,018
Zöld*	PbO	2,6 ±0,7	M	1,5 ±0,8	2,291	0,045
Vörös	PbO	3,2 ±1,8	B	5,4 ±4,6	2,075	0,047
Sárga	PbO	42,5 ±6,6	M	46,3 ±5,3	1,854	0,077
Fehér	PbO	4,0 ±2,5	B	2,7 ±0,9	2,518	0,017
Kék, mind	CuO	2,0 ±1,5	M	1,1 ±1,1	1,292	0,253
Kék, réztart.	CuO	2,6 ±1,2	M	2,0 ±1,0	0,863	0,547
Zöld*	CuO	2,9 ±1,4	M	2,5 ±1,0	0,460	0,691
Vörös	CuO	1,9 ±0,6	B	2,1 ±0,6	0,818	0,430
Vörös	FeO	3,5 ±0,8	B	4,7 ±1,9	2,582	0,016
Sárga	SnO <sub>2</sub>	3,7 ±1,7	M	3,8 ±1,6	0,260	0,797
Fehér	SnO <sub>2</sub>	3,2 ±2,2	B	2,9 ±2,2	0,321	0,755

\*: Kékeszölddel együtt

M: Egyszínű, díszítetlen

B: Díszített alap

p: Annak valószínűsége, hogy az észlelt különbséget véletlen ingadozás okozta

alapok. A színező elemek közül viszont csak a vörös üveg vastartalma különbözik egyértelműen ( $p=1,6\%$ ) a díszített alapok javára. (Hasonló megfigyeléssel az irodalomban nem talákoztunk, azonban Henderson & Warren (1981) adataiból kiderül, hogy a Dél-Angliában talált, Kr.e. 3-1. sz.-i gyöngyökön levő sárga díszekben kevesebb az ólom, mint az ugyancsak sárga üvegyöngyökben.)

A vörös üvegek vastartalmának különbsége könnyen megmagyarázható: Díszítés közben az alap gyöngyök hosszabb ideig lehetnek (az oxidáló hatású) levegőn magas hőmérsékleten, mint a dísznek szánt üveg. A vörös alapok nagyobb vastartalma erősebben védte az üvegben levő rezet az oxidálódástól és az emiatt bekövetkező – nem kívánt – elszíneződéstől a díszítés során.

Az ólomtartalmak eltéréseinek magyarázata nehezebb kérdés. Az ólom hozzáadása egyrészt könnyebben megmunkálhatóvá teszi az üveget az olvadási ill. lágyulási hőmérséklet csökkentésével, másrészt módosítja a színeket (Wedepohl 1997; Fiori & Vandini 2004). Az összetételből kiindulva a lágyulási hőmérséklet meghatározására Fluegel (2007) megadott egy számítási módszert. Ezt extrapolálva a szóban forgó üvegeink összetételére megbecsülhetjük az ólom hőmérsékletcsökkentő hatását. Becslésünk szerint 1% PbO-növelés

hatására a hőmérséklet csökkenése kb. 4°C. Ez kicsinek látszik, ezért úgy véljük, hogy az ólomtartalom változtatásával inkább a szín módosítása vagy – méginkább – a szín tartósságának kedvező befolyásolása volt a cél, a vörös üveg vastartalmához hasonlóan.

### Záró gondolatok

Nagyszámú színes üvegyöngy elektronmikroszkopos és röntgen-pordiffrakciós vizsgálatával és az eredményeknek a szakirodalomban található információkkal való összevetésével új ismeretekhez jutottunk az ókori és kora középkori üvegszínezési eljárásokról. Az észlelt különbségek alapján pontosítani tudtuk a bizonytalanul besorolható sírok korát, illetve néhány esetben többszáz évvel korábban készült tárgy ismételt használatát mutattuk ki. Leírtuk ezen kívül a díszített üvegyöngyök egy, eddig még meg nem figyelt tulajdonságát. A vizsgálatainkkal nyert vagy nyerhető információ egy részét – így a zárványok és kiválások által hordozottakat – nem részleteztük részben terjedelmi okokból, részben azért, mert további vizsgálatok lennének szükségesek. Az újabb vizsgálatok a meglévő, előkészített mintákon elvégezhetőek, nem feltétlenül lenne szükség újabb műtárgyak

bevonására. Az elektron-mikroszondának ugyanis fontos tulajdonsága, hogy a már előkészített mintát egyáltalán nem roncsolja, ezért a mérések kétség esetén megismételhetők, további részletekre vagy új szempontokra kiterjeszthetők, vagy más módszerekkel, a rohamosan fejlődő újabb és érzékenyebb műszerekkel újabb vizsgálatok végezhetőek ugyanarról a tárgyról.

### Köszönetnyilvánítás

Ezúton is köszönetet mondunk a Keszthelyi Balaton Múzeumban Müller Róbert régésznek és Havasi Bálint igazgatónak a Keszthely-Fenékpusztáról, a Szegedi Móra Ferenc Múzeumban Lőrinczy Gábor régésznek a Deszkről és a Szegvárról, Rózsa Zoltán régésznek a Csongrád-Felgyőről, Vörös Gabrielle régésznek a szentesi Madaras-halmokról, Ódor János régésznek a Szekszárd, Bogyiszló útról, Fancsalszky Gábor régésznek a tiszavasvári Petőfi utcából, és Vaday Andrea régésznek a Tiszaföldvárról származó gyöngyök rendelkezésünkre bocsátásáért. Ezt a munkát az Országos Tudományos Kutatási Alap T-025119 sz. programja támogatta.

### Irodalom

ARLETTI, R., VEZZALINI, G., BIAGGIO SIMONA, S., MASELLI SCOTTI, F. (2008): Archaeometrical studies of Roman Imperial Age glass from Canton Ticino. *Archaeometry* 50, 606-626.

BIRON, I. & PIERRAT-BONNEFOIS, G. (2007): The Egyptian blue glass head: revealing a forgery. *Actualité Chimique* No. 312-13, 47-52.

BRILL, R.H. & CAHILL, N.D. (1988): A red opaque glass from Sardis and some thoughts on red opaques in general. *J. Glass Studies* 30, 16-27.

BRUN, N. & PERNOT, M. (1992): The opaque red glass of Celtic enamels from Continental Europe. *Archaeometry* 34 (2), 235-252.

CALLMER, J. & HENDERSON, J. (1991): Glassworking at Åhus, S. Sweden (Eighth century AD). *Laborativ Arkeologi* 5, Stockholm, 143-154.

DEGRYSE, P., SCHNEIDER, J., POBLOME, J., WAELKENS, M., HAACK, U. & MUCHEZ, Ph. (2005): A geochemical study of Roman to early Byzantine Glass from Sagalassos, South-west Turkey. *Journal of Archaeological Science* 32, 287-299.

DEGRYSE, P., SCHNEIDER, J., HAACK, U., LAUWERS, V., POBLOME, J., WAELKENS, M., MUCHEZ, Ph. (2006): Evidence for glass 'recycling' using Pb and Sr isotopic ratios and Sr-mixing lines: the case of early Byzantine

Sagalassos. *Journal of Archaeological Science* 33, 494-501.

DUSSIBIEUX, L., KUSIMBA, C.M., GOGT, V., KUSIMBA, S.B., GRAUTZE, B., OKA, R. (2008): The trading of ancient glass beads: New analytical data from South Asian and East African soda-alumina glass beads. *Archaeometry* 50, 797-821.

FIORI, C. & VANDINI, M. (2004): Chemical composition of glass and its raw materials: Chronological and geographical development in the first millenium A.D. In: *Beretta M.(ed.): When glass matters* Firenze, 151-194.

FLUEGEL, A. (2007): Glass viscosity calculation based on a global statistical modelling approach. *Glass Technology: European Journal of Glass Science and Technology Part A* 48 (1), 13-30.

FÓRIZ I., TÓTH M., NAGY G., PÁSZTOR A. (1999): Avar kori üvegyöngyök röntgen-diffrakciós és elektronmikroszondás vizsgálata. Alapadatok az üvegyöngyök genetikájához. Vörös opak üveg. In: *A népvándorlaskor fiatal kutatói 8. találkozójának előadásai. Szerk./Editor: S. Perémi Á),* 87-110, Veszprém.

FÓRIZ I., PÁSZTOR A., TÓTH M., NAGY G. (2000a): Avar kori üvegyöngyök röntgen-diffrakciós és elektronmikroszondás vizsgálata. Alapadatok az üvegyöngyök genetikájához. III. Az üvegyöngyök zárványai. *Heves Megyei Régészeti Közlemények* 2, 147-171.

FÓRIZ I., PÁSZTOR A., NAGY G., TÓTH M. (2000b): Avar kori üvegyöngyök röntgen-diffrakciós és elektron-mikroszondás vizsgálata. Alapadatok az üvegyöngyök genetikájához IV. Miből és hogyan? In: *Hadak Útján. A népvándorlás kor fiatal kutatóinak 10. konferenciája, Domaszék, 1999. szept. 27-30. Szerk.: Bende L., Lőrinczy G., Szalontai Cs., Szeged,* 321-340.

FÓRIZ I., PÁSZTOR A., TÓTH M., NAGY G. (2001a): Avar kori üvegyöngyök röntgen-diffrakciós és elektron-mikroszondás vizsgálata. (Alapadatok az üvegyöngyök genetikájához I.) In: *„Együtt a Kárpát-medencében”. A Népvándorlaskor Fiatal Kutatóinak VII. Összejövele, Pécs, 1996. szept. 27-29. Szerk.: Kiss M., Lengvári I., Pécs,* 49-68.

FÓRIZ I., PÁSZTOR A., NAGY G., TÓTH M. (2001b): Avar és szarmata gyöngyök Csongrád megyéből. Az anyaguk is különbözik vagy csak a típusuk? In: *Hadak útján XII. A népvándorlás kor fiatal kutatói konferenciájának előadásai, Simontornya, 2001. szept. 3-5. Szerk.: Gaál A., A Wosinsky Mór Múzeum Évkönyve XXIII,* Szekszárd, 81-89.

FÓRIZ I., PÁSZTOR A., NAGY G., TÓTH M. (2006): Üveganyag újrafelhasználása az avar és



szarmata kori üvegyöngyök mikroszöveti és (geo)kémiai vizsgálata tükrében. *Arrabona Múzeumi Közlemények* **44/1**, 14-150.

FOSTER, H.E. & JACKSON, C.M. (2009): The composition of 'naturally coloured' late Roman vessel glass from Britain and the implications for models of glass production and supply. *Journal of Archaeological Science* **36**, 189-204.

FREESTONE, I.C. (2005): The provenance of ancient glass through compositional analysis. *Mater. Res. Soc. Symp. Proc.* Vol. **852**, OO8.1.1-OO8.1.14.

GALIBIN, V.A. (2000): Khimicheskij sostav stekla iz pamyatnikov vostochnoj Evropii (V-X vv.) In: *Kovalevskaya V.B.: Komp'yuternaya obrabotka massovogo arkhologicheskogo materiala iz rannesrednekovykh pamyatnikov Evrazii*. Rossijskaya Akademiya Nauk, Institut Arkheologii, Moskva, 244-256.

GARCIA-HERAS, M., RINCON, J.Ma., JIMENO, A., VILLEGAS, M.A. (2005): Pre-Roman coloured glass beads from the Iberian Peninsula: a chemico-physical characterisation study. *Journal of Archaeological Science* **32**, 727-738.

HATTON, G.D., SHORTLAND, A.J., TITE, M.S. (2008): The production technology of Egyptian blue and green frits from second millennium BC Egypt and Mesopotamia. *Journal of Archaeological Science* **35**, 1591-1604.

HARTMANN, G., KAPPEL, I., GROTE, K., ARNDT, B. (1997): Chemistry and technology of Prehistoric glass from Lower Saxony and Hess. *Journal of Archaeological Science* **24**, 547-559.

HECK, M. & HOFFMANN, P. (2000): Coloured opaque glass beads of the Merovingians. *Archaeometry* **42** (2), 341-357.

HECK, M., REHREN, TH., HOFFMANN, P. (2003): The production of lead-tin yellow at Merovingian Schleithem (Switzerland). *Archaeometry* **45** (1), 33-44.

HENDERSON, J. & WARREN, S.E. (1981): X-ray fluorescence analyses of iron age glass: beads from Meare and Glastonbury Lake villages. *Archaeometry* **23** (1), 83-94.

LÁSZLÓ Gy. (1978): *A „kettős honfoglalás”*. Magvető Kiadó, Budapest.

MIRTI, P., LEPORA, A., SAGUI, L. (2000): Scientific analysis of seventh-century glass fragments from the Crypta Balbi in Rome. *Archaeometry* **42**, 359-374.

MIRTI, P., PACE, M., NEGRO PONZI, M.M., ACETO, M. (2008): ICP-MS analysis of glass fragments of Parthian and Sasanian epoch from

Seleucia and Veh Ardasir (Central Iraq). *Archaeometry* **50**, 429-450.

PÁSZTOR A. (1996): A magyarországi kora és közép avar kori gyöngyök tipológiai vizsgálata. *MFME – StudArch* **II**, 195-220.

PÁSZTOR, A. (1997): Typologische Untersuchung der früh- und mittelawarenzeitlichen Perlen aus Ungarn. (A typological analysis of beads of the Early and Middle Avar period from Hungary). In: *Perlen. Archäologie, Techniken, Analysen. Akten des Internationalen Perlensymposiums in Mannheim 1994*. Freeden, U., Wieczorek, A. (Hrsg.), Bonn, 213-230.

PÁSZTOR, A. (2008): Ergebnisse der typochronologischen Untersuchung awarenzeitlicher Perlenfunde in Ungarn. Perlen tracht in der Früh- und Mittelawarenzeit. *Antaeus* **29-30**, 307-324.

PLINIUS SECUNDUS, C. (2001): *Természetrész (XXXIII-XXXVII.) Az ásványokról és a művészetekről*. Enciklopédia Kiadó, Budapest.

REHREN, Th. (1997): Ramesside glass colouring crucibles. *Archaeometry* **39** (2), 355-368.

SABLEROLLES, Y., HENDERSON, J., DIJKMAN, W. (1997): Early medieval glass bead making in Maastricht (Jodenstraat 30), The Netherlands. An archaeological and scientific investigation. In: *Perlen. Archaeologie, Techniken, Analysen. Akten des Internationalen Perlensymposiums in Mannheim 1994*. Freeden, U., Wieczorek, A. (Hrsg.), Bonn, 293-313.

SHORTLAND, A.J. & EREMIN, K. (2006): The analysis of second millennium glass from Egypt and Mesopotamia, Part 1: New WDS analyses. *Archaeometry* **48** (4), 581-603.

SHORTLAND, A.J. & TITE, S. (2000): Raw materials of glass from Amarna and implications for the origins of Egyptian glass. *Archaeometry* **42**, 141-151.

SHORTLAND, A.J. & SCHROEDER, H. (2009): Analysis of first millennium BC glass vessels and beads from the Pichvnari necropolis, Georgia. *Archaeometry* **51** (6), 947-965.

SHUGAR, A.N. (2000): Byzantine opaque red glass tesserae from Beit Shean, Israel. *Archaeometry* **42** (2), 375-384.

SILVESTRI, A. (2008): The coloured glass of Iulia Felix. *Journal of Archaeological Science* **35**, 1489-1501.

SILVESTRI, A., MOLIN, G., SALVIULO, G. (2005): Roman and medieval glass from the Italian area: Bulk characterization and relationships with production technologies. *Archaeometry* **47**, 797-816.

SILVESTRI, A., MOLIN, G., SALVIULO, G., SCHIEVENIN, R. (2006): Sand for Roman glass production: an experimental and philological study on source of supply. *Archaeometry* **48**, 415- 432.

SILVESTRI, A., MOLIN, G. SALVIULO, G. (2008): The colourless glass of Iulia Felix. *Journal of Archaeological Science* **35**, 331-341.

STASSIKOVA-STUKOVSKA, D. & PLSKO, A. (1997): Typologische und technologische Aspekte der Perlen aus dem frühmittelalterlichen Gräberfeld in Borovce. In: *Perlen. Archaeologie, Techniken, Analysen. Akten des Internationalen Perlensymposiums in Mannheim 1994. Freeden, U., Wieczorek, A. (Hrsg.), Bonn, 259-274.*

STAWIARSKA, T. (1984): Szkla z okresu wplywow rzymskich z polnocej Polski. (Glasses from Roman period excavated in Northern Poland. A chemical assays.) *Bibliotheca Antiqua* **Vol. 19**. Polska Akademia Nauk, Insytut Historii Kultury Materialnej, Wroclaw.

WATKINSON, D., WEBER, L., ANHEUSSER, K. (2005): Staining of archaeological glass from manganese-rich environments. *Archaeometry* **47** (1), 69-82.

WEDEPOHL, K.H. (1993): Die Herstellung mittelaltlicher und antiker Gläser. Akademie der Wissenschaften und der Literatur, *Abhandlungen der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Klasse*, **Jg. 1993, Nr. 3**, 1-38.

Minta Sample	Sír Grave	Kor Age	Szín Colour	M/B/D	O/T	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	Cl	K2O	CaO	MnO	FeO	CuO	SnO2	Sb2O3	PbO	Total	Elemz. Anal.
Budakalász, Dunapart																					
B- 1	395	A1	Vörös	B	O	13,6	0,6	2,3	64,2		0,9	0,7	6,7	0,9	4,2	2,0	0,3		1,0	97,3	W
			Fehér	D		12,7	0,5	2,3	68,1		1,0	0,6	7,1	0,9	0,3	0,1	1,2		1,8	96,5	W
			Sárga	D		9,4	0,1	2,1	42,6		0,6	0,4	4,0	0,3	0,4	0,1	1,7		38,9	100,6	W
B- 2	310	A1	Vörös,1	B	O	7,3	0,8	2,5	58,1		0,9	0,7	5,7	0,8	3,9	2,3	1,8		13,2	97,7	W
			Vörös,2	B	O	13,1	0,8	2,4	62,5		0,9	0,7	6,1	0,7	4,3	2,3	1,1		6,6	101,5	W
			Fehér	D		15,9	0,8	2,2	66,7		1,1	0,6	6,8	0,8	0,6	0,5	1,4		1,6	98,7	W
B- 3	372	A1	Kék	D		14,1	0,7	2,3	64,0		0,9	0,7	6,4	0,8	0,8	5,1	0,2		4,1	100,0	W
			Vörös	B	O	13,9	2,1	1,9	62,3	0,5	0,5	1,9	9,5	1,1	4,2	1,5	0,1		1,5	100,9	W
			Fehér	D		15,1	1,6	2,1	65,6	0,4	0,6	1,4	7,9	1,4	1,1	0,1	1,6		1,4	100,3	W
B- 5	310	A1	Kék	D		15,3	1,9	1,6	67,6	0,4	0,7	1,7	9,4	0,2	1,0	0,1	0,0		0,0	100,0	W
			Vörös	B	O	15,5	0,8	1,9	65,3		1,0	0,6	6,2	0,7	5,5	2,0	0,1		1,9	101,4	W
			Fehér	D		14,5	0,6	1,9	67,2		1,0	0,7	6,1	0,3	0,7	0,1	3,1		4,2	100,4	W
B- 6	310	A1	Kék	D		16,2	0,7	2,3	71,3		1,1	1,2	3,9	1,2	0,7	1,1	0,0		0,8	100,5	W
			Fekete	B	O	15,1	0,8	2,4	66,8		1,0	0,9	6,1	0,6	7,7	0,0	0,0		0,0	101,4	W
			Kék	D		15,8	0,8	2,2	68,0		1,1	0,5	6,7	0,6	0,6	2,3	0,1		2,2	101,1	W
B- 8	395	A1	Fehér	D		14,7	0,9	2,2	67,5		0,9	0,6	7,3	1,1	0,8	0,1	2,2		4,0	102,2	W
			Sárga	M		9,4	0,3	1,9	37,6		0,6	0,5	3,6	0,8	0,7	0,1	1,6		44,6	101,5	W
			Vörös,1	B	O	7,0	0,7	2,3	61,0		1,0	0,6	7,0	0,8	5,4	3,2	0,6		7,3	96,7	W
B-11	372	A1	Vörös,2	B	O	12,8	0,7	2,1	64,1		1,0	0,8	6,1	0,7	3,7	2,2	0,3		3,2	97,6	W
			Fehér	D		13,8	0,6	1,9	68,2		1,1	0,6	6,2	0,4	0,6	0,0	0,7		1,3	95,4	W
			Sárga	M	O	8,4	0,9	2,2	35,6		0,3	0,8	4,2	1,1	0,9	0,1	2,6		44,5	101,4	W
B-13	?	A1	Sárga	M	O	6,9	0,2	2,3	32,5		0,4	0,5	2,8	0,2	0,7	0,2	2,7		52,3	101,7	W
B-14	495	A1	Fekete	B	O	12,2	0,7	2,0	61,1		0,9	0,7	6,0	0,8	11,1	0,5	0,3		2,5	98,8	W
B-15	395	A1	Sárga	D		10,0	0,5	2,7	42,0		0,6	0,5	4,0	0,4	1,1	0,0	3,0		36,0	100,8	W
			Fekete	B	O	14,0	0,8	2,0	57,8		0,9	0,8	5,9	1,0	11,9	2,9	0,1		0,8	98,9	W
B-16	395	A1	Fekete,1	M	O	15,3	1,1	2,3	62,8		1,0	0,9	6,5	1,1	6,0	0,1	0,1		3,4	100,6	W
			Fekete,2	M	O	14,3	0,9	2,2	60,0		1,0	0,8	6,9	1,1	4,2	0,1	0,4		8,0	99,8	W
B-18	203	A1	Sárga	D		10,8	0,5	2,0	52,2		0,9	0,5	4,6	0,8	0,5	0,0	1,0		26,3	100,0	W
			Fekete	B	O	13,6	1,0	2,6	63,7		0,8	1,0	8,3	1,1	8,4	0,1	0,2		1,3	102,0	W
B-19	310	A1	Fekete	B	O	14,6	0,7	2,0	62,9		0,9	1,0	6,3	0,4	8,6	0,1	0,3		0,3	98,1	W
			Fehér	D		13,1	0,6	1,8	66,8		1,1	0,4	6,1	0,3	0,7	0,1	3,0		4,0	98,0	W
B-20	310	A1	Fekete	B	O	16,4	0,8	2,2	63,5		1,1	0,8	6,9	0,9	7,4	0,1	0,0		0,2	100,1	W
			Fekete	B	O	14,1	0,7	2,6	65,4		0,9	0,8	7,2	0,8	5,3	0,1	0,0		0,0	97,8	W

B-21	372	A1	Fehér	D		12,9	0,6	2,0	64,5		1,0	0,6	7,0	0,5	0,4	0,1	1,6		7,6	98,8	W
			Fekete*	D		14,8	0,7	2,3	65,2		0,9	0,7	6,8	0,8	5,5	0,1	0,0		0,3	97,9	W
			Vörös	D		14,9	0,8	2,5	65,6		0,9	1,2	6,2	0,5	3,3	2,1	0,5		2,9	101,2	W
B-26	792	A1	Kék	D		14,2	0,7	2,4	69,3		1,1	0,6	6,5	0,7	0,7	1,8	0,3		1,2	99,4	W
			Fehér	B	O	15,5	1,1	2,5	67,4		1,2	0,5	6,3	1,2	0,9	0,0	2,0		1,9	100,3	W
<i>Csongrád - Felgyő</i>																					
CsF-2	22	A2	Kék	M	T	17,4	0,9	2,4	64,5	0,1	1,1	0,6	6,1	1,0	0,6	3,4	0,1	0,0	0,8	99,2	W
CsF-3	22	A2	Barna	M	T	16,3	0,8	2,6	65,9	0,1	1,2	0,8	7,1	0,8	3,6	0,0	0,3	0,0	0,0	99,4	E*
CsF-4	22	A2	Zöld	M	T	15,7	0,9	2,4	63,1	0,1	1,0	0,6	6,2	0,8	2,3	0,1	0,0	0,1	0,0	93,4	W
CsF-5	22	A2	Zöld	M	T	15,9	0,6	2,1	62,2	0,2	1,2	0,5	6,4	1,2	0,7	4,0	0,1	0,0	1,2	96,3	E*
CsF-6	22	A2	Zöld	M	T	15,7	0,8	2,3	63,8	0,1	1,0	0,6	6,5	0,5	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	92,3	W
CsF-7	15	A2	Szintelen	M	T	14,4	0,7	1,7	62,1	0,0	1,3	0,7	6,2	1,0	0,7	0,0	0,5	0,6	0,4	90,2	E
<i>Deszk</i>																					
D-1	31	Sz\A1	Narancss	M	O	13,2	2,0	2,0	52,1	0,6	0,8	1,4	10,0	0,4	3,3	13,1	1,0	1,1	1,5	102,5	E
D-2	31	Sz\A1	Vörös	M	O	13,4	2,4	1,8	62,7	0,8	1,2	2,8	11,8	0,3	1,5	2,5	0,8	0,2	0,4	102,7	E
D-3	35	Sz\A1	Fekete,1	M	T	16,1	0,6	2,0	61,5	0,0	1,1	0,4	6,7	0,7	1,0	4,8	0,4	0,3	2,8	98,3	E
			Fekete,2	M	T	16,0	0,7	1,8	58,1	0,2	1,1	0,5	6,0	0,8	0,9	8,0	0,4	0,4	4,9	99,8	E
<i>Keszthely - Fenékpuszta Dél</i>																					
Kfd- 2	3	A1	Sárga	B	O	10,9	0,8	2,3	38,5	0,0	0,7	0,7	4,3	0,6	1,7	0,1	2,8	0,0	28,4	91,6	E
			Vörös	D		14,6	1,1	2,8	53,8	0,3	0,8	0,6	5,9	1,0	4,6	1,6	0,6	0,4	6,0	94,0	E
Kfd- 3	3	A1	Vörös	B	O	13,6	0,5	2,3	57,2	0,0	0,9	0,6	6,9	0,7	1,9	2,7	0,3	0,0	7,4	95,0	E
			Sárga	D		7,7	0,7	2,6	29,2	0,2	0,5	0,5	3,3	0,5	1,2	0,5	5,0	0,0	42,6	94,4	E
			Vörös	B	O	14,5	0,7	2,3	58,5	0,0	1,1	0,5	6,8	0,7	2,7	2,1	0,5	0,6	2,6	93,5	E
Kfd- 4	3	A1	Sárga	D		8,0	0,4	2,2	36,8	0,0	0,6	0,3	3,9	0,5	0,6	0,2	3,6	0,0	37,4	94,6	E
			Fehér	D		14,8	0,6	1,9	58,2	0,2	1,2	0,5	6,2	0,7	0,8	0,0	4,8	0,0	2,0	92,0	E
			Kék	D		15,5	1,6	2,4	60,1	0,4	0,8	1,4	8,5	0,1	1,3	0,2	0,5	0,0	0,6	93,2	E
Kfd- 5	11	A1	Fekete	M	O	15,3	0,6	2,2	59,5	0,0	1,1	0,5	7,3	0,8	8,1	0,2	0,3	0,4	0,0	96,3	E
Kfd- 6	11	A1	Fekete	M	O	14,0	0,5	1,9	57,8	0,3	1,0	0,6	5,8	0,3	8,1	0,2	0,2	0,3	0,5	91,4	E
Kfd- 7	18	A1	Fekete,1	M	O	16,9	0,9	2,0	57,9	0,0	1,1	0,8	7,6	0,3	5,7	0,0	0,1	0,0	0,8	94,0	E
			Fekete,2	M	O	16,5	1,2	1,9	57,1	0,0	0,9	0,9	7,2	0,3	7,1	0,1	0,3	0,6	2,0	96,0	E
Kfd- 8	18	A1	Fekete	M	O	16,8	1,0	1,9	55,7	0,3	1,1	0,7	6,5	0,2	6,3	0,1	0,4	0,0	2,7	93,6	E
Kfd- 9	26	A1	Sárga	M	O	5,9	0,6	2,7	22,6	0,0	0,3	0,3	1,9	0,6	0,9	0,1	4,6	0,3	58,2	99,0	E
Kfd-10	26	A1	Zöld	M	T	16,1	0,5	1,9	64,2	0,0	1,1	0,5	6,8	0,8	0,7	1,5	0,0	0,5	3,1	97,6	E
Kfd-11	51	A1	Barnáször.	B	O	15,5	0,5	2,1	60,0	0,0	1,1	0,5	6,6	0,6	4,3	2,7	0,8	0,8	4,3	99,7	E
			Sárga	D		8,8	0,4	2,3	35,2	0,0	0,6	0,3	3,8	0,0	0,6	0,3	3,3	0,0	40,1	95,6	E
			Fekete	B	O	14,8	0,5	2,2	61,7	0,2	0,9	0,8	6,2	0,8	9,1	0,0	0,0	0,5	0,0	97,7	E

Kfd-12	57	A1	Sárga	D		6,8	0,2	2,0	29,0	0,0	0,2	0,2	2,8	0,2	0,7	0,0	4,3	0,0	49,0	95,3	E
			Fehér	D		14,1	0,5	2,5	64,2	0,0	1,0	0,8	8,1	0,5	0,4	0,0	5,1	0,0	2,5	99,6	E
Kfd-13	57	A1	Vörös	B	O	15,1	0,9	2,3	61,7	0,0	1,0	0,9	6,9	0,6	5,8	2,0	0,3	0,2	1,6	99,3	E
			Sárga	D		7,1	0,3	2,0	29,7	0,0	0,5	0,1	3,0	0,2	0,3	0,0	4,3	0,0	46,9	94,4	E
Kfd-14	59	A1	Vörös	B	O	15,6	1,8	1,7	57,7	0,3	0,6	1,4	8,1	0,1	2,4	1,9	0,7	0,0	3,8	96,1	E
			Fehér	D		15,4	1,9	2,0	56,0	0,3	0,6	1,3	7,4	1,5	1,3	0,0	7,6	0,0	1,4	96,6	E
Kfd-15	59	A1	Fekete	B	O	12,9	0,6	2,6	63,6	0,0	0,8	0,8	7,0	0,3	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	95,2	E
			Sárga	D		7,5	0,3	2,2	34,2	0,0	0,5	0,6	3,7	0,0	0,5	0,1	4,6	0,0	38,5	92,7	E
			Vörös	B	O	15,4	0,6	1,9	59,6	0,0	1,0	0,7	6,3	0,7	3,0	3,3	0,8	0,0	5,4	98,7	E
Kfd-16	59	A1	Fehér	D		15,7	0,5	2,2	64,8	0,0	1,2	0,6	6,8	0,5	0,7	0,0	3,4	0,5	1,4	98,4	E
			Kék	D		16,7	0,7	1,9	61,8	0,0	1,2	0,6	6,4	0,6	0,5	5,3	1,0	0,8	3,5	101,0	E
			Sárga	D		7,1	0,3	2,5	27,2	0,0	0,4	0,4	2,8	0,2	0,2	1,0	3,9	0,0	51,4	97,5	E
Kfd-17	58	A1	Fekete	B	O	16,3	0,9	2,4	63,0	0,0	1,2	0,6	6,6	1,0	5,8	0,0	0,0	0,0	0,5	98,2	E
			Sárga	D		10,0	0,2	1,1	45,0	0,0	0,8	0,4	4,0	0,7	0,2	0,0	3,2	0,3	29,3	95,3	E
Kfd-18	58	A1	Fekete	M	O	0,0	0,2	6,0	35,0	0,3	0,2	1,0	<b>0,3</b>	6,4	10,1	0,2	0,0	0,0	34,7	94,6	E
Kfd-19	87	A1	Fekete	M	O	16,5	1,1	2,0	56,8	0,1	0,9	0,9	7,5	0,0	5,9	0,2	0,4	0,6	2,8	95,6	E
			Vörös,1	B	O	13,0	0,5	2,2	50,4	0,0	0,9	0,5	6,1	0,6	4,8	2,0	2,9	0,0	14,0	97,8	E
Kfd-20	98	A1	Vörös,2	B	O	12,5	0,4	2,2	48,0	0,0	0,7	0,4	5,5	0,7	7,2	1,9	1,9	0,4	12,2	94,0	E
			Fehér	D		13,7	0,5	2,1	56,3	0,0	0,9	0,4	6,1	0,7	0,5	0,0	5,2	0,0	7,8	94,2	E
			Fehér	B	O	14,3	1,3	1,6	54,9	0,2	0,8	0,7	7,2	0,2	0,8	0,0	7,0	0,0	4,0	93,0	E
Kfd-21	98	A1	Vörös	D		15,7	1,1	1,8	56,9	0,2	1,1	0,9	7,1	0,0	2,9	2,6	0,2	0,0	4,7	95,1	E
			Fehér	D		14,4	1,5	1,8	55,0	0,2	1,0	1,1	7,3	0,3	1,0	0,0	6,7	0,0	4,4	94,6	E
			Zöld	D		17,4	0,9	2,0	56,1	0,0	0,8	0,5	6,1	0,6	1,5	4,5	1,0	0,0	3,4	94,7	E
<i>Keszthely - Fenékpusztai Pusztaegyháza</i>																					
Kfp- 2	9	A1	Fekete	B	O	17,2	0,7	2,2	63,5	0,3	1,0	0,7	6,0	0,9	6,6	0,1	0,4	0,0	0,7	100,4	E
			Fehér	D		15,5	0,4	1,8	56,9	0,0	1,1	0,4	5,9	0,8	0,8	0,1	8,1	0,0	5,6	97,4	E
Kfp- 3	12	A1	Fehér	B	O	16,1	0,6	2,0	65,8	0,0	1,3	0,6	6,6	0,8	0,6	0,1	1,6	0,0	3,1	99,0	E
			Zöld	D		15,6	0,5	2,1	64,4	0,0	1,0	0,7	6,6	0,7	0,8	2,1	0,4	0,0	2,6	97,5	E
Kfp- 4	12	A1	Sárga	M	O	6,4	0,5	3,1	32,5	0,0	0,6	0,4	3,9	0,0	0,5	0,1	5,2	0,0	43,8	96,9	E
Kfp- 5	12	A1	Fekete	B	O	14,1	0,8	2,9	60,5	0,4	0,9	1,4	6,4	1,5	9,6	0,2	0,6	0,0	0,2	99,6	E
			Sárga	D		7,6	0,2	2,1	35,6	0,0	0,5	0,5	3,7	0,0	0,6	0,1	4,1	0,0	41,0	95,8	E
Kfp- 6	12	A1	Vörös	B	O	16,2	0,7	2,1	59,7	0,0	1,0	0,7	5,7	0,7	3,8	3,1	1,0	0,0	4,4	98,9	E
			Sárga	D		9,8	0,4	2,0	38,8	0,0	0,8	0,3	3,7	0,5	0,4	0,3	2,6	0,0	39,5	99,0	E
			Vörös	B	O	14,0	0,8	2,3	60,1	0,1	1,0	1,0	6,3	1,3	3,8	2,7	0,4	0,0	3,3	97,1	E*
Kfp- 7	16	A1	Fehér	D		15,0	0,9	2,0	62,9	0,2	1,1	0,7	6,3	0,4	0,8	0,1	2,7	0,0	5,2	98,2	E*
			Sárga	D		8,5	0,5	1,9	34,5	0,0	0,5	0,4	3,6	0,2	0,4	0,0	1,9	0,0	38,4	90,8	E*

Kfp- 8	16	A1	Sárga	M	O	8,4	1,1	2,1	34,4	0,0	0,4	1,0	3,7	1,3	1,0	0,0	2,8	0,0	43,8	100,1	E*
Kfp- 9	23	A1	Vörös	B	O	13,8	0,5	2,3	60,0	0,1	0,9	0,8	5,6	1,1	4,3	1,8	0,1	0,0	2,3	93,7	E*
			Barna	B	O	15,9	1,6	1,4	61,8	0,2	0,9	1,5	7,8	0,0	3,4	1,6	0,1	0,3	2,4	99,2	E*
Kfp-10	23	A1	Fehér	D		15,0	0,7	1,6	62,3	0,2	1,2	0,6	5,7	0,3	0,4	0,1	0,5	0,2	8,1	96,8	E*
			Kék	D		16,0	2,0	1,5	65,0	0,0	1,0	1,4	7,8	0,2	0,8	1,9	0,7	0,2	1,6	100,1	E*
			Fehér	B	O	15,9	1,3	1,4	63,0	0,2	1,1	1,1	7,3	0,3	0,8	0,0	2,3	0,0	3,5	98,1	E*
Kfp-11	30	A1	Vörös	D		15,2	0,9	1,9	61,4	0,2	1,0	0,8	6,8	0,9	4,4	2,7	0,7	0,7	1,5	98,9	E*
			Kék	D		14,9	1,3	1,9	60,6	0,2	1,0	1,1	7,2	0,3	0,9	3,2	0,4	0,1	1,9	95,1	E*
Kfp-12	30	A1	Zöld	M	T	15,3	2,1	1,6	60,3	0,7	0,9	2,1	8,8	0,2	1,1	1,7	0,4	0,2	0,7	96,1	E*
			Vörös	B	O	14,0	0,8	2,2	52,0	0,0	0,9	1,0	5,7	0,8	3,1	2,6	0,9	0,0	8,9	92,7	E*
Kfp-13	30	A1	Sárga	D		7,8	0,3	2,3	35,0	0,0	0,5	0,7	3,6	0,2	1,0	0,1	3,4	0,0	40,1	95,0	E*
			Fehér	D		15,6	1,3	1,8	58,0	0,1	0,8	0,9	6,5	1,1	0,9	0,0	5,1	0,3	4,5	96,9	E*
Kfp-14	1	A1	Fekete	M	O	17,6	1,4	2,4	61,7	0,1	0,8	1,1	7,3	2,8	1,9	0,1	0,1	0,0	0,4	97,7	E*
			Vörös	B	O	11,3	0,8	2,2	47,1	0,2	0,6	1,0	4,7	0,8	4,2	1,2	2,5	0,1	19,1	95,7	E*
Kfp-15	1	A1	Fehér	D		14,0	0,7	1,9	59,0	0,1	1,0	0,8	6,1	0,8	0,4	0,0	3,4	0,0	2,8	91,0	E*
			Kék	D		16,6	1,6	1,4	61,3	0,2	0,5	1,7	7,2	0,2	1,1	2,3	0,6	0,0	2,2	97,0	E*
			Fekete	B	O	13,2	1,4	3,6	60,8	0,3	0,8	1,0	8,3	0,4	6,7	0,0	0,6	0,3	0,5	98,0	E*
Kfp-16	1	A1	Sárga	D		6,6	0,3	2,1	29,4	0,0	0,6	0,3	2,5	0,0	0,3	0,0	2,1	0,0	50,7	94,8	E*
Kfp-17	31	A1	Vörös	B	O	16,6	1,4	2,2	57,5	0,2	0,8	1,1	5,6	0,2	6,1	1,4	1,0	0,0	3,1	97,3	E*
Kfp-18	31	A1	Fekete	B	O	13,2	0,6	2,8	66,3	0,0	1,0	0,6	6,6	0,1	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	99,4	E*
Kfp-19	45	A1	Fekete	B	O	15,4	0,8	1,9	63,3	0,2	1,0	1,0	6,3	0,6	6,9	0,0	0,1	0,1	1,1	98,5	E*
Kfp-20	45	A1	Sárga	M	O	6,6	0,3	2,0	28,1	0,0	0,4	0,3	2,6	0,2	0,3	0,1	4,1	0,0	46,7	91,7	E*
			Fehér	B	O	15,0	1,2	2,3	65,4	0,2	0,7	1,0	7,8	0,8	0,9	0,0	1,0	0,3	1,8	98,4	E*
Kfp-21	66	A1	Kék,1	D		14,2	0,6	2,9	62,4	0,1	1,1	0,6	7,7	0,2	0,4	3,3	0,7	0,2	4,5	98,7	E*
			Kék,2	D		13,9	0,6	2,6	64,7	0,1	0,9	0,8	8,7	0,1	0,5	2,9	0,5	0,0	2,6	98,9	E*
Kfp-22	9	A1	Zöld	M	T	15,9	3,7	2,8	61,5	0,2	0,8	2,2	8,0	0,0	0,9	2,0	1,1	0,0	1,4	100,4	E*
Kfp-23	9	A1	Kék	M	T	16,9	0,8	1,9	67,4	0,1	1,3	0,4	4,8	0,3	1,1	0,4	0,3	1,7	0,9	98,2	E*
Kfp-24	9	A1	Fekete	M	O	18,0	1,1	2,0	57,2	0,2	0,8	0,9	7,2	0,2	6,1	0,1	0,2	0,0	2,7	96,7	E*
			Fekete	B	O	16,1	0,7	2,1	62,3	0,2	1,1	0,7	6,3	1,0	6,6	0,2	0,4	0,3	0,3	98,4	E*
Kfp-25	9	A1	Fehér	D		15,5	0,7	1,9	61,8	0,0	1,0	0,5	5,8	0,8	0,8	0,0	4,6	0,3	5,2	98,7	E*
			Kék	D		14,9	0,7	2,0	58,0	0,1	0,9	0,6	6,0	0,5	0,6	2,1	2,9	0,0	2,6	91,9	E*

Szentes, Madaras halmok

M-103	103	Sz	Zöld	M	T	15,4	1,8	2,2	66,9	0,4	0,9	1,4	9,6	0,3	1,0	1,4	0,2	0,4	0,4	102,1	W
M105/1	105	Sz	Kék	M	T	8,1	0,7	2,1	70,0	0,1	1,1	0,6	6,6	0,2	0,6	0,1	0,0	1,6	0,3	92,0	W
M105/2	105	Sz	Narancss.	M	O	7,2	2,0	3,0	42,4	0,5	0,5	1,4	9,1	0,2	1,9	6,9	1,5	0,3	24,5	101,3	W
M105/3	105	Sz	Vörös	M	O	14,6	2,1	2,4	60,8	0,7	1,0	2,0	11,2	0,3	1,8	2,0	0,1	0,3	0,8	100,1	W

M105/4	105	Sz	Zöld	M	T	13,4	1,6	2,2	62,6	0,5	1,0	1,5	10,8	0,6	0,8	1,5	0,1	0,5	0,9	97,9	W
M143/1	143	Sz	Narancss.	M	O	6,3	1,6	2,0	48,4	0,6	0,7	1,2	7,8	0,3	3,1	8,0	0,6	0,5	18,9	99,9	W
M143/2	143	Sz	Vörös	M	O	15,1	2,7	2,0	63,8	1,0	1,1	2,4	10,3	0,3	1,4	1,9	0,2	0,2	0,6	103,0	W
M157	157	Sz	Zöld	M	T	16,0	1,3	2,2	67,3	0,4	1,0	1,3	7,2	0,1	1,0	1,5	0,1	0,4	0,5	100,2	W
M408/1	408	Sz	Zöld,1	M		12,7	0,9	1,9	72,6	0,0	1,1	0,5	7,1	1,1	0,5	1,4	0,1	0,1	0,0	99,9	W
			Zöld,2	M	T	12,7	0,5	1,6	73,8	0,0	1,2	0,6	7,6	0,0	0,3	0,0	0,0	0,5	0,4	99,2	W
M408/2	408	Sz	Zöld	M	T	16,1	0,9	2,1	69,5	0,2	0,9	0,8	7,4	0,1	0,7	1,2	0,2	0,6	0,4	101,0	W
M487	487	Sz	Kék,1	M	T	9,9	0,6	2,1	65,9	0,1	0,6	0,6	6,7	0,3	0,9	0,1	0,1	5,5	0,5	93,8	W
		Sz	Kék,2	M	T	14,8	0,7	2,5	68,4	0,1	0,8	0,6	6,9	0,3	0,7	0,2	0,0	1,6	0,1	97,7	W
<i>Szegvár - Sápoldal</i>																					
S- 3	3	A2	Zöld	M	T	15,9	0,9	2,1	68,4		1,3	0,4	6,1	1,1	0,6	0,0	0,0		0,0	96,9	W
S- 4		A2	Szintelen	M	T	15,9	1,1	2,3	70,8	0,0	1,4	0,5	6,0	1,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	99,6	W
S- 5	3	A2	Szintelen	M	T	15,6	0,7	1,8	68,4		1,2	0,5	6,3	0,2	0,4	0,0	0,0		0,0	95,1	W
S- 6		A2	Zöld	M	T	14,8	0,8	2,1	64,1	0,1	1,2	0,5	5,8	1,0	0,5	1,2	0,0	0,0	0,6	92,8	W
S- 9	2	Sz\A2	Zöld	M	T	14,3	2,5	2,0	64,0	1,0	0,8	2,4	10,1	0,3	1,4	0,0	0,0	0,2	0,0	99,0	W
S-10/a	2	Sz\A2	Zöld	M	T	15,9	1,1	1,9	60,7	0,4	1,0	1,1	8,4	0,1	0,7	1,1	0,2	0,5	0,4	93,5	W
S-10/b	2	Sz\A2	Vörös	M	O	14,9	2,8	2,2	62,2	1,3	1,0	2,5	9,1	0,3	1,2	2,7	0,2	0,1	0,8	101,3	W
			Barnásvör.	B	O	14,2	2,0	1,7	64,2	0,3	0,7	1,6	10,3	1,9	3,0	0,5	0,0		1,4	101,6	W
S-10/c	2 v. 7	A2	Sárga	D		7,3	0,1	2,1	32,5	0,1	0,5	0,3	2,6	0,3	0,5	0,0	2,7		51,7	100,7	W
			Kékeszöld	D		14,2	0,7	2,3	67,2	0,1	1,0	0,6	6,3	0,5	0,4	2,3	0,1		1,5	97,1	W
			Fehér	D		13,3	0,6	2,0	67,4	0,1	1,0	0,5	6,1	0,5	0,4	0,0	1,8		2,5	96,2	W
			Vörös	B	O	10,4	0,6	3,0	63,1		0,8	0,9	6,8	0,0	2,0	3,1	0,3		6,1	97,2	W
S-10/d	2 v. 7	A2	Kékeszöld	D		12,9	0,5	2,3	69,1		1,0	0,5	6,9	0,1	0,5	3,1	0,0		2,1	98,9	W
			Fehér	D		10,4	0,5	2,6	67,0		1,0	0,5	6,5	0,2	0,6	0,0	2,1		2,7	94,2	W
<i>Szekszárd - Bogyszló út</i>																					
SzB- 1	S87	A1	Fehér	B	O	17,7	0,4	2,0	64,1	0,0	1,1	0,5	6,5	1,0	0,4	0,1	5,5	0,0	3,1	102,3	E
			Kék	D		18,1	0,3	2,1	65,8	0,0	1,0	0,5	6,2	1,1	0,5	3,6	1,0		3,0	103,4	E
			Vörös	B	O	14,4	0,4	2,4	62,2	0,0	0,9	0,7	7,2	0,9	4,0	2,5	0,7	0,0	2,3	98,6	E
SzB- 2	746	A1	Fehér	D		14,6	0,7	2,1	62,2	0,2	1,4	0,5	7,5	0,5	0,4	0,4	1,9	0,4	1,5	94,2	E
			Kék	D		14,3	0,7	2,3	63,9	0,0	1,2	0,7	7,3	0,7	0,6	3,3	0,8	0,0	4,1	99,6	E
SzB- 3	65	A1	Fekete	B	O	16,4	0,4	2,3	67,1	0,0	1,1	0,8	7,1	0,6	4,6	0,0	0,1	0,0	0,2	100,7	E
			Sárga	D		7,4	0,4	2,2	30,8	0,0	0,3	0,3	2,7	0,4	0,5	0,0	2,3	0,0	50,7	97,9	E
SzB- 4	108	A2	Fekete	M	O	8,2	0,4	2,3	33,2	0,0	0,3	0,8	2,9	0,9	13,6	0,1	0,7	0,0	36,0	99,3	E
			Vörös	B	O	14,5	0,6	1,9	61,4	0,1	1,0	0,5	6,5	0,5	7,7	2,2	0,0	0,0	3,2	100,1	E
SzB- 5	555	A1	Fehér	D		12,2	0,3	1,9	53,4	0,0	1,0	0,4	6,3	0,1	0,5	0,0	5,9	0,4	11,9	94,3	E
			Sárga	D		5,5	0,0	1,9	28,3	0,0	0,5	0,4	4,0	0,2	0,6	0,0	5,4	0,0	50,1	96,8	E

SzB- 6	555	A1	Zöld	M	O	16,8	0,9	1,8	64,7	0,1	1,0	1,4	9,2	0,4	0,6	1,1	0,6	0,0	0,4	99,0	E
SzB- 7	495	A1	?	B	O	15,0	1,6	3,3	52,1	0,2	0,8	1,6	9,7	0,9	12,7	0,0	0,5	0,0	0,5	98,8	E
			Fehér	D		16,0	0,4	2,0	65,0	0,0	1,2	0,6	6,5	0,5	0,6	0,2	0,7	0,0	1,4	95,1	E
			Vörös	B	O	15,6	0,4	2,2	60,2	0,0	1,1	0,6	5,8	0,8	6,7	2,7	0,4	0,0	1,9	98,3	E
SzB- 8	612	A1	Fehér	D		17,3	0,5	2,6	64,8	0,0	1,1	0,9	6,0	0,8	0,6	0,0	4,1	0,0	1,9	100,5	E
			Sárga	D		9,5	0,3	2,3	37,1	0,0	0,7	0,3	4,0	0,5	0,3	0,3	2,8	0,0	37,9	95,7	E
			Fekete	B	O	15,5	0,9	2,3	63,8	0,1	1,1	0,9	6,6	0,7	4,5	0,4	0,6	0,5	0,0	97,9	E
SzB-10	238	A1	Vörös	D		15,7	0,6	2,5	62,9	0,2	1,2	0,8	6,8	0,7	3,8	1,4	0,0	0,0	2,2	98,9	E
			Fehér	D		15,1	0,5	2,1	59,3	0,0	1,1	0,6	6,3	0,4	0,6	0,0	5,0	0,0	5,3	96,2	E
SzB-11	67	A1	Kék	D		15,3	0,6	2,1	65,0	0,0	1,1	0,6	7,4	0,9	0,9	1,4	0,4	0,3	1,0	97,0	E
SzB-12	142	A2	Sárga	M	O	7,5	0,2	1,6	30,3	0,0	0,5	0,4	3,1	0,2	0,6	0,6	3,7	0,6	41,6	90,8	E
SzB-13	142	A2	Fekete	M	O	8,7	0,4	1,7	36,1	0,0	0,7	0,6	3,8	0,0	10,9	0,0	0,0	0,0	32,1	95,0	E
<i>Szegvár - Oromdűlő</i>																					
SzO- 1	87	A2	Kék	M	T	13,5	0,7	2,2	76,4	0,1	0,7	0,7	7,0	0,1	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	102,0	W
SzO- 2	87	A2	Kék,1	M	T	16,8	1,0	2,1	61,3	0,1	1,0	0,6	10,6	0,1	1,7	0,3	0,0	0,3	0,0	95,9	W
			Kék,2	M	T	18,0	0,5	1,5	65,2	0,2	1,2	0,4	9,1	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0	0,1	96,7	W
			Vörös	B	O	14,2	1,2	3,3	63,8	0,1	0,8	1,4	6,6	0,8	3,1	2,2	0,2	0,1	3,5	101,2	W
SzO- 3	88	A1	Fehér	D		12,8	0,6	2,6	70,8	0,2	0,9	0,7	6,7	0,3	0,4	0,0	0,7	0,1	1,4	98,1	W
SzO- 4	88	A1	Fekete	M	O	12,3	0,5	1,9	66,5	0,1	0,9	0,6	5,5	0,2	7,7	0,1	0,1		0,0	96,4	W
			Vörös	B	O	11,3	1,0	2,9	60,8	0,3	0,5	1,4	5,2	0,7	10,7	1,4	1,1	0,1	4,9	102,1	W
SzO- 5	88	A1	Fehér	D		13,6	1,1	2,5	66,5	0,1	0,8	0,7	7,6	1,6	1,0	0,0	0,8	0,0	0,9	97,1	W
			Fekete	B	O	15,8	1,1	2,9	64,6	0,2	0,8	1,0	7,6	1,3	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	101,0	W
SzO- 6	88	A1	Zöld	D		16,2	1,2	2,8	67,2	0,1	0,9	0,6	6,5	1,2	1,3	2,0	0,1	0,0	2,0	102,1	W
			Fehér	D		10,0	0,9	2,4	64,6	0,1	0,9	0,6	6,7	1,2	0,9	0,0	1,5	0,0	1,4	91,1	W
SzO- 7	88	A1	Vörös	M	O	11,5	0,7	3,1	66,6	0,2	0,8	0,7	7,2	0,1	2,4	1,3	0,9		2,8	98,4	W
			Barnásvör.	B	O	8,6	2,4	5,1	53,8	0,9	0,5	4,6	6,4	0,8	7,8	1,3	0,2	0,2	5,7	98,2	W
SzO- 8	91	A1	Fehér	D		11,6	0,7	2,5	63,5	0,1	1,1	0,6	6,6	1,1	0,7	0,0	2,1	0,0	3,5	94,1	W
			Fekete	B	O	15,1	2,2	2,3	63,3	0,4	0,5	1,6	6,3	2,1	6,0	0,1	0,1	0,0	0,3	100,2	W
			Fehér	D		13,5	1,1	2,2	60,3	0,2	0,9	0,8	6,5	1,1	0,7	0,0	8,1	0,3	3,5	99,2	W
SzO- 9	105	A1	Kék	D		16,8	2,2	2,6	65,1	0,4	0,7	1,3	8,3	0,2	1,3	0,1	0,0	0,0	0,2	99,2	W
			Fekete*	D*		15,0	1,9	2,4	59,9	0,4	0,5	1,4	6,2	2,1	8,6	0,0	0,0	0,0	0,3	98,6	W
SzO-10	114	A1	Vörös	M	O	14,1	2,5	1,9	65,6	0,9	1,0	2,5	8,1	0,3	1,1	2,4	0,1		0,2	100,6	W
			Fehér	B	O	12,2	1,1	2,8	65,1	0,2	0,8	1,0	8,2	0,6	0,8	0,1	2,5	0,0	3,2	98,6	W
			Kék	D		10,3	0,7	2,9	66,9	0,1	0,9	0,5	7,5	0,0	0,4	2,3	0,1	0,0	1,4	93,9	W
SzO-12	166	A1	Fehér	M		11,3	1,1	1,8	73,3	0,0	1,0	0,5	6,0	0,0	0,4	0,1	0,0	3,5	0,0	98,8	W
SzO-13	172	A2	Sárga	M	O	7,5	0,2	2,1	33,3	0,1	0,4	0,4	3,0	0,4	0,9	0,0	2,5	0,0	49,3	100,0	W



SzO-14	172	A2	Színtelen	M	T	11,1	1,0	2,1	69,0	0,0	1,0	0,4	5,5	0,4	0,7	0,0	0,0	0,7	0,0	91,8	W
SzO-15	172	A2	Fehér	M	T	16,7	0,8	2,0	71,1	0,0	1,0	0,5	6,4	0,8	0,7	0,1	0,6	0,2	0,8	101,7	W
SzO-16	192	A1	Fekete	B	O	14,3	1,8	1,7	65,3	0,4	0,8	1,5	7,0	0,4	6,5	0,0	0,0	0,0	0,1	100,0	W
			Sárga	D		8,9	0,2	2,1	35,7	0,0	0,6	0,5	3,2	0,3	0,6	0,1	5,0	0,1	42,6	99,9	W
SzO-17	288	A1	Kék	M	T	14,3	0,8	2,1	69,4	0,1	0,8	0,6	6,3	0,3	0,8	0,2	0,0	0,0	0,3	95,9	W
SzO-18	349	A1	Sárga	M	O	8,2	0,2	2,1	30,3	0,0	0,3	0,4	2,3	0,2	0,7	0,0	2,9	0,0	44,4	92,0	W
			Fekete	B	O	9,5	2,3	4,2	54,5	0,8	0,4	8,2	8,4	0,7	7,5	0,3	1,0	0,1	4,1	101,9	W
SzO-19	557	A1	Fehér	D		5,9	0,8	2,2	67,9	0,1	1,0	0,6	7,1	0,9	0,8	0,1	0,8	0,1	7,6	95,7	W
			Kék,1	D		9,2	0,6	2,3	72,7	0,1	1,0	0,7	7,0	0,7	0,6	0,1	0,0	1,8	0,4	97,2	W
			Kék,2	D		13,1	0,7	2,8	70,3	0,4	0,9	0,8	8,3	0,9	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	99,6	W
SzO-20	559	A1	Fehér	B	O	14,9	0,9	2,5	69,8	0,1	0,9	0,8	6,0	0,7	0,5	0,0	1,0	0,2	1,4	99,6	W
			Vörös	D		12,1	0,8	2,4	64,7	0,1	0,8	0,9	5,6	0,5	3,3	2,0	0,2	0,2	2,9	96,4	W
			Kék	D		15,8	0,7	2,5	66,2	0,1	0,8	0,8	5,6	0,5	0,5	2,0	0,1	0,2	1,5	97,2	W
SzO-21	559	A1	Fekete	B	O	14,1	1,5	1,9	64,5	0,4	0,8	1,4	6,6	1,5	3,6	0,3	0,0	0,0	0,0	96,6	W
			Vörös	D		12,2	1,4	3,2	63,0	0,3	0,7	2,2	6,9	1,1	3,7	1,1	0,1	0,0	0,8	96,7	W
			Fehér	D		11,9	0,6	2,2	65,9	0,1	1,0	0,5	6,1	1,0	0,5	0,1	1,9	0,1	6,8	98,6	W
SzO-22	624	A1	Fekete	B	O	15,4	1,0	2,4	64,2	0,1	0,9	0,8	6,2	1,0	1,9	0,4	0,4	0,0	2,5	97,3	W
			Fehér	D		14,7	0,8	2,1	61,4	0,0	0,9	0,6	5,4	1,0	0,7	0,0	1,2	0,0	3,0	91,7	W
			Kék	D		16,2	0,7	2,9	61,5	0,2	0,8	0,9	7,4	0,0	0,4	0,8	0,1	0,0	0,1	92,0	W
SzO-23	625	A1	Vörös	B	O	11,9	0,9	3,0	62,1	0,2	1,0	0,7	5,6	0,6	5,4	1,3	0,3	0,0	3,2	96,1	W
			Fehér	D		12,3	0,6	2,3	64,4	0,1	1,0	0,5	6,3	0,3	0,6	0,1	4,2	0,3	4,2	97,1	W
SzO-24	625	A1	Vörös	B	O	16,2	1,0	2,5	63,9	0,1	0,8	0,7	5,3	0,9	4,3	0,7	0,0	0,1	0,9	97,4	W
			Fehér	D		15,5	0,9	2,3	66,0	0,1	1,0	0,6	5,6	0,8	0,7	0,0	0,7	0,1	2,8	97,1	W
SzO-25	625	A1	Vörös	B	O	12,6	0,9	2,4	55,5	0,2	0,7	0,8	4,6	1,4	7,3	1,9	0,2	0,0	2,9	91,6	W
			Fehér	D		14,3	0,7	2,2	59,6	0,1	0,9	0,6	5,1	0,9	0,6	0,1	2,6	0,1	7,2	95,0	W
			Fekete	B	O	9,8	1,0	2,4	60,0	0,2	0,7	0,9	6,9	1,2	4,1	0,4	0,6	0,0	5,9	94,0	W
SzO-26	639	A1	Fehér	D		12,6	0,8	2,0	63,8	0,1	0,9	0,5	7,0	1,1	0,6	0,0	1,0	0,0	6,0	96,3	W
			Kék	D		16,7	0,9	2,4	67,4	0,1	0,8	0,7	7,9	1,3	0,9	0,1	0,0	0,1	0,5	99,8	W
SzO-27	656	A2	Színtelen	M	T	15,0	0,5	2,3	68,8	0,1	0,9	0,5	7,9	1,2	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	97,7	W
SzO-28	656	A2	Fekete	M	O	15,6	1,5	2,3	64,7	0,3	0,7	1,0	7,9	0,4	6,2	0,1	0,0	0,0	1,4	102,0	W
SzO-29	730	A1	Fekete	B	O	9,1	0,5	1,7	53,8	0,1	0,6	0,6	5,5	0,4	13,9	0,2	0,5	0,0	3,2	90,2	W
			Sárga	D		6,9	0,1	1,9	31,3	0,0	0,3	0,4	2,3	0,2	0,6	0,3	4,4	0,1	48,1	96,7	W
SzO-30	730	A1	Sárga	M	O	7,9	0,2	1,7	28,0	0,1	0,2	0,4	2,9	0,3	0,8	0,1	6,8	0,1	45,8	95,2	W
SzO-31	127	A1	Vörös	B	O	8,7	1,3	1,9	55,6	0,3	0,7	1,1	8,1	0,2	2,5	1,1	1,6	0,0	12,5	95,7	W
			Sárga	D		9,0	0,2	2,2	45,0	0,1	0,7	0,4	4,1	0,4	0,4	0,0	2,0	0,3	37,1	101,8	W
SzO-32	762	A1	Fekete	B	O	17,1	2,3	2,2	61,3	0,3	0,4	1,8	6,9	2,1	4,3	0,1	0,0	0,1	0,0	98,8	W

SzO-32	762	A1	Sárga	D		7,7	0,1	2,3	32,4	0,1	0,4	0,4	2,2	0,2	0,5	0,1	3,5	0,1	47,9	97,7	W	
SzO-33	762	A1	Fekete	B	O	15,7	1,0	2,2	64,8	0,2	0,8	1,1	7,2	0,8	5,3	0,1	0,0	0,1	0,0	99,2	W	
			Sárga	D		8,8	0,1	2,4	34,5	0,1	0,4	0,4	2,8	0,4	0,4	0,0	3,7		47,0	101,0	W	
SzO-34	762	A1	Vörös	B	O	13,5	2,1	2,3	62,3	0,4	0,6	1,7	8,5	2,0	3,9	1,7	0,1	0,0	3,1	102,2	W	
			Fehér	D		11,6	2,0	2,1	60,0	0,3	0,6	1,5	6,6	1,8	1,4	0,1	4,7	0,0	5,9	98,5	W	
SzO-35	762	A1	Sárga	D		0,1	0,2	6,9	35,0	0,8	0,0	0,1	1,5	0,0	2,2	0,2	9,6	0,1	40,4	97,0	W	
			Sárga	M	O	8,0	0,3	1,6	39,4	0,1	0,5	0,4	3,7	0,3	0,6	0,1	3,1		37,7	95,7	W	
SzO-36	?	Sz\A1	Fehér	M	O	13,4	1,6	2,1	75,5	0,1	1,1	0,5	5,5	0,0	0,3	0,0	0,0	2,7	0,0	102,8	W	
SzO-37	862	A1	Kék	B	T	15,8	0,7	1,8	69,4	0,0	1,2	0,5	6,7	0,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	97,3	W
			Vörös	D		13,8	1,1	2,4	60,8	0,3	0,9	0,8	9,5	0,7	2,0	1,6	1,4	0,1	4,7	99,9	W	
SzO-38	862	A1/2.	Zöld	M	O	14,1	0,7	2,1	67,0	0,1	1,1	0,6	6,1	0,7	9,3	0,0	0,0	0,1	0,1	102,0	W	
SzO-39	862	A1/2.	Sárga	M	O	8,2	0,4	1,9	33,7	0,1	0,4	0,5	3,3	0,5	0,8	0,0	4,3	0,0	47,0	100,9	W	
SzO-40	862	A1/2.	Zöld	M	O	8,2	0,8	2,1	66,7	0,1	0,9	0,7	6,1	1,1	0,8	1,9	0,1	0,0	0,7	90,1	W	
			Zöld	B	O	11,7	2,4	1,9	66,1	0,6	0,6	2,3	8,5	0,2	0,9	4,0	0,1	0,1	1,9	101,1	W	
SzO-41	762	A1	Fehér	D		14,1	1,9	2,2	60,1	0,3	0,5	1,5	8,1	1,8	1,3	0,0	2,3	0,0	4,6	98,8	W	
			Sárga	D		7,5	0,4	2,2	33,7	0,1	0,4	0,6	3,4	0,1	0,5	0,2	2,9	0,1	50,0	102,2	W	
SzO-44	782	Sz	Kék	M	T	10,8	0,5	1,9	75,4	0,0	1,1	0,6	5,2	0,0	0,5	0,1	0,0	1,0	0,4	97,5	W	
SzO-46	795	Sz	Vörös	M	T	13,5	3,1	2,5	60,1	1,0	0,7	2,5	10,5	0,3	1,1	2,2	1,0	0,2	1,8	100,4	W	
			Fekete	M	T	13,7	1,2	2,7	64,2	0,0	0,8	0,8	8,5	1,8	0,9	0,0	0,0	0,3	0,0	95,0	W	
SzO-47	795	Sz	Vörös,1	M		13,4	2,2	2,4	58,5	0,5	1,0	2,0	6,9	0,2	1,0	2,3	0,3	0,1	6,0	96,8	W	
			Vörös,2	M		15,2	2,6	2,5	59,7	0,6	1,0	2,1	7,8	0,4	1,1	1,7	0,2	0,1	4,6	99,4	W	
SzO-48	846	Sz	Kék	M	T	14,1	0,7	2,1	66,1	0,1	1,0	0,5	5,9	0,2	0,5	0,1	0,0	1,0	0,3	92,5	W	
SzO-49	963	Sz	Fehér	M	O	15,9	1,0	2,0	68,7	0,0	0,9	0,5	5,3	0,1	0,4	0,0	0,0	1,6	0,0	96,5	W	
SzO-50	963	Sz	Narancss.	M	O	10,5	1,9	2,0	55,6	0,4	0,5	2,1	7,3	0,2	3,0	11,0	0,8	1,4	0,8	97,5	W	
SzO-51	963	Sz	Zöld	M	T	16,3	1,2	1,9	63,6	0,2	0,9	1,1	6,3	0,3	0,9	1,4	0,1	0,5	1,0	95,6	W	
SzO-52	963	Sz	Zöld	M	T	16,9	1,6	2,1	66,2	0,4	0,9	1,6	6,3	0,2	0,9	1,5	0,1	0,2	0,6	99,5	W	
SzO-53	963	Sz	Vörös,1	M	O	12,3	2,5	1,9	61,9	0,7	0,8	3,1	9,6	0,5	1,0	2,2	0,1	0,2	0,4	97,1	W	
			Vörös,2	M	O	12,8	2,7	1,8	63,1	0,8	0,7	3,3	9,1	0,4	0,9	2,3	0,2	0,1	0,2	98,4	W	
SzO-55	333	A2	Barna	M	T	17,0	1,4	2,6	64,7	0,1	0,7	0,7	7,9	1,6	0,8	0,0	0,0	0,1	0,1	97,6	W	
SzO-56	333	A2	Színtelen	M	T	13,4	0,6	2,3	72,8	0,1	1,1	0,6	7,2	0,4	0,4	0,0	0,0	0,5	0,0	99,4	W	
SzO-57	608	Sz\A1	Vörös	M	O	9,8	3,2	1,8	61,0	1,4	0,6	3,9	12,4	0,3	1,2	2,2	1,3	0,2	3,7	102,8	W	
SzO-58	608	Sz\A1	Zöld	M	T	15,1	1,5	2,0	65,8	0,5	1,0	1,5	7,8	0,1	1,1	1,2	0,0	0,5	0,6	98,7	W	
SzO-59	555	A1	Kék	M	T	13,8	0,9	2,4	66,4	0,1	1,1	0,6	6,2	1,0	0,7	2,7	0,0	0,0	0,9	97,0	W	
SzO-60	555	Sz\A1	Kék	M	T	15,4	0,9	2,3	68,6	0,1	1,1	0,5	7,0	0,2	1,3	0,2	0,0	0,0	0,5	98,0	W	
SzO-61	555	Sz\A1	Zöld	M	T	12,1	2,0	1,9	65,1	0,7	0,8	1,9	8,6	0,2	1,1	1,5	0,1	0,4	1,2	97,7	W	
SzO-62	890	A1	Barna	M	O	15,9	0,9	2,4	66,2	0,1	0,9	0,6	6,5	1,3	0,7	2,1	0,1	0,0	1,2	98,7	W	

SzO-63	166	Sz\A1	Fehér	M	O	17,3	1,2	1,5	66,5	0,0	1,0	0,4	6,5	0,0	0,3	0,0	0,6	1,8	0,0	97,0	E
SzO-64	166	Sz\A1	Fehér	M	O	18,0	0,8	1,7	66,9	0,0	1,4	0,4	6,4	0,2	0,3	0,0	0,0	1,5	0,4	98,2	E
SzO-65	166	Sz\A1	Vörös	M	O	14,5	2,5	1,8	60,8	0,8	1,1	2,5	8,6	0,4	1,2	2,4	0,7	0,0	1,8	99,0	E
SzO-66	166	Sz\A1	Vörös	M	O	13,5	2,4	1,9	60,1	0,8	1,0	2,7	9,5	0,6	1,0	2,6	0,6	0,0	2,8	99,3	E
SzO-67	166	Sz\A1	Narancss.	M	O	0,0	2,2	1,8	50,6	0,6	0,7	2,3	8,2	0,2	1,3	11,4	1,6	1,9	6,4	101,3	E
SzO-68	166	Sz\A1	Narancss.	M	O	12,8	1,4	2,1	54,6	0,5	0,3	1,5	7,4	0,3	1,3	12,7	1,0	1,7	2,6	100,2	E
SzO-69	166	Sz\A1	Zöld,2	M	O	16,7	1,3	1,7	64,7	0,3	1,2	1,3	8,1	0,1	1,2	1,3	0,6	0,7	0,8	99,8	E
SzO-70	166	Sz\A1	Zöld,1	M	O	15,0	0,7	1,7	62,0	0,0	1,1	1,2	6,3	0,0	1,9	0,8	0,0	1,1	6,9	98,8	E
SzO-70	166	Sz\A1	Vörös	M	O	14,2	1,8	1,7	61,1	0,5	1,1	1,9	10,5	0,2	1,0	2,5	0,8	0,7	0,5	98,5	E
SzO-71	169	Sz\A1	Fekete,1	M	T	11,6	3,5	2,6	52,7	1,4	0,7	3,0	12,0	0,2	1,6	2,2	1,8	0,0	4,1	97,2	E
SzO-71	169	Sz\A1	Fekete,2	M	T	15,9	1,0	2,1	61,8	0,0	1,0	1,3	10,0	1,3	0,8	0,3	0,0	0,0	0,0	95,5	E
SzO-72	727	A1	Zöld	M	O	17,6	0,7	2,2	66,3	0,0	1,2	0,5	6,8	0,7	0,9	1,9	0,0	0,0	1,1	99,9	E
SzO-73	730	A1	Fekete	B	O	12,6	0,4	1,5	48,9	0,0	0,7	0,7	5,8	0,4	18,9	0,0	0,7	0,0	3,4	94,1	E
SzO-73	730	A1	Sárga	D		6,1	0,2	1,8	26,0	0,0	0,5	0,4	2,5	0,3	0,5	0,0	5,9	0,0	49,3	93,4	E
SzO-75	890	A1	Kékeszöld	M	O	15,9	0,5	2,3	59,0	0,0	1,2	0,5	6,1	0,9	0,6	3,6	0,5	0,5	1,3	92,8	E
SzO-76	890	A1	Kékeszöld	M	O	15,6	0,7	2,1	60,0	0,2	1,1	0,5	6,7	1,0	0,6	3,1	0,5	0,0	1,8	93,9	E
SzO-77	890	A1	Kékeszöld	M	O	16,6	0,7	2,0	62,2	0,0	1,1	0,5	6,3	1,0	0,8	3,5	0,5	0,0	1,5	96,8	E
SzO-78	890	A1	Kékeszöld	M	O	16,3	0,6	2,0	59,9	0,0	1,2	0,6	6,4	1,1	0,9	3,8	0,2	0,0	1,9	94,9	E
SzO-79	890	A2	Fekete	M	T	17,3	0,8	1,7	64,3	0,0	1,4	0,4	6,0	0,8	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	93,0	E
SzO-80	890	Sz\A1	Fehér	M	O	17,0	0,9	1,6	63,4	0,0	1,4	0,3	5,9	0,1	0,4	0,0	0,0	1,9	0,3	93,2	E
SzO-81	898	A1	Kék	M	O	15,7	0,7	2,5	62,6	0,0	1,2	0,5	6,6	1,2	0,7	1,3	0,0	0,0	0,4	93,5	E
SzO-82	916	Sz\A1	Narancss.	M	O	12,7	2,1	1,7	47,6	0,8	0,8	1,7	8,4	0,2	5,0	11,2	0,9	1,1	1,3	95,2	E
SzO-83	134	A1	Sárga	M	O	6,2	0,6	1,9	25,7	0,0	0,4	0,4	2,9	0,5	0,9	0,0	5,8	0,0	47,0	92,3	E
<i>Szegvár - Szőlőkalja</i>																					
SzSz-1	142	A2	Fekete,2	M	O	8,3	0,7	2,4	42,3	0,3	0,5	3,1	5,2	0,5	14,0	0,0	1,2	0,0	16,0	94,6	E
SzSz-1	142	A2	Fekete	M	O	8,0	0,5	2,4	38,8	0,3	0,5	2,6	4,6	0,5	23,2	0,0	1,2	0,0	13,9	96,5	E
SzSz-2	142	A2	Sárga	M	O	6,8	0,5	1,7	31,2	0,0	0,5	0,3	3,2	0,3	0,6	0,0	2,3	0,0	48,5	95,9	E
SzSz-3	142	A2	Sárga	M	O	5,8	0,0	1,3	25,3	0,0	0,5	0,1	2,3	0,2	0,8	0,0	4,2	0,0	55,0	95,5	E
<i>Tiszavasvári - Koldusdomb</i>																					
T- 1	17	A2	Zöld	M	T	15,3	1,1	3,8	68,1		0,7	1,1	8,7	0,4	1,4	0,0	0,0		0,0	100,7	W
T- 3	17	A2	Barna	M	T	16,4	1,4	2,5	65,5	0,1	0,9	0,7	7,8	1,7	0,9	0,0	0,1	0,0	0,0	98,0	W
T- 4	17	A2	Fekete	M	O	14,8	0,9	2,2	63,6	0,1	0,9	0,6	6,0	1,1	7,7	0,0	0,0	0,1	0,0	98,0	W
<i>Tiszavasvári - Petőfi-u.</i>																					
T- 5	15	A2	Zöld	M	T	13,6	0,5	2,1	69,1	0,1	1,0	0,4	5,9	1,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	94,1	W
T- 6	17	A2	Fekete	M	O	12,8	3,8	2,3	61,8	1,4	1,0	3,2	12,7	0,2	1,2	0,1	0,2	0,1	0,4	101,2	W
T- 7	17	A2	Kék	M	T	18,4	0,7	1,9	66,9	0,0	1,2	0,5	6,4	0,0	1,2	0,4	0,0	0,6	0,0	98,2	W

T- 9	17	A2	Zöld	M	T	16,4	1,2	2,5	65,4	0,1	1,1	0,6	7,0	1,4	1,7	0,0	0,0	0,1	0,0	97,4	W
T-11	31	A2	Zöld	M	T	16,9	1,4	2,9	68,5	0,2	0,8	1,0	8,5	0,4	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	101,3	W
T-12	31	A2	Zöld	M	T	18,2	1,1	2,6	68,5	0,1	0,9	0,6	8,4	1,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	102,1	W
T-13	31	A2	Kék	M		13,2	0,3	1,0	70,0	0,1	1,2	0,3	7,3	0,0	1,3	0,2	0,0	0,1	0,0	95,0	W
T-14	31	A2	Sárga	M	O	7,5	0,5	2,3	34,3	0,1	0,4	0,6	3,2	0,5	0,7	0,0	3,3	0,1	47,3	100,9	W
<i>Tiszaföldvár</i>																					
Ti-1	14	Sz	Kék	M	T	18,4	0,8	2,0	71,6	0,1	1,4	0,4	5,5	0,0	1,6	0,3	0,1		0,0	102,1	W
Ti-2	14	Sz	Fekete	M	T	13,8	3,7	2,1	61,9	1,6	1,0	3,2	12,8	0,3	1,1	0,1	0,1	0,0	0,4	102,0	W

<b>Rövidítések: Abbreviations</b>	M	Egyszínű (díszítetlen)	<i>Monochrome</i>
	B	Díszített alap	<i>Base of decorated bead</i>
	D	Dísz	<i>Decoration</i>
	O	Opak	<i>Opaque</i>
	T	Áttetsző	<i>Translucent</i>
	W	Elemzés WDS-sel	<i>Analysis by WDS</i>
	E	Elemzés EDS-sel	<i>Analysis by EDS</i>
	E*	Elemz. WDS-sel, P és Cu WDS-sel	<i>Analysis by WDS, but P and Cu by WDS</i>

<b>Kor Age</b>	Sz	Szarmata	<i>Sarmatian</i>
	Sz\A1	Szarmata vagy korai avar	<i>Sarmatian or Early Avar</i>
	Sz\A2	Szarmata vagy középső avar	<i>Sarmatian or Middle Avar</i>
	A1	Korai avar (Avar 1)	<i>Early Avar (Avar 1)</i>
	A2	Középső avar (Avar 2)	<i>Middle Avar (Avar 2)</i>

<b>Szín</b>	<b>Colour</b>
Színtelen	<i>Colourless</i>
Kék	<i>Blue</i>
Zöld	<i>Green</i>
Kékeszöld	<i>Bluegreen</i>
Vörös	<i>Red</i>

Narancss.	Orange
Sárga	Yellow
Barna	Brown
Barnáször.	Reddishbrown
Fehér	White
Fekete	Black

# MEGFIGYELÉSEK A KÖZÉPSŐ ÉS KÉSŐ RÉZKORI KULTÚRÁK FAZEKASÁRUIN BALATONŐSZÖD–TEMETŐI DÜLŐ LELŐHELYEN<sup>1</sup> Készítéstechnikai vizsgálatok<sup>2</sup>

ARCHAEOLOGICAL CONTRIBUTION TO THE STUDY OF THE MIDDLE AND LATE  
COPPER AGE POTTERY

Pottery Manufacture

HORVÁTH TÜNDE

MTA Régészeti Intézete, H-1014 Budapest, Úri u. 49

Email: [valdemar@archeo.mta.hu](mailto:valdemar@archeo.mta.hu)

## Abstract

*In this paper the lifestyle of the large Balaton-Lasinja/Furhenstich and Boleráz/Baden settlement, Balatonőszöd-Temetői dűlő was investigated, in the respect of possible common ceramic forms, technology, tradition, food-products and consumption in the period of Middle and Late Copper Age. Archaeometrical investigation of the same subject is presented below in the article of Gherdán et al., same volume.*

*On the base of the excavation data, the water-logged settlement of Balatonőszöd-Temetői dűlő first time was dated in the Middle Copper Age, Balaton-Lasinja/Furhenstich period. In the pottery we can find many similarities to the Late Copper Age Boleráz/Baden period (e.g. the same clay-mine used, pottery tempered with grog, same burning method, polished pottery surface, dark color, dotted and channeled decoration, birch-bark tar using on the inner or outer surface, handles fixed by joint, appearance liquid-storage vessels with handle: e.g. jugs, amphorae). We can notice some differences also: in the Middle Copper Age the potters built the pottery from bands, in the Late Copper Age the potters worked also with patches. There are differences in the fixing of the bottom to the vessel-side. Because of the closest analogies among the vessel-forms and building technique, and the mixed features and finds on the same site we suggest the interaction of this two periods. The possible synchronism happened around 3700-3500 cal BC.*

*The practice to make pots in the Boleráz and the Baden periods was the same, but among the forms we can find many differences. Both population used the same clay pits, technology and vegetal decoration system. The organic residues on the pots indicated fixed, common or familiar / household cooking places and culture: food prepared mainly from animal products. Both cultures were basically stock-breeding communities, and they lived on extensive, sparse settlements. The Boleráz and the Baden independent folk fused at the site among 3300-3100 cal BC.*

## Kivonat

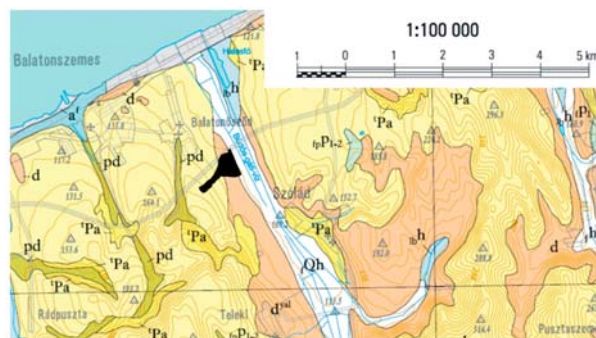
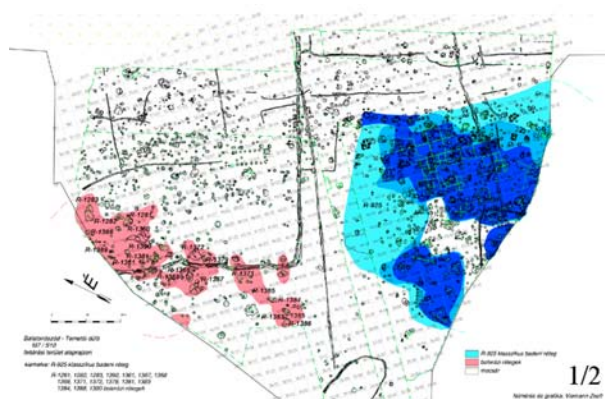
*Az M7 autópálya új nyomvonalán, Balatonőszöd-Temetői dűlőben más korszakok mellett egy középső rézkori Balaton-Lasinja/Furhenstich, és egy késő rézkori Boleráz/Baden település-részletet tártunk fel. A lelőhelyen előkerült kerámialeletek régészeti, ásványtani, paleobotanikai és szervesanyag-maradvány vizsgálatával szeretnénk hozzájárulni a középső/késő rézkor fazekasságának kutatásához: a lehetséges tradíciók és az újításnak számító technológiák, formák keresésével és összehasonlításával, az életmód és a környezet rekonstruálásával, és a helyi készítés vagy import-áru beszerzésének behatárolásával.*

KEYWORDS: POTTERY MAKING, PETROGRAPHY, ORGANIC RESIDUE, PLANT IMPRINT, MIDDLE / LATE COPPER AGE

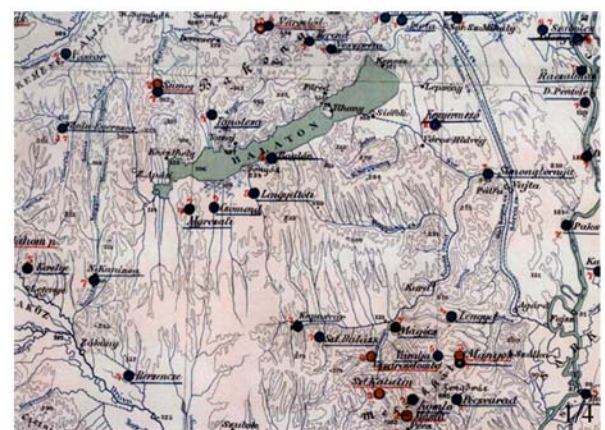
KULCSSZAVAK: KERÁMIAKÉSZÍTÉS, ÁSVÁNYTANI, SZERVES-MARADVÁNY VIZSGÁLATOK, NÖVÉNYI LÉNYMÓTOK, KÖZÉPSŐ ÉS KÉSŐ RÉZKOR

<sup>1</sup> A tanulmány előadás formájában a ΜΩΜΟΣ IV (Debrecen, 2005) konferenciáján hangzott el. Sajnálatos módon a konferenciakötet a mai napig nem jelent meg. Az előadás és a tanulmány szövege elérhető [www.archeo.mta.hu/munkatárslista/Horvath Tünde/konferencián való részvétel/MΩΜΟΣ IV, 2005 oldalok](http://www.archeo.mta.hu/munkatárslista/Horvath_Tunde/konferencian_valo_rszvettel/MOMOS_IV_2005_oldalok), rövidített változatban, angol nyelven ld. Gherdán-Horváth 2009. Létrejöttét az OTKA F-67577 és PD-73490 számú pályázatok támogatták.

<sup>2</sup> A régészeti vizsgálatokhoz csatlakoznak a különböző szerzők által végzett természettudományos vizsgálatok, ld. ugyanebben a kötetben: Gherdán et al.



Jelkulcs: pd: proluviális-deluviális üledék; Pa: Tihanyi formáció; h: fluvioeolikus homok; d: deluviális üledék; Qh: folyóvízi üledék. 1/3



Kalocsinszky Sándor térképe, 1:900000 átnézeti térkép, részlet. Piros karika: tüzalóagyag, 1-7 fokozatig; kék karika: nem tüzalóagyag, 1-7 fokozatig, 1-től csökkenő.

### 1. ábra: Balatonőszöd-Temetői dűlő, térképek

1/1.: Az M7 autópálya a lelőhellyel. 1. jelzet: Balatonőszöd-Temetői dűlő; 2. jelzet: Szólád-Öregaszó; 1/2.: Balatonőszöd-Temetői dűlő. A Boleráz/Baden kultúrrétegek; 1/3.: Földtani térképszelvény a lelőhely feltüntetésével; 1/4.: Kalocsinszky Sándor térképe a dunántúli agyagforrások feltüntetésével.

### Fig.1.: Maps of Balatonőszöd-Temetői dűlő and its environment

#### Bevezetés

2001–2002 folyamán Balatonőszöd-Temetői dűlőben kb. 100.000 m<sup>2</sup>-es felületen a Boleráz/Baden kultúrrák nagy kiterjedésű települését tártuk fel. Sikertült a késő rézkori település északi, nyugati és keleti határát regisztrálni, délen azonban a feltárási határon kívül terjedt. A vízpart másik oldalán terepbejárással és leletmentéssel 2001 tavaszán az általunk feltárt település-rész tükörképét adatoltuk. Óvatos becslések szerint a késő rézkori lelőhely teljes kiterjedése így elérhette, sőt meghaladhatta a 30 hektárt (1. ábra/1). Ekkora nagyságú településekkel eddig nem számoltunk a Kárpát-medence területén ebben a korszakban. Az 1990-es évekig a nagymarosi vízlépcső-munkálatok során végzett régészeti leletmentő-ásatások során feltárt Pilismarót-Szobi rév számított a legnagyobb badeni településnek a maga kb. 300 badeni objektumával (Kemenczei–Stanczik 1979, 5–10; Vörös 1979, 21–29), majd Győr-Szabadrét-dombon tártak fel nagy kiterjedésű Ludanice/Boleráz települést (12 ha, 200 gödör, Figler et al. 1997).

A balatonőszödi település lineárisan, nagyjából északról dél felé terjedt egy vízfolyás mindkét oldalán. Egyrétegű, nyíltszíni, falusias jellegű településről beszélhetünk (Carneiro 2002 után), amelyet helyenként pusztulási kultúrrétegek fedtek (1. ábra/2). Hasonló jelenséget korábban csak magaslati tell-típusú badeni településeken írtak le (Salgótarján–Pécskö, Korek 1968). Ennél feltehetően gyakoribb azonban a jelenség nyíltszíni településeken való előfordulása (vö.: Balatonlelle–Országúti dűlő, Sófalvi 2004, 18).

A leletanyag feldolgozása 2002 decembere óta folyik. Az őskori leletanyagot az MTA Régészeti Intézetében restaurálták.<sup>3</sup> A feldolgozás menetét az ásatási dokumentációs rendszerrel és a terepen megfigyelt jelenségekkel összhangban alakítottuk ki. Elsőként azokat az objektumokat válogattuk ki, amelyek különleges jelenségeket (emberi vagy állati tetemeteket, ép vagy különleges szertartási

<sup>3</sup> A leletanyagot Ba Zsuzsanna, Glattfelder Lúcia, Gucsi László, Zamadits Ágnes restaurálták (MTA-RI). Munkájukat ezúton is köszönöm.

edényeket) őriztek. A feldolgozás ezután a lelőhely déli részét fedő, klasszikus badeni periódust felölelő 925. puszta réteg anyagának restaurálásával folytatódott. Ezután került sor a kultúrréteg alatti objektumok anyagára, amelyet a már restaurált 925. kultúrréteg leleteivel együtt is vizsgáltunk, a lehetséges összetartozó edények miatt. Mindezek után a többi objektum következett. A tanulmány készítésekor a 925. klasszikus és a bolerázi/IIA kultúrrétegek, a kemencék, és a gödrök teljes, dokumentált leletanyaga rendelkezésünkre áll (1. ábra/2).<sup>4</sup>

### *A kerámiakészítés régészeti nyomai*

Egy autonóm település létrejöttének az őskor időszakában vannak bizonyos előfeltételei – ezek nélkül nem jön, nem jöhet létre település. Az elsődleges feltételek közül is első helyen a víz (létfenntartási és gazdasági, ipari, szállítási, közlekedési hasznosításra is) elérhetősége áll, majd a kerámiakészítéshez szükséges agyag, és egyéb nyersanyagok (pl. tüzelő, élelem) hozzáférhetősége. Másodlagosan a védhetőség, megközelíthetőség, stb. szempontjai következnek az adott közösség számára fontossági sorrendjében.

Balatonöszöd–Temetői dűlő vízparti település. A lelőhely északi részén a Balaton–Lasinja/Furchenstich kultúra objektumait tártuk fel, amelyek a feltárási határon túl terjedtek. A Balaton–Lasinja kultúra gödrei elvegyülnek a bolerázi objektumok közt, de a badeni települési területen is megtalálhatók. Egyelőre nem ismert, hogy a két kultúra közötti átmenet hogyan zajlott, és mennyire lehetett időben szoros. A Balaton–Lasinja kultúra abszolút kora településünkön a 432. gödör radiokarbon dátuma alapján 5000 ±40 BP, 3950-3690 1σ cal BC (VERA-4806). A legkorábbi mért bolerázi dátum a lelőhelyen a 2581. gödöré: 4680 ±45 BP, 3470-3370 1σ cal BC (deb-13398). A Balaton-Lasinja alsó és a bolerázi felső határa tehát jóval közelebb esik egymáshoz, mint azt a Balaton-Lasinja hagyományosan 3900 BC körül véget érő radiokarbon dátumai korábban jelölték (vö. Magyar Régészet az Ezredfordulón 2000, kronológiai táblázat). Ez alapján, és a térségben

<sup>4</sup> 60 db 10x10 méteres szelvénynégyzetből került elő az R-925. kultúrréteg anyaga, kézzel bontott felülete 6000 m<sup>2</sup>, összesen 723,5 kg, 21438 db kerámialelettel. A kisebb foltokra szétválogatott bolerázi rétegek (R-1281, 1282, 1283, 1360, 1361, 1365, 1367, 1368, 1369, 1371, 1372, 1379, 1381, 1383, 1384, 1385, 1386, 1388, 1389, 1390 rétegek) bontott felülete 4800 m<sup>2</sup>, összesen 52 kg, 1397 db kerámialelettel. A 97 db tűzhelyből ill. kemencéből 328 kg, 15876 db kerámialeletet vizsgáltunk. 1066 objektumból került elő a Boleráz/Baden kultúrába sorolható leletanyag, összesen 1746 kg, 48171 db kerámiatöredék.

Balatonöszödön és Balatonlellén előkerülő keveredő középső rézkor végi, késő rézkor eleji leletanyagok miatt szorosabbra vonhatjuk, illetve egyre nagyobb valószínűséggel kezeljük a két korszak közötti lehetséges kulturális és antropológiai átmenetet, átfejlődést.

Az eredeti késő rézkori településrész északon jött létre a bolerázi fázis V. Nemejcová–Pavuková rendszerében IB-ként jelölt időszakában, majd folyamatosan áttevődött a magasabb fekvésű déli részre, amely – a 925. kultúrréteg nagyobb kiterjedése és leletekben való gazdagsága miatt – úgy véljük, intenzívebb volt, mint a bolerázi fázisban létesített északi település-rész, és a III. fázis végéig/IV. fázis elejéig élt (a legkésőbbi <sup>14</sup>C dátum a 2689. gödörből deb-13381: 2740-2590 1σ cal BC).

A lelőhelyen előkerült középső rézkori kerámia sötét színű, kerámiaüzalékkal soványított, morzsalékosan szétmálló. A Balaton–Lasinja leletek állaga (elsősorban morzsalékossága, az égetési technika hasonlósága miatt?), soványítása, és makroszkópikus megjelenése nagyon hasonló a bolerázi házi kerámiához, de a badenire már kevésbé emlékeztet: annak állaga kompakt, és nem jellemző rá a morzsalékosság.

Ugyanakkor a három kultúra (Balaton–Lasinja, Boleráz, Baden) kerámialeteinek végzett különböző természettudományos vizsgálatok (amelyek az agyag származására, összetételére, soványítására, az égetés hőmérsékletére koncentráltak) nem adtak magyarázatot arra a kérdésre, hogy mi a szemmel is jól látható különbség oka a kerámiák anyagában: a természettudományos eredmények nagymértékű hasonlóságot, illetve azonosságot mutattak mindhárom kultúra vizsgált anyagában.

A késő rézkori kerámia egy része általában sötét, szürkésfekete, fényezett felületű, redukált égetésű, ún. finomkerámia. Ez a tipikusnak nevezett „badeni kerámiaművesség”. A másik (tegyük hozzá: jóval nagyobbik) része különböző minőségű, többségében házi kerámia, foltos, a narancsszínűtől a rozsdavörösön át a barna, sötétszürke–fekete árnyalatait mutatja, töréfelületben gyakran szendvics-szerkezetű. Mind az első, mind a második csoportban gyakori az edények felületén az alapszíntől elütő lángcirmok vagy felhők megjelenése, amelyek nem másodlagosan, pl. sütés/főzés közben, hanem már a kiégetés során keletkeztek.

Az edénykészítéshez használt agyag lelőhelyünkön előkészített, iszapolt, anyagában kis mennyiségben homokot, meszes rögöket tartalmaz, elvértve apró szemű kavicsokkal, kagyló/csigahéjakkal. Ilyen típusú agyagot az egykori (a vizsgált időszakban még élő) folyóágy mentén találhattak (1. ábra/3).



Sajnos nem tudjuk egyetlen hazai régészeti példával sem illusztrálni, hogy az agyag–nyerőhelyek és a lakó/élőhelyek hogyan viszonyultak egymáshoz. Majdnem minden őskori településrészen jelentkeznek nagyméretű, amorf, ún. „anyagnyerő-gödörök”, gödörkomplexumok, de soha nem bizonyították egyértelműen, hogy ezek valóban a kerámia készítéshez bányászott agyag eredeti tárnái, vagy az agyag feldolgozásához használt (pl. tároló, áztató–ülepítő, iszapoló, stb.) objektumok voltak. Legtöbbször a házépítés során a falazat készítésére szolgáló anyagnyerő-helyeknek vélik őket (pl. Tiszaluc–Sarkad: Patay 1987; Balatonszárszó–Kiserdei dűlő: Oross 2004; Füzesabony–Gubakút: Domboróczky 2001).

Balatonöszöd–Temetői dűlőben is tártunk fel ilyen gödörrendszereket, ezek azonban – véleményem szerint – műhelygödörök voltak, illetve olyan egykori élőterek, amelyeket eredeti felhagyásuk után másodlagosan más célokra, pl. szeméttárolásra használtak, ily módon számtalan szuperpozíció keletkezett.

Egyáltalán nem biztos, hogy a fazekas–telepeket az őskori lakótelepeken belül kell keresnünk. Mára már nagy számúnak és felületűnek tartható neolitikus és rézkori telepeltárások mellett még egyetlen egyszer sem sikerült a fazekassághoz egyértelműen köthető munkafelületet vagy objektumot (pl. kerámia készítő vagy –égető–helyet) feltárni hazánk területén – és ebből bizonyos következtetéseket le kell vonnunk.

A fazekas–műhelyek a bányákkal vagy agyagnyerő–gödörökkel talán a telepek szélén, vagy attól kissé távolabb, már a település határain kívül, annak marginális zónájában helyezkedhettek el (pl. közvetlenül a folyóparton, ahol a feltárható jó minőségű agyaghoz kényelmesen lehetett vizet adagolni a finomítás és feldolgozás során). Drăgușeni–ben például (Cucuteni kultúra) valóban a telepen kívül tárták fel a fazekas–kerületet (Petrasch 1986, 110. jegyzet). Leleltetésünkön közel 100.000 m<sup>2</sup>-nyi területet kutattunk át anélkül, hogy a fazekasság helyi nyomait közvetlenül bizonyítani tudnánk. Mindezek ellenére biztosra vehetjük, hogy ilyen mennyiségben előkerült kerámiaanyagot nem importként szereztek be, hanem helyi agyagból, helyi mesterek keze nyomán készült.<sup>5</sup>

Mindenesetre meg kell vizsgálnunk, vannak-e esetleg olyan leletek illetve jelenségek, amelyek – közvetve – mégis a fazekasság helyi tényét

igazolják. Régészetiileg a legszembetűnőbb és leginkább nyomot hagyó tevékenységnek a kerámia készítését tarthatjuk.

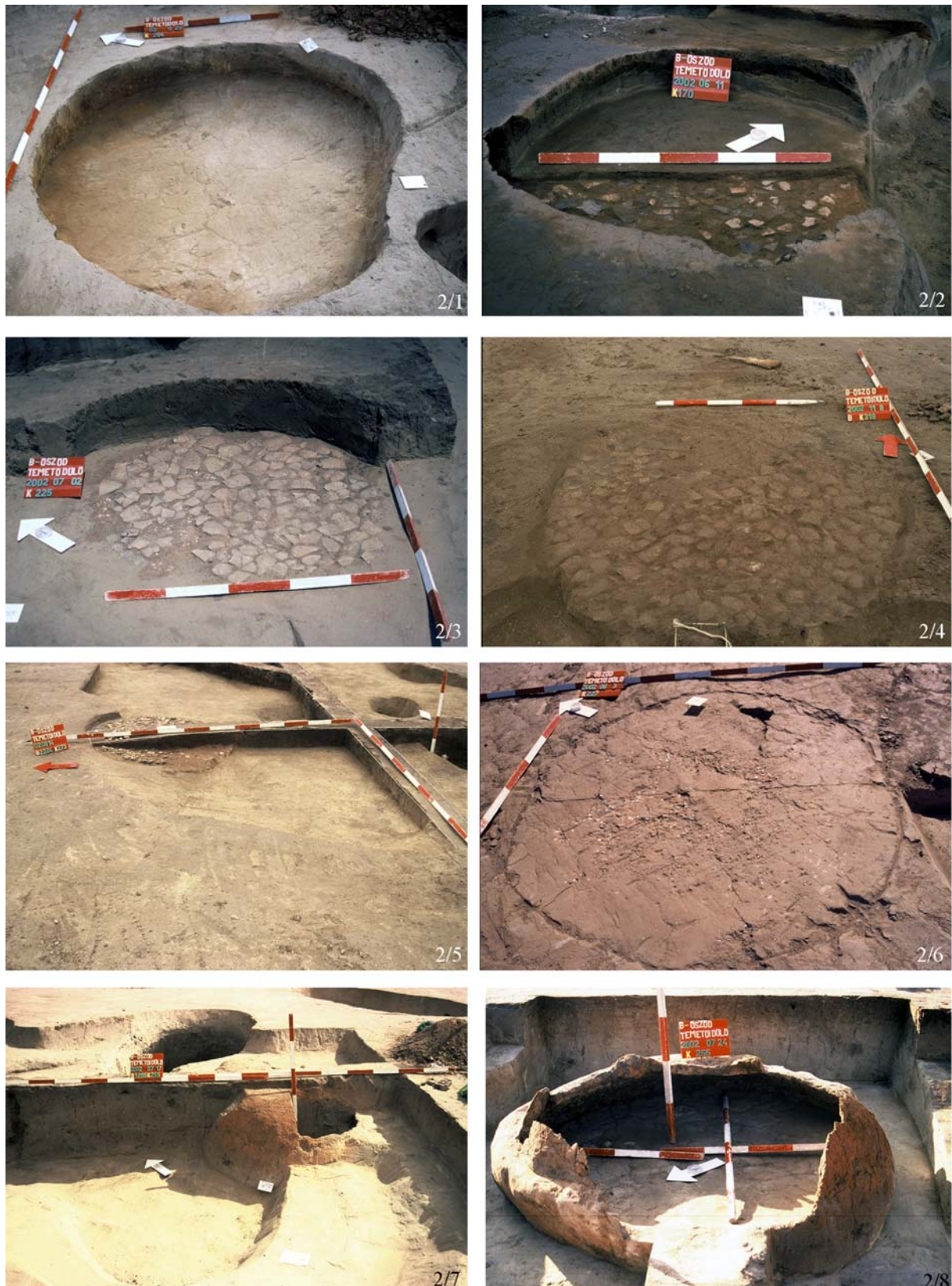
Hazánk területén kívül a Karanovo I. kultúrában már valószínűleg a kerámiaégetésre alkalmas kemencéket tártak fel. A kemenceégetési technika fejlettségét egy kicsiny, grafittal festett kerámia töredéken vizsgálták, amely a Karanovo VI (Kotzadermen–Gumelnița) kultúrába tartozott. A természettudományos vizsgálatok szerint a kerámiát 1050 °C égették ki, ellenőrzött és szabályozott redukciós égetéssel (Renfrew 1969, 38, Appendix II, 42–44; Kingery–Frierman 1974).

K. Minichreiter a kora neolitikus Starčevo kultúra Zadubravje–i településén ismertet különböző építési technikájú kerámiaégető kemencéket (Minichreiter 1992), J. Lüning és társai egy vonaldíszes településről (Lüning et al. 2004). E. Comșa a romániai őskori kemencéket (Comșa 1976), J. Petrasch a közép– és dél–európai (Petrasch 1986), Ch. Willms a közép– és kelet–európai neolitikus kerámiaégető kemencéket tekintették át (Willms 1999).

J. Petrasch a neolitikum során a kerámiaégetés máglyaégetéses, gödörégetéses és egyszerű, kupolás/boltozatos kemencében való égetéses módozatát valószínűsíti. Korábban azokat a kemencéket tartották kerámiaégető–kemencéknek, amelyekben edényeket találtak. Petrasch szerint azonban ez nem elégséges bizonyíték: Vučedol esetében például szerinte az edényeket egy egyszerű sütőkemence szájához állították, azért, hogy gyorsabban száradjanak égetés előtt. A településeken belül feltárt kemencék kerámiaégető–kemencéként való azonosítása szinte minden esetben problémás, és szinte soha nem mondható biztosra.

Egyedül a Lengyel–Cucuteni–Tripolje kultúrkomplexum esetében adatolhatók valódi, földbe mélyített, rostélyos sütőfelületű kerámiaégető kemencék (*subterranean up-draught kiln*), amelyek általában csoportokban, a telepek szélén helyezkednek el (kerámiaégető gödör pl. Poinesti–ből, egy kamrájú, boltozatos rostélyos kemencék Erősd/Ariușd, Dumești, két kamrájú Valea Lupului, Bodești–Frumușica, Glăvănești Vechi, Costești IX lelőhelyeken, a telepek környezetében, marginális zónájában kerültek elő: Ellis 1986, 337–355; Grammenos 2003, 420–422).

<sup>5</sup> Megközelítőleg 170 láda kerámialetről van szó, amely a lelőhelyről került elő, mosás és elsődleges rendezés után. Ebből kb. 120–130 ládányi mennyiség tartozott a Boleráz/Baden kultúrához. További 80 láda állatsont, 20 láda szerves–anyagminta és patics, valamint kb. 1 m<sup>3</sup>-nyi kőanyag alkotja a teljes leletanyagot.



**2. ábra:** Kemencék, Balatonőszöd-Temetői dűlő

**Fig. 2.:** Oven-types with several grounds from Balatonőszöd-Temetői dűlő

## 2. ábra 1-8 feliratok

2/1.: 204. földbe vájt kemence kiégett agyagplatnija, hamusgödör foltjával

2/2.: 170. földbevájt kemence kiégett agyagplatnija, alatta gyér kerámia-alapozással

2/3.: 225. földbevájt kemence, sütőfelülete csak kerámia-alapozás

2/4.: 318. földfelszínre épített kemence, sütőfelülete csak kerámia-alapozás

2/5.: 273. kemence sóderalapozása, hamusgödre

2/6.: 227. kemence platni alatt sóder-alapozással

2/7.: A 255. földfelszínre épített boltozatos kemence a hamusgödrével

2/8.: A 255. kemence agyagalapozású platnija

Petrasch és Willms munkássága alapján körvonalazható egyfajta következetesség: a bizonyosan kerámiaégetési célra épített kemencék mindig rostélyos megoldásúak. Az őskor időszakában hazánk területén csak a késő vaskortól kerültek elő ilyen típusú kemencék a feltárt településeken (Pl. Gellérthegy: Nagy 1942, 73-74, 27. kép, kenyérsütő kemence?; Budapest–Gellérthegy: Pető 1980, a korszak legutóbbi összefoglalása: Szabó 2007, Fig. 42). A fent részletezett feltárási adatok alapján (illetve azok hiánya miatt) fel kell tételeznünk, hogy a neolitikum és a rézkor időszakában a magyarországi őskori kultúrák nem rostélyos, boltozatos, felmenő falú edényégető kemencéket használtak, hanem a gödörben égetés (*bonfire in shallow/deep pit*) vagy a máglyán égetés (*surface bonfire*) szokását gyakorolták. Ennek ellenére a fazekasság a neolitikum kezdete óta virágzik a Kárpát-medence területén, némely korokban és kultúrákban magas színvonalat és nagy produktivitást elérve. Ezt a fajta égetésmódot gyakorolhatták a telepeken belül és azok szélén, vagy azon kívül is. Kérdés, hogy ezek nyoma mennyire azonosítható az eltelt évezredek után.

A badeni kultúra tüzelőhelyeivel és kemencéivel az utóbbi években többen is foglalkoztak (Bondár 1987; Cheben–Hajnalová 1997; Bondár et al. 2000, 98; Endrődi–Gyulai 2001). A kemencék többsége gödörkemence volt, nem pedig boltozatos, felmenő falú. A gödörkemencéket, és azokon belül is különösképp azokat, amelyeknél a kemenceszáj előtti részt kavicsos agyaggal tapasztották ki, a kerámia-készítés gödörégetési technikájával hozza

összefüggésbe Bondár M. a Balatonszemes–Szemesi berek lelőhelyen megfigyelt tapasztalatok alapján (Bondár et al. 2000, 98).

Lelőhelyünkön a kemencék agyag–sütőfelülete alól felszedett kerámiatapasztásokból nagy mennyiségű kiegészíthető edényt tudunk restaurálni: a sütőfelületként vagy annak alapozásaként lerakott kerámiatöredékek általában egy vagy néhány összetört edény részeit képezték. A rekonstruálható edények többsége jellegtelen, tipológiai meghatározásra alkalmatlan vagy nehezen felhasználható házi kerámia (fazekak, egyszerűbb tálak), ezért – bár az edényformák terén a kemencék feldolgozása sok újdonságot tartogatott – a kemencék keltezése sokkal nagyobb problémákba ütközött, mint a gödröké.

A balatonöszödi kemencék építésüket tekintve többféle kategóriába sorolhatók (2-3. ábrák). Vannak olyan átégett foltok, amelyek esetében lehetetlen eldönteni, eredetileg is csak tűzhelyek, vagy a feltárással már megsemmisült kemencék voltak-e. Az eredetileg csak tűzhelynek létesített objektumok is alkothatnak önálló komplexumot saját hamus gödrükkel.

A kemencék két fő típusa: földfelszín fölötti konstrukcióval ellátott (izolált helyzetű, tapasztott, felmenő falú, ún. boltozatos, egykamrás, pl. 255. kemence), és *ad hoc* kialakított, földbe vájt, tapasztott fal nélküli, ún. gödörkemence.

Az objektumok osztályozhatók azonban a sütőfelület kialakításának szempontjából is: a sütőfelület lehet agyaggal tapasztott, alatta alapozással, vagy anélkül. Az alapozás készülhet apró kavicsból (227, 273. kemencék), összetört kerámiából (ez gyakoribb). Előfordulhat, hogy nincs platni (sütőfelület), csak „alapozás” – azaz az összetört kerámiadarabokból kirakott alapozás maga a sütőfelület (247, 258, 272, 282, 314, 316, 318, 320. kemencék).

A kemencék többsége lelőhelyünkön földbe vájt gödörkemence volt. Kialakításuk során gödröt vájtak, amelynek fenekén tüzet lehetett rakni. Így a gödör fala megfelelt a kemence oldalának, alja pedig a kemence aljának, anélkül, hogy ezeket építéssel, tapasztással kellett volna kialakítani. Gyakori, hogy a gödör alját a hőhatás eredményesebbé tételének érdekében mégis letapasztják kerámiatöredékekkel.



**3. ábra:** Tároló gödrök és kemencék

3/1.: 386. Balaton-Lasinja gödör belseje szerves maradványokkal

3/2.: 2406. gödör, élelemtároló amfóra, in situ

3/3.: 2785 gödörben másodlagos kemence vagy öngyulladás nyoma

3/4.: 2506. gödör tetején 319 kemence foltja metszetben



**Fig. 3:** 1-2: Storage pits; 3-4: Ovens in pits

Az ilyen egyszerű felépítésű gödörkemencékkel ásatástechnikailag sok nehézség adódhat. Mivel akár eredetileg más céllal kialakított, különböző funkciójú gödröket is felhasználhattak másodlagosan és *ad hoc* jelleggel gödörkemencék létesítésére (2785. gödör, 2506. gödör – 319. kemence) (3. ábra/3-4), a szuperpozíciók megállapítása a jelenségek sztratigráfiai helyzetéből, vagy a leletanyag tipológiai

értékelésével az esetek nagy részénél igen nehéz, sokszor feloldhatatlan. A már felhagyott, eredetileg más rendeltetésű gödröket másodlagosan e célra használták a Csepel-szigeti badeni lelőhelyen is (Endródi–Gyulai 2001).

A gödörkemencék adatolhatóságának másik nehézsége az, hogy nem, vagy nem mindig kapcsolódik hozzájuk közvetlenül és jól követhetően saját hamuzóhely- vagy gödör, mint a

különálló egységet alkotó kemence–hamusgödör típusú objektumok esetében (pl. 41, 163, 168. kemencék).

Vajon miért? Talán olyan égetési tevékenységet folytattak, amely nem termelt nagy mennyiségű hamut, esetleg a hamut később felhasználták más célra (tisztításra, de pl. kerámia–soványító anyagként is felhasználható: Kardos 1978). Esetleg elképzelhető, hogy a hamuzás a nagyméretű gödör–komplexum kiterjedt részén folyt, és így nem egyetlen kisebb, jól körülhatárolt területre korlátozódott. Ilyen esetben a gödörrendszer teljes metszetében rétegben érzékelhető a hamu szétterülése (talán részben maga az R-925 kultúrréteg).

A kemencék típusáról és használatáról árulkodhatnak a neolitikum és a rézkor időszakában előforduló miniatűr kemence modellek. A bolerázi és a badeni kultúrákból azonban nem ismerünk kemencemodellt, csak a kostoláci kultúrából (Gomolava, két típusban: Petrović–Jovanović 2002, 361; Vučedol-Gradac IIG1 kostolaci gödörben: Schmidt 1945, Taf. 26/9.), és a vučedoli kultúrából is (Vučedol-Cornfield Streim, 13. gödör, szarvas oltárral, Vučedolski Orion 2000, Fig. 66): ezek különálló, föld fölé épített, különlegesen díszített, egykamrás kemencék.

A kerámiaégetés gödöregetéses módszere nem túl mély, kb. 30–35 cm mélységű gödört igényel. A gödör szélén a földhányásból szélfogót építenek, és az égetés után ezzel a földdel takarják be az edényhalmot. Az edényeket a gödör aljára halmozott tüzelő–fészekre rakják, további tüzelővel építik körbe, tetejét a korábbi égetésekből megmaradt cseréptöredékekkel fedik le, és meggyújtják. Igyekezni kell, hogy a hő egyenletesen érje a kupac minden oldalát, de ez általában soha nem sikerül tökéletesen: a kupacon belül a hőmérséklet nagyon eltérő lehet. Általában nagyon nehezen izzik fel a tűz, amikor azonban a tüzelő és az egész edénykupac vörösen izzik, akkor el kell kezdeni a földdel/trágyával, stb. való letakarást, és megvárni, míg a kupac teljesen kihűl. A hűtéssel/lefolytással lehet az edények színét szabályozni (ennek nyomai az edényfelületen megjelenő lángcirmok/felhők, és a törésfelületben a középső rész sötét színe, az ún. szendvics–törésfelület kialakulása). Elképzelhető, hogy a balatonöszödi gödörkemencék egy része is erre a célra szolgált: a 318. kemencéből egy kerámiasalak-rög is előkerült a kerámiautasztásból.

Tapasztalatok szerint az égetés során 350 °C felett a szerves anyagok gyors bomlással jól láthatóan távoznak az agyagból, jelezve az égetés második szakaszát. 350-700 °C között megkezdődik a

kerámiává válás a belső részek zsugorodásával, 550-600 °C-on távozik a kandit ásványok szerkezeti víze, és ezzel együtt fekete füst–kibocsátás történik, az agyagtárgyak pedig fokozatosan vörös színűvé válnak. 700 °C felett a kemence fénykibocsátása úgy növekszik, ahogyan a szellőzőnyílások takarásával együtt a korom lerakódik az edények felületén. 800 °C felett a lángok kicsapnak a kemence felületén (Gheorghiu 2007, 38). Ez az égetési mód lehet jellemző a badeni sötét színű finomkerámiára. A feketésszürke szín (redukciós égetés) eléréséhez az égetés utolsó fázisában az égetőtérbe halmozott szerves trágya/fű/szalma-lefojtás is hozzájárulhatott.

A házikerámia égetése feltehetően ún. neutrális vagy közömbös égetéssel történt. Ennek az égetésfajtának az a lényege, hogy az edényhalmot éppen annyi levegő éri, amíg a tüzelő teljesen leég. Ennek eredménye az lesz, amit a tűz hoz létre az edény színében: foltos, a vöröstől a feketéig terjedő tartományban változó. A művelet folyhatott gödörben is, de máglyás égetés is lehetett. A máglyás égetésben az edények felrakásához kell igazi szakértelem: a tüzelőágyra spirál alakba rakják az égetendő kerámiát, legfőképpen a kicsiket.

A nyílt tűzön való máglya– és gödörkemencés égetéssel 650-900 °C közötti hőmérséklet-tartományt lehet elérni (Kardos 1978, 47–49; Gibson–Woods 1990). Ebben a tartományban még az edényfal szerkezete megfelelő porozitását.

Az ásványtani és röntgen-pordiffrakciós vizsgálatok megerősítik a régészeti jelenségek alapján körvonalazódó eredményeket: az égetési hőmérséklet a kerámiatöredékek esetében 650-750 és 850-900 °C között szóródik, ami gödörkemencés– ill. máglyaégetésre utal. A másodlagosan, vagy véletlen, nyílt tűzvészben kiégett selejtek, maradékok, házomladék, ill. a fémöntéshez szükséges magasabb hőhatás elérte a 950/1000/1050 °C tartományt (Gherdán et al., ebben a kötetben, **2010/1. melléklet: 55. minta**): ez volt a badeni kultúra pirotechnológiai csúcsteljesítménye.

A leletanyagban egy ismeretlen rendeltetésű tárgycsoport is elkülöníthető, amelyet „spulni”-ként említenek a badeni kultúrát bemutató anyagközlések. Valószínűleg elterjedtebb eszközfajtáról van szó, mint amennyivel a publikációkban találkozunk. A „spulni” elnevezés a szövés–fonás eszközei közé sorolja (nagy valószínűséggel jobbára tévesen), legutóbb pedig felmerült, hogy kocsimodellek tömör kerekei lehetnek (Bondár 2004, 16). Kidolgozásuk finomsága, valamint méretük, kialakításuk eltérő: elkülöníthető egy finomabb és egy durvább kidolgozású csoport (**4. ábra/3**).



4/1



4/2



4/3



4/4

**4. ábra:** Rontott kerámia és pulnik  
4/1-2.: 2613. gödör: másodlagosan salakosra égett, deformálódott amfóra nyaktöredékei

4/3.: Különböző formájú és méretű pulnik Balatonószödről

4/4.: Nola: pulnik in situ

4/5.: Agyaggolyó, hurka és salakosra égett gölönc Balatonószödről

4/6.: 1903. gödör: égetés során deformálódott tál

**Fig. 4.:** Firing refuses and several spool-types



4/5



4/6

Összegyűjtve a hasonló tárgyak eddigi értelmezési lehetőségeit (esetleg más kultúrákból és korszakokból is) megállapítható, hogy nagyon kevés *in situ* megfigyelés áll rendelkezésünkre, ám ezek alapján több lehetséges felhasználási lehetőség ajánlódik (Horváth 2008). Valószínűleg igen elterjedt eszközfajtáról van szó, amelyet csak azért említ kevés közlés, mert nem tudja használati körét megállapítani. Nolában, a haragedényes kultúra olaszországi lelőhelyén a kemencékben találtak főzőedények között, azokat elválasztva. Edényalátétként ill. kitámasztási célra használták főzés, és talán tálalás, talán kerámiaégetés közben is ([www.meridies-nola.org/nola/villaggiopreistoricoing.htm](http://www.meridies-nola.org/nola/villaggiopreistoricoing.htm)) (**4. ábra/4**). A római korban edényégető kemencékben találtak edények között, támasztásra és elválasztásra szolgáló hasonló alakú tárgyakat (Kellner 1973, Abb. 36).

Más szerzők a só-párolgatás, szárítás és formázás eszközei között mutatnak be spulni jellegű leleteket (Matthias 1976, Abb. 1: *Pillar/Ovalsäulen*, aunjetitzi kultúra; Harding 2000, Fig. 7.4.1–2; Meller 2004, 171: *Briquetage*).

A lelőhelyen a 2348. gödörben egy olyan mély, ovális, leginkább halsütő formára emlékeztető tál került elő (*Briquetage*), amely típust szintén a só-készítés tárgyi emlékei között említenek (**5. ábra/1**). A fazekassággal foglalkozó korai munkák a *Briquetage* gyűjtőnév alatt elsősorban nagyon durva kerámiát értettek, amelyet Gelling és Stanford 1965-ben, később Morris 1985-ben írt le elsőként, és kapcsolt a só-készítéshez (ld. összefoglalóan, a korábbi szakirodalommal együtt: Gibbson–Woods 1990, 271). A 1390. bolerázi kultúrrétegből egy homokkő lapot tártunk fel, amelyen kör alakú bemélyedés látható, átmérője és alakja megegyezik azzal a durva kidolgozású „spulnival”, amely szintén a rétegből, a kőlap közeléből került elő (**5. ábra/2**). Az *in situ* előkerülés tehát azt a lehetőséget támogatja, hogy ez a tárgy ebben az esetben valamilyen mozsártörő-szerű szerepet kapott, és egy sima kőlappal együtt alkotott szerszám-együttest.

Föld fölé épített, agyagfalú kemencék jóval kevesebb számban találhatók lelőhelyünkön, talán azért, mert a föld fölötti részük jobban ki volt téve a pusztulásnak. Egy esetben a kemence felmenő falait is megtaláltuk, és a metszetbontásban jól látszott, hogy a tüztér fölötti részt több részre osztották. Ennek a füstelvezetésben, és a hő keringetésében lehetett szerepe (255. kemence, **2. ábra/7-8**). A felső szellőzőnyílással kiépített, 800 °C körüli hőmérsékletet produkáló boltíves kemencék (*surface single-chambered kiln*), mint a legegyszerűbb típusú épített kemencék az első olyan tüzelő-szerkezetek, amelyek különböző célokra voltak használhatók (pl. füstölés, aszalás,

sütés, főzés), és amelyben zárt és kontrollálható tüzet tudtak előállítani. D. Gheorghiu szerint ez a pirotechnológiai fejlesztés is része volt az A. Sherratt által „*Secondary Products Revolution*”-nak nevezett folyamatnak, és új mesterségek születéséhez (pl. fémművesség, grafitozás / aranyozás az edények felületén), a társadalmi rétegek specializációjához, változásához vezetett (Gheorghiu 2007).

Valószínűleg a különböző építéstechnikák más–más funkciókat szolgáltak a kemencék esetében. A telepen való helyi kerámiakészítés nyomai lehetnek még a leletanyagból elkülöníthető kerámiasalakok, kiégett amorf agyaghurkák, agyag–gölcöcök (Gherdán et al. ebben a kötetben, **2010/1. melléklet**: 35–36, 40–42, 54. minták) (**4. ábra/5**). Találunk az égetés során salakká szétégett kerámiadarabot (**4. ábra/1-2**), és az égetés során deformálódott edényt is (1903. gödör, tál) (**4. ábra/6**).

### *Az edényeken látható készítés–technikai megfigyelések*

#### **Soványítás**

A késő rézkori edényeket többségében kerámiazúzával, illetve Kreiter A. megfigyelései szerint az ahhoz nagyon hasonló, tőle nehezen elkülöníthető agyagdarabkákkal soványították (Kreiter 2009, 43). A kerámiazúzával való soványításra már a Boleráz/Baden kultúrák előtti kultúrákban találunk példát (lengyeli kultúra: Simon 1987, 11; Balaton–Lasinja kultúra: Horváth 1991, 118; Furchenstich–Protoboleráz: Horváth 1993, 112). Ez a típusú soványító-eljárás feltehetően a teljes Boleráz/Baden komplexumra jellemző (más lelőhelyekről pl. Boleráz: Medović 1974, 108; Cernavodă III.: Morintz–Roman 1968, 89, 92). A kerámiazúzátkot, vagy más néven grogot nyilvánvalóan a törött, már nem használt/használható edényekből nyerték, helyben. Az edények összetörése után a soványító anyag elkészítése (a töredékek további, finom zúzása) nem tudjuk, milyen eszközökkel történt. A leletanyagból következően nem őrlőköveken (kevés őrlőkő található a településen, és nem mutat egyik sem pórusaiban vastagon beleágyazódott agyag/kerámiamasszát). A hozzáadott soványító-anyag, vagyis a kerámiazúzáék mennyisége változó, de általában jelentős mennyiségű (3–10% közötti, ld. Gherdán K. tanulmányában, Gherdán et al. ebben a kötetben), és az edény nagyságával egyenes arányban a hozzáadott mennyiség és a szemcseméret nő: ez hibát (töréseket, repedéseket) is okozhat az anyagszerkezetben. A nagyobb méretű edényekben az edényfal–szövetben kidudorodásokat képez, ezek mentén pedig előszeretettel repedések, sérülések keletkeznek.



**5. ábra:** technológiai megfigyelések kerámiákon

**Fig. 5.:** 1-2: Briquetage for salt-making and spool with stone slab. 3-4: Pottery-building



Hasonlóan magas az arány a fazekak egy részénél, amelyek nagy valószínűséggel főzőedények lehettek kopásnyomaik alapján. Ez a tény arra utal, hogy a soványító–anyag valóban funkcionális szerepet látott el, és nem, vagy nem csak kulturális hagyományként került a nyersanyagba (vö. Kreiter 2007). A soványító–anyag mennyiségi százalékos aránya ugyanis alapvetően meghatározza az edény funkcionalitását. Minél nagyobb mennyiségben adják a nyersanyaghoz (egy bizonyos határig), annál ellenállóbb a kerámia porózusságát, hő-tartását és –felvételét tekintve, és annál jobban viseli a gyors hőmérséklet–ingadozásokat.

Szinte minden edényfalban változó mennyiségben csillámos homok és karbonátos elegyrészek is láthatók, amely viszont az agyag természetes szennyezőanyagaként került be, de elképzelhető, hogy az emberi tervezéssel összhangban. Nem számottevő mennyiségben ugyan, de azonosítható származási helyük miatt nagyon fontosak a 3. petrográfiai csoportban elkülönített 14. és 16. minták (ld. Gherdán et al. ebben a kötetben, Gherdán K. tanulmányát), amelyekben vulkanomikt közettörmelék mutatható ki.

## Formázás

Az edények többsége a megfigyelések szerint az összeillesztések mentén, azok egyenes vagy ívelődő vonalában törött el. Ebből következően a nagyobb edényeket agyagcsíkokból– (sávokból, vagy szalagokból) vagy –lemezekből állították össze oly módon, hogy a már felépített edényfal illeszkedő széleit kissé párkányszerűen, rézsútosan képezték ki, összeillesztették a hasonló módon kiformált újabb agyagdarabbal, és egybedolgozták. A párkányszerű illesztés vonala lehetett befelé dülő, kifelé hajló ferde, és egyenes–sínszerű, közepén vájatszerűen bemélyedő is. Az építés során felhasznált agyaghurkák mérete a felépítendő edények nagyságától függően nőtt, nem pedig kulturális okoktól függött (vö. Gucsi 2006) **(5. ábra/3-4)**.

Az esetek döntő többségében az edényfal építése vízszintes szalagok alulról felfelé irányuló felrakásával történt (szalagtechnika) **(5. ábra/5)**, néha azonban megfigyelhető a függőleges/rézsútos szalagok összeillesztése is (foltttechnika) **(5. ábra/6)**.

A kisebb méretű edényeket agyagtömbből vagy tömbökből formázták ki. Ide tartoznak pl. a kisebb méretű korsók, bögrék, mericék, és a miniatűr edényké. Néha a nyomott gömbszelet alakú has középvonalában, annak belső részén repedésvonalat láthatunk: ez összeillesztés jele. Ebben az esetben tehát a nyaki–felső hasi rész, és az alsó hasi rész készült két külön részletben. Afrikai fazekasok között végzett terepmunkák során többször

megfigyelték, hogy az edények peremi/nyaki részét csak az edénytest szárítása után (néha 1 nappal később) illesztették az edénytesthez, megadva annak végső formáját és funkcióját (Sárkány 2008).

A vizsgált késő rézkori korszakban nem mutatható ki, hogy a fazekassággal foglalkozó szakkönyvekben általánosságként említett eltérő minőségű/receptű agyag-nyersanyagot (tál-, korsó-, és fazékföldként emlegetve) használtak volna különböző edénytípusokhoz. Minden edény alapanyaga megegyezett (részenként is, vö. 1461. nagyméretű amfóra, Gherdán et al. ebben a kötetben, **2010/1. melléklet: 43-46. minták**), a funkcionális eltéréseket a soványító anyagok minőségi és mennyiségi tulajdonságainak megváltoztatásával, és a felületkezelés változatosságával érték el.

## Fenek–kiképzés

A nagyobb méretű edények alját, a kerek fenékkorongot önállóan formázták meg, és oly módon dolgozták össze a testtel vagy oldalfallal, hogy az edény oldalfalát kettős rétegből állították össze, a belső csíkot lehúzza meghosszabbították a fenék irányában annak belsejében, míg a külsőt elvágták a fenék vonalában annak külső részén. Gyakran külön agyagcsíkkal erősítették meg a fenékvonalat (általában vékony, háromszög-átmetszetű szalagsáv), amelyet kívül, belül, vagy mindkét oldalon felrakhattak **(5. ábra/9)**. A külső oldalon való összedolgozás nyomai a növény szárakkal vagy emberi ujjakkal okozott általában függőleges, esetleg ferde rövid besímtott sávok. Ugyanezt a rásegítő szalagrátétet alkalmazták a kettős kónikus hasi részek összedolgozásánál, a váll és a hasi részek összedolgozásánál, és a peremek kialakításakor. Gyakori az aljak külső felületén vesszők lenyomata is, amely feltehetően az égetés előtti száradás során nyomódott az agyagba **(5. ábra/7)**.

Ettől eltérően a Balaton-Lasinja kultúrában a fenékrészt rétegesen dolgozták ki **(13. ábra/4)**.

Egy fazék aljtöredéke élénk pirosas elszíneződést mutatott (festékanyagot tartalmazó elszíneződés, esetleg lekvár?). A kémiai vizsgálat nem talált szerves maradványt benne: másodlagos hőhatás következményének határozta meg (ld. Gherdán et al. ebben a kötetben, Hajnalová-Hložek tanulmánya: 5. minta).

Egyes fazékedények alján egy különleges kopásnyom figyelhető meg: a lapos, kerek fenékrész közepe kívül négyzetes, enyhén behorpadt **(5. ábra/8)**. Néhány darabon ennek négy sarkán pontszerűen mélyebben benyomódó rész látható, amelybe feketére színeződött szenült szerves maradvány rakódott **(6. ábra/1)**.



**6. ábra:** 6/1.: Aljtörédek külsején ételmaradvánnyal, R-925.; 6/2.: Különböző fényezési technikák; 6/3.: Amfórák szétmart belseje; 6/4.: Kátrányforrasztó páka a 2327. gödörből kátrány nyomával a felületén; 6/5.: Kannelúrázás csontsimítóval; 6/6.: Csontsimító Balatonöszödről; 6/7.: Kopott szélű kerámiatörédek, és kerámia kaparókés; 6/8.: Durvítás több rétegben; 6/9.: Durvítás alatt irdalás; 6/10.: Seprűzött durvítás, ujjlenyomatok; 6/11.: Fül helye alatt irdalás; 6/12.: Kétosztatú tál illesztés alatt irdalás

**Fig. 6.:** 6/1.: Bottoms with organic residues; 6/2.: Polishing-types; 6/3.: Fretting inner surface of amphorae; 6/4.: Soldering iron with birsch-bark tar; 6/5.: Channelled decoration made by bone tool; 6/6.: Bone tool for channelling; 6/7.: Secondary use: pottery fragments for polishing; 6/8-12.: Fitting and coarse-layers

Nagy valószínűséggel főzőedények egy fajtája ez, amelyeket négyszögletes sütőfelületre (pl. tűzikutya-gúla tetejére?) állítva használtak. Az ételmaradványos fazekak a 46/9–10 és 49/7 szelvényekben sűrűsödtek, talán itt volt valamiféle főző-sütőhely. A négyszögletes lenyomatok a fenéken azonban még az edények készítése során keletkeztek – talán a formázás során használt segédeszköz hozta létre (**5. ábra/8**). Egyfajta formázó-asztal vagy állvány alkalmazására gondolunk, amelynek használata fenékbélyeg-szerű lenyomatot hagyott a képlékeny aljon. Homokkő-korongokat használtak pl. a Cucuteni-Tripolje kultúrában az edénykészítés során, amely nemcsak állványként, hanem már lassú korongként is működött (Ellis 1986). Afrikai fazekasok ugyanezre a célra törött edénydarabokat alkalmaztak (Sárkány 2008).

A finomabb, profilált fenékrészeket (pl. kiskorsókon) az edény oldalfalával együtt, egyetlen agyagdarabból formázták (általában az edény alsó hasi részét formázták ki egyben), úgy, hogy a fenékrész közepét befelé horpasztották. Hasonló volt a módja a profilálatlan és az omfalosz aljkiképzésnek is, amelyet korsókon, amfórákon alkalmaztak (**5. ábra/9**). Az omfalosz alj-kiképzés a tölcséres szájú edények kultúrájában már előfordult (Kleinenkneten II, Wohin die Toten Gehn 2000, 76, Abb. 63). Ezt a kultúrát tartják a bolerázi kultúra kialakító-elemének (pl. Bronocice: Buchard 1973; Jevišovice: Medunová 1973).

## Kátrányozás

Az edények belsejébe rakódott feketés színű, *engób*-szerű bevonat nem biztos, hogy minden esetben ételmaradvány lehet (vö. Gherdán et al. ebben a kötetben, Hajnalova-Hložek tanulmánya: 1, 3, 4, 5. minták, Mihály J. tanulmánya: 432, 1540, 2693. gödrök leletei). Svájci, hasonló korú településekről (Arbon-Bleiche 3) ismerjük az edények falának nyírfá-kéreg kátránnyal való bevonását, amely az edény szigetelésében játszott szerepet (Spangenberg et al. 2006). Azt, hogy hasonló jellegű műveletet a balatonöszödi lelőhelyen is végeztek, nemcsak az edények felületén kimutatott kátrány (vö. Gherdán et al. ebben a kötetben, Hložek-Prokeš és Mihály J. tanulmányával), hanem egy hosszúkás, nyomokban feketés elszíneződésű foltokkal tarkított

kavicseszköz bizonyítja (2327. gödör), amelyet a felforrósított szurok/kátrány felkenésénél használtak, mint egyfajta „forrasztópákát” (**6. ábra/4**).

## Felületkezelés

Az ételkészítéshez és élelmentároláshoz használt edények fő szempontjai tulajdonságaikat tekintve az alábbiak lehetnek: tűzálló, lángálló, nem hőálló, folyadéktartó, folyadék-áteresztő. Ezeket az alapvető szempontokat az agyagnyersanyag megfelelő kiválasztásával, illetve az edénykészítés során alkalmazott különböző eljárásokkal lehetett elérni. Tulajdonképpen a felületkezelés során nyerte el a fazekasáru végleges formáját, és kapta meg az edény a használatához szükséges „alapokat”.

Balatonöszöd környékén nincsen sem ún. tűzálló, sem lángálló agyag (**1. ábra/4**). Tűzálló agyagot legközelebb a Vértesben, Csákvár és Gánt környékén, valamint a Keszthelyi hegységben (Csersegtomaj) lehet találni a Dunántúlon, lángálló agyagot a Mecsekben és Tolna kis részén, valamint Zala és Vas megyék nagy területén (vö. Kalecsinszky 1905; Csupor-Csuporné 1998).

A magyarországi fazekas-munkákra is használt agyagok túlnyomó többsége fiatal geológiai képződményekből, holocén és pleisztocén üledékes kőzetekből származik. Ezek fő összetevői kvarc, földpátok, illit, klorit, szmektit, ritkábban kaolinit, egyéb fázisok közül változó mennyiségben kalcit és dolomit, valamint oxidok, hidroxidok. A tűzállóság és lángállóság szempontjából a karbonát-tartalomnak van nagy jelentősége. Mivel Magyarországon a fazekasagyagok rendszerint meszes agyagok – lévén a mészmentesek területi elterjedése jóval kisebb – a kerámiák lángállóságát, sütésre, főzésre való alkalmassá tételét adalékok hozzáadásával érték el. A fazekas-könyvek használják ugyan a lángálló/tűzálló agyag kifejezést, geológiai lelőhelyre vonatkozóan azonban előbbinek nem található nyoma. Durva szemcséjű, márgás agyagból, ha a formázáshoz nem túl durva a kvarc szemcsemérete, lehetne lángálló kerámiát adalékok nélkül is égetni, de ilyen agyag-lelőhelyet nem ismerünk. A mészmentes agyagok rendszerint tűzállóak, és egyben lángállóak is: ezek a hegylábi, hegységperemi területeken fordulnak elő.



**7. ábra:** 7/1.: Meszes inkrusztáció nyomai.; 7/2.: Bebökődések belső negatívja.; 7/3.: Rádlis bebökődés-sor.; 7/4.: Tökedény: készítette badeni korsó mintájára Horváth Tünde.; 7/5.: Tipikus badeni füles korsó.; 7/6.: Tálak kiterített, virágmintára emlékeztető rajzai.; 7/7.: Facsészék Arbon-Bleiche 3. lelőhelyről és egy agyagból készült hasonló bolerázi csésze Balatonöszödről.

**Fig. 7.:** Incrustation, dotting types, and pottery modelled on vessels from organic materials



**8. ábra:** 8/1.: Szalagfülek csapolásának helye korsók oldalában; 8/2.: Szalagfülek alsó csapmaggal; 8/3.: Talpas serleg töredéke a 40/4 szelvényből, csapolással; 8/4-5.: Csapolt szalagfülek; 8/6-7-8: Tálak alagútfülei: előlnézet, hátulnézet, fülek helye a tálak oldalában

**Fig. 8.:** Handles fixed by joints and application

Régészeti értelemben inkább a fazekas–produktumot, mint végerterméket kellene lángállóknak vagy tűzállóknak nevezni, azaz a hőmérsékleti ingadozásokat 1100 °C–ig, vagy azon felül is jól, vagy kiválóan bírónak.

Mivel az ásványtani és röntgen-pordiffrakciós vizsgálatnak alávetett minták anyagásványösszetétele csaknem teljesen azonos, így nem valószínű, hogy a lelőhelytől távolabbi agyagforrásokat használtak volna (vö. Gherdán et al. ebben a kötetben, Tóth M. tanulmánya). Amennyiben ilyen tulajdonságú edényeket akartak elkészíteni a lelőhelyen, azt csak mesterségesen, az agyaghoz kevert soványító–anyag hozzáadásával illetve mázak és egyéb fazekas–eljárások segítségével tudták létrehozni.

A víz– vagy folyadékártó tulajdonságot különböző mázak, felületkezelések külső és belső felületen való alkalmazásával lehet elérni. Néprajzi megfigyelésekből ismerünk olyan példát, ahol a forró edény külső felületét szurokkal, vagy növényi anyagokból nyert főzettel vonták be, ettől vált víztartóvá (ld. kátrányozás). Más esetekben viszont éppen a vízáteresztő képesség fenntartása volt a cél: a lassú átszivárgás hidegen tartotta az edényben tárolt folyadékot (pl. vizet).

A balatonöszödi kerámiatöredékek között alig találunk olyat, amelynek belső felületén vastag, fehér, meszes kéreg képződött, amelyet nagy valószínűséggel víz hosszú ideig tartó tárolása hozhatott létre (vízkövesedés). M. Hajnalová és M. Hložek az ilyen töredékek belső felületén látható fehér kérges bevonatról azt állapította meg, hogy a kéreg anyaga mész, amelyet talán az edényben tároltak (Gherdán et al. ebben a kötetben, Hajnalová–Hložek tanulmánya: 9–11. minták). A mész festékanyagként való használatával az edények díszítéseként gyakori inkrusztációkban (2010/1. melléklet: 28, 31–32. minták, 7. ábra/1, 13. ábra/1–2), fehérre meszelt paticsötredékeken (2010/1. melléklet: 50–53. minták, valamint Horváth et al. 2005; 2007), és néhány töredéken fehér festékként találkozunk (2327. gödör, lábacska). A 166. kemence elbontása után 3 mézrögöt találtunk, amely arra utalt, hogy a településen belül végezték a mézszoltást. A meszet (a kátrányhoz hasonlóan) sokféle célból felhasználhatták, pl: díszítésre (test, kerámia, ruha, házfal, stb.), fertőtlenítésre, orvosi célokra, ragasztóként, stb.

Nagyméretű amfórák között sűrűn előfordulnak olyan töredékek, amelyeknek belső felületét teljesen felmarta, sokszor pikkelyesre égette a benne tárolt anyag (6. ábra/3) – amely savas kémhatású, feltehetően tej vagy tejszármarék lehetett (vö. *Secondary Exploitation of Animals*). A késő rézkori ún. tejes edényeken (főleg füles csészék) végzett szervesanyag–vizsgálatok állati

zsiradékot mutattak ki az edények belsejében, kevés esetben tejet (Craig et al. 2003; Spangenberg et al. 2006). Nagy méretű amfórákat még nem vizsgáltak.

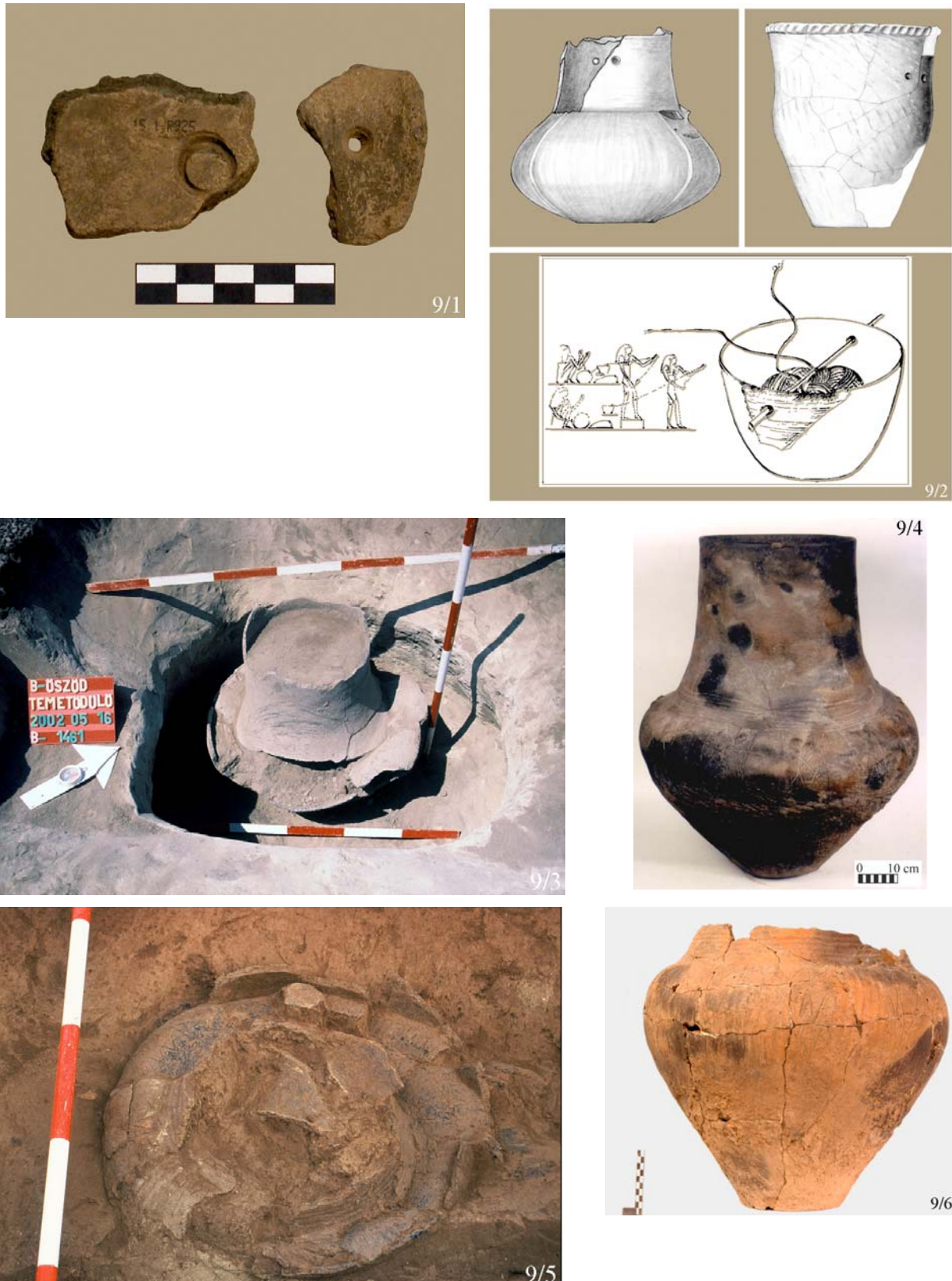
A bőrkemény állapotban nagyon kemény, sima kővel/kaviccsal végzett fényezés során az ásványi szemcsék egy síkba rendeződnek, így a felület tömörebbé, és egyúttal kevésbé porózussá válik. Ez nagyban elősegíti az edény folyadékártását. Elképzelhető, hogy az edény száradása után egy újabb, vékony agyagmáz–réteget visznek fel az edényfalra, és annak száradása után polírozzák meg, vagy égetik ki. A badeni fényezett kerámiák többségén az edények törésfelületén a külső réteg vékonyan elváló, valószínűbb, hogy az utóbbi módon ismertetett eljárással kivitelezett (vö. Gherdán et al. ebben a kötetben, 2372. gödör, Hajnalová–Hložek tanulmánya: 8. minta).

A Balaton–Lasinja kultúrában a sötétre égetett edényfelület magas színvonalú polírozása már ismert volt (13. ábra/1). A badeni edények nagy többsége fényezett, akár csak a belső, vagy csak a külső, esetleg az edényfal mindkét oldalán. Sok esetben durva házikerámián is alkalmazzák, elsősorban fazekak, ritkábban amfórák belsejében. Ezekben az esetekben egészen biztos, hogy a tömörítő– és folyadék–megtartó tulajdonsága miatt, nem esztétikai okokból.

Az edények felületén látható lenyomatok szerint az edények simítását növényi szárból kötött „csutakkal” végezték (6. ábra/2). Valószínűleg valamiféle fűvel vagy egyéb növényi szárral borított szőnyegen készítették az edényeket, többször látható az edények alján és belsejében erre utaló lenyomat, amely a formázás és a száradás során keletkezett (vö. Gherdán et al. ebben a kötetben, Hajnalová–Hložek tanulmánya: 6. minta).

Érdekes módon a balatonöszödi telepen hiányoznak azok a folyami/tavi eredetű, különböző méretű, lecsiszolódott felületű kavicsok, amelyek minden őskori településen általánosak és igen nagy tömegben fordulnak elő, és amelyekkel az edényfelületek simítását, fényezését végzik (simító kavicsok). Pedig az elérhetőségük nem ütközött volna nehézségekbe (viszonylag közel van a Balaton, helyben elérhető volt az arra merőleges vízfolyás, amelynek partján a település létesült, mint kavics–forrás, és az innen származó kavicsokat használták pl. a kemencék sütőfelületének alapozásánál). A simító kavicsok hiányának tehát más oka van, mégpedig az, hogy ezt a feladatot más eszközzel végezték.

A kis, általában félhold alakú darabokra törött, csiszolási oldalakat és éleket is mutató finom szemcsés, eredetileg őrlő– vagy csiszolókönek használt homoktöredékek egy része megfelelő lehetett erre a célra, bár keménységük és szilárdságuk nem túl tartós.



**9. ábra:** 9/1.: Javító célzatú átfúrások edények oldalán; 9/2.: Edények javítása egymással szembeni átfúrással Balatonöszödön – Átfúrás nem csak javítás céljából (Bar-Adon 1980 után); 9/3-4.: 1461. gödör, amfóra in situ, és restaurálás után; 9/5-6.: 2689. gödör, amfóra in situ, és restaurálás után

**Fig. 9.:** 9/1-2: Reparation after breaking pots. 9/3-6: Big amphorae in situ and after restoration.

A fényezett felületen alkalmazott további díszítési mód a kannelúrázás. A kannelúrázást alkalmazták már a Balaton–Lasinja/Salcuta IV/Hunyadihalom, Retz, Trichterbecher, Lažňany kultúrákban is, de nem ilyen edényformákon. A kannelúrázást valamilyen kis méretű, kemény (a kiszáradt agyagfelületnél mindenképp keményebb) tárggyal hozták létre (a tárgy éle nem lehet sokkal nagyobb, mint a kannelúra lenyomatának átmérője). A kannelúra-sáv szélessége változó: a klasszikus időszak amfóráin igen széles, kb. 0,5 cm is lehet egy sáv.

A kannelúrázás és a fényezés műveletére alkalmas volt a selejtes vagy széttört kiégett kerámiadarabok egy része is, hiszen keményebb volt, mint a kiégetés előtt álló kerámia. Különösen azok a töredékek keltik fel érdeklődésünket e szempontból, amelyeket törött állapotban, de lecsiszolt oldalélekkel találunk meg **(6. ábra/7)**. Ez azt bizonyítja, hogy a törés után valamilyen módon még tovább használták őket, talán éppen a kerámia felületének további díszítésére, fényezésére, kannelúrázására. Esetleg a soványító anyagként használt kerámiázúzalék fel nem használt darabjai is lehetnek.

A csonteszközök között igen sok erős, hegyes végű, ár-szerű eszköz található, amely szintén alkalmas volt kannelúrázási célra (ezen kívül az edényfelületek díszítése során a bebökődések egy része is készülhetett ezekkel) **(6. ábra/5-6)**.

A nagyobb méretű tárolóedényeken (amfórák alsó hasi része, fazekak) a külső, durvított felületet többféle eljárással hozták létre:

– egyszerűen nem simították el a felületet,

– utólag durva agyagréteget fröcsköltek rá (ennek vastagsága változó), és ezt növényi száakkal (seprűzés-szerűen) vagy ujjal elsimították, vagy úgy hagyták **(6. ábra/8-9-10)**.

A durvítás célja az edényfal porozitásának növelése, esetleg az edény jobb szigetelőképességének fokozása lehetett. A durvítás egy fajtájánál utólagosan az edényfalra rátett vastag réteget hordanak fel. Mielőtt feltapasztanák az edényfelületre, a falat sűrűn, mélyen beirdalhatják, hogy az újabb réteg jobb tapadási felületet nyerjen (1207. gödör, **6. ábra/9**). Ezt az irdalásos technikát alkalmazták a kétosztatú tálak belső osztófalának az edény oldalfalhoz való tapasztásánál is: a tapadási felületet keresztben bevagdosták, és ezután a tál oldalfalához dolgozták **(6. ábra/12)**. Hasonlóképpen alkalmazták tálak alagút- vagy szalagfülének felhelyezése előtt: a fül kialakított helyét beirdalták, hogy a korongos alapra helyezett fül jobb tapadást nyerjen **(6. ábra/11)**.

## Edények készítése

A tálak formázásánál általános, hogy – bár az edényt szalagokból építik fel – a váll–nyaki peremrész és a hasi rész teljesen külön készül el: jól látható a töredékeken a hasi rész felső részén kialakított körbefutó, párkányszerű vájat, amelyre a nyaki részt felteszik, és a két felületet egybedolgozzák. Általában ebben a vonalban a legszerűlekenyebb az edény, nem is meglepő hát, hogy a töredékek többsége ebbe a vonalba illeszthető. A végső kialakítás során a nyaki részt – akárcsak a korsóknál – vízszintes, míg a hasi részt függőleges irányban fényezik–simítják, ez a kontraszt is érvényesíti hatását az edény esztétikai összképében.

A tálak vállrészét legtöbbször egy vagy több soros bebökődött/bevagdostott sorminta díszíti, amely, attól függően, hogy milyen növényi anyaggal végzik a díszítést, alakját tekintve kerek, ovális, elnyújtott, háromszög, szív alakú, stb. lehet. Vannak olyan edények, ahol több sorban (pl. a perem alatt és a vállon is, vagy egymás alatt) is bebökődések díszítik az edényt, ám jól látszik, hogy a sorokat különböző eszközökkel alakították ki (eltérőek a sorok lenyomatai). Ezeket az üregeket ritkán meszes, fehéres inkrusztációval töltötték ki **(7. ábra/1)**. Az inkrusztáció receptje változott: a meszes anyagba néha csontot is kevertek (vö. 4. táblázat, 32. minta röntgen-pordiffrakciós vizsgálata, Gherdán et al. ugyanebben a kötetben). A sötét, majdnem fekete felületen szinte plasztikusan kiugró díszítésmód ezzel tovább növelte a díszedény-hatást. A bebökődés–sor gyakran olyan erőteljes, hogy a belső felületen negatívként kitüremkedik **(7. ábra/2)**.

A bebökődött sormintát néhány esetben talán pecsétlő-hengerrel (rádlival?) végezték **(7. ábra/3)**. Mivel az eszköz a kerék működési elvén alapul, és a kereket ebben a korszakban már nemcsak ismerték, de széleskörűen alkalmazták is, egy ilyen eszköz kialakítása és alkalmazása nem okozhatott akadályt.

A tálak vállán ülő egy, ritkábban két alagútfül valószínűleg arra utal, hogy üres állapotban felfüggesztve tárolták őket, szájjal sík, pl. falfelület felé fordítva, fülénél felakasztva. Az alagútfül nem bírta volna el az edény teljes súlyát annak teli állapotában. Ebben a tárolási módban viszont a hasi, díszített felület előnyösen érvényesült, és ebből világossá válik, miért fordítottak az általában funkcionálisan álló helyzetű edényen szinte láthatatlan alsó, hasi részre ekkorra figyelmet a díszítés során. Az edények felszínrajzain kiválóan érvényesülő díszítésmód legtöbbször természeti formákra emlékeztet: kinyílt virágra, kivarrott textil, bőr vagy egyéb szerves anyagokra **(7. ábra/6)**, más korsó és csészeformák pedig mindenestől fa-gumókból készült fa-



tárolóedényekre (amelyek gyakoriak a tóparti településeken, pl. Arbon Bleichén), és természeti (pl. tők)–formákra (7. ábra/4-5, 7).

A magyar ősrégészetben Csalog József (1969) vetette fel először némely őskori (neolit) kerámia tökedényhez hasonló formáját, díszítését. A szakma sok éves általános véleményének adott hangot Horváth Ferenc, aki a Csalog József emlékkötetben ezt a régész egyik jelentős tévedésének minősítette (Horváth 2009, 43), utalva arra, hogy már Révai nagylexikona szerint (kiadva 1911-1935 között) a tők csak Amerika felfedezése után került Európába. Szeretnénk felhívni a figyelmet arra, hogy amikor badeni agyagedények előképeiről beszélünk, nem feltétlenül arra gondolunk, hogy ugyanazt a formát vagy díszítést, amelyet a természeti formák adtak, ugyanúgy leutánozták más nyersanyagban (mint például a svájci tóparti településeken mindkét nyersanyagból előkerült bolezai facsészék és agyag változataik esetében). Itt az előképek azt jelentik, hogy "iparművészként" formákat vagy mintakincseket (a kannelúrák nemcsak a fémedények bordáit, hanem a tők csíkjait vagy a faedények faragás-sávjait is imitálhatják) „lesünk el” a természettől, a minket körülvevő világból, amelyet beépítünk egy akár egészen más anyagú vagy rendeltetésű tárgyba, nem feltétlenül ugyanabban a formában.

Más részről a modern biológiai génkutatások szerint éppen a Révai nagylexikon számít elavult forrásnak: az őskori Európa területén őshonos volt a vízitök (*Nuphar lutea*), és a lopótök kabak változata (*Lagenaria siceraria*, vö. [www.wapedia.mobi/hu/lopótök](http://www.wapedia.mobi/hu/lopótök)), mint lehetséges előkép, kiindulási forma.

Ez a kis részlet nemcsak azért lehet fontos, mert a badeni finomkerámia fémedény–hatását cáfolja (mivel fémedények nem is léteztek a 3500/3400-2800/2600 cal BC közti időszakban, Träschler 1965a), hanem mert más adaptációkra irányítja a figyelmet. Egy őskori nép mintakincse mindig szervesen illeszkedik az akkori emberek képzeletvilágába, de árulkodik arról is, hogy a való világ mely elemei képeznek számukra különösen fontos szerepet.<sup>6</sup> Így pl. a bolezai fazekasság meghatározó mintakincse, az ősrégészek által halszálka-motívumként emlegetett beagdosott vonalak rendszere véleményem szerint vesszőfonatokat imitálhat, míg a badeni fazekasság díszítőincksei között a növényi világ fent említett formakincsei dominálnak. Ez a valóságot főként növényi formákkal képviselő iparművészeti ág jól ellensúlyozza a középső/késő rézkori életben (pl. táplálkozásban, életmódban) hangsúlyosabbnak

<sup>6</sup> Az afrikai jorubák bekarcolt vonalakból álló mintakincseivel pl. egész kommunikációt ki lehet fejteni.

tűnő állatvilágot,<sup>7</sup> és ráirányítja a figyelmet arra, hogy a világ ezen része sem volt mellőzve, avagy kizárva a korszak embereinek mentális világképéből. Nem tudjuk, hogy a korszak fazekasai specializálódtak-e (mesteremberek voltak, vagy bárki készíthetett kerámiát), és hogy milyen nemből és társadalmi rétegekből válhattak fazekasok, az viszont biztosnak tűnik, hogy ez a tárgykészlet, és feltehetően a készítő személye is a növényvilághoz kapcsolódott, és formáját, díszítését tekintve is abból építkezett (vö. még segedi kulacs – Horváth 2006, 1. kép, szelevényi edény ikonográfiája – Horváth 2010 in print).

## Fül–kialakítás

A szalagfül felső, peremhez illeszkedő részét összedolgozással illesztették fel. Az alsó, oldalfalhoz csatlakozó részt csapolták. A csapolás úgy történt, hogy a fül alsó csonkját simára képezték ki, és annak közepén, egyik vagy mindkét szélén hengerszerű tuskét formáltak ki. Az edényfal átfúrása után ezt a csapot áterőltették, majd a belső oldalfelülettel eldolgozták, sokszor oly módon, hogy még kisebb agyagkoloncot adtak hozzá belülről (8. ábra/1-2, 4-5). Ezt a technológiát megfigyelte Gucci László is (Gucci 2000, 90). A csapolás technikája azonban nem a szalagfülhöz kapcsolódik, már a hurkafületeket is ezzel az eljárással rögzítették. A hurkafületek a Boleráz kultúrára jellemzőek, a Baden kultúrában már nem fordulnak elő. Megvannak azonban már a Balaton–Lasinja kultúrában is. Néhány esetben, a balatonörszödi Balaton–Lasinja kultúra gödreiből előkerülő leletanyagban megfigyeltük a hurkafületek csapolásos rögzítési módját (13. ábra/3).

Ugyanezzel a csapolásos eljárással rakták össze a lelőhelyünkön megtalálható talpas serlegeket, oly módon, hogy a félgömbös kiképzésű serlegrész alját egy hosszú, tövisszerű nyúlvánnyal látták el, amelyet a hengeres talp felső részébe csapoltak (8. ábra/3).

Az alagútfületeket (amelyeket szinte mindig tálakon találhatunk) az oldalfalra való rátapasztással alakították ki, a lyuknyílását növényi szárral fűrték át: jól látszik a növényzár lenyomata a füllyuk belső felületén. Az alagútfület kétféleképpen készítették: vagy egy korong alakú alapra helyezték, és az alapot illesztették az edény oldalfalához, vagy csak a fület alakították ki, és azt

<sup>7</sup> A település antropológiai anyagában az elsősorban növényi alapú táplálkozás okozta nagyfokú (főleg őrlőfogakra jellemző) fogkopás, fogszuvasodás nem mutatható ki. A (leggyakrabban metszőfogakon megfigyelt) fogak abrázíója vélhetően munkafolyamatokkal lehetett kapcsolatban: K. Zoffmann 2004; Horváth et al. 2009.

tapasztották az oldalfalra. A fül helyének esetenként a külső oldalfalon enyhén bemélyített alapot készítettek. Az átfúrás néha belefűrt az edényfalba is. Így a fül készítését akkor végezték, amikor még az edény képlékeny, formálható volt. Az alagútfülek a proto-bolerázi fázistól jelentek meg (Horváth 1993, 153) (**8. ábra/6-7-8**).

Néha alagútfül helyett a válltörésről induló, a perem fölé magasodó rövid szalagfül látható a tálakon. Ezek alsó illesztését csapolással, a felsőt pedig a peremre kívül-belül tapasztott és arra rádolgozott felülettel rögzítették.

Ismerünk olyan eseteket, amikor a szalagfület és az alagútfület „egymásba kombinálták”: ilyenkor az alsó vagy felső részén a fület hosszan elnyújtották az edényfalhoz tapasztva, és át is fűrték, mintha alagútfül lenne (1090. gödör).

A függesztő-alagútfületeket vagy szubkután-fületeket az edény (általában bögre, korsó, néha amfóra) külső oldalára tapasztották, a belső oldalfalon viszont egy hólyagszerűen beugró részen befelé türemkedett, azért, mert a növényi szárral való átfúrás során az agyag befelé türemkedett. Ebből következően ezt a folyamatot is még abban a fázisban készítették, amikor az edény anyaga képlékeny volt. Az edény belső falához azonban újabb agyagréteget is adhattak a fül készítése során. A szubkután-fülek a Furchenstich vagy protobolerázi horizonttól jelentek meg (Horváth 1993, 153).

### **Díszítési technikák**

A Boleráz/Baden kultúrák legáltalánosabb, és leggyakrabban használt díszítéstechnikája a bebökődéssel/szurkálással létrehozott pontok sorai és a bekarcolással/benyomkodással kialakított vonalak kombinációi (mindkettő megtalálható már a Balaton-Lasinja kultúrában is, **13. ábra/1-2**). Esztétikai szépségükön kívül ezekkel az egyszerű díszítésekkel az edények felületét növelték, ezáltal jobb hővezetővé tették.

A növényi anyagok aktívan részt vettek a díszítésben is (ld. Gherdán et al. ebben a kötetben, Herbich K. tanulmánya): valószínűleg növényi szárral végezték a bebökődéseket, a felületbe való vonalas, mintákba rendezett benyomást (ami nem mindig bekarcolással keletkezett!), a fazekak perem alatti bordáinak tagolását (annak másik részét ujjal, illetve a bolerázi időszakban szinte kizárólag csak körömmel – ez a klasszikus badeni időszakban már nem fordul elő).

Nem zárható ki, hogy a növényi/állati járulékos elemek (rátétek, bevonatok) az edényfelület-díszítés sokkal szervezettebb részét alkották eredetileg, mint azt a ránk maradt leletek alapján

gondolni lehet, mivel a szerves maradványok konzerválódási lehetőségei meglehetősen rosszak.

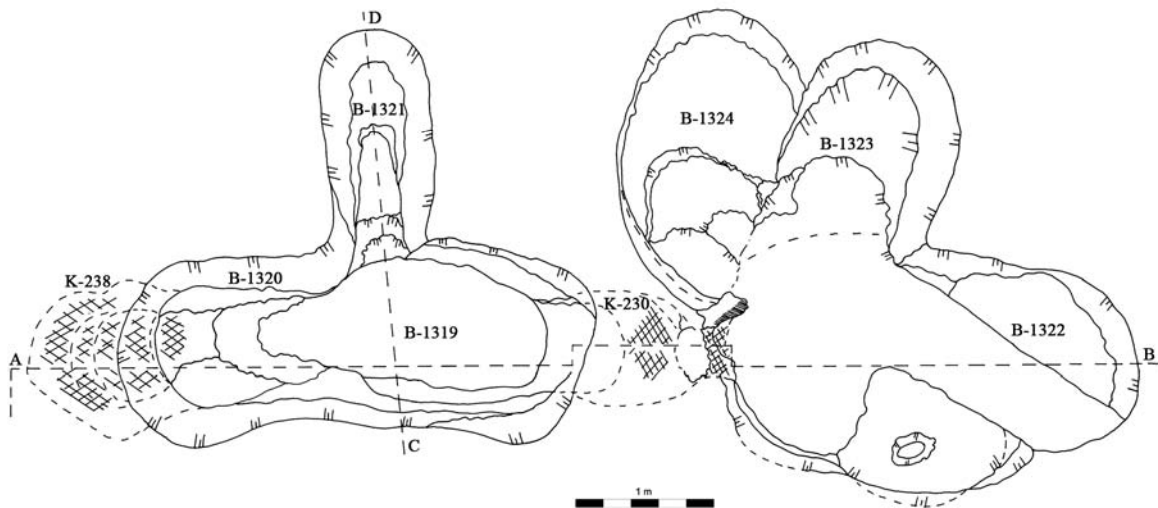
Balatonszárszó-kiserdei dűlői neolitikus településen a dunántúli vonaldíszes kultúra jellegzetes spirál- és vonaldíszeket kitöltő fekete színű kötőanyagba gyöngyöses magokat ragasztottak (Belényesy et al. 2004, 10).

A svájci tóparti települések (Cortailod kultúra) anyagában megjelenő sötét, fényezett felületű kerámiát nyírfakéreg–berakással díszítették (Trachler 1965b). Figyelembe véve a svájci területek a Boleráz kultúra kialakulásában megállapított jelenlegi helyzetét (Arbon Bleiche 3: Capitani et al. 2002), nem árt, ha ennek a tényezőnek is lehetőséget engedünk: elképzelhető, hogy a mélyen bevésített mintázott felületeket, valamint azokat a „bekarcolt” vonal-kombinációkat, amelyekben jól látszik a növény szár-szerkezet lenyomata (nem bekarcolták, hanem leginkább belenyomták az agyagba), nem csak mészbetéttel, hanem szerves anyaggal is kitölthették: pl. tölgy- és fűzfakéreg–darabokkal, vesszővel, fűvel, szalmával (vö. Gherdán et al. ebben a kötetben, Herbich K. tanulmányával). Ezek már az égetés során elpusztulhattak.

A fazékperemek alá tapasztott rátett plasztikus bordák tagolását a képlékeny bordában megőrződött lenyomatok szerint a ritmikusan ismétlődő emberi köröm, ujj vagy növény szár-benyomással, ritkábban oly módon is végezték, hogy alulról ujjal feltölték a képlékeny anyagot, ami felgyűrődött, majd kis helykihagyással ezt ismételték körben az egész sávban. Időnként megfigyelhető az emberi ujjlenyomat a fazékperem belső oldalán is, a keresztátfogás másik oldalán.

A szinte kizárólag a fazekak pereme alatt, illetve amfórák vállán illetve oldalán felbukkanó rátett, plasztikus bordák nemcsak díszítő szerepet játszottak: abroncsként vették körbe az edény kritikus oldalfelületeit, és elősegítették, hogy az edényfal megerősödjön. Sok töredéken megfigyelhető, hogy az utólagosan edényfalra tapasztott rész egészben vagy töredékekben lepattan az oldalfalról, és csak a sötétebben elszíneződő helye marad meg.

Elvétve, ritka esetekben találkozunk edényfestéssel is: egy, valószínűleg gynekomorfa edény falát alkotó oldaltöredéket bekarcolt cikkcakk-vonalakkal és azt felváltó piros-vöröses színű festékkel díszítették (1315. gödör, további érv a gynekomorfa edények és az idolk hasonló szakrális jelentéstartalma mellett, ugyanis hasonló díszítéskombinációt női idolk töredéken figyeltünk meg, a 1088. gödörben). Ugyanebben a gödörben behúzott peremű finom tálka bekarcolt cikkcakk-mintával és piros festéssel díszített darabjai is megtalálhatók. Az edény további töredékei a 1329. gödörben kerültek elő.



10/1



10/2



10/3



10/4



10/5

**10. ábra:** 10/1.: 230. és 238. füstlökemence komplexum, és a hozzá tartozó 1319-1320-1321-1322-1323-1324. műhely és hamuzógödrök; 10/2.: 1319-1320-1321. gödrök a mély 230 és 238. kemencékkel és a vele a föld alatti kürtővel összekötött 1322-1323-1324. gödör csoport; 10/3.: 1322-1323-1324. gödrök, a 230. kemence felszínre vezető kürtőnyílásával; 10/4-5.: 230. kemence szája és platnija a 1319. gödör csoport alján

**Fig. 10.:** Smoking oven-complex with ash- and working pits

Másik esetben két emberi lábacsát formázó plasztikán látható fehér és pirosas festéknyomokat (lábas edények vagy idol lábai lehetnek, 2327. gödör), valamint a 2581. gödörben talált hurkafülön.

A 1654. gödörből egy olyan kisbögre került napvilágra, amelynek belső felületén pirosas földfesték nyoma látható. Ebben az esetben azonban nem díszítőelemről van szó: sokkal valószínűbb, hogy okkert tároltak benne, és ettől színeződött el az edény fala.

A vöröses-piros festékanyag két pecsétlőn is látható nyomokban (2581. és 2595. gödrök), sőt, a 2581. gödörből, ahonnan az egyik pecsétlő kikerült, csiszolt oldalú okkerdarabot is feltártunk (Horváth 2008).

A vastartalmú vörös festékanyag feltehető származási helye a Balaton déli partvonala, a lelőhelyhez közeli lehet (ld. Gherdán et al. ebben a kötetben, Tóth M. tanulmányát). A közeli balatonszárszói településen például NyÉNy-KDK-i irányban végigfutott a lelőhelyen egy vasoxidban dús telér (köszönet Oross K.-nak az információért).

A bolerázi/badeni kultúrában viszonylag kevés a pecsétlők száma, ám előfordulási helyük jól követi a kultúra nagy elterjedési területét. Ismerünk pecsétlőt telepekről, de temetkezésekből is (Pilismarót–Basaharc). Díszítésmintájuk (beböködött pontok, cikkcakk-vonalak) megegyeznek a kerámiafelületet díszítő motívumokkal, ez azonban még nem jelenti azt, hogy azok díszítésére szolgáltak volna, hiszen egy kultúra díszítő-formakincse többfajta tárgytípuson is megjelenhet. Kopásnyomaik, a gyakorlatban kipróbált hasznosítási lehetőségeik közül és a néprajzi/antropológiai megfigyelt példák alapján (Boglár 1996, 39. ábra) Fábián Szilvia legutóbbi tanulmányához (Fábián 2003) csatlakozva magam is az emberi test díszítésére szolgáló kultikus rendeltetésű tárgy lehetőségét tekintem a legvalószínűbbnek (Horváth 2008).

### **Edény-javítás**

Mivel a késő rézkori fazekasok az ún. „hurka/szalag és folt-technikával” készítették edényeiket, ezért az edények törései ezek összeillesztése mentén a leggyakoribb. Jellemző „törésvonalak” jönnek létre azokon az érintkező felületeken, ahol két nagyobb edényttest-részletet dolgoznak egybe: pl. a has kettős-kónikus részénél, a fenék-oldalillesztésnél, a has-váll találkozási részénél.

Meglehetősen sok edényen vagy edénytöredéken látunk átfúrást (legtöbbször tálakon és fazekakon), ezeket az edényfal megrepedésekor fúrták, általában kettőt egymás mellett, vagy alatt egy vonalban a repedés két oldalán, és valamilyen

anyaggal (pl. növényi szárral, bélhúrral) összeerősítették a meghasadt edényfalat a két lyukon áthúzott szál segítségével. Így az edény még egy darabig használatban maradhatott. A lyukat mindig egy irányból fúrták, jól látszik, hogy az egyik, általában külső edényfali átmérő jóval szélesebb, mint a másik. Gyakori eset, hogy az átfúrás végző tárgy négyszögletes volt, ezt az alagútfülek esetében is megfigyelhetjük. Elképzelhető azonban az edényfal átfúrásának nem javítás-jellegű szándéka is (vö. Bar-Adon 1980, 185) (9. ábra/1-2).

### **Ételkészítési és fogyasztási szokások**

A középkor rézkorban kezdődő, Európa területén lejátszódó életmódbeli változásokat A. Sherratt nyomán a „*Secondary Products Revolution*” nevű folyamattal jellemzik. Az összetett folyamat újszerűsége sok más mellett az állati termékek másodlagos felhasználását, elsősorban a tej erjesztéssel való feldolgozását és ételként való fogyasztását jelentette (ennek nyomai az edénykészletekben megjelenő erre szolgáló új típusok, pl. szűrők, vajköpülők). Az erjesztéses ital/ételkészítési eljárás felfedezése azonban nemcsak új tejkészítmények (vaj, sajt, kefir/joghurt, túró) fogyasztását eredményezte. Ennek köszönhetően találták fel az élesztőt, és ennek a kenyér/lepénytésztahoz való hozzáadása kelesztett kenyeret, egy más típusú alapélelmiszert eredményezett (Währen 1990), ugyanakkor az alkoholkészítési és más élelmiszer-tartósítási folyamatokban is újításokat hozhatott.

Ezzel párhuzamosan azonban folytatódott a növényi alapú táplálékok készítése, felhasználása és raktározása is, bár a leletek között jóval kisebb arányban képviselve, mint az állati termékek. A 386. Balaton-Lasinja (3. ábra/1) és a 387. bolerázi gödörben bontás közben nagy mennyiségű szerves maradványt figyeltünk meg, amely a gödrök szélére, metszetben nézve pedig sávokban koncentrált. A minták fitolit-vizsgálata a 387. gödörben frissen szedett (bélelésre használt) nád, gabonafélék, és állati szerves maradványok (bőr?) nyomát mutatta ki (a fitolit-vizsgálatokat Pető Ákos végezte, köszönet a munkájáért). Ezekben a gödrökben feltehetően gabonát tároltak. A 1333. badeni gödörben talált kiskorsóban szennelt kölesmagok voltak, a 1566. gödörben pedig egy őrlőfelszerelés alsó őrlőkövére kövesedett rá szennelt gabona vagy ételmaradvány.

Ugyancsak az ételkészítés egy fajtájára utalhat az a két, foltban egymás közelében fekvő objektumcsoport, amely a bontás során a mélyben összeérve egy komplexummá vált: a 1319, 1320, 1321 és 1322, 1323, 1324. mély, egymást vágó munkagödörök a bennük feltárt, kürtővel összekötött 230. és 238. számú kemencékkel.



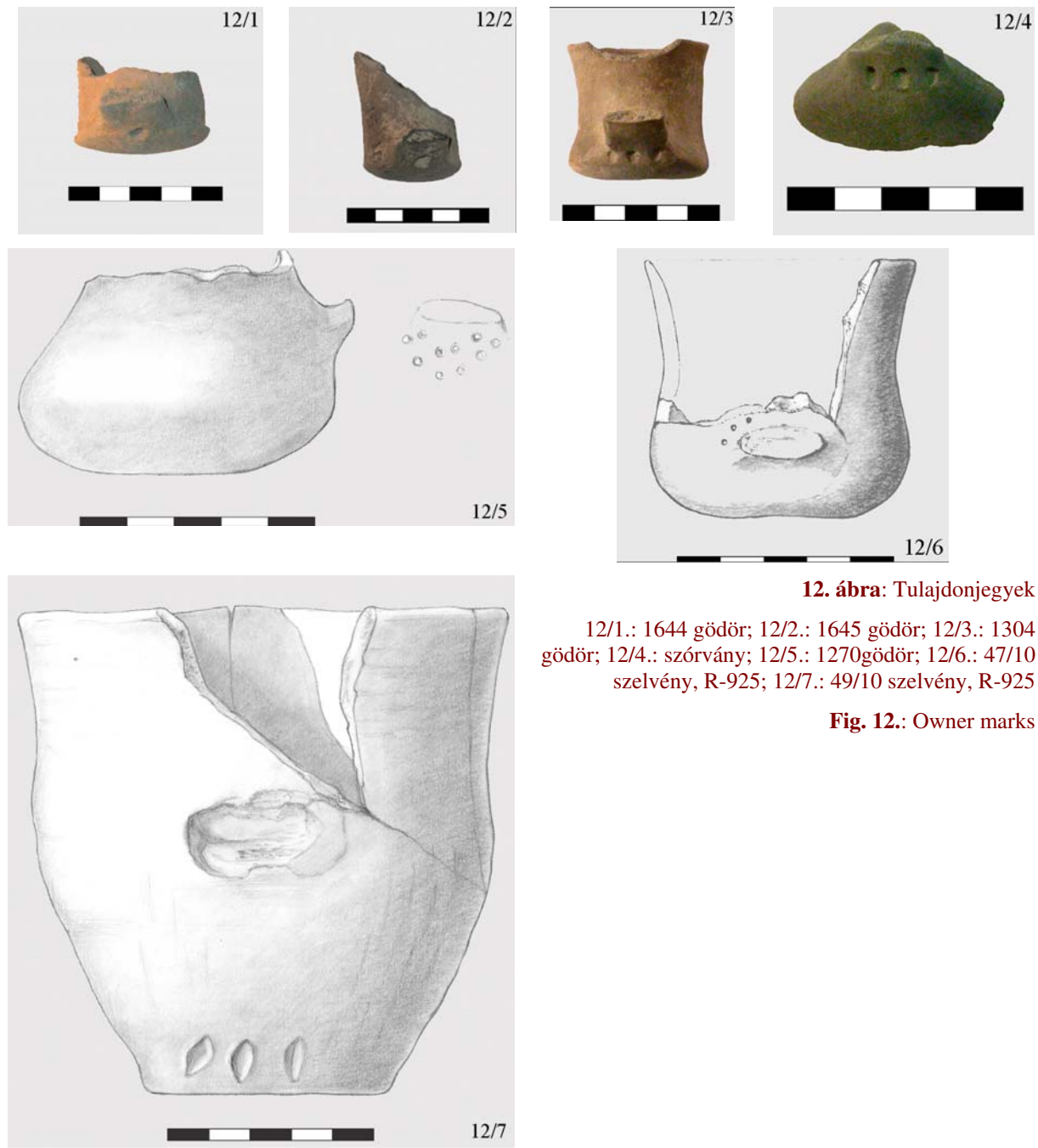
**11. ábra:** 11/1.: Öntőtégely töredéke a 2391. gödörből.; 11/2.: Rézár a 2660. gödörből.; 11/3.: Fújtatócső a 2449. gödörből.; 11/4.: Oldaltöredék rézlenyomattal.

**Fig. 11.:** Finds of metallurgical implications

Ez egy olyan aszaló/füstölőberendezés, amelyet más, későbbi korszakokból (középkor, szarmata, kelta) már jól ismertünk, a késő rézkorban azonban itt tártuk fel elsőként (**10. ábra**).

A középső rézkor végétől, a Kárpát-medence területén elsősorban a Balaton-Lásinja kultúrában figyelhető meg elsőként az edényformák között egy jól érzékelhető váltás: ekkor jelennek meg az első füles folyadéktároló edények (korsók, bögrék, csészék különböző típusai), amelyek a Boleráz/badeni kultúráktól még nagyobb

mennyiségben és még változatosabb típusokban fordulnak elő. Ezek az asztali használatra szánt tároló és kiszolgáló típusú, kis/közepes térfogatú edények jelzik az étel- és italfogyasztási szokások megváltozását (közös *symposiák*, azaz lakomák és italozás, vallási, társadalmi alapon szerveződő asztaltársaságok kialakulását), az első edény-*depot*-ok pedig ennek a társadalom szintjén megnyilvánuló (értékmérő) jellegét. Fontos változás még a különböző formájú, általában közepes/nagy térfogatú amfórák megjelenése.



**12. ábra:** Tulajdonjegyek

12/1.: 1644 gödör; 12/2.: 1645 gödör; 12/3.: 1304 gödör; 12/4.: szórvány; 12/5.: 1270gödör; 12/6.: 47/10 szelvény, R-925; 12/7.: 49/10 szelvény, R-925

**Fig. 12.:** Owner marks

Közös jellemzőjük a has alsó részének erős durvítása, amely az edények formájából, a fenékrész kis átmérőjéből következően ezeknek a tárolóedényeknek a félig földbe sülyesztett módon való tárolását sugallja. A 1461, az amfóra alakját követő gödörben feltárt *in situ*, 125 literes amfórában sertés alsó állkapcsát találtuk, a 2689. gödörben szintén *in situ* feltárt 33,5 literes amfórában pedig halpikkelyeket. Az amfórák nagy része tehát étel (1461, 2406, 2689: szózott hal és hús-félék?, **3. ábra/2**), valamint ital-tárolásra szolgált (**9. ábra/3-4, 5-6**).

Az esetleges tulajdonosokat (a személyek egymásnak is megfeleltethetők) jelölő kezdetleges

„tulajdon-jegyeket” láthatunk néhány leleten. A 1644. és 1645 gödörben olyan mericék töredékei feküdtek, amelyeknek a füle alatt és a fenékvonal között egy, a 1804. gödörben egy kiskorsó/merice alsó szalagfül- és oldaltöredékén, a fül alatt kettős, a 47/10 szelvényben, és a 49/10 szelvényben pedig egy kiskorsón és egy nagyméretű merice-szerű korsón, valamint egy szalagfül-oldaltöredéken a fül felett, illetve alatt hármas bebökődést nyomtak be. Hasonló látható a 1304. gödör mericéjének füle alatt. A 1791. gödörben merice fenéktöredékén látható benyomás. A 1270. gödör kiskorsójának alsó töredékén a fül alatt 10 bebökődést számoltunk meg, kompozícióban.



**13. ábra:** 13/1.: Balaton-Lasinja füles kancsó Jaksic-ról: fekete fényezett felület, bevágott halszállkaminta, bebökődés-sor; 13/2.: Furchenstich-jellegű kerámatöredék a 1097. gödörből; 13/3.: Furchenstich-jellegűen díszített kerámatöredékek és átfúrt, csapolt madárcsőrűl belülről látható helye a 1984. gödörből; 13/4.: Rétegekben kialakított aljtöredék a 1261. gödörből

**Fig. 13.:** Balaton-Lasinja pots

Feltűnő, hogy a jelölések csakis mericéken és kiskorsókon láthatók: kis térfogatú, személyre szabott vagy egy személy ital fogyasztásához köthető típusokhoz. Ezek az edénytípusokon nem szokott előfordulni ilyen típusú díszítés, ezért a benyomkodások, valamint azok rögzültnek látszó megjelenési formája (egyes, kettős, hármas bebökődések) és helyzete (fül alatt) más jellegű, nem díszítési funkcióra utalnak (**12. ábra**).

### Fémművesség

A fémművességnek igen kevés a nyoma településünkön. A 1367. bolerázi kultúrréteg alatt fekvő 2660. gödörből került elő egy kisméretű, négyzetes átmetszetű rézár, mint a település egyetlen rézlelete (**11. ábra/2**). A 2391. bolerázi gödörben egy vastag falú, a hagyományos kerámiától eltérő soványítású öntőtégely fél

töredéke látott napvilágot (**11. ábra/1**). A hagyományosan *Briquetage* minőségű edény belső felületét fehér, meszes réteg vonja be, felületét erős, a réz olvadási pontja körüli hőhatás érte (Gherdán et al. ebben a kötetben, Tóth M. tanulmánya: 3. táblázat, 55. minta). Öntőtégelyt bolerázi településen egyedül Lánycsók-Égettmalom lelőhelyről ismerünk (a 7. és 8. gödörből kerültek elő öntőtégely töredékek, a Balatonöszödihez a 7. gödörből előkerült lekerekített vonalú öntőtégely hasonló: Ecsedy 1977, 163, XI/4, XII/1). A 2449. bolerázi gödörben egy agyag fűjtatócsövet tártunk fel (**11. ábra/3**).

A 925. réteg kézi bontása során egy olyan kerámatöredéket találtunk, amelynek belső felületén réz huzal-drót lenyomata volt kivehető (**11. ábra/4**).



**14. ábra:** Balatonőszöd-Temetői dűlő. A feltárt jelenségek koronkénti bontásban

**Fig. 14.:** Balatonőszöd-Temetői dűlő, prehistoric periods and cultures



Felmerült annak gondolata, hogy a badeni emberek jóval több réz-ékszert viseltek, rézeszközt használtak, ám azok finom és kisméretű, filigrán tárgyak, többségében drótkészerek voltak, amelyek hamar korrodálódtak, és emiatt csak nagyon körülményes ásatási technika alkalmazásával (pl. kézi bontás, szítálás) kerülhetnek elő, vagy még úgy sem. Sófalvi András Balatonlellén megfigyelte, hogy a sírokat több esetben kirabolták, és a zöldes elszíneződések, patinalenyomatok alapján éppen a réztárgyakért (Sófalvi 2004, 20).

### Összefoglalás

A balatonöszödi vízparti településen az ásatások szerint a középső rézkorban a Balaton-Lasinja/Furchenstich kultúrák emberei telepedtek le elsőként. Fazekasságuk jellegében sok hasonlóságot (folyópart menti agyagforrás használata, felületpolírozás, kannelúrázás, bebökődött pontsorok alkalmazása díszítésként, égetési mód, kerámiaüzalékos soványítás, kátrányozás, edényfűl rögzítése csapolással, füles folyadékátoló edényformák) találunk, amely a késő rézkorban itt élő Boleráz/Baden fazekasok is használtak ezen a lelőhelyen.

Észlelhetők azonban lényeges különbségek is: az edények építkezése vékony szalagokban történt, míg a késő rézkorban e mellett ún. foltechnikaival is dolgoztak. Eltérő az edények fenekének kialakítása és oldalfalhoz való rögzítése is.

A fazekasságban megfigyelt azonosságok, és a keveredő középső és késő rézkori jelenségek és leletanyag alapján a két korszak bizonyosfajta egymásra hatását valószínűsítjük. A két kultúra lehetséges párhuzamossága a 432. Balaton-Lasinja gödör (VERA-4806: 5000 ±40 BP, 3950–3690 cal BC, 95.4%) és a lelőhelyen legkorábbi Boleráz gödör (2581. gödör, deb-13398: 4680 ±45 BP, 3470–3370 cal BC) radiokarbon adata alapján 3700–3500 cal BC között történhetett lelőhelyünkön (14. ábra).

A Boleráz és Baden fazekasság között készítés-technikailag nem, formailag viszont kimutatható nagy különbség. Mindkét közösség hasonló agyagforrást, égetési és soványítási technikát használt, edényformáit, díszítőrendszerét elsősorban a növényvilág motívumkincseiből merítette. A fazekakon látható szerves maradványok és használati nyomok alapján állandó háztartások/családi csoportok vagy egyéb társadalmi szinten szerveződött közösségi főzőhelyek megléte is valószínűsíthető. Mindkét kultúrában az állattartáson alapuló életmód dominált, amely külterjes vagy szórt települési típusal kombinálódott. Az állati termékek alkothatták az élelemforrás döntő részét. A két önálló közösség 3300-3100 cal BC között fuzionált a balatonöszödi lelőhelyen.

### Irodalom

BAR-ADON, P. (1980): *The Cave of the Treasure. The finds from the Caves in Nahal Mishmar*. The Israel Exploration Society, Jerusalem, 1980.

BELÉNYESY, K., MARTON, T., OROSS, K. (2004): Balatonszárszó-Kiserdei dűlő. *SMK XVI*: 9–15.

BOGLÁR, L. (1996): *Mítosz és kultúra*. Szimbiózis, Budapest 1996.

BONDÁR, M. (1987): Késő rézkori kemence Esztergom-Diósvölgyben. – Spätkupferzeitlicher Ofen in Esztergom-Diósvölgy. *CommArchHung* 1987: 31–44.

BONDÁR, M. (2004): A kocsi a késő rézkori Európában. – Der Wagen im spätkupferzeit-lichen Europa. *ArchÉrt* 129: 5–34.

BONDÁR, M., HONTI, Sz., KISS, V. (2000): A tervezett M7-es autópálya Somogy megyei szakaszának megelőző régészeti feltárása (1992–1999). Előzetes jelentés I. *SMK XIV*: 93–114.

BUCHARD, B. (1973): Zur Genesis der Kultur mit kannelierter Keramik. In: *Symposium über die Entstehung und Chronologie der Badener Kultur*. Chropovský, B. (Hrsg.) Bratislava 1973, 55–66.

CAPITANI de, A., DESCHLER-ERB, S., LEUZINGER, U., MARTI-GRÄDEL, E., SCHIBLER, J. (2002): Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon-Beliche 3, Funde. *Archäologie im Thurgau* 11, 2002.

CARNEIRO, R. L. (2002): The Tribal Village and Its Culture: An Evolutionary Stage in the History of Human Society. In: *The Archaeology of Tribal Societies*. Parkinson, W. A. (ed.) International Monographs in Prehistory Arch. Ser. 15, 2002: 34–53.

CHEBEN, I., HAJNALOVÁ, E. (1997): Neolitische und äneolitische Öfen in der Slowakei aus der Sicht des Archäologen und Archäobotanikers. *AAu* 81: 41–52.

COMŞA, E. (1976): Die Töpferöfen im Neolithikum Rumaniens. *Jahresschrift für Mitteldeutsche Vorgeschichte* 60: 353–364.

CRAIG, O. E., CHAPMAN, J., FIGLER, A., PATAY, P., TAYLOR, G., COLLINS, M. J. (2003): 'Milk Jugs' and other Myths of the Copper Age of Central Europe. *European Journal of Archaeology* 6/3: 251–265.

CSALOG, J. (1969): Honnan ered az újkőkori cserépedények formája. *Élet és Tudomány* 24: 8.

CSUPOR, I., CSUPORNÉ, ANGYAL, Zs. (1998): *Fazekaskönyv. Jelenlévő múlt*. Planétás kiadó, 1998.

- DIE ERSTEN BAUERN (1990): *Die ersten Bauern. Pfahlbaufunde Europas.* Forschungsberichte zur Ausstellung im Schweizerischen Landesmuseum und zum Erlebnispark / Ausstellung Pfahlbauland in Zürich. Band 1: Schweiz. Band 2: Einführung, Balkan und angrenzende Regionen der Schweiz. Schweizerisches Landesmuseum, Zürich 1990.
- DOMBORÓCZKY, L. (2001): Településszerkezeti sajátosságok a középső neolitikum időszakából, Heves megye területéről. – Characteristics of Settlement Patterns in the Middle Phase of the New Stone Age from the Area of Heves County. *ΜΟΜΟΣ* I: 67–94.
- ECSEDY, I. (1977): Die Funde der spätkupferzeitlichen Boleráz Gruppe von Lánycsók. *JPMÉ* 22: 163–183.
- ELLIS, L. (1986): Culture Contact and Culture Change during the Copper Age North of the Danube. In: *International Thracian Conference. The Bronze Age in the Thracian Lands and Beyond.* Boston College, Chestnut Hill, 1986: 309–360.
- ENDRŐDI, A. GYULAI, F. (2001): Hearths and other Finds of the Late Copper Age Baden Culture at Budapest–Csepel Island (Gynaecomorphic vessels, archaeobotanical remains). *ArchÉrt* 125: 9–44.
- FÁBIÁN, Sz. (2003): Rézkori pecsétlő Balatonkeresztúr–Réti dűlőről. – Copper Age pintadera from Balatonkeresztúr–Réti-dűlő. *Ősrégészeti levelek* 5: 33–38.
- FIGLER, A., BARTOSIEWITZ, L., FÜLEKY, Gy, HERTELENDI, E. (1997): Copper Age Settlement and the Danube Water System: a case study from the North Western Hungary. In: *Landscapes in Flux Central and Eastern Europe in Antiquity.* Colloquia Pontica 3, Chapman, J. – Dolukhanov, P (eds.), Oxbow Books, 1997: 209–230.
- GHERDÁN, K., HORVÁTH, T. (2009): Petrographic investigation on the finds of Balatonöszöd–Temetői Dűlő Baden settlement. In: T. Biró, K. – Szilágyi, V., – Kreiter, A. (eds.): *Vessels: Inside and Outside.* Proceedings of the Conference EMAC'07, 9<sup>th</sup> European Meeting on Ancient Ceramics, 24–27 October 2007, Hungarian National Museum, Budapest, Hungary. Hungarian National Museum, Budapest, 2009, 265–276.
- GHEORGHIU, D. (2007): Between material culture and phenomenology: the archaeology of a Chalcolithic fire-powered machine. In: *The Archaeology of Fire. Understanding Fire as Material Culture.* Gherghiu, D. – Nash, G. (eds.), Archaeolingua ser. Minor, Budapest, 2007, Chapter 1: 27–47.
- GIBSON, A., WOODS, A (1990): *Prehistoric pottery for the archaeologist.* Leicester University Press, 1990.
- GRAMMENOS, D. V. (ed.) (2003): *Recent Research in the Prehistory of the Balkans.* Publications of the Archaeological Institute of Northern Greece 3, Thessaloniki 2003.
- GUCSI, L. (2000): Kerámiatechnikai megfigyelések a badeni kultúra leletein. *WMMK* XXII: 89–99.
- GUCSI, L. (2006): Rézkori és kora bronzkori kerámiákon végzett technikai megfigyelések. – Technical observations on ceramics of Copper Age and Early Bronze Age. In: Az agyagművesség évezredei a Kárpát-medencében. – Thousands of years of pottery in the Carpathian Basin. Holló, Sz. A. – Szulovszky, J. (szerk.), *Az anyagi kultúra a Kárpát medencében I,* Budapest-Veszprém, 2006, 7–19.
- HARDING, A. F. (2000): *European Societies in the Bronze Age.* World Archaeology. Cambridge 2000.
- HORVÁTH, F. (2009): Csalog József, a régész és muzeológus. – József Csalog, archaeologist and museologist. In: *Medinától Etéig. Régészeti tanulmányok Csalog József születésének 100. évfordulójára.* Bende, L. –Lőrinczy, G. (szerk.) Szentes, 2009: 39–47.
- HORVÁTH, L. A. (1991): Rézkori település Nagykapornakon. *ZM* 3: 113–135.
- HORVÁTH, L. A. (1993): *A Kárpát-medence középső-rézkorának történeti és kronológiai kérdései. (A tűzdelt barázdás kerámia helyzete az Alföldön).* Kandidátusi disszertáció, kézirat. Zalaegerszeg 1993.
- HORVÁTH, T. (2006): Állattemetkezések Balatonöszöd-Temetői dűlő Badeni lelőhelyen. – Animal burials in the Late Copper Age Baden Site: Balatonöszöd–Temetői dűlő. *SMK* 17:107–152.
- HORVÁTH, T. (2008): „Spulni”: egy ismeretlen funkciójú tárgytypus a Badeni kultúrában. (Variációk egy témára). – „Spulni”: an artifact of unknown function from the Baden culture. (Possibilities and variations) *SMK* 18: 157–166.
- HORVÁTH, T., JUHÁSZ, I., KÖHLER, K. (2003): Zwei Brunnen der Balaton–Lasinja Kultur von Balatonöszöd. *Antaeus* 26: 265–300.
- HORVÁTH, T., HERBICH, K., GHERDÁN, K., VASÁROS, ZS. (2005): A badeni kultúra épületei Balatonöszöd-Temetői dűlő lelőhelyen. – Houses of the Baden culture at Balatonöszöd-Temetői dűlő. *Ősrégészeti levelek* 7: 91–128.
- HORVÁTH, T., HERBICH, K., VASÁROS, Zs (2007): Häuser der Badener Kultur am Fundort

Balatonöszöd-Temetői dűlő. *ActaArchHung* LVIII: 43-105.

HORVÁTH, T., KÖHLER, K., KUSTÁR, Á. (2009): Életmód és habitus a késő rézkori badeni kultúrában régészeti és antropológiai adatok alapján. In: *Medinától Etéig*. Szerk. Bende, L. – Lőrinczy, G., 2009, 269-281.

HORVÁTH, T. (2010 in print): Új szempontok a Szelevény-vadasi kultuszdedény kulturális besorolásához és keltezési problémáihoz. *Ősrégészeti levelek* 2010, in print.

KALECSINSZKY, S., (1905): *A Magyar Korona országainak megvizsgált agyagai I.* Budapest, a Magyar Királyi Földtani Intézet kiadványa, 1905. 1:900000 átnézeti térképpel.

KARDOS, M. (1978): *Primitív fazekasság. A népi kerámia-kultúra felhasználása közművelődési célokra.* Mesterségek 1978.

KELLNER, H. J. (1973): *Die Sigillatöpfereien von Westerdorf und Pfaffenhofen.* Limes-Museum Aalen. Stuttgart 1973.

KEMENCZEI, T., STANCIK, I. (1979): A Pilismarót-szobi révnél végzett ásás 1979-ben. – Die Ausgrabung bei Pilismarót-Szobi rév im Jahre 1979. *Dunai Régészeti Közlemények* 1979: 5–10.

KINGERY, W. D., FRIERMAN, J. D. (1974): The firing temperature of a Karanovo sherd and inferences about the southeast European Chalcolithic refractory technology. *Proceedings of the Prehistoric Society* 40: 204–205.

KISFALUDY, J. (1997): Tonstempel und Knochenzylinder aus der mittleren Eisenzeit im Karpatenbecken. *CommArchHung* 1997: 75–109.

KOREK, J. (1968): Eine Siedlung der Spätbadener Kultur in Salgótarján-Pécskő. *ActaArchHung* 20: 37–58.

KREITER, A. (2007): Kerámia technológiai tradíció és az idő koncepciója a bronzkorban. – Ceramic technological tradition and the concept of time in the Bronze Age. *Ősrégészeti levelek* 8–9: 146–167.

KREITER, A. (2009): A Baden kultúra kerámiáinak makroszkópos és petrográfiai vizsgálata. – Macroscopic and petrographic analysis of the pottery of the Baden culture. In: (Szerk.: Kvassay, J.) *Település- és temetőfeltárás Dunaszentgyörgy határában. – Settlement and cemetery excavations at the borders of Dunaszentgyörgy.* Kulturális Örökségvédelmi Kismonográfiák 1, Budapest, 2009, 41-59.

LÜNING, J., EILAND, M., REISCH, L. (2004): Zwei bandkeramische Grubenöfen von der Aldenhovener Platte im Rheinland. *UPA* 100: 11–68.

MAKKAY, J. (1984): *Early Stamp Seals in South-East Europe.* Budapest 1984.

MATTHIAS, W. (1976): Die Salzproduction – ein bedeutender Faktor in der Wirtschaft der frühbronzezeitlichen Bevölkerung an der mittleren Saale. *Jahresschrift für Mitteldeutsche Vorgeschichte* 60: 373–394.

MEDOVIĆ, P. (1974): *Die Cernavodă III-Kultur im jugoslawischen Donaugebiet.* Novi Sad 1974: 105–110.

MEDUNOVÁ, A. (1973): Zur Frage des Ohrozim Typus in Mähren. In: *Symposium über die Entstehung und Chronologie der Badener Kultur.* Bratislava, 1973: 207–213.

MELLER, H. (Hrsg.) (2004): *Der geschmiedete Himmel. Die weite Welt im Herzen Europas vor 3600 Jahren.* 2004.

MINICHREITER, K. (1992): Öfen in der aus der Starčevokultur stammenden Siedlung bei Zadubravlie. *OpA* 16: 37–49.

MORINTZ, S., ROMAN, P. (1968): Aspekte des Ausganges des Äneolithikums und der Übergangsstufe zur Bronzezeit im Raum der Niederdonau. *Dacia* 12: 45–128.

MRE 2000: *Magyar régészet az ezredfordulón.* Főszerk.: Visy Zs. Budapest, 2003.

NAGY, T. (1942): *Budapest története az őskortól az Árpád-kor végéig.* Késővaskor. I. Budapest, 1973.

OROSS, K. (2004): Balatonszárszó-Kis-erdei dűlő. *SMK* 16: 26–29.

ORTON, C., TYERS, P., VINCE, A. (1994): *Pottery in Archaeology.* Cambridge University Press 1994: 1–263.

PATAY, P. (1987): A Tiszalúc-sarkadi rézkori telep ásásának eddigi eredményei. – Bisherige Ergebnisse Ausgrabung in der kupferzeitliche Siedlung von Tiszaluc-Sarkad. *FolArch* XXXVIII: 89–118.

PETŐ, M. (1980): La-Tène D – koracsászarkori fazekastelep a Gellérthegytől délre elterülő síkságon. – La Tène D Potters' Settlement from the early Period of the Roman Empire on the plains stretching south of Gellérthegy. In: *Iparrégészet. Égetőkemencék. – Industrial Archaeology. Kilns and furnaces.* Gömöri, J. (szerk.) 1980: 33–36.

PETRASCH, J. (1986): Typologie und Funktion neolithischer Öfen in Mittel- und Südosteuropa. *APA* 18: 33–85.

PETROVIĆ, J., JOVANOVIĆ, B. (2002): *Gomolava. Naselje Kasnog eneolita. Gomolava. Settlements of the Late Eneolithic.* Novi Sad-Beograd, Gomolava Knjiga 4.

- RENFREW, C. (1969): The Autonomy of the South–East European Copper Age. *Proceedings of the Prehistoric Society* 35: 12–48.
- SIMON, K. (1987): Neolit és rézkori települések Tekeny határában. *ZM* 1: 7–17.
- SÁRKÁNY, M. (2008): Egy tua kerámia. In: Kézdi Nagy, G. (szerk.) *A magyar kulturális antropológia története*. Nyitott könyvműhely, Budapest, 2008, 541–549.
- SCHMIDT, R. R. (1945): *Die Burg Vučedol*. Zagreb.
- SÓFALVI, A. (2004): Balatonlelle–Országúti dűlő és Balatonlelle–Felső–Gamász. *SMK* 16: 18–23.
- SPANGENBERG, J. E., JACOMET, S., SCHIBLER, J. (2006): Chemical analyses of organic residues in archaeological pottery from Arbon Bleiche 3, Switzerland – evidence for dairying in the late Neolithic. *Journal of Archaeological Science* 33: 1–13.
- SZABÓ, M. (dir.) (2007): Fours. In: *L’habitat de l’époque de La Tène à Sajópetri-Hosszú dűlő. L’Harmattan–ELTE* Budapest, 2007: 216–225.
- TRASCHLER, W. (1965a): The influence of metalworking on prehistoric pottery: some observations on Iron Age pottery of the Alpine region. In: *Ceramics and man*. Matson, R. F. (ed.) *Current Anthropology* 1965: 140–151.
- TRASCHLER, W. (1965b.): Precursors of polychrome painted pottery: some example from the Prehistory of Switzerland. In: *Ceramics and man*. Matson, R. F. (ed.) *Current Anthropology* 1965: 152–160.
- VÖRÖS, I. (1979): Szarvasmarha áldozat a Pilismarót–szobi révi telepfeltárásról. – Rindopfer auf der Siedlung der Pécel–Kultur von Pilismarót–Szobi rév. *Dunai Régészeti Közlemények* 1979: 21–29.
- VUČEDOLSKI ORION I NAJSTARIJI EUROPSKI KALENDAR 2000 – *The Vučedol Orion and the Oldest European Calendar*. Archeološki Muzej–Zagreb, 2000.
- WÄHREN, M. (1990): Brot und Getreide in der Urgeschichte. In: *Die ersten Bauern I*, 117–199.
- WILLMS, C. (1999): Neolitische Töpferöfen in Mittel– und Osteuropa. In: *Festschrift für Günter Smolla*. Mat. Vor– und Frühgeschichte Hessen, 8, Teil II, 1999: 739–749.
- WOHIN DIE TOTEN GEHEN (2000): *Kult und Religion in der Steinzeit*. Ausstellungskatalog, Isensee Verlag, Oldenburg, 2000.
- K. ZOFFMANN, Zs. (2004): A badeni népesség Balatonöszöd lelőhelyéről való embertani leleteinek ismertetése. – Anthropological study on the Baden population of the Balatonöszöd Site. *SMK* 16: 111–127.



# TERMÉSZETTUDOMÁNYOS MEGFIGYELÉSEK A KÖZÉPSŐ ÉS KÉSŐ RÉZKORI KULTÚRÁK FAZEKÁSÁRUIN BALATONŐSZÖD-TEMETŐI DÜLŐ LELŐHELYEN

ANALYTICAL DATA ON MIDDLE AND LATE COPPER AGE POTTERY PRODUCTION AT BALATONŐSZÖD-TEMETŐI DÜLŐ

GHERDÁN KATALIN<sup>1</sup>, TÓTH MÁRIA,<sup>2</sup> HERBICH KATALIN,<sup>3</sup> MÁRIA HAJNALOVÁ,<sup>4</sup> MARTIN HLOŽEK,<sup>5</sup> LUBOMÍR PROKEŠ,<sup>6</sup> MIHÁLY JUDIT,<sup>7</sup> HORVÁTH TÜNDE<sup>8</sup>

<sup>1</sup>ELTE Régészettudományi Intézet, H-1088 Budapest, Múzeum krt. 4/B, Email: [gherdankata@hotmail.com](mailto:gherdankata@hotmail.com).

<sup>2</sup>MTA Geokémiai Kutatóintézet, H-1112 Budapest, Budaörsi út 45

<sup>3</sup>Szegedi Tudományegyetem Földrajzi és Földtani tanszékcsoportjának Földtani és Őslénytani tanszéke, Szeged, Aradi vértanúk tere 1, H-6720

<sup>4</sup>Institute of Archaeology Slovak Academy of Sciences, Akademická 2, 94901 Nitra

<sup>5</sup>Institute of Archaeology and Museology, Masaryk University, Arne Nováka 1, 60200 Brno

<sup>6</sup>Department of Organic Chemistry, Faculty of Science, Masaryk University, Brno

<sup>7</sup>MTA Kémiai Kutatóközpont, H-1025, Budapest, Pusztaszeri út 59-63

<sup>8</sup>MTA Régészeti Intézet, H-1014, Budapest, Úri u. 49

## Abstract

*The lifestyle of the large Balaton-Lasinja/Furchestich and Boleráz/Baden settlement of Balatonőszöd-Temetői dűlő was investigated in respect of possible common ceramic forms, technology, tradition, food-products and consumption in the period of Middle and Late Copper Age (Balaton-Lasinja/Furchestich, Boleráz, Baden cultures) with the help of natural sciences, adding to the archaeological investigations (see Horváth, in this volume).*

## Kivonat

*Az M7 autópálya új nyomvonalán, Balatonőszöd-Temetői dűlőben más korszakok mellett egy középső rézkori Balaton-Lasinja/Furchestich, és egy késő rézkori Boleráz/Baden település-részletet tártunk fel. A lelőhelyen előkerült kerámialeletek régészeti, ásványtani, paleobotanikai és szervesanyag-maradvány vizsgálatával szeretnénk hozzájárulni a középső/késő rézkor fazekességének kutatásához: a lehetséges tradíciók és az újításnak számító technológiák, formák keresésével és összehasonlításával, az életmód és a környezet rekonstrukciójával, és a helyi készítés vagy import-áru beszerzésének behatárolásával.*

<sup>1</sup> Kerámiaközvetlen (petrográfiai vizsgálatok) vizsgálatok, ELTE Régészettudományi Intézet, H-1088 Budapest, Múzeum krt. 4/B, [gherdankata@hotmail.com](mailto:gherdankata@hotmail.com).

<sup>2</sup> Ásványtani vizsgálatok, MTA Geokémiai Kutatóintézet, H-1112 Budapest, Budaörsi út 45, [totyi@geochem.hu](mailto:totyi@geochem.hu).

<sup>3</sup> Növényi lenyomatok vizsgálata, Szegedi Tudományegyetem Földrajzi és Földtani tanszékcsoportjának Földtani és Őslénytani tanszéke, Szeged, Aradi vértanúk tere 1, H-6720, [herbich@geo.u-szeged.hu](mailto:herbich@geo.u-szeged.hu).

<sup>4</sup> Szerves anyagmaradványok vizsgálata, Institute of Archaeology Slovak Academy of Sciences, Akademická 2, 94901Nitra, [maria\\_hajnal@yahoo.com](mailto:maria_hajnal@yahoo.com).

<sup>5</sup> Szerves anyagmaradványok vizsgálata, Institute of Archaeology and Museology, Masaryk University, Arne Nováka 1, 60200 Brno, [mhlozek@seznam.cz](mailto:mhlozek@seznam.cz).

<sup>6</sup> Szerves anyagmaradványok vizsgálata, Department of Organic Chemistry, Faculty of Science, Masaryk University, Brno.

<sup>7</sup> MTA Kémiai Kutatóközpont, H-1025, Budapest, Pusztaszeri út 59-63, [mihaly@chemres.hu](mailto:mihaly@chemres.hu).

<sup>8</sup> Régészet, MTA Régészeti Intézet, H-1014, Budapest, Úri u. 49, [valdemar@archeo.mta.hu](mailto:valdemar@archeo.mta.hu).

KEYWORDS: POTTERY MAKING, PETROGRAPHY, MINERALOGY, ORGANIC RESIDUE, PLANT IMPRINT, MIDDLE / LATE COPPER AGE

KULCSSZAVAK: KERÁMIAKÉSZÍTÉS, KÖZETTANI, ÁSVÁNYTANI, SZERVES-MARADVÁNY VIZSGÁLATOK, NÖVÉNYI LENYOMATOK, KÖZÉPSŐ ÉS KÉSŐ RÉZKOR

## Bevezetés

A tanulmány szerzői többfajta anyagvizsgáló módszerrel csatlakoznak a Balatonöszöd-Temetői dűlőben feltárt középső és késő rézkori településrészek kerámialeletein Horváth Tünde által végzett régészeti megfigyelésekhez (ld. Horváth, jelen kötetben).

## Petrográfiai vizsgálatok

### Mintaválasztás, vizsgálati módszer

Előzetes régészeti és makroszkópos vizsgálatok során 37 db kerámiát választottunk ki részletes petrográfiai elemzésre. A gondos kiválasztással igyekeztünk lefedni a település teljes bolerázi és badeni belső fázisát, az előforduló valamennyi főbb edényformát, valamint makroszkóposan megfigyelhető soványítási csoportot. Emellett különleges formákat, technológiai darabokat, égett agyag-göböket (2 db minta), agyaghurkákat (2 db minta) és festett paticsdarabokat (4 db minta) is vizsgáltunk. A petrográfiai vizsgálatok fő célja az volt, hogy a leleteket szöveti bélyegeik és összetételük alapján csoportosítsuk, a létrehozott csoportokat összevessük a régészeti tipológiai csoportokkal, és ahol lehetséges, következtessünk a kerámiák készítmény technológiájára valamint származási helyére.

A minták kiválasztása során az alábbi szempontok érvényesültek: a minták fedjék le a lelőhelyen megjelenő valamennyi V. Nemejcová-Pavúková által körvonalazott tipológiai csoportot, és képviselve legyen valamennyi fontosabb edényforma (fazék, tál, amfora, tárolóedény, korsó, csésze, különleges vagy szertartási edények és tárgyak). Finom- és házikerámiák, egy nagyméretű tárolóedény, különleges leletek, rontott és selejt vagy kerámiakészítés során keletkezett hulladékanyagok kerültek vizsgálatra.

A kerámiákból készült vékonycsiszolatokat polarizációs mikroszkópban vizsgáltam. Munkám a Szakmány György (1996; 1998) által kidolgozott módszeren alapul, de figyelembe vettem a Prehistoric Ceramics Research Group ajánlásait (Szakmány 1996; 1998), valamint Whitbreadnek (1986; 1989) a kerámiák petrográfiai leírására vonatkozó kitételeit is. A soványítóanyag törmelékszemszéneinek leírásánál Pettijohn et al. (1987), valamint Tucker (2001) munkáira támaszkodtam.

Az elemzések során leírtam a kerámiák szövetét (hiatuszos, szeriális), jellemeztem szemcseméret-

eloszlásukat, a nem plasztikus elegyrészek átlagos szemcse nagyságát, a szemcsék koptatottságát, kerekítettségét, orientációját. Vizsgáltam az alapanyag színét és izotropitását. A szöveti vizsgálatokat mennyiségi elemzéssel egészítettem ki, amelynek során összehasonlító ábrák használatával becsültem a nem plasztikus elegyrészek térfogat-százalékos mennyiségét.

## Eredmények

A polarizációs mikroszkópos vizsgálatok részletes táblázatos formában összegeztük (**lásd AM 2010/1. 1. melléklet**).

### Kerámiák:

A minták többsége (22 kerámia: 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 38. minták, 1. petrográfiai csoport) közeli kapcsolatban van egymással mind a nem plasztikus elegyrészek összetétele, mind granulometriája alapján. Az egyedüli különbség az összetevők arányában van. A 22 db kerámia mindegyikét kerámiatöredékekkel soványították. A szemcseméret-eloszlás kétmaximumos: az aleurit és finomhomok frakciót uralkodóan ásványtöredékek, a középszemcsés és a durvahomok frakciót kerámiatöredékek és karbonátos közettöredékek alkotják. Az utóbbiak – mindkét mérettartományban – rosszul kerekítettek, közepesen-jól koptatottak. A karbonátos közettörmelékek egyaránt megtalálhatók a kerámiák alapanyagában és a soványításra használt kerámiazúzalékban is (**1. ábra/1**).

A kerámiák egy kisebb csoportja (11 db kerámia: 2, 3, 4, 15, 18, 24, 25, 26, 31, 35, 43-44-45- 46. (egy edényből) minták, 2. petrográfiai csoport) szintén kerámiazúzalékkal soványított, de ezek a minták nem tartalmaznak karbonátos közettörmelékeket. A szemcseméret-eloszlás itt is kétmaximumos: a finomhomok frakciót ásványtöredékek, a középszemcsés és durvahomok frakciót kerámiatöredékek alkotják. A csoporton belül az egyes kerámiák csak az összetevők arányában különböznek egymástól. Két minta (2, 25. minta) nagyon kevés (<3%) ásványtöredéket tartalmaz, amelyeket kerámiatöredékek kísérnek. Ez utóbbiak kétfélék. A nem plasztikus elegyrészek összetételét, mennyiségét és a szövetet tekintve egyik csoportjuk nagyon hasonlít az alapanyagra, ahhoz hasonlóan kevés (<3%) nem plasztikus elegyrészt tartalmaz, míg a másik típus a csoport többi (9 db kerámia) kerámiájának összetételét tükrözi, amennyiben bennük a nem plasztikus elegyrészek mennyisége

nagyobb, 10% körüli **(1. ábra/2)**. A csoport kerámiáiban gyakori elegyrészek a vasborsók. Az ilyen típusú konkréciók mocsári, ártéri területek agyagban gazdag talajaiban és réti talajokban gyakoriak (Szendrei 2001; Szakmány et al. 2004).

Ebbe a csoportba tartozik az a nagyméretű tárolóedény, amelynek különböző részeiből vettünk mintát (43. minta: az edény alsó része, 44. minta: az edény felső része, 45, 46. minták: a durvítás anyaga a has felső és alsó részén). Az edény különböző részei hasonló összetételűek (egy petrográfiai csoportba tartoznak), de a minták között kisebb mennyiségbeli eltérések tapasztalhatók. Az edény alsó fala, valamint a felületi durvítások kb. 10%-kal nagyobb mennyiségben tartalmaznak kerámiatöredékeket, mint az edény felső része.

Három kerámia (7, 14, 16. minták, 3. petrográfiai csoport) jelentősen eltér a minták többségétől: ezek a kerámiák nem tartalmaznak karbonátos közettörmelékeket, viszont jellegzetes elegyrészek bennük a kerekített vagy kerekítetlen, jól koptatott átkristályosodó vulkáni üveg törmelékek **(1. ábra/3)**. A szöveti vizsgálatok azt mutatják, hogy ezeket az elegyrészeket a fazekasok nem szándékosan adagolták az alapanyaghoz, tehát nem soványító anyagként kerültek az agyagba. Soványító anyagként ezekben a kerámiákban is kerámiazúzalékot találunk.

Egy kerámia (39. minta, 4. petrográfiai csoport) teljesen elkülönül a fent bemutatott három csoport mintáitól, egyrészt mivel nagy, a kerámiáknál rendkívül ritka, csaknem 50%-nyi mennyiségben tartalmaz nem plasztikus elegyrészeket, amelyek között uralkodóak a kerekítetlen, jól koptatott karbonátos közettörmelékek. Másrészt ez a kerámia nem tartalmaz kerámiazúzalékot, a korabeli fazekasok karbonátos homokkal soványították az agyagot **(1. ábra/4)**.

A kerámiák közti fent bemutatott szöveti és összetételbeli különbségek nem feleltethetők meg tipológiai különbségeknek.

### Technológiai maradványok

A technológiai maradványok vizsgálata rendkívül hasznosnak bizonyult a kerámiák származási helyének megállapítása szempontjából. Olyan kiégett nyersanyagdarabot (40. minta: agyag-göb) és edénykészítésből visszamaradt darabokat (41, 42. minták: agyaghurkák) vizsgáltam, amelyek minden bizonnyal a lelőhelyen, helyi nyersanyag felhasználásával készültek.

Ezeknek a daraboknak a szöveti tulajdonságai és nem plasztikus elegyrészeik összetétele jól megfeleltethető a kerámiák összetételének: az egyik

agyag-göb (40. minta) összetétele az 1. petrográfiai csoport kerámiáinak összetételét közelíti, míg az egyik égett agyaghurka (42. minta) összetétele a 2. petrográfiai csoport kerámiáiéhoz hasonló, a másik agyaghurka (41. minta) összetétele pedig a 3. petrográfiai csoportba tartozó kerámiák összetételének feleltethető meg. A salakosra égett agyag-göb (36. minta) egyik csoportba sem volt besorolható, egyrészt mivel nem tartalmaz kerámiazúzalékot, másrészt mivel benne a nem plasztikus elegyrészek mennyisége nagy (40–50% körüli), és bár a homokfrakció tartalmaz karbonátos közettörmelékeket, ez a 39.-es kerámiamintához teszi hasonlóvá, azok mennyisége jóval kisebb, mint a kerámiában **(1. ábra/5)**. Az agyag-göb nem plasztikus elegyrészeinek összetétele, szemcsemérete, koptatottsága, kerekítettsége szinte teljesen megegyezik a karbonátos közettörmelék tartalmazó paticsokéval (52, 53. minták) (ezekről részletesen lásd később).

### Paticsok

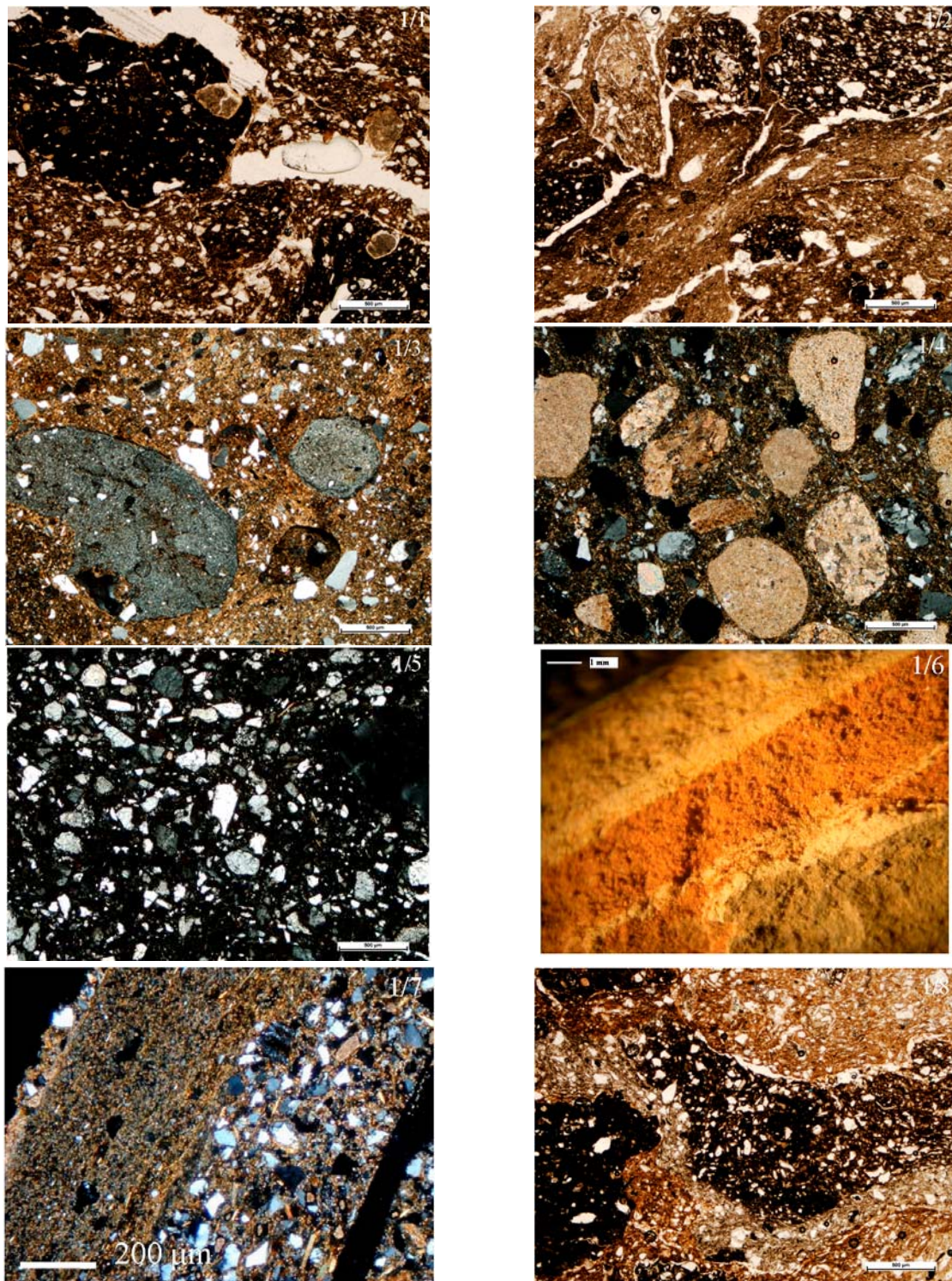
A paticsok összehasonlító petrográfiai vizsgálata (4 db minta: 50, 51, 52, 53. minták) során itt is abból indultunk ki, hogy a paticsok minden bizonnyal helyben készültek (vö. Kovács et al. 2009).

A paticsok, a kerámiákhoz hasonlóan, két nagy csoportra oszthatók: karbonátos közettörmelékeket tartalmazókra (52, 53. minták) és karbonátmentesekre (50, 51. minták). A nem plasztikus elegyrészek összetétele, szemcseméret-eloszlása, koptatottsága, kerekítettsége a kerámiákban találhatóéhoz nagyon hasonló, bár a paticsok nem tartalmaznak kerámiazúzalékot és az egyéb összetevők mennyisége is eltér: a paticsok a kerámiák többségéhez képest nagyobb mennyiségben (40–50%-ban) tartalmaznak nem plasztikus elegyrészeket.

A paticsok réteges szerkezetűek: egy viszonylag vastag (2-3 cm) homokos alaprétegen vékonyabb (1000–2000  $\mu\text{m}$ ), finomszemcsés meszes réteg található **(1. ábra/6)**. Az utóbbi változatos vastagságú (50–1000  $\mu\text{m}$ ) alrétegekre bontható **(1. ábra/7)**. A fedőrétegek felszíne simított, csakúgy, mint az egyes alrétegek közti felületek. Helyenként a homokos alapréteg a finomszemcsés rétegek között is megjelenik. A vékony, finomszemcsés réteget minden bizonnyal egyfajta vakolatként vagy díszítőanyagként alkalmazták. Az, hogy a homokos alapréteg helyenként a finomszemcsés rétegek között is megjelenik, feltehetően arra utal, hogy a vakolatot/díszítést többször megújították.

A paticsok makroszkópos és mikroszkópos szöveti tulajdonságai is arra utalnak, hogy a paticsok megégették (az épületek tűzben pusztultak el).





**1. ábra:** Balatonőszöd-Temetői dűlő, kerámia petrográfiai vizsgálatok 1/1.: Karbonátos közettörmelékek kerámia-alapanyagában és a soványító anyagként használt kerámiazúzalékban (17, 1. petrográfiai csoport), polarizációs mikroszkópi felvétel, 1N; 1/2.: Kerámiazúzalék kerámiában: az alapanyagban található nem plastikus elegyrészek mennyisége <3%, a kerámia-töredékek egy részében a nem plastikus elegyrészek mennyisége 10% körüli (25, 2. petrográfiai csoport), polarizációs mikroszkópi felvétel, 1N; 1/3.: Vulkanit szemcsék (átkristályosodó vulkáni üveg) kerámiában (16, 3. petrográfiai csoport), polarizációs mikroszkópi felvétel, +N; 1/4.: Karbonátos homokkal soványított kerámia (39, 4. petrográfiai csoport), polarizációs mikroszkópi felvétel, +N; 1/5.: Homokkal soványított, salakosra égett agyaggöb (36, 5. petrográfiai csoport), polarizációs mikroszkópi felvétel, +N; 1/6.: Patics keresztmetszete, sztereomikroszkópi felvétel; 1/7.: Patics keresztmetszete, polarizációs mikroszkópi felvétel, +N; 1/8.: Égetési szegély (szürke) kerámiazúzalék

**Fig. 1.:** Balatonőszöd-Temetői dűlő, pottery petroarchaeological analyses

## Következtetések

A kerámiák, a technológiai darabok és a paticsok összehasonlító petrográfiai vizsgálata azt mutatja, hogy három típusú nyersanyag volt használatban a telep élete során: (1) karbonátos közettörmelékeket tartalmazó (1. petrográfiai csoport kerámiái, 36, 40. minták: égett agyagöbök, 52, 53. minták: paticsok), (2) karbonátos közettörmeléket nem tartalmazó (2. petrográfiai csoport kerámiái, 42. minta: égett agyaghurka, 50, 51. minták: paticsok), (3) karbonátos közettörmeléket nem tartalmazó, vulkáni eredetű törmeléket tartalmazó (3. petrográfiai csoport kerámiái, 41. minta: égett agyaghurka).

Az a tény, hogy a kerámiák nagy többségének, a technológiai daraboknak és a paticsoknak a petrográfiai összetétele nagyon hasonló, megerősíti azt a feltételezést, hogy a vizsgált kerámiák többsége nagy valószínűséggel helyben, helyi (lelőhely-közeli) nyersanyag felhasználásával készült. A petrográfiai szöveti vizsgálatok alapján ez a nyersanyag egy aleuritos, finomhomokos agyag lehetett, ami helyenként kerekítetlen, jól koptatott karbonátos közettörmelékeket, másutt vulkáni üvegtörmelékeket tartalmazott. A kerámiák többségének szövetében és összetételében tapasztalható változatosság tehát, véleményem szerint, nagy valószínűséggel a lelőhely közelében megtalálható, nyersanyagul felhasznált üledékek természetes változatosságát tükrözi. Ez alól egy kerámia (39. minta, 4. petrográfiai csoport) lehet kivétel. Ennek a kerámiának az alapanyagát a fazekasok karbonátos homokkal soványították (a minta nem tartalmaz kerámiazúalékot). A kerámia nem plasztikus elegyrészeinek összetétele, az ásvány- és közettörmelékek koptatottsága, kerekítettsége nagyon hasonló a többi csoport kerámiáihoz, a különbség a jól koptatott karbonátos közettörmelékek nagy mennyiségében mutatkozik, azaz a kerámia alkotórészei megtalálhatók a telep közelében.

Mint láttuk, a vizsgált kerámiatöredékek túlnyomó többségét (1, 2, 3. petrográfiai csoport kerámiái, technológiai darabok) szándékosan soványították kerámiatöredékekkel, bár a fazekasok nem mindig ugyanazt a mennyiséget használták. A kerámiazúalék mennyiségét összevetve az edények falvastagságával azt találtuk, hogy a vastagabb falú edények nagyobb térfogat-százaléknyi mennyiségben tartalmaznak kerámiatöredékeket.

A kerámiazúalékos soványítással kapcsolatban meg kell említeni, hogy Kreiter Attila (2009) dunaszentgyörgyi késő rézkori Baden kerámiák vizsgálata során, Parsonshoz (2005) hasonlóan a kerámiákban jelenlevő konszolidált agyagos törmelékek (Whitbreadnél: ARG (Whitbread 1986))

nem mindegyikét értelmezi kerámiazúalékként. Továbbá, míg Parsons az agyadarabkákat a nyersanyag természetes részének tekinti, addig Kreiter szándékosan használt soványító anyagként értelmezi őket. Ezzel kapcsolatban megjegyzendő, hogy az agyagos közettörmelékek, agyag-pelletek, egyéb agyagos törmelékek, kerámiazúalékok kerámián belüli megkülönböztetése nagyon nehéz. Ennek során munkámban Whitbread útmutatásaira támaszkodtam, illetve úgy jártam el, hogy azokban az esetekben, ahol az agyagos törmelékek egyéb közettörmeléket (legtöbbször karbonátos közettörmeléket), esetleg kerámiatöredéket tartalmaztak vagy a töredék, feltehetően a korábbi égetésnek köszönhetően, réteges szerkezetű volt (**1. ábra/8**), egyértelműen kerámiazúalék használatáról, azaz szándékos soványításról beszélünk. Néhány esetben, a lekerekített, legömbölyített agyagos törmelékeket agyag-pelletekként határoztam meg. Ez utóbbiakat az alapanyag természetes elegyrészeiként, nem soványító anyagként értelmezem.

A vizsgálati eredményeket összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a kerámiák többségéről (kész edények, félkész termékek, előkészített nyersanyag, paticsok összevetése) összehasonlító petrográfiai elemzés segítségével bebizonyítottuk, hogy a lelőhelyen, helyi (lelőhely-közeli) nyersanyagból készültek. Egy minta (39. minta) esetében valószínű, de petrográfiai vizsgálataink alapján nem bizonyított a helyi eredet. Vizsgálataink során két, egymástól lényegesen eltérő recept szerint készült kerámiákat találtunk: a minták túlnyomó többségére (36 db kerámia) a kerámiazúalékos soványítás, míg egy kerámiamintára (39. számú minta) a karbonátos homokos soványítás volt jellemző.

Ha a vizsgált kerámiák összetételét összevetjük a közeli, Vörs, Máriaasszony-sziget sokperiódusú lelőhely hasonló korú leleteivel (Gherdán 2009), a tapasztalható hasonlóságok alapján megállapíthatjuk, hogy nagy valószínűséggel a balatonöszödi telepen is a Vörs, Máriaasszony-szigeti rézkori fazekasok által használt nyersanyaghoz hasonló összetételű, helyi (lelőhely-közeli) nyersanyagot használtak.

## Ásványtani vizsgálatok

A balatonöszödi lelőhelyen alkalmazott kerámiaégetési technika rekonstrukciójához kerámiák égetési selejtek, nyersanyag maradékok, valamint egy öntőtégely fázisösszetételének (ásványos összetételének) röntgen-pordiffrakciós vizsgálatát végeztük el. A fázisösszetétel (átalakulatlan- és az égetés során kialakuló új fázisok) meghatározása alapján behatárolható az égetési hőmérséklet. A vizsgálatok továbbá

bizonyítékokat adhatnak a kerámiák származási helyével kapcsolatban is, azaz, hogy helyi gyártásról beszélhetünk-e.

Nem készült röntgen-pordiffrakciós felvétel minden kiválasztott, mikroszkóposan vizsgált mintáról (ld. AM 2010/1 1. melléklet), mivel a sorozat elején már kiderült, hogy a fázisösszetétel a kiválasztott minták esetében nagyon hasonló. Ezért inkább más anyag típusú, illetve más kérdésfelvetéssel vizsgálható újabb mintákat választottunk további röntgen-pordiffrakcióra: a kerámiák mellett szertartási tárgy (maszk), okkerrög, festett paticskok és inkrusztációk fázisösszetételét is meghatároztuk, és egy öntőtégely bevonatát és használat közben elszennvedett hőhatását vizsgáltuk.

### Vizsgálati módszer

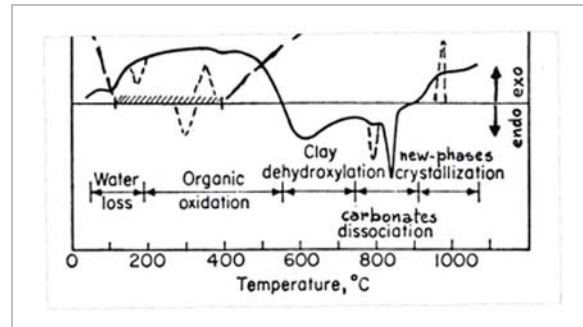
A röntgen-pordiffrakciós felvételek Philips PW 1730 típusú, Bragg-Brentano elrendezésű diffraktométeren készültek. A műszer paraméterei: Cu K $\alpha$  sugárzás, 45 kV feszültség, 35 mA áramerősség, 0,05°-0,01°2 $\theta$  léptetés, 1 sec időállandó, 1°-1° detektor-, illetve divergenciarés, PW-1050/25 típusú goniométer, grafit monokromátor, proporcionális detektor. A fázisösszetétel meghatározása porított mintákból történt. A kerámiák különböző színű (vörös, fekete, stb.) rétegeit különválasztottuk és külön elemeztük.

### Az égetési hőmérséklet meghatározásának ásványtani alapjai

A kiégetett agyag különböző kristályos és kvázi kristályos, vagy rövidtávú rendezettségű jellemezhető, röntgen-amorf alkotókból áll, ezek minősége és mennyisége elsősorban a nyersanyag ásványi összetételétől függ, de számottevően befolyásolja az égetési hőmérséklet, az égetési időtartam, illetve a kemence atmoszférája, azaz az oxidatív/reduktív viszonyok változása, valamint a kerámiamassza készítésénél alkalmazott adalékanyagok minősége és mennyisége.

A kerámia szerkezet kialakulása három alapvető folyamatra vezethető vissza:

- Az égetés során a hőmérséklet növekedésével létrejövő fázisátalakulásokra.
- Üveges fázis keletkezésére.
- Diffúziós folyamatokra (hőn-tartás, illetve utólagos hőkezelés).

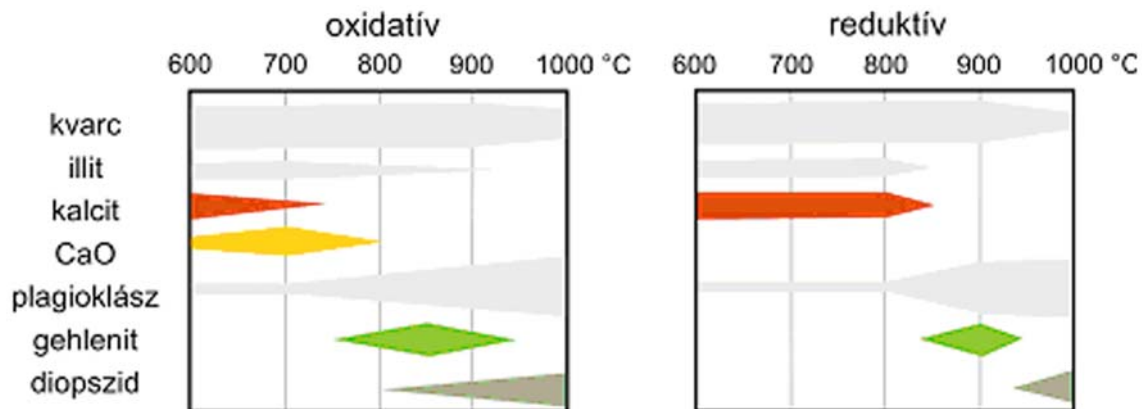


**2. ábra:** Márgás agyagok endoterm és exoterm átalakulásának szakaszai Veniale 1990 után

**Fig. 2.:** Phases of endoterm and exoterm transformation of marly clays after Veniale 1990

A **2. ábrán** nyomon követhetők az égetés során végbemenő fázis-átalakulások, illetve megfigyelhetők a jellemző hőmérsékleti szakaszok. A **2. ábra** egy termikus folyamatára: kerámia alapanyagok (márgás agyagok) endoterm és exoterm átalakulásának szakaszait mutatja be:

- 100-110 °C: az adszorpciós – fizikailag kötött víz eltávozása.
- 100-400 °C: a nyersanyagban esetenként jelenlevő hidroxidok bomlása, vizük eltávozása, illetve a szmektitiek (leggyakoribb a montmorillonit) rétegeközi vizének eltávozása, szerves anyag krakkolódása. A szmektitiek szerkezeti átalakulása röntgen-diffrakcióval nyomon követhető: a 14-15Å-ös (001) bázisreflexió kollapszust szenved, 10 Å-re csökken.
- 500-650 °C: agyagásványok szerkezeti vizének elvesztése, agyagásvány struktúrák szétesése, dolomit csaknem teljes elbomlása, kalcit bomlásának kezdete. Ennek a szakasznak a röntgen diffrakciós képe ugyancsak jellegzetes. Kloritos agyag esetében 650 °C-ig a klorit 7Å-ös (002) reflexiója lecsökken, illetve eltűnik, míg a 14 Å-ös (001) bázisreflexió intenzitása megnövekszik. A folyamat diagnosztikáját befolyásolhatja a rehidrált szmektit fázis megjelenése! A kaolinit (001) bázisreflexiója 550-600°C körüli hőmérsékleten – a b-tengely szerinti rendezetlenség mértékének függvényében – ugyancsak megszűnik.
- 700-900 °C: karbonátok teljes elbomlása, fázisátalakulások, új szilikát fázisok kikristályosodása, oxidok képződése, megkezdődik a gehlenit, diopszid, wollasztonit fázisok kialakulása. A keletkezett oxidok diagnosztikai jelentőségük az oxidatív/reduktív környezet meghatározásában, így a hőmérséklet-bebecslés pontosításában.



**3. ábra:** Márgás agyagból (illites) oxidatív és redukív égetés során keletkező fázisok (Letsch-Noll 1983 után)

**Fig. 3.:** Phases formed of marly (illitic) clay by oxidative and reductive firing (after Letsch-Noll 1983)

**1. táblázat.:** Kerámiatöredékek fázisösszetétele és égetési hőmérséklete

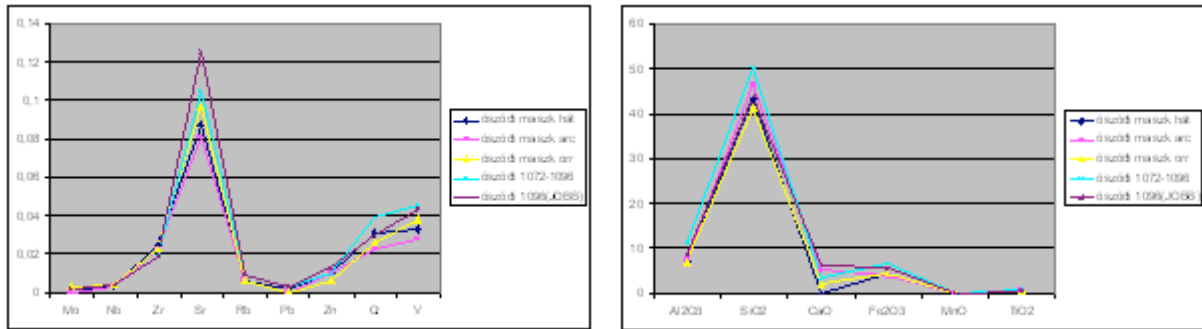
**Table 1.:** Phase composition and firing temperature of pottery fragments

MINTA	FILE NR.	FÁZISÖSSZETÉTEL	ÉGETÉSI HŐMÉRSÉKLET
4. sz. minta B-2614. Boleráz, finomkerámia	32837	kvarc>>K-földpát, plagioklász>gehlenit, hematit, kalcit, „amorf”	850-900 °C
5. sz. minta R-925 fekete réteg Baden, finomkerámia	32840	kvarc>> plagioklász > K-földpát, >gehlenit>10Å-filloszilikát, kalcit, dolomit, „amorf”	850-900 °C
5. sz. minta R-925 vörös réteg	32841	kvarc>>K-földpát, plagioklász >gehlenit, diopszid, kalcit, 10Å-filloszilikát, „amorf”	850-900 °C
24. sz. minta B-2237 fekete réteg Boleráz/Baden, finom/házikerámia.	32881	kvarc>> plagioklász > 10Å-filloszilikát >K-földpát, „amorf”	850 °C
24. sz. minta B-2237 vörös réteg	32882	kvarc>> plagioklász > K-földpát >10Å-filloszilikát, „amorf”	850 °C
21. sz. minta B-1334 fekete réteg Baden, finomkerámia	32883	kvarc>> plagioklász > K-földpát >10Å-filloszilikát>kalcit, maghemit, gehlenit (ny), „amorf”	850 °C
19. sz. minta B-2428 vörös réteg Baden, házikerámia	32884	kvarc>>K-földpát, plagioklász >10Å-filloszilikát, kalcit, dolomit, hematit, „amorf”	850 °C
19. sz. minta B-2428 fekete réteg	32885	kvarc>>K-földpát, plagioklász >10Å-filloszilikát, kalcit „amorf”	850 °C

Bonyolítja a fent vázlatosan bemutatott folyamatot a karbonátok mennyisége és szemcsemérete. Ugyanis 600 °C-ig a dolomit rendszerint elbomlik, részben a kalcit is, de ha sok karbonát van jelen a rendszerben, az az átalakulási hőmérsékleteket leszállítja, gyors felfűtés esetében pedig bezáródó szemcsék alakulhatnak ki, amik megmaradnak, ha nem kellő idejű a hőtartás, azaz nem alakul ki diffúzió-kontrollált átalakulás. Így lehetséges, hogy kalcit és gehlenit együtt is kimutathatók, pedig a kalcit bomlásának be kellene fejeződnie (850-900 °C), amikor a gehlenit-képződés elkezdődik. Ugyanez igaz a diopszid, wollastonit képződésére is. Ebből következik, hogy kicsit más arányok

alakulnak ki a peremen, mint a kerámiatestben az oxidációs, illetve redukciós zónában. A redukciós zóna kialakulása szinte mindig gyors felfűtést és nem túl hosszú égetési időt jelent. Változhat a fázisösszetétel a használat során is, mert az utólagos hőkezelés további fázisátalakulásokat eredményezhet, hasonló a hosszabb idejű hőtartáshoz. Ezért csak hőmérsékleti tartományokat lehet megadni.

900 °C fölött részleges olvadás: nagy alkália-tartalom esetén már 1000 °C-nál kisebb hőmérsékletnél is krisztobalit, mullit képződése kezdődik meg.



**4. ábra:** A 1072-1096 kettős beásásból származó kerámia töredékek és az álarctöredék (maszk) kémiai összetétele

**Fig. 4.:** Chemical composition of pottery fragments from the double pit 1072-1096 and chemical composition of the mask fragment

**2. táblázat:** Égetési selejtek, maradékok fázisösszetétele, és égetési hőmérséklete

**Table 2.:** Firing temperature and phase composition of burning residuals

MINTA	FILE NR.	FÁZISÖSSZETÉTEL	ÉGETÉSI HŐMÉRSÉKLET
35. sz. minta B-2425 vörös, puha réteg	32897	kvarc>>plagioklász >K-földpát, > kalcit, dolomit, hematit, maghemit, spinell, 10Å-fillozilikát(ny) „amorf”	1050 °C
35. sz. minta B-2425 szürke réteg	32898	kvarc>> > K-földpát >plagioklász > dolomit >kalcit, hematit, maghemit, spinell,„amorf”	1050 °C
36. sz. minta R-925 átlag	32899	kvarc>>K-földpát.> plagioklász > kalcit, dolomit diopszid, hematit, maghemit, spinell, „amorf (kevés)”	1050 °C
54. sz. minta B-1843	32900	plagioklász >K-földpát > diopszid >kvarc	1050 °C

**3. táblázat:** Öntőtégely fázisösszetétele és égetési hőmérséklete

**Table 3.:** Firing temperature and phase composition of casting mould

ÖNTÖTÉGELY	FILE NR.	FÁZISÖSSZETÉTEL	ÉGETÉSI HŐMÉRSÉKLET
55. sz. minta B-2391 külső sárga réteg: bevonat	32903	kvarc >> kalcit > gehlenit, diopszid, kalcit, dolomit (ny), 10Å-fillozilikát, plagioklász, K-földpát(ny)	950 - 1000 °C
55. sz. minta B-2391 belső fekete réteg	32904	kvarc > plagioklász > K-földpát > diopszid > gehlenit > kalcit, dolomit, maghemit	950 - 1000 °C

Az égetési környezet atmoszférája (oxidatív/reduktív) a fázisátalakulások hőmérsékletét alapvetően befolyásolja.

A **3. ábra** szemléletesen mutatja az égetési hőmérséklet: az ezzel együtt kialakuló fázisátalakulások különbségeit oxidatív és reduktív körülmények között:

## Eredmények

A vizsgált kerámiák (**1. táblázat**) közül hármát (19, 21. és 24. minták) fázisösszetételük (kvarc, földpátok, 10Å rétegszilikát, karbonát) alapján 850 °C alatti maximális hőmérsékleten égettek. Két finomkerámia (4-5. minta) valamivel magasabb maximális égetési hőmérsékletnek, 850-900 °C-nak lehetett kitéve a Ca-(Mg)-szilikát ásványok – gehlenit, diopszid – jelenléte alapján. Az égetési hőmérséklet a minták különböző színű (fekete,

vörös) részében hasonló, a színbeli különbség oxidatív, illetve reduktív atmoszférára vezethető vissza. A kerámia töredékek diffraktogramjaiban rendre megjelenik az amorf fázisra utaló diffúz reflexió, ez azonban nem az üvegfázis kialakulását, hanem a lebomlott, de szilárd fázisú reakciókban el nem reagált komponensekből kialakult rövid távú rendezettséggel jellemezhető töredékeket, az agyagásványok maradványait jelzi.

Az égetési selejtek, maradékok (35, 36, és 54. minták) hasonló fázisokból állnak (**2. táblázat**, főleg kvarc, földpátok és karbonátok), alapanyaguk márgás agyag, viszonylag nagy karbonát-tartalommal. A hosszabb idejű, vagy többszöri hőhatás, illetve a felfűtési sebesség különbségei eredményezték a fázisok arányainak eltérését, valamint a spinell fázis megjelenését. A krisztobalit fázis hiánya a mintákban arra utal, hogy a maximális hőmérséklet nem érte el az 1050 °C-ot.

**4. táblázat:** Festékanyagok, inkrusztációk, festett paticcsok fázisösszetétele, és égetési hőmérséklete**Table 4.:** Firing temperature and phase composition of pigments, incrustation and painted daub

MINTA	FILE NR.	FÁZISÖSSZETÉTEL	ÉGETÉSI HŐMÉRSÉKLET
37. sz. minta B-2363 okkerrög	32896	dolomit > hematit > maghemit > kvarc > 10Å-filloszilikát > klorit, plagioklász (ny)	-
INKRUSZTÁCIÓ			
31. sz. minta R-925	33101	kalcit > dolomit > kvarc > plagioklász > 10Å-filloszilikát > klorit > Mg(SO <sub>3</sub> )H <sub>2</sub> O > hematit	-
28. sz. minta R-925	33102	kvarc > kalcit, dolomit > 10Å-filloszilikát, klorit, amfibol	-
32. sz. minta R-925	33103	kvarc >>> plagioklász > 10Å-filloszilikát > klorit > hidroxilapatit (rendezetlen!)	-
PATICCSOK			
B-1439 alaptest	32901	kvarc >>> plagioklász, diopszid > K-földpát >> kalcit (nyom)	850-900 °C
B-1439 festés	32902	kvarc > diopszid > plagioklász > K-földpát > gehlenit > kalcit, leucit (analcim?)	850-900 °C
B-1439 alaptest	32925	kvarc >> diopszid > plagioklász > K-földpát > gehlenit (ny) korund??	850-900 °C
B-1439 festés	32926	kvarc > diopszid > plagioklász > K-földpát > gehlenit, kalcit	850-900 °C
B-1439 alaptest	32927	kvarc >>> K-földpát > plagioklász, diopszid, gehlenit > leucit (analcim?) > kalcit, hematit (ny)	850-900 °C
B-1439 festés	32928	kvarc > diopszid > gehlenit > plagioklász > K-földpát > leucit (analcim?)	850-900 °C

**5. táblázat:** A 1072–1096. gödörből előkerült különleges/szertartási lelet (maszk), a gödörben feltárt kerámialeletek, valamint a gödör környezetéből származó talaj fázisösszetétele, és a kerámialeletek égetési hőmérséklete

**Table 5.:** Firing temperature and phase composition of the mask fragment from Pit nr. 1072–1096. and comparative samples of pottery and soil from the same pit

MINTA	FILE NR.	FÁZISÖSSZETÉTEL	ÉGETÉSI HŐMÉRSÉKLET
MASZK			
Orrából, fekete réteg	35195	kvarc >> plagioklász > K-földpát > 10Å-filloszilikát > gehlenit > klorit (001)	650-750 °C
Arc jobb oldalából, vörös réteg	35196	kvarc >> plagioklász > K-földpát > kalcit, dolomit (ny), gehlenit > klorit (001) + szemkitt	650-750 °C
Hátuljáról, szennyezett	35197	kvarc > kalcit > plagioklász > K-földpát > 10Å-filloszilikát > klorit > dolomit	650-750 °C
Hátuljáról, orra magasságából	36217	kvarc > K-földpát > plagioklász > 10Å-filloszilikát > kalcit > klorit (001) + szemkitt	650-750 °C
KERÁMIA			
B-1072 belső oldal	36218	kvarc >>> 10Å-filloszilikát > K-földpát > plagioklász > kalcit, dolomit, „amorf”	650-750 °C
B-1072 külső oldal	36219	kvarc >>> K-földpát > plagioklász > 10Å-filloszilikát > klorit (001) + szemkitt	650-750 °C
B-1096 belső oldal	36221	kvarc >>> 10Å-filloszilikát > K-földpát > plagioklász > kalcit, dolomit, „amorf”	650-750 °C
TALAJMINTÁK			
35-50 cm	36062	kvarc >, plagioklász > K-földpát > 10Å-filloszilikát > klorit	-
80-90 cm	36077	kvarc > kalcit > dolomit > plagioklász > K-földpát > klorit > 10Å-filloszilikát	-

A 2391. gödörben előkerült edény formája alapján feltételezett öntőtégely. A vizsgálat alapján (**3. táblázat**) a tégely belsejét a benne hevített anyag megolvadásakor magas hőmérséklet érthette, mégpedig oxigéntől elzártan (ld. a belső szivacsos fekete testet, a redukívabb viszonyok között kialakult maghemit fázist). Ez azonban csak rövid idejű hőhatás lehetett, ami a bezáródott (szilárd

fázisú átalakulás reakciótermékeivel körbevett) kalcit- és dolomit-szemcsék megmaradását eredményezte, ugyanis a rövid hőtartási idő nem volt elegendő a diffúzió kontrollált átalakulásra, azaz a kalcit és dolomit fázisok teljes lebomlására. A krisztobalit fázis hiánya arra utal, hogy a hősokk nem érte el az 1050 °C-ot. Amennyiben fémeket olvasztottak a tégelyben, számításba vehető a réz

(olvadási hőmérséklete 1110 °C), bár erre utaló maradványokat nem sikerült kimutatási határ fölött azonosítanunk. A fentieket megerősíti az öntőtégely külső és belső része fázis-összetételbeli különbsége

A 61. számú emberi temetkezési hely mellett feltárt okkerrög fő összetevői **(4. táblázat)** a dolomit, a vas-oxid fázisok (hematit, maghemit) és a kvarc. Összetétele megegyezik a Dél-Balaton régiójában ismert természetes okker-előfordulások összetételével.

A festékanyag a paticsokon és két inkusztációban karbonátos, a paticsok felületén a kimutatott fázisokban tapasztalt eltérés a hősokk következménye **(4. táblázat)**. Az okkerrel való festésnek a paticsokon nem mutatható ki nyoma. A paticsokban kimutatott Ca-(Mg)-szilikát ásványok (gehlenit, diopszid) 850-900 °C hőhatást jeleznek.

A 32. mintában az inkusztáció apatitot is tartalmaz, ami csontörlemény adagolására utal **(4. táblázat)**. A hidroxilapatit fázis rendezettsége alapján megállapítható, hogy a csontörleményt nem hőkezelték, ami azt jelzi, hogy nagy valószínűséggel a kerámiák kiégetése után vitték be a díszítmény vájataiba a kitöltő anyagot. Hasonló a helyzet a karbonátos kitöltés esetében is, ugyanis a kerámia test és az inkusztáció között csak fizikai kapcsolatot figyeltünk meg.

A 1072-1096. kettős beásásban feltárt kerámialeletek és az álarctörödékek hasonló ásványos összetételű **(5. táblázat)**. Jellemző a klorit (001) bázisreflexiójának megléte, illetve a kalcit, dolomit fázisok részleges lebomlása. Kiégetési hőmérsékletük (650-750 °C), valamivel alacsonyabb az átlagos kerámiaégetésnél megállapítottnál **(1. táblázat)**.

A potenciális nyersanyaglelőhelyek fázisösszetételének megállapítása végett mintát vettünk az ásatási környezet azon képződményeiből, amelyek számításba vehetők, mint kerámia alapanyag. A fázisösszetétel alapján a kétféle mélységből vett fűrt minták közül a mélyebb rétegből kiemelt minta **(5. táblázat)** gyakorlatilag alkalmas kerámia készítésére. Az illites, kloritos, kalcitos dolomitos alapanyag alacsony hőmérsékletű, gyors felfűtésű égetés során kialakuló szerkezetét és fázisait azonosítottuk az álarcban és a 1072-1096 számú mintákban.

A kémiai összetétel elemzések is igazolják a hasonlóságot, illetve azonosságot (az eltérések belül vannak a geológiai változékonyságon), amit a relatíve kis CaO különbséggel arányos Sr-változás (a karbonát szerkezetbe beépülő Sr) is alátámaszt **(4. ábra)**.

A vizsgált kerámiák **(1. táblázat)** közül három (19, 21, 24. minták) fázisösszetételük (kvarc, földpátok, 10Å rétegszilikát ± karbonát) alapján 850 °C alatti maximális hőmérsékleten égett. Két finomkerámia

(4. és 5. minta) valamivel magasabb maximális égetési hőmérsékletnek, 850-900 °C-nak lehetett kitéve a Ca-(Mg)-szilikát ásványok - gehlenit, diopszid - jelenléte alapján. Az égetési hőmérséklet a minták különböző színű (fekete, vörös) részében hasonló.

Az égetési selejtek, maradékok (35, 36, 54. minták) hasonló fázisokból állnak (ld. **2. táblázat**: főleg kvarc, földpátok és karbonátok), alapanyaguk márgás agyag lehetett, viszonylag nagy karbonát-tartalommal. A hosszabb idejű, vagy többszöri hőhatás, illetve a felfűtési sebesség különbségei eredményezték a fázisok arányainak eltérését, valamint a spinell megjelenését. A kristobalit fázis hiánya a mintákban arra utal, hogy a kapott hő-sokk nem érte el az 1050 °C-ot.

A 2391. gödörben előkerült edény formája alapján öntőtégely. A vizsgálat alapján **(3. táblázat)** a tégely belsejét védő meszes bevonatot a hevített/folyékony állapotba került réz (olvadási hőmérséklete 1110 °C) által okozott magas hőmérséklet érte (ld. a belső szivacsos fekete testet). Ez azonban csak rövid idejű hőhatás lehetett, ami a bezáródott (szilárd fázisú reakciótermékekkel körbevett) kalcit- és dolomitszemcsék megmaradását lehetővé tette. A kristobalit fázis hiánya arra utal, hogy a hő-sokk nem érte el az 1050 °C-ot.

A 61. számú emberi temetkezés mellett feltárt okkerrög fő összetevői **(4. táblázat)** a dolomit, a vas-oxid fázisok (hematit, maghemit) és a kvarc. Összetétele megegyezik a Dél-Balaton régiójában ismert természetes okker-előfordulások összetételével.

A festékanyag a paticsokon és két inkusztációban karbonátos, a paticsok felületén a kimutatott fázisokban tapasztalt eltérés a hő-sokk következménye **(4. táblázat)**. Az okkerrel való festésnek a paticsokon nem látni nyomát. A paticsokban kimutatott Ca-(Mg)-szilikát ásványok (gehlenit, diopszid) 850-900 °C hőhatást jeleznek.

A 32. mintában az inkusztáció apatitot tartalmaz, ami csont adagolására utal **(4. táblázat)**.

A 1072-1096. kettős beásásban feltárt kerámialeletek és az álarctörödékek hasonló ásványos összetételű **(5. táblázat)**. Kiégetési hőmérsékletük is hasonló (650-750 °C), de valamivel alacsonyabb az átlagos kerámiaégetésnél **(1. táblázat)**.

A vizsgált talajminták két típust képviselnek: a 80–90 cm mélységből származó talajminta nagy karbonát-tartalmú, rétegszilikátként a 10 Å-ös rétegszilikát mellett kloritot tartalmaz. A 35–50 cm mélységből származó talajminta rétegszilikátjai a fenti mintához hasonló összetételűek, de ez a minta karbonát-mentes.

## Következtetések

A kerámiaedények előállítására bonyolult, soklépcsős, fejlett szakmai ismereteket, tapasztalatot igénylő feladat. Az edények minőségét és használhatóságát alapvetően befolyásolja az alapanyag megválasztása, az égetés módja, nevezetesen az, hogy szabályozható-e a felfűtés-, hőtartás-, lehűtés sebessége, valamint a hőmérséklet tartása, illetve az égetési folyamatban az oxigén adagolása.

A háztartási kerámiák legtöbbször lángálló tulajdonságúak kell, hogy legyenek, azaz a hőmérséklet gyors változásait – nyílt tűzön való főzés, fémolvasztás, öntőformák, stb. – a használat során sokszorosan el kell viselniük nagyobb károsodás nélkül. Ennek megvalósításához olyan cserépre van szükség, amelynek a hőtágulása kis mértékű. Ennek megvalósításához alkalmas alapanyag és égetési technológia szükséges. A lángálló kerámia készítésére a lelet-együttes környezetében alkalmas nyersanyag nem található. A megfelelő nyersanyaggal szemben támasztott követelmény, hogy a kiégetett termék lehetőleg durva szövettű legyen (mert az ilyen szövetszerkezet csökkenti a gyors hőmérsékletváltozások során keletkező repedések terjedését), lehetőleg ne tartalmazzon durva szemcsés kvarcot (ugyanis minden felfűtésnél és lehűlésnél a kvarc 500-600°C között térfogatváltozással járó módosulát-változáson megy át), valamint kedvező, ha az alapanyag olyan fázisokat tartalmaz, amelyekből az égetés során a hőállóságot növelő mullit, vagy kordierit képződik.

A lelőhely környékére jellemző üledékes kőzetek, márgás agyagok önmagukban a felsorolt feltételrendszerrel nem teljesítik. Adalékanyagok alkalmazásával kell tehát elérni a kívánt eredményt.

A vizsgált kerámiatöredékek a petrográfiai vizsgálatok szerint rendre kerámiatörmelékkel soványított anyagúak. A kerámiatörmelék adagolásával kettős eredmény érhető el: egyrészt fájlagosan csökkenti a kvarc mennyiségét a masszában, másrészt a kialakult kerámiaszövet rugalmasabbá válik. A kerámiatörmelék ilyen célú alkalmazását bizonyítja a különböző méretű, falvastagságú edényekhez eltérő mértékben történő adagolása. A vastag falú edényekhez nagyobb mennyiségben adagolták, hiszen azok felfűtéssel szembeni rugalmatlansága adalék nélkül sokkal nagyobb lett volna. A kimutatott kalcit és dolomit maradványok mérete és mennyisége arra utal, hogy az égetési hőmérséklet nem érte el az azok teljes

elbomlásához szükséges értéket. A megmaradt karbonátszemcsék – ezek rendre a nagyobb szemcsék – jobb porozitást biztosítottak a terméknek, ami növelte a hőszigetelő képességet. Ez csak relatíve alacsonyabb égetési hőmérséklettel biztosítható, ugyanis tartósan magas hőmérsékleten (850-900 °C) a karbonátok biztosan elbomlanának, illetve mindenképpen gyors felfűtés, rövididejű hőtartás szükséges. A fázisösszetételek alapján megállapított égetési hőmérsékletek arra engednek következtetni, hogy mind gödörégetést, mind pedig máglyaégetést is alkalmaztak.

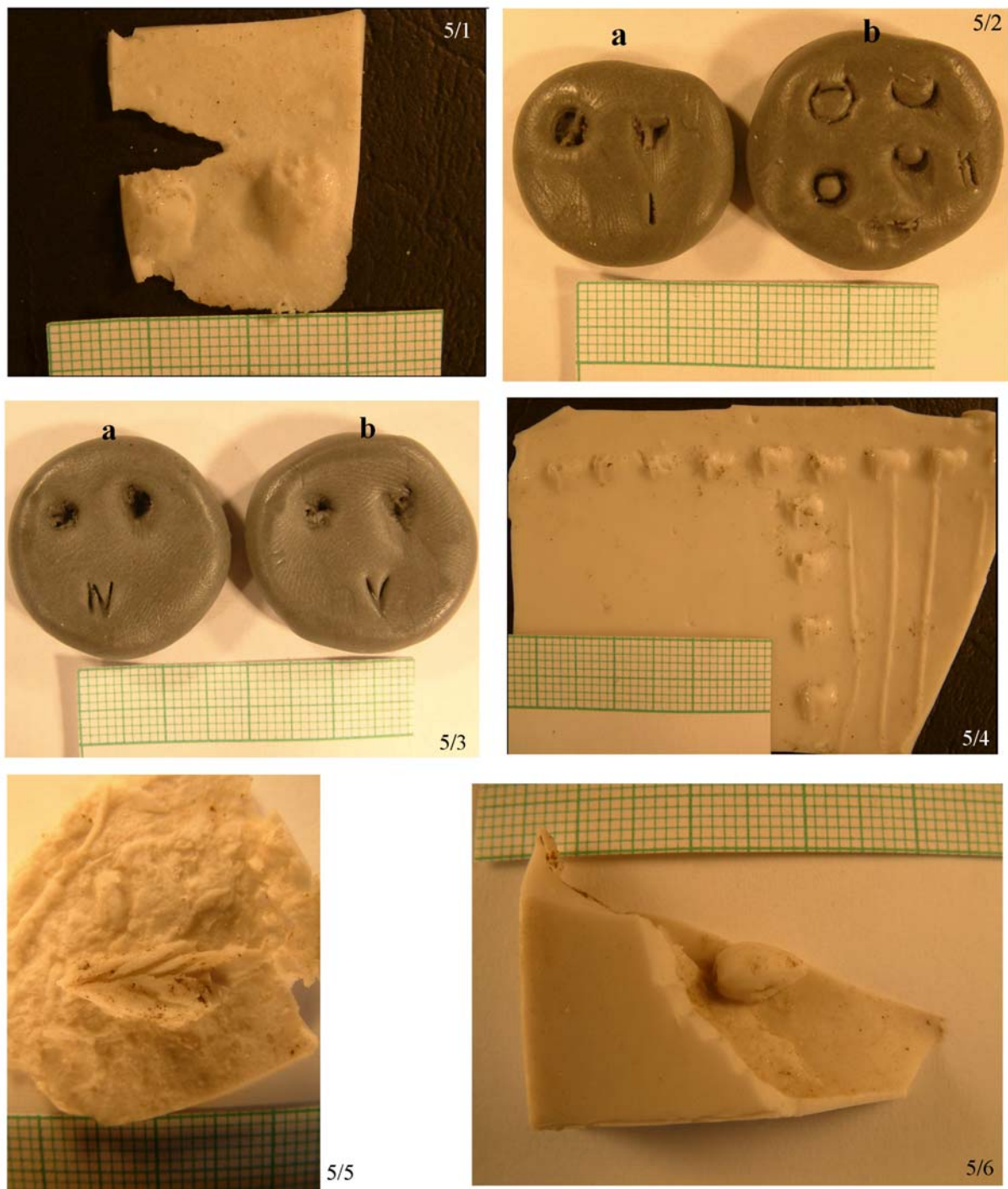
A gödörégetésnél a tárgyak közvetlenül érintkeznek a tüzelőanyaggal – a tüzelőanyagot az edények közé, illetve rájuk halmozták, azok így közvetlenül érintkezve a tüzelőanyaggal egyenetlenül kaptak oxigént, ezért a felület redukív égetési tulajdonságú, sötétebb színű, gyakran koromfoltos lett. A nyitott gödörben a hőmérséklet nem tartható, nagy hőingadozással folyik az égetés. Az égetés szabályozatlansága miatt gyakori az alul-, illetve a túlégetés, illetve nagyszámú selejt képződik.

A máglyaégetésnél részben hasonlóak a problémák, ami a hőmérséklet szabályozhatóságát és az oxigénadagolást illeti. A máglyaégetésnél elérhető legmagasabb hőmérséklet viszonylag alacsony, körülbelül 600-800°C.

A kerámiák és égetési maradékok fázisösszetétele hasonló, ami megerősíti a petrográfiai vizsgálatok alapján levont következtetést, miszerint a kerámiák többsége nagy valószínűséggel helyben, helyi (lelőhely-közeli) nyersanyag felhasználásával készült. A nyersanyag gyakorlatilag korlátlan mennyiségben állt rendelkezésre a települések közelében, így feltételezhetően hosszú ideig ugyanazt használták, több korszakon keresztül, csak a funkció függvényében változtattak adalékokkal és égetési módokkal az alapvető tulajdonságain.

Az álarc és a vele együtt talált háztartási kerámiák hasonlósága alapján levonható az a következtetés, hogy a kultikus tárgyak, kerámiák és a közönséges, vagy háztartási kerámiák előállításánál azonos technológiát követtek, hasonló alapanyagból, hasonló módon égették őket, az előbbieken felsorolt célirányos változtatásokkal: kiégetési hőmérsékletük valószínűleg alacsonyabb volt. A fémöntéshez szükséges pirotechnológia csúcsát 1050 Celsius fokban érte el. Az inkrusztációk receptjei nem egységesek: egyaránt előfordulnak karbonát alapú (kalcit-tartalmú) és csontalapú (hidroxilapatit-tartalmú) inkrusztációk.





**5. ábra:** Kerámiadiszítések növénylenyomatokkal

5/1.: 1R925b kerámiadiszítés szilikongumi pozitívja.; 5/2.: Gyékény és nád szárának gyurmába nyomott mintája.; 5/3.: Tölgy és fűz vesszőjének gyurmába nyomott mintája.; 5/4.: 15.1.B-1614 kerámia díszítésének szilikongumi pozitívja.; 5/5.: Alakor (*Triticum monococcum*) kalászának szilikongumi pozitívja.; 5/6.: Kétfibés galagonya (*Crataegus laevigata*) magjának szilikongumi pozitívja.

**Fig. 5.:** Plant imprints on pottery

### **Archeobotanikai vizsgálat**

Balatonöszöd lelőhelyről 20 darab kerámiatöredéket vizsgáltam meg archeobotanikai szempontból a rajtuk levő díszítés miatt, mivel feltételezhető volt, hogy a díszítéseket növényi részek segítségével készítették.

#### **A minták leírása**

**BÖK-1:** a peremtöredék alsó részén, két sorban található a bebökődés nyomai. A kör alakú bebökődések egymástól 4–5 mm-re vannak, és kb. 4 mm átmérőjű vesszőtől származnak. A felületre 80–90°-ban, jobbról és kissé felülről nyomták bele a vesszőt, amelynek hegye kissé kúpos volt. Lehet, hogy a vessző végét megfaragták. A lenyomat maximális mélysége 3 mm, a kéreg falán nem látszik semmilyen jellegzetesség.

**BÖK-2:** a bebökődés nyomai két sorban helyezkednek el, a két sor közti távolság 10 mm, a nyomok közti távolság 6–8 mm. A kb. 5 mm átmérőjű vesszőt a kerámia felületére közel merőlegesen nyomták bele. A vessző kérge jobban benyomódik, mint a bele, a benyomódás nagyon sekély (1 mm).

**BÖK-3:** a bebökődések mintája egy vízszintes vonalat és alatta egy fordított V betűt formáz. A nyomatok közti távolság 4–5 mm. A kb. 4 mm átmérőjű vesszőt a felületre 30–40°-ban, alulról nyomták bele. A maximális mélység 5 mm. A kéreg jobban benyomódik, mint a bél. A kéreg vastagsága 1,5 mm, felületén hosszanti árkok találhatóak.

**15.1B-1461:** a töredéken egy nyomat van, amely egy mélyebb és közvetlen mellette egy sekélyebb, kisebb átmérőjű bebökésből származik. A 6 mm átmérőjű vesszőt a felületre merőlegesen nyomták rá, a mélyebb negatív maximális mélysége 3 mm, a sekélyebb negatív mélysége 1 mm, ekkor csak a vessző hegyét nyomták az agyagba. A bél jobban benyomódik, mint a kéreg. A kéregnyom felületén hosszanti árkok találhatóak.

**15.1B-1614:** a bebökődések egy vízszintes és egy függőleges sorba rendeződnek és az így kialakult bal oldali mezőben függőleges vonalkázások is vannak. A 4 mm széles, lapos növényi szárat alulról, a felületre 20–30°-ban nyomták bele, a maximális mélység 2 mm, a nyomok közti távolság 1–5 mm. A vessző kérgén hosszanti árkok figyelhetők meg.

**15.1R-925a:** az oldaltöredéken induló fül nyoma van, amelyet két oldalt körbevesznek a bebökődések. A nyomok közti távolság 4–8 mm. A kb. 4 mm átmérőjű vesszőt alulról, a felületre 20–30°-ban nyomták bele, a fülkezdemény irányából. A maximális mélység 5 mm, a kéreg jobban

benyomódott, mint a bél, a benyomódás falán hosszanti árkok figyelhetők meg.

**15.1R-925b:** a bebökődések egy sorban találhatóak, köztük a távolság 7–8 mm. A 6 mm átmérőjű vesszőt alulról, a felületre 40°-ban nyomták bele. A nyomat maximális mélysége 8 mm. A vessző vége kidudorodik, azaz itt volt a szárcsomó (nodus), amelyen felismerhető a levélripacs és talán az egykori levélbe vezető egyik edénynyaláb vége is **(5. ábra/1)**.

**15.1R-925c:** a két egymáshoz illő töredéken 3 benyomódás látható, egymástól 4–5 mm-re. A kb. 5 mm átmérőjű vesszőt alulról, a felületre 30–40°-ban nyomták bele, a maximális mélység 6 mm. A kéreg jobban benyomódik, mint a bél.

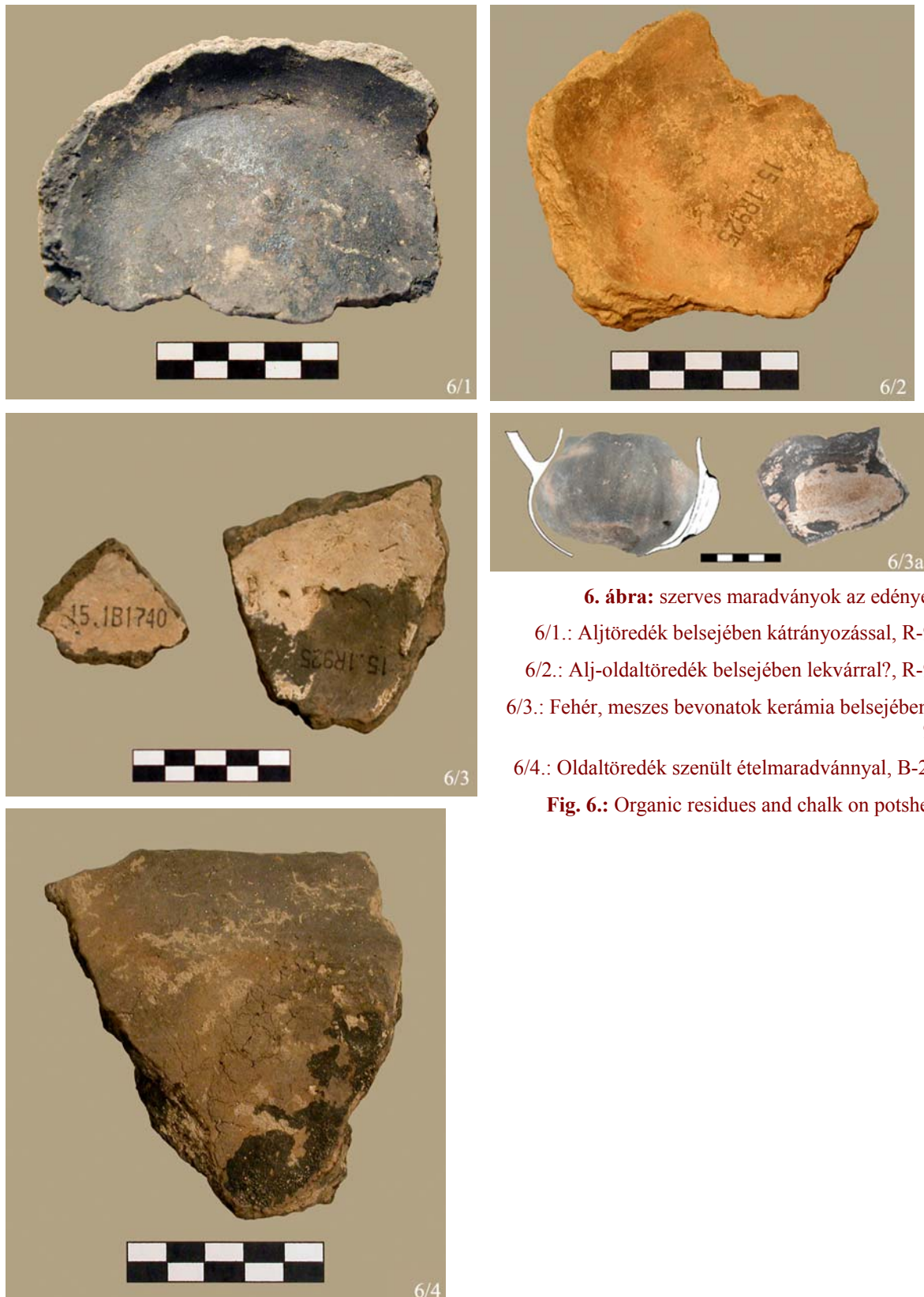
**15.1R-925d:** a bebökődések nyomai egy vízszintes sorba rendeződnek, a köztük levő távolság 10–11 mm. A 6 mm átmérőjű vesszőt jobb oldalról, a felületre 20–30°-ban nyomták bele, a maximális mélység 7–8 mm. A kéreg jobban benyomódik, mint a bél.

**15.1R-925e:** a peremtöredéken a perem alatt egy sorban vannak a bebökődések nyomai, egymástól 6–8 mm-re. A 5 mm átmérőjű vesszőt bal oldalról, a felületre 30–40°-ban nyomták bele. A vessző vége egyenetlen, a kéreg és bél egyforma mélyen, maximálisan 6 mm mélyre nyomódik bele.

**15.1R-925f:** a peremtöredéken a bebökődések a perem alatt két sorban vannak, a sorok közti távolság 3–5 mm, a nyomatok közti távolság 5–6 mm. A kb. 5 mm átmérőjű vesszőt alulról, a felületre 30°-ban nyomták bele, a maximális mélység 5 mm. A vessző felülete hosszirányban erősen barázdált, vége egyenetlen, a kéreg és bél egyforma mélyen nyomódott bele.

**15.1R-925g:** a töredéken egy sorban vannak a nyomatok, köztük a távolság 6–10 mm, mindegyikből további díszítésként egy-egy bekarcolt vonal indul kissé ferdén lefelé. A mélyedések szabálytalan alakja miatt csak feltételezhető, hogy vesszőt alkalmaztak. Az 5 mm átmérőjű vesszőt alulról, a felületre 20–30°-ban nyomták bele, a maximális mélység 6 mm.

**15.1R-925h:** a két egymáshoz illő töredéken két bebökődés van egy sorban, köztük a távolság 4 mm, alattuk fordított V alakban szintén növényi szártól származó vonalak húzódnak. A 7 mm átmérőjű vesszőt alulról, kissé jobbról a felületre 20°-ban nyomták bele, a maximális mélység 4 mm. A vessző vége egyenetlen, nem figyelhető meg, hogy a kéreg jobban benyomódott volna. A vonalaknál a maximális mélység 1 mm, a csatornában futó apró gerincek a vessző végének egyenetlenségeit jelzik, nem a kéreg felületét, hiszen nem belenyomták a vesszőt, hanem a végével húzták a vonalakat.



**6. ábra:** szerves maradványok az edényeken  
 6/1.: Aljtöredék belsejében kátrányozással, R-925;  
 6/2.: Alj-oldaltöredék belsejében lekvárral?, R-925;  
 6/3.: Fehér, meszes bevonatok kerámia belsejében, R-925;  
 6/4.: Oldaltöredék szenült ételmaradvánnyal, B-2693  
**Fig. 6.:** Organic residues and chalk on potsherds.

15.1R-925i: a durva felületű kerámiatöredéken szórtan több bebökődés nyoma is található. Két egymás mellett levő nyomot körömmel vagy kagylóhéjjal karcoltak bele T-alakban. Egy nyom félkör alakú, talán egy 10 mm átmérőjű vesszőtől

származik, melyet a felületre merőlegesen nyomtak bele, a maximális mélység 2 mm. A vessző vége szabálytalan volt. Ezeken kívül két értékelhetetlen lenyomat is van.

15.1SZa: a töredék díszítéseként, a felső részen két sorban található a hozzávetőlegesen kör alakú bebökődések nyomai, a két sor közti távolság 6–8 mm, a lenyomatok közti távolság 10–13 mm. A felületre 80–90°-ban jobbról és kissé alulról nyomták bele a kb. 7 mm átmérőjű vesszőt. A kerámia anyagába mind a kéreg, mind a bél benyomódik, előbbi mélyebben, tehát a vessző puha belü, de nem üreges. A lenyomat maximális mélysége 2 mm, itt látható, hogy az elsődleges kéreg hosszanti irányban barázdált.

15.1SZb: a peremtöredéken a perem alatt egy sorban vannak a bebökődések nyomai, egymástól 9–10 mm-re. A kb. 6 mm átmérőjű vesszőt alulról, kissé balról, a felületre 60–70°-ban nyomták bele. A maximális mélység 2 mm, a kéreg jobban benyomódik, mint a bél.

15.1SZc: a durva kerámatöredék felszínén egy kalász lenyomata látszik, valószínűleg véletlenül nyomódott bele. A kerámia anyagát apró kavicsal soványították, így valószínűleg az edény felületén levő karcnyomok is az apró kavicsoktól származnak.

15.1SZd: a peremtöredék belső felületén egy mag lenyomata látszik, valószínűleg véletlenül került bele.

Annak megállapításához, hogy a kerámiákon levő díszítések milyen növényi részekről származnak, kétféle megközelítést alkalmaztam.

Első megközelítésben a könnyebb tanulmányozás érdekében a lenyomatokról pozitív öntvényeket készítettem, így az apróbb bélyegek is jól láthatóvá váltak. Erre a feladatra az Oxam S1 nevű kétkomponensű szilikongumi bizonyult alkalmasnak. A gumi rugalmas tulajdonsága miatt a negatívról való eltávolítása nem okoz maradandó deformációt, és a mélyebb, valamint a felület alá bukó negatívoknál is jól használható.

A kiöntésnél a Füzes Miklós által leírt tanácsokat követtem (Füzes 1991). A kiönteni kívánt negatívokat előbb meg kellett tisztítani az esetleg bennük maradt piszoktól, hogy az öntvényen minden apró bélyeg látszódjon. A szilikongumi hidrofób tulajdonságát kell kihasználni ahhoz, hogy végül az öntvényt könnyen le tudjuk húzni a felületről. Ezért a negatívot érdemes kiöntés előtt vízbe tenni és megvárni, míg a vizet magába szívja, az esetleges vízcseppeket pedig el kell távolítani, különben az öntvényen nyoma marad és így eltorzítja a pozitívot. A kerámia felülete nem porlik, így előzetesen nem kell konzerválni a negatív felületét.

Második megközelítésben, mintegy kísérletképpen, a díszítéseket megpróbáltam előállítani. Ehhez különféle faágakat és növényi szárazakat nyomtam bele kiégethető gyurmába. Ez a fajta gyurma azért alkalmas, mert könnyen formázható és a kiégetés

után hosszan tárolható. Ahogy az a kerámiákon megfigyelhető volt, miszerint a szárazakat vagy a felületre merőlegesen, vagy kb. 30–40°-ban nyomták bele, úgy a gyurmába is ebből a két irányból nyomtam bele az ágakat.

A fás- és lágyszárú növények közül olyan fajokat választottam, amelyek abban az időben, azon a helyen előfordulhattak (vö. a 1123. Balaton–Lasinja kút alj-töredékén látható levél-nyomatokkal, Horváth et al. 2003). Ehhez adatokat a Balatonörszödnél mélyített térképező fúrások palinológiai elemzéséből vettem, amelyet M. Faragó Mária (Miháltzné Faragó 1983) végzett el. Sajnos a mintákon radiokarbon kormeghatározást nem végeztek, csupán pollenonákat különített el a szerző. A kerámiák a badeni kultúra klasszikus fázisából valók, amely a holocén szubboreális (5000–2500 BP) szakaszára esik, azaz a cikkben közölt VIII. pollenzóna idejére.

A pollendiagramból leolvasható, hogy a területen a szubboreális idején a fás vegetációt főleg a *Fagus* (Bükk) és a *Quercus* (Tölgy) alkotta. Mellettük előfordultak *Corylus* (Mogyoró), *Betula* (Nyír), *Pinus* (Erdei fenyő), *Tilia* (Hárs), *Alnus* (Éger), *Salix* (Fűz), *Fraxinus* (Köris), *Ulmus* (Szil), *Picea* (Picea), *Carpinus* (Gyertyán), *Abies* (Jegenyefenyő), *Acer* (Juhar), *Juglans* (Dió) és *Ilex* (Magyal) fajok, míg a nem fás vegetáció főleg *Poaceae* (termesztett és nem termesztett fűfélék), *Cyperaceae* (Sásfélék), *Compositae* (Fészekvirágzatúak), *Chenopodiaceae* (Libatopfélék), *Hippophaë* (Homoktövis), *Plantago* (Útifű), *Potamogeton* (Békaszölő) és *Typha-Sparganium* (Gyékény–Békabuzogány) fajokból állt.

Gyurmába lenyomatokat a következő fajok százaival, vesszőivel készítettem: a fásszárúak közül választottam a tölgyet, mogyorót, nyírt, fűzet, szilt és a diót, a lágyszárúak közül gyékényt, valamint a fűfélékhez tartozó nádat.

## Eredmények

Összevetve a gyurmába nyomott szárazak, vesszők lenyomatait, a szilikongumival kiöntött pozitívokat és az eredeti kerámián levő negatívokat, a következőket lehetett megállapítani (vö. a házomladékból származó paticcsok paleobotanikai vizsgálatával: Horváth et al. 2005; Horváth et al. 2007):

A kerámatöredékeket 3 csoportba osztottam. Az első legnagyobb csoportba 15 kerámia tartozik, ahol hengeres átmetszetű vesszőt nyomtak ferdén vagy merőlegesen a kerámia felületébe.

A *Poaceae* fajoknak szalmaszáruk van, azaz a szár csomókkal tagolt, hengeres, a csomóköz belül üreges. A *Phragmites* (Nád) a szalmaszár egy típusával, nádszárral rendelkezik, ami fás

szilárdítószövetű, de szintén üreges szár. A nád esetében tehát a kéreg benyomódott a gyurmába, így belül egy szabályos kör alakú domborulat keletkezett (5. ábra/2), ilyen azonban a kerámiákon nem volt tapasztalható. Tehát azok a vesszők, szárazak, amiket a díszítéshez felhasználtak, mindenképpen béllal rendelkeztek, mégpedig puha béllal, mivel az általában kevésbé nyomódott bele az agyagba, mint a kéreg. Valamint egyik kerámián levő lenyomat formája sem szabályos kerek, mint az a hengeres szárral rendelkező nádnál volt. Így az első csoportba tartozó kerámiák esetében a *Poaceae* fajokat kizárhatjuk.

A *Cyperaceae* fajok palkaszárral rendelkeznek, ami az alsó részén törpe szártagú, felül pedig erősen megnyúlt szártagú. Keresztmetszete kör vagy háromszög alakú. A lenyomatok egyike sem háromszög metszetű szártól származik.

A többi faj esetében, mind a légyszárúak hajtásai, mind a fásszárúak vesszői kör-átmetszetűek és bélszövetűk van.

Megfigyelhető volt az is, hogy ha a ferdén benyomott vessző vagy szár falán hosszanti bordázat volt, akkor ennek nyoma megjelenik a negatívon is. Tehát ha a lenyomat falán hosszanti árkok voltak, akkor az a szár kéreglenyomata, nem pedig a törött szár végének egyenletlenségeiből adódó karcolás. Ilyen hosszanti árkok természetesen a mélyebben vagy a felületre ferdén benyomott díszítéseknél (nem mindegyik esetben) figyelhetők meg, ami hat kerámiánál volt így (BÖK-3, 15.1B-1461, 15.1B-1614, 15.1R-925a, f, 15.1SZa). Látható ezeknél a lenyomatoknál, hogy a hosszanti árkok nem teljesen párhuzamosak és nem szabályos távolságra követik egymást. Ugyanakkor a *Typha* (Gyékény) szárának felületén finom, szabályos távolságra következő párhuzamos bordázottság van, tehát ettől a fajtól sem származnak a lenyomatok.

A fásszárúak közül a mogyoró vesszőjének felülete sima, az epidermis szakadozott. A szil, nyír, dió vesszőinek felülete gyúrt, rajta rövid árkocskák vannak, a tölgy és a fűz esetében pedig hosszan elnyúló, közel párhuzamos árkok vannak. Sajnos ezen belül nem lehet megmondani, hogy mely faj vesszejét használhatták, mivel a díszítések nem túl mélyek. Azokban az esetekben, ahol a negatívok falán hosszanti árkok láthatók, lehetséges, hogy tölgyfa- vagy fűzfavesszőtől származnak (5. ábra/3).

Azoknál a kerámiáknál, ahol a vesszőt merőlegesen és nem túl mélyen nyomták bele, ott csak annyi mondható el, hogy kör átmetszetű, bélszövetű rendelkező, nem sima felületű vesszőt használtak.

A 15 kerámia esetében tehát látható, hogy a díszítéshez valószínűleg fásszárú növények 1–2 éves vesszőit használták, amelyek kör átmetszetűek

és átmérőjük 4–10 mm volt. Egy kerámián ugyanannak a vesszőnek a végét nyomkodták bele a még puha agyagba. A bebökődések általában nem egyforma távolságra vannak, illetve nincsenek ismétlődések a távolságokban, és a nyomok különböző mélységűek (ezt tehát nem pecsétlővel készítették). A különböző kerámiákon más vesszőket használtak, mivel nincs két kerámia, amelyen a nyomok megegyeznének, ugyanakkor azonos faj vesszőjét használhatták.

A második csoportba tartozó 15.1B-1614 számú kerámiatöredéken lapos növényi részt használtak, amelynek falán hosszanti, párhuzamos bordázottság látszik (5. ábra/4). Valószínűleg valamely *Poaceae* faj üreges szalmaszárat lepréselték, és az így keletkezett lapos szárat használták a díszítésre.

A harmadik csoportba két kerámia tartozik, ahol azonban nem beszélhetünk díszítésről. A 15.1SZc számú kerámiatöredéken egy kalász lenyomata található (5. ábra/5). A kalászon a kalászkák két sorban, tömötten helyezkednek el. Valószínűleg alakortól (*Triticum monococcum* L.) származik. A badeni kultúra idején a fő termények közé tartozott az alakor, a tönke és az árpa mellett (Gyulai 2001).

A 15.1SZd számú kerámián szintén egy mag mélyen benyomódott negatívja látszik, amely szintén véletlenül kerülhetett a még puha agyagba, később az edény égetésekor azonban kiégett a szerves anyag. A kiöntött pozitív alapján a mag hossza 7 mm, egyik vége csúcsos, másik végéből lapos bordák indulnak ki, így a mag keresztmetszete tompán ötszögű (5. ábra/6). Valószínűleg kétbibés galagonya (*Crataegus laevigata* (Poir.) DC.) csonthéjas magja. Szintén a badeni kultúra idejéből, Csepel–Vízmű területéről került elő egybibés galagonya termése (Gyulai 2001). A galagonya, más fajokkal együtt az erdőszéleken alkot sűrű, tövises cserjést.

A vizsgálatok alapján megállapítható volt, hogy a badeni kultúra fazekasai a kerámiakészítés során gyakran használták a környezetükben megtalálható növényi anyagokat díszítési célra, és további növényi maradványok kerülhettek az edények anyagába tudatosan, illetve véletlenszerűen is (pl. szárítás, tárolás során).

### Növényi lenyomatok és szerves maradványok vizsgálata

A leletanyag dokumentálása során néhány edénytöredéken szabad szemmel is jól látható fekete, szenült anyagot (ételmaradék?), illetve vékony, csillogó bevonatként látható mázat észleltünk, amelyeket anyagmeghatározás céljából különböző vizsgálatokkal elemeztünk.

## A minták leírása

- No. 1. R-925 kultúrréteg: 8 db {3 db-ban, ragasztva} alj- oldaltöredék (**6. ábra/1**).

Mikroszkópos vizsgálat: fűféle szárának vagy levelének látható nyoma (gabonaféle?). Ezeket a szárkötegeket feltehetően a külső felületet alkotó iszap/agyag-réteghez adták. Magoknak nem volt nyoma.

Kémiai analízis: tömegspektroszkópiával vizsgáltuk az aljat bevonó fekete anyagot {MS}\*. Növényi maradványnak vagy más, szerves, ételmaradványból származó anyagnak nem volt nyoma (pl. zsír, tej, méz). Valószínűleg extrém magas hőmérsékleten grafitizálódott szenült anyagról lehet szó. Ilyen körülmények között minden szerves anyag szervetlenné alakul. Ez a fekete réteg azonban biztosan nem a kerámia javítására szolgált. Bizonyára valamiféle étel lehetett, amelyet azonban sajnos már lehetetlenség azonosítani. A kerámia anyagában kis lekerékített részecskéket találtunk, amelyekkel szinte telítették a kerámia-szövetet. Ezek szerepe esetleg lehetett az, hogy megakadályozzák a folyadék átszivárgását a kerámia falán.

- No. 3. 2348. gödör: 1 db edénytöredék.

Mikroszkópos vizsgálat: nincs észlelhető növényi lenyomat rajta.

Kémiai analízis: fekete bevonat a külső felületen, vizsgálati eredménye az 1. mintához hasonló.

- No. 4. R-925 (48/8 szelvény): 2 db alj- és oldaltöredék.

Mikroszkópos és kémiai vizsgálat: az 1. mintához hasonló.

- No. 5. R-925 (46/10 szelvény): 1 db aljtöredék (**6. ábra/2**).

Mikroszkópos vizsgálat: ld. 1. minta.

Kémiai analízis: a vörös szín a belső felületen feltehetően másodlagos égés nyoma.

- No. 6. R-925 kultúrréteg: 1 db aljtöredék.

Mikroszkópos vizsgálat: szalma-töredék lenyomata és fűfélék levelével végzett fényszórás nyoma a külső felületen.

Kémiai analízis: nincs nyoma szerves maradványnak.

- No. 8. 2372. gödör: 1 db oldaltöredék.

AB: —

Kémiai analízis: a belső részen fényszórt "engób" vékony, ragyogó rétegben. A külső felületen másodlagos égés nyoma.

- No. 9-10-11. 1334. gödör, 1740. gödör, R-925 (46/2 szelvény): 3 db oldaltöredék (**6. ábra/3**).

Kémiai analízis: a belső felületet vékony rétegben anhidrát mésszel tapasztották be, vagy azt tárolták az edényben.

\* A kémiai analízist a Masaryk Egyetem Természettudományi karán végezték, ld. alább.

## Szerves maradványok vizsgálata

Szervesanyag-maradványokat egy kerámiatöredék belső felületén találtunk (R-925, 1. minta, **6. ábra/1**). A minta kloroformban oldhatatlan fekete anyagmaradványokból áll. Kis mennyisége és tulajdonságai miatt a vizsgálathoz a tömegspektrometriát választottuk (mass spectrometry with direct inlet probe, DIP – MS). Ezt a vizsgálati módszert már eredményesen alkalmazták régészeti eredetű anyagmaradványok azonosításánál (Regert-Rolando 2002).

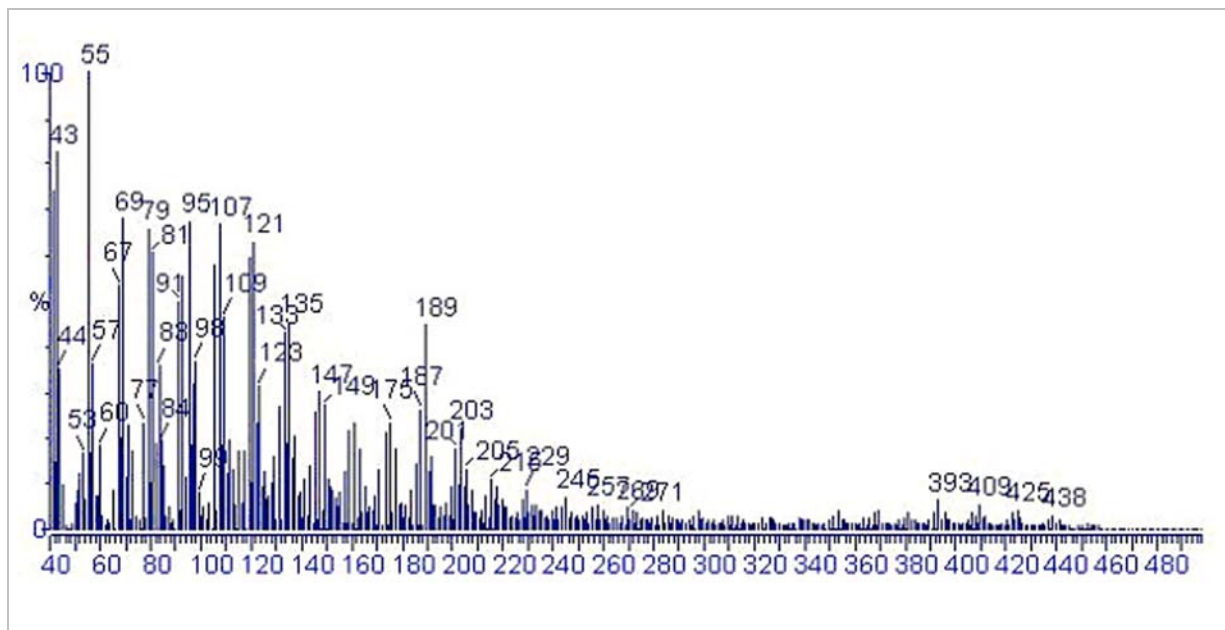
## Módszer

Az elemzést Trio 1000 (Fisons Instruments) tömegspektrométeren végeztük, 70eV-os elektronionos besugárzással. A méréseket két hőmérsékleten végeztük: két percig 50°C-on, majd 50-től 350 °C-ig, és két percig 350 °C-ig. A tömegtartományt 4–1000 m/z mértük.

## Eredmény

A kapott tömegspektrum néhány triterpentin-jellegű maradványt tartalmaz (**7. ábra**), amely legnagyobb valószínűséggel nyírfakéreg-kátrányként azonosítható (m/z 189, 203, 393, 409, 425, Regert-Rolando 2002). Viszonylagosan intenzív töredékek m/z 14 tömegkülönbséggel (pl. m/z 81 and 95; 107, 121 és 135; 147, 162 és 175) jelzik lineáris alifatikus lánc jelenlétét is, amely legnagyobb valószínűséggel zsírsavakként azonosítható. Más részről viszont nincs nyoma tipikus glicerid- vagy viasz-töredékeknek.

A minta hőmérsékleten lefokozott és polimerizált szerves anyagokat tartalmazott, amelyek fa-maradványokként, legnagyobb valószínűséggel nyírfakéreg-kátrányként azonosíthatók. Nagyon valószínű lipidek jelenléte is, de lehetetlen eldönteni, hogy a zsíros maradvány a mintában eredetileg jelen volt (a nyírfakéreg-kátrányhoz gyakran adnak zsíros anyagot), vagy a minta ezzel később szennyeződött (azt tárolták benne). A kerámiatöredék a késő rézkori badeni kultúrára való datálása egybevégt a régészek azon megfigyelésével, hogy a nyírfakéreg-kátrány a neolitikus és a bronzkori közép-európai kultúrák körében egyaránt alkalmazott adhezív anyag volt (Grünberg et al. 1999; Hayek et al. 1990).



**7. ábra:** Az 1. minta tömegspektruma, (R-925, Balatonöszöd–Temetői dűlő)

**Fig. 7.:** The mass-spectrum of Sample 1 (layer 925)

### ***Fourier transzformációs infravörös (FTIR) spektroszkópiai vizsgálati eredmények a balatonöszödi edényeken megfigyelt ún. ételmaradványokon***

#### **Vizsgált minták**

A 432. (behúzott peremű, bikónikus, füles tál, belsejében szenült szerves maradvánnyal, Balaton-Lasinja – **8. ábra/1**); 588. (behúzott peremű tál, belsejében fekete bevonattal – **8. ábra/2**); 589. (füles korsó, szalagfülen alul szenült szerves maradvány – **8. ábra/2**); 1540. (amfora oldaltörredéke, kívül szenült szerves maradvánnyal – **8. ábra/3**); 1851 (nagy méretű fazék vagy amfora aljtörredéke, belül szenült szerves maradvánnyal – **8. ábra/4**); 1907 (alj-oldaltörredék, belül fekete bevonattal – **8. ábra/5**); 2693 (alj-oldaltörredék, belsejében szenült szerves maradvánnyal – **6. ábra/4**) Boleráz/Baden gödrökből származó kerámiákról – elsődlegesen ételmaradékként azonosított - minták. A mérési eredmények reprodukálhatósága érdekében, illetve a minták esetleges inhomogenitása miatt minden edényről 2 mintavételezés történt. A párhuzamos mérések során felvett IR színeképek egy-egy edény esetében azonosnak bizonyultak.

#### **Vizsgálati módszer**

Régészeti szerves maradványok szilárd fázisú IR vizsgálata – ATR optika, illetve nagy nyomású gyémánt cella alkalmazásával - egyre elterjedtebb

ismeretlen szerves eredetű komponensek elsődleges azonosítására (Shillito et al 2009; Oudemans et al. 2007; Guiliano et al. 2007). Így a későbbi, költség- és munkaigényesebb vizsgálatok – pl. különböző oldószerekben történő extrahálás, GC-MS, stabil izotóparány mérése - eredményesebben megtervezhetők (Spangenberg et al 2006). Az IR spektroszkópiai módszer további előnye, hogy egyidejűleg ad információt a minta szerves és szervetlen összetevőiről egyaránt.

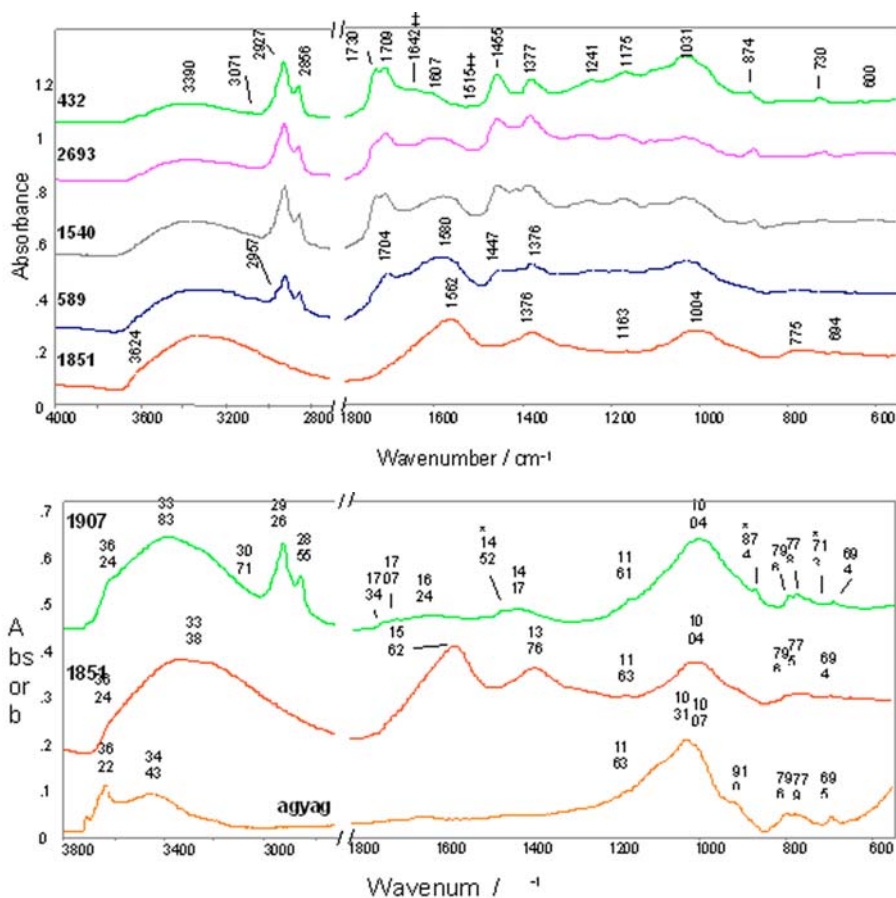
Az infravörös színeképek felvétele ATR (Attenuated Total Reflection = csillapított totálreflexió) reflexiós módszerrel történt, MCT (higany-kadmium-tellur) detektorral ellátott Varian Scimitar 2000 Fourier Transzformációs infravörös (FTIR) spektrométer segítségével. A vizsgált hullámszám tartomány 4000-550  $\text{cm}^{-1}$ . Az ATR mérési mód ("Golden Gate" feltét, gyémánt optikai elemmel, aktív felülete: 0,6 x 0,6 mm, egyszeres reflexió) lehetővé teszi nagyon kis mennyiségű minták (500-1000  $\mu\text{g}$ ) gyors, minta-előkészítés nélküli vizsgálatát. A minta és az ATR kristály közötti érintkezést egy zafirfejjel ellátott üllővel lehet elérni. A mérések reprodukálhatósága, illetve összehasonlíthatósága érdekében a minta és az ATR kristály közötti érintkezést mindig 60cN.m nyomatékkal valósítottuk meg. A spektrumokban a 2300-1900  $\text{cm}^{-1}$  közötti hullámszám tartomány a gyémánt ATR optikai elem elnyelése miatt nem értékelhető; általában ebben a hullámszám tartományban nincsenek szignifikáns sávok, így ez a kiértékelést nem befolyásolja.





**8. ábra:** 8/1.: Füles fazék belsejében fekete, szenült ételmaradvánnyal a 432. Balaton-Lasinja gödörből.; 8/2.: 588-589. gödör: behúzott peremű tál belsejében szurok-bevonattal, korsó szalagfülén szerves maradvánnyal.; 8/3.: 1540. gödör, amfora oldaltöredéke fekete szerves maradvánnyal.; 8/4.: 1851. gödör, nagyméretű fazék aljtöredéke, belsejében fekete szerves anyaggal.; 8/5.: 1907. gödör, aljtöredék szerves bevonattal

**Fig. 8.:** Organic residues (birch bark tar) on pottery



**9. ábra:** a kerámiák faláról lekapt minták jellemző ATR-FTIR színeképei.

++= fehérjék jelenlétére (pl. kazein) utaló gyenge amid sávok.

**Fig. 9.:** ATR-FTIR spectra of samples taken from the surface of pottery

**10. ábra:** a 1907. és 1851. gödrök kerámiáiról lekapt minták ATR-FTIR színeképei, összevetve agyag referencia színekével.

\*=kalcit (CaCO<sub>3</sub>) karakterisztikus sávjai.

**Fig. 10.:** ATR-FTIR spectra of samples taken from the surface of pottery compared to clay reference sample

A sávintenzitásokat minden esetben korrigáltuk, így a színeképek összevethetőek transzmissziós mérési technikával készült referencia-színeképekkel.

## Vizsgálati eredmények

A 1907. edényről eltávolított minta IR színeképeit a **9.** és **10. ábrán** tüntettem fel.

A 432, 2693. és 1540. gödrökben feltárt edényekről származó mintarészek IR színeképei közel azonosak. A színeképek alapján a kerámia anyagából származó agyag-szilikátok karakterisztikus sávjai (1031, 600 cm<sup>-1</sup>) mellett jelentős szerves komponens azonosítható a mintákban.

Spektrumkönyvtári (IRUG 2000: IRUG Spectral Database Edition 2000, Infrared and Raman Users Group, [www.irug.org/ed2k](http://www.irug.org/ed2k), e-VISARCH: e-Vibrational Spectroscopic Databases/e-VISART/e-VISARCH, <http://www.chu.es/udps/database/database1.html>), illetve irodalmi spektrumokkal történő összehasonlítás alapján a színeképek leginkább növényi eredetű gyanták IR színeképeire

hasonlítanak. A C-H vegyértékrezgési tartományban a 3071 cm<sup>-1</sup>-nél jelentkező ν<sub>CH</sub>, illetve a 2927 és 2856 cm<sup>-1</sup>-nél jelentkező jellegzetes CH<sub>2</sub> sávok triterpén gyantához (nyírfakéreg, *Betula*) rendelhető (Colombini et al. 2005).

Az 1730-1710 cm<sup>-1</sup> közötti C=O sávok gyűrűs ketoncsoportokhoz rendelhetőek. A sávok helyzete és intenzitásaránya inkább telített gyűrűk jelenlétét valószínűsíti. (Régészeti mintákban esetében általában telített szénláncú szerves komponensek detektálhatók, mivel a telítetlen zsírsavak a kondenzáció- és a bomlási folyamatok következtében telített zsírsavakká alakulnak.)

A 432, 2693, 1540. és 1907. gödrök edényeiről származó mintákban a színeképekben a 1450 cm<sup>-1</sup> körüli közepes intenzitású sáv (átlapolhat az aromás gyűrűk C=C rezgéseivel), valamint a 874 és 713 cm<sup>-1</sup>-nél detektálható éles sávok egyértelműen kalcit (CaCO<sub>3</sub>) rendelhetőek hozzá. A kalcit 700°C-ig lehet jelen, 800 °C hőmérsékleten elbomlik. Ezeket a mintákat tehát nem melegítették 700°C fölé.

A 432. és 2693. minták esetében a spektrumban nagyon gyenge, de jól definiálható sávok detektálhatók 1642 és 1515  $\text{cm}^{-1}$ -nél. Ezek a sávok fehérjék jellegzetes amid sávjaihoz (is) rendelhetőek. Itt meg kell viszont jegyezni, hogy ez egyértelműen az IR színeképek alapján nem igazolható. Mind a poliszaharidok, mind a fehérjék a hőkezelés, illetve az öregedés hatására dehidrolizálnak, kondenzálnak és polimerizálnak, így a különböző kémiai összetételű szerves komponensek azonos irányba mutató kémiai folyamatok miatt nagyon hasonló kémiai összetételű komponensekké alakulhatnak.

Az 589. edényről származó minta színe kis eltérést mutat a fentebb tárgyaltakhoz képest. A C-H vegyértéktartományban metil-csoportokra jellemző sávok is megjelennek, ugyanakkor a C=O ketonokra jellemző sávok relatív aránya is változott. Valószínűleg itt a kiindulási (korabeli) szerves anyagok összetétele is más lehetett. Jóval intenzívebb az 1580  $\text{cm}^{-1}$ -nél jelentkező széles, aromás 6-tagú gyűrűkre utaló sáv. Karbonát-sávokat nem azonosítottunk a spektrumban.

Az 1851. edényről származó mintában viszont nem detektáltunk szerves komponensre utaló sávokat. Összevetve szilikát-tartalmú agyag referencia színeképpel (7. ábra), a vizsgált minta talán a kerámia anyagának valamilyen bomlásterméke lehet.

Az 1907. minta esetében kismértékben szintén azonosítottunk szerves komponensre utaló nyomokat, viszont a szervetlen fázis sávjai (a kerámia anyaga) dominálnak a színeképen. Kalcit ( $\text{CaCO}_3$ ) szintén azonosítható.

## Irodalom

COLOMBINI, M P., GIACHI, G., MODUGNO, F., RIBECHINI, E. (2005): Characterisation of organic residues in pottery vessels of the Roman age from Antinoe (Egypt). *Microchemical Journal* 79: 83-90.

FÜZES, M. (1991): A Dunántúl korai növénytermesztése és növényleletei. A Štarčevo kultúra és a „Tapolcai csoport”. *Bibliotheca Musei Tapolcensis* 1: 267–362.

GHERDÁN, K., (2009): *7000 év kerámiai, Vörs, Máriaasszony-sziget őskori kerámialeleteinek archeometriai összehasonlító vizsgálata területi kitekintéssel*. Doktori disszertáció, ELTE Földtudományi Doktori Iskola, Kézirat.

GIBSON, A., WOODS, A (1990): *Prehistoric pottery for the archaeologist*. Leicester University Press, 1990.

GRÜNBERG, J. M., GRAETSCH, H., BAUMER, U., KOLLER, J. (1999): Untersuchung der mittelpaläolithischen „Harzreste“ von Königsau,

## Vizsgálati eredmények összefoglalása

A 432. (Balaton-Lasinja), 2693, és 1540. késő rézkori gödrökből származó edényekről származó minták fő szerves összetevőjeként elsődlegesen triterpén gyanta (nyírfakéreg) azonosítható. Szervetlen komponensként agyag-ásványok, illetve kalcit mutatható ki. Fehérje jelenléte (pl. kazein) szintén nem kizárt – az amid sávok alapján - viszont egyértelműen sajnos nem igazolható.

Az 589. és 1907. gödrök mintáinál a spektrális eltérések más, a fentiekől eltérő szerves komponensek jelenlétére utalnak. Az 589. gödör mintájánál magasabb az aromás gyűrűs relatív intenzitása, intenzívebb polikondenzáció játszódhatott le.

A 1851. gödör mintájában nem tapasztaltunk szerves komponensre utaló nyomokat. A detektált szervetlen fázis a kerámia felületén kialakult bomlástermékként azonosítható.

A 1907. gödör mintája a szerves összetevő mellett szintén tartalmazza jelentős mennyiségben a fenti bomlásterméket. Kalcit mérhető mennyiségben van jelen.

Ldkr. Aschersleben–Staßfurt. *Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte* 81: 7–38.

GUILIANO, M., ASIA, L., ONORATINI, G., MILLE, G. (2007): Applications of diamond crystal ATR FTIR spectroscopy to the characterization of ambers. *Spectrochimica Acta A* 67: 1407–1411.

GYULAI, F. (2001): *Archaeobotanika*. Józsefvárosi Kézírók Könyvtára, 2001.

HAYEK, E. W. H., KRENMAYR, P., LOHNINGER, H., JORDIS, U., MOCHE, W., SAUTER, F. (1990): Identification of archaeological and recent wood tar pitches using gas chromatography/mass spectrometry and pattern recognition. *Analytical Chemistry* 62: 2038–2043.

HORVÁTH, T., JUHÁSZ, I., KÖHLER, K. (2003): Zwei Brunnen der Balaton–Lasinja Kultur von Balatonöszöd. *Antaeus* 26: 265–300.

HORVÁTH, T., HERBICH, K., GHERDÁN, K., VASÁROS, ZS. (2005): A badeni kultúra épületei Balatonöszöd-Temetői dűlő lelőhelyen. – Houses of the Baden culture at Balatonöszöd-Temetői dűlő. *Ősrégészeti levelek* 7: 91-128.

- HORVÁTH, T., HERBICH, K., VASÁROS, Zs (2007): Häuser der Badener Kultur am Fundort Balatonöszöd-Temetői dűlő. *ActaArchHung* LVIII: 43-105.
- KOVÁCS, T., SZAKMÁNY, Gy., T. BIRÓ, K., TÓTH, M. (2009): Daub: between pottery and sediment In: T. Biró, K.; Szilágyi, V; Kreiter, A.: *Vessels: inside and outside*. Proceedings of the conference EMAC'07 179-186.
- KREITER, A. (2009): A Baden kultúra kerámiáinak makroszkópos és petrográfiai vizsgálata. – Macroscopic and petrographic analysis of the pottery of the Baden culture. In: (Szerk.: Kvassay, J.) *Település- és temetőfeltárás Dunaszentgyörgy határában. – Settlement and cemetery excavations at the borders of Dunaszentgyörgy*. Kulturális Örökségvédelmi Kismonográfiák 1, Budapest, 2009, 41-59.
- LETSCH, J. & NOLL, W. (1983): Phasenbildung in einigen keramischen Teilsystemen bei 600 °C-1000 °C in Abhängigkeit von der Sauerstoffugazität. - Phase formation in several ceramic subsystems at 600 °C-1000 °C as a function of oxygen fugacity. *Ceramic Forum International - Berichte der Deutschen Keramischen Gesellschaft*, 60 (7): 259-267.
- MIHÁLTZNÉ FARAGÓ, M. (1983): Palynológiai vizsgálatok a Balaton fenékmintáin. *MÁFI évi jelentése az 1981. évről*, 1983: 439-448.
- OUDEMANS, T. F. M., BOON, J. J., BOTTO, R. E. (2007) FTIR and solid-state <sup>13</sup>C CP-MAS NMR spectroscopy of charred and non-charred solid organic residues preserved in Roman Iron age vessels from the Netherlands. *Archaeometry* 49: 571-294.
- PARSONS, T. (2005): A petrographic analysis of Early Copper Age ceramics from Vésztő 20, Körösladány 14, Vésztő-Mágor, and Örménykút 13, in Békés County, Hungary. *La Tinaja* 16: 1-2: 5-10.
- PETTIJOHN, F. J., POTTER, P. E., SIEVER, R. (1987): *Sand and Sandstone*. New York, Springer-Verlag 1987: 1-618.
- REGERT, M., ROLANDO, C. (2002): Identification of archaeological adhesives using direct inlet electron ionization mass spectrometry. *Analytical Chemistry* 74: 965-975.
- SHILLITO, L. M., MATTHEW, J.A., WICKS, K., MARSCHALL, L.-J. R., MATTHEWS, W. (2009): The use of FT-IR as a screening technique for organic residue analysis of archaeological samples. *Spectrochimica Acta A* 72: 120-125.
- SPANGENBERG, J. E., JACOMET, S., SCHIBLER, J. (2006): Chemical analyses of organic residues in archaeological pottery from Arbon Bleiche 3, Switzerland – evidence for dairying in the late Neolithic. *Journal of Archaeological Science* 33: 1-13.
- SZAKMÁNY, Gy. (1996): Petrographical Investigation in Thin Section of Some Potsherds. In: Makkay, J., Starnini, E. and Tulok, M.: *Excavations at Bicske-Galagonyás (part III). The Notenkopf and Sopot-Bicske Cultural Phases*. Societa per la Preistoria della Regione Friuli-Venezia Giulia, Quaderno 6, Trieste, 1996: 143-150.
- SZAKMÁNY, Gy. (1998): Insight into the Manufacturing Technology and the Workshops: Evidence from Petrographic Study of Ancient Ceramics. In: *Archaeometrical Research in Hungary*. Költő, L.-Bartosiewicz, L. (eds.) Budapest-Kaposvár-Veszprém, 1998: 77-83.
- SZAKMÁNY, Gy., GHERDÁN, K., STARNINI, E. (2004): Kora neolitikus kerámiakészítés Magyarországon: a Körös és a Starcevo kultúra kerámiáinak összehasonlító archeometriai vizsgálata. *Archeometriai Műhely*, 2004/1, <http://www.ace.hu/am/index.html>, 28-31.
- SZENDREI, G. (2001): *A hazai talajtípusok mikromorfológiája*. Budapest.
- TUCKER, M. (2001): *Sedimentary petrology*. Blackwell.
- VENIALE (1990): Modern techniques of analysis applied to ancient ceramics. In: Veniale, F. & Zezza, U. (eds.): *Proceedings of the Advanced Workshop "Analytical Methodologies for the Investigation of Damaged Stones"*, Pavia, Italy, 14-21 September 1990, La Goliardica Pavese, 1990: 1 - 45.
- WHITBREAD, I. K. (1986): The Characterisation of Argillaceous Inclusions in Ceramic Thin Sections. *Archaeometry* 28/1: 79-88.
- WHITBREAD, I. K. (1989): A proposal for the systematic description of thin sections towards the study of ancient ceramic technology. In: Maniatis, Y. (ed.): *Archaeometry. Proceedings of the 25<sup>th</sup> International Symposium*, 127-138.

## KÖZLEMÉNYEK

### Könyvismertetés

**Z. Maxim, Diana Bindea, Luminița Săsăran (szerk.): Archeometrie în România, III. kötet**

Mega Kiadó, Kolozsvár, 2008, 290 oldal.

A román nyelven megjelent kötet 25 írásból áll, melynek törzsét 23 tanulmány alkotja. A kötet az 1988 és 1990-ben, Bukarestben megjelent "Archaeometry in Romania" tanulmánykötetek folytatásaként jelent meg, azzal a céllal, hogy összefoglalja a szakterületen elért jelentősebb eredményeket. Az előszóban Prof. Dr. Gheorghe Lazarovici fejezi ki köszönetét Zoia Maxim kezdeményezéséért, hogy ismét összegyűjti az archeometriai kutatások eredményeit. A kötetet Zoia Maxim bevezetője indítja, melyben rendkívüli precizitással áttekinti az elmúlt 20 év (1987-2007) Nemzetközi Archeometriai Szimpoziumok előadásait.

A kötet első tanulmánya Ioan Mârza írása méltó folytatása a szimpoziumok áttekintésének. Ha a szakterületen járatlan olvasó venné a kezébe a könyvet, az sem jelentene gondot, hiszen, egy átfogó tanulmányt olvashatunk, mely először a geoarcheológia, majd az archeometria alapelveit és szakkifejezéseinek jelentését egyaránt megismerteti az olvasóval. Alexandra Comșa rövid betekintést nyújt az antropológia romániai múltjába, összefoglalva a Bukaresti-, Kolozsvári-, Jászvásári Antropológiai Iskolák és a Bukaresti Trakológiai Központ működésének történetét kihangsúlyozva jelentősebb eredményeiket. Lucreția Ghergari, Gh. Lazarovici, T. Tâmaș és T. Fărcaș szerzőcsoport igen alapos tanulmánnyal gazdagította a kötetet vizsgálva a „Gura Baciului” neolitikus lelőhelyen talált kerámiák fázisösszetételét, mikroszerkezetét és mikroszövetét. Zoia Maxim, Gh. Lazarovici, Adrian Alian (†), és Tiberiu Picu (†) tanulmányukban a „Zau de Câmpie”-i ásatás eredményeit mutatják be, alapos, szemléletes magyarázataikkal gazdagítva ismereteink tárházát. Marinela Simihăian a pedológia felhasználási lehetőségeivel ismerteti meg az olvasót egy „Cheile Turenilor”-i régészeti lelőhely példáján keresztül. Bogdan Constantinescu erdélyi obszidiánokat vizsgált nukleáris módszerekkel. Bogdan Petru Niculică írása áttekinthetően mutatja be a Moldova területén talált kereszt alakú kő jogarok eredetéről és jelentőségéről nyert ismereteit. Ioan Mârza egy tanulmányosorozatot vezet be, mely több szerző kutatási eredményeit tartalmazza a Nyugati-Kárpátok új neolitikus kőeszközei kapcsán. Elsőként Luminița Săsăran és Mihai Wittenberger számol be röviden és szemléletesen az Új Kultúra köfeldolgozás petrográfiai perspektíváiról, amelyet Ioan Ignat beszámolója követ a Botoșani megyében

talált hajó alakú kalapács-fejszék vizsgálati eredményeiről. Viorica Crișan és Luminița Săsăran a kovásznai tündérkastély építéséhez használt kövek petrográfiai vizsgáltának áttekinthető, szemléletes és alapos eredményeit olvashatjuk. Otis Crandell egy matematikai-statisztikai algoritmust mutat be amely az elemi analízisek kiértékeléseit hivatott megkönnyíteni. Cristian Virag a „Carei-Cozard”-i pseudo-tell település feltárása során előkerült festett kerámiák vizsgálati eredményeit mutatja be, igen szemléletesen. Alexandra Comșa antropológiai esettanulmánya két „Iclod”-i sírlelet feltárása során előkerült leletanyagot dolgozza fel. Marius Munteanu egy igen rövid, de tartalmas antropológiai tanulmánnyal bővíti a sort, melyet Diana Bindea sokatmondó, alapos tanulmánya követ az erdélyi Stračevo-Körös kultúra állati élelemforrásokat vizsgálva. Sergiu Haimovici, Mihai Wittenberger és Diana Bindea, majd Alexandru Gudea tömör és szemléletes tanulmányai vázolják az archeozoológia témakörének egyes esettanulmányait, mint a rituális gödrökben talált maradványok feldolgozása, vagy a Fehér megyei, Vereșmort-i lelőhelyről származó lócsontozat elemzése. Diana Boroș tanulmánya az antik fali dekorációk készítési technikáiról nyújt rövid áttekintést. Duca Voiciu zárja a tanulmányok sorát egy kétrészes írással, melyben elsőként röviden bevezet az épületek anyagát ért környezeti hatások okozta problémákba, majd Lucian Munteanuvall közös írásukban bemutatják ennek formáit a kolozsvári Ortodox Katedrális példáján. A kötetet a Nemzetközi Archeometriai Szimpoziumok néhány rövid összefoglalója 1996-2007-ig terjedő időintervallumban zárja.

A recenzens ismeretei és felkészültsége, valamint a kötet tartalmának sokszínűsége gátat szabnak annak, hogy minden tanulmányról érdemben szóljak, ezért csak egy-egy mondatban emeltem ki a tanulmányok lényegét. A kötet mind külső megjelenését mind tartalmát tekintve igényes. Véleményem szerint a kötet inkább népszerűsítő jellegű, érdeklődésselkeltő szerepet hivatott betölteni. Habár a tanulmányok alaposak és megfontoltak, egyesek nagyon röviddek, csak néhány kutatási lehetőséget villanatanak fel az illető területről. Összességében nézve érdekes és szemléletes munkát tarthatunk a kezünkben. A könyvet ajánlanám mind a szakmában dolgozóknak, mind pedig a szakma iránt érdeklődő laikusoknak.

*Pataki Bernadeth*

*ELTE-FFI Közettan-Geokémia Tanszék*

Email: [bernadeth\\_pataki@yahoo.com](mailto:bernadeth_pataki@yahoo.com)



### Két digitális konferenciakötet

A közelmúltban rendezett, petroarcheológiai tárgyú konferencia kiadványok közül szeretném a figyelmet felhívni két publikációra, melyek dícséretesen hamar és teljes szövegükben elektronikusan elérhetően jelentek meg.

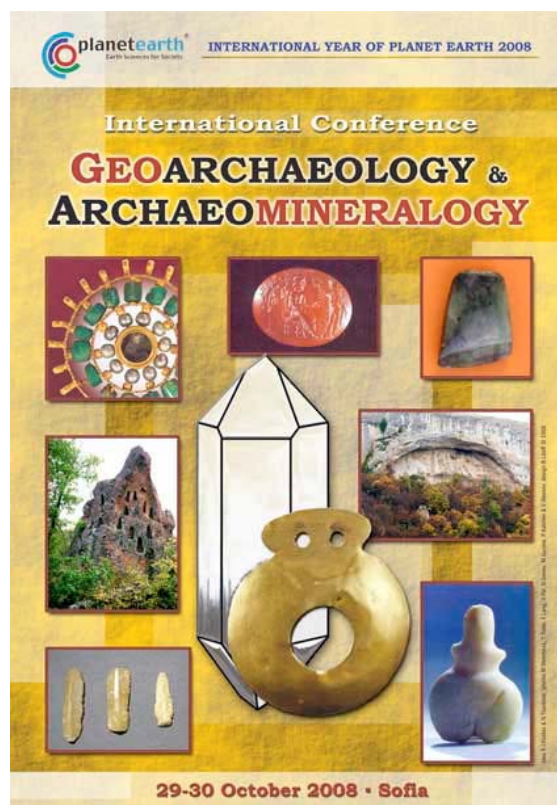
Egyikük a Babeş-Bolyai egyetem kiadványa, a MAEGS-16 konferencia (Meeting of Association of European Geological Societies), melynek speciális témája a geológia szerepe volt a közoktatásban és a kulturális örökség szolgálatában.

A szerkesztők: Corina Ionescu, Horea Bedeleian és Volker Hoeck. A tárgyalt főbb témakörök: geológia oktatás a középiskolákban, egyetemeken és közös programokban; Múzeumok és közérdeklődés; geológiai parkok és geológiai lelőhelyek; archeometria és geoarcheológia; építőkövek, díszítőkövek; városi geológia és geológiai eredetű veszélyforrások.

A résztvevők és a szerzők között magyarországi kollégáinkat is megtalálhatjuk, így Weiszburg Tamás és Tóth Erzsébet cikkét, román társszerzőkkel (EUROMIN: Bologna-wide Euro-degrees in Mineral Sciences - a TUNING approach) és a Babeş-Bolyai egyetem romániai magyar munkatársait is.

Az archeometriai tárgyú közlemények közül magyar vonatkozásai miatt kiemelendő Havancsák Izabella és munkatársainak cikke a dunaszentgyörgyi kelta grafitos kerámiáról (Provenance analysis of Celtic graphitic pottery from Dunaszentgyörgy (South-Hungary) és Nagy-Kőrödi István és munkatársainak közleménye, Neolithic polished axes from NW-Romania (Micula, Satu Mare County) – a mineralogical, geochemical and petrographic study)

A kiadvány elérhető a következő web-címen: <http://bioge.ubbcluj.ro/maegs16/volume/volume.htm>



A másik konferenciakötet egy 2008-ban Bulgáriában lezajlott geoarcheológiai és archeomineralógiai rendezvény publikációja (Geoarchaeology and archaeomineralogy. Impact of earth sciences in the study of material culture, 2008.10.29-30. Sofia, Bulgaria). a szerkesztők: R. I. Kostov, B. Gaydarska és M. Gurova. Elérhetősége: <http://mgu.bg/geoarchmin/>. A kötet a délkelet-európai geoarcheológiai és petroarcheológiai kutatások gazdag forrása, sajnos magyar részvétel nélkül.

*T. Biró Katalin*  
Magyar Nemzeti Múzeum

**AM 2010/1. 1. melléklet**

**TERMÉSZETTUDOMÁNYOS MEGFIGYELÉSEK A KÖZÉPSŐ ÉS KÉSŐ RÉZKORI KULTÚRÁK FAZEKASÁRUIN  
BALATONÓSZÖD-TEMETŐI DŰLŐ LELŐHELYEN**

ANALYTICAL DATA ON MIDDLE AND LATE COPPER AGE POTTERY PRODUCTION AT BALATONÓSZÖD-TEMETŐI DŰLŐ

GHERDÁN KATALIN, TÓTH MÁRIA, HERBICH KATALIN, MÁRIA HAJNALOVÁ, MARTIN HLOŽEK, LUBOMÍR PROKEŠ,  
MIHÁLY JUDIT, HORVÁTH TÜNDE

## Táblázatmagyarázó




Az **1. táblázat** a vizsgált kerámiák részletes petrográfiai leírása során meghatározott adatokat tartalmazza, azaz az egyes minták mikroszkópikus szöveti tulajdonságait, valamint a nem plasztikus elegyrészek összetételét tüntettük fel.

Rögzített szöveti tulajdonságok: az alapanyag színe egy nikollal (1N) és keresztezett nikolokkal (+N), az alapanyag izotropitása (ennek jellemzésére háromfokozatú skálát használtunk: gyenge, közepes, erős), a szövettípus (szeriális, azaz folytonos szemcseméret-eloszlással jellemezhető, illetve hiátuszos, azaz több maximumos szemcseméret-eloszlással leírható), osztályozottság (nagyon jó, jó, közepes, rossz). Amennyiben a szemcseméret-eloszlás több maximumos (azaz a szövet hiátuszos) az uralkodó szemcseméret-tartományokat, illetve az ezekben a mérettartományban előforduló szemcsék összetételét is jelöltük. A szemcseméret-eloszlást sematikus ábra is feltünteteti: a vízszintes tengelyen a szemcseméretet, a függőleges tengelyen a relatív gyakoriságot ábrázoltuk. Ha észlelhető volt, megadtuk a nem plasztikus szemcsék irányítottságát is. Ha a kerámia keresztmetszetében bármilyen rétegességre utaló nyom volt tapasztalható, azt is rögzítettük.

Összehasonlító ábrák használatával becsültük meg az összetevők arányát. A PCRG (1997) ajánlása alapján az alábbi gyakorisági kategóriákkal dolgoztunk: R= ritka (<3%), Ke= kevés (3—9%), Kö= közepes (10—19%), Gy= gyakori (20—29%), Ngy= nagyon gyakori (30—39%), B= bőséges (>=40%).

# 1. Táblázat.

## Kerámiák:


<b>mintaszám</b>		<b>1</b>			
<b>régészeti leírás</b>		B-2614. gödör – S-74. emberi temetkezés: áldozati gödör, emberi temetkezés állati csontvázal együtt, Boleráz (IB-C). Kihajló peremű edény peremtörredéke, téglavörös, finomkerámia, másodlagos égés során az edény szövete szivacsosra égett.			
<b>petrográfiai csoport: 2 csoport</b>					
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	világos barna			
	<b>+ N</b>	vöröses barna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		egyenletes–erős			
<b>szövet</b>		szeriális			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége (%)</b>		5–10%			
<b>osztályozottság</b>		jó			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		<p>I maximum: 50–250 μm (ásványtörredékek)  maximális szemcseméret: 400 μm (polikristályos kvarc)</p>   			
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	-		
		<b>+ N</b>	-		
	<b>izotropikus</b>	-			
	<b>átlagos vastagság</b>	-			
	<b>határ</b>	-			
<b>összetétel</b>		-			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtörredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	M	kerekítetlen, koptatatlan	50–250 μm
		<i>földpátok</i>	R		
		<i>polikristályos kvarc</i>	Tr	kerekítetlen, koptatatlan	200–400 μm





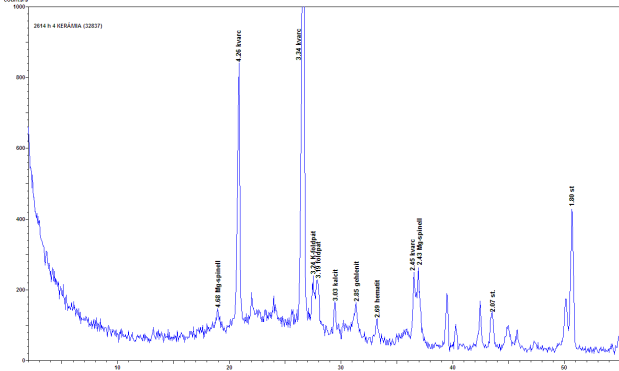
		<i>muszkovit</i>	Tr		
		<i>akcesszóriák</i>	Tr		

<b>mintaszám</b>		<b>2</b>			
<b>régészeti leírás</b>		R-925 kultúrréteg, idősebb klasszikus badeni (IIB-III). Sötétszürke, fényezett, kívül kannelúrozott oldaltöredék.			
<b>petrográfiai csoport: 2 csoport</b>		Korsó oldaltöredéke? Finomkerámia.			
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	világos barna			
	<b>+ N</b>	sárgásbarna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		gyenge			
<b>szövet</b>		hiátuszos			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		5–10%			
<b>osztályozottság</b>		rossz			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 500–2000 µm (kerámatöredékek); 50–200 µm (ásványtöredékek) maximális szemcseméret: 2000 µm (kerámatöredék)			
					
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	-		
		<b>+ N</b>	-		
	<b>izotropitás</b>	-			
	<b>átlagos vastagság</b>	-			
	<b>határ</b>	-			
<b>összetétel</b>		-			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Kö	kerekítetlen, koptatatlan	50–200 µm
		<i>polikristályos kvarc</i>	R	kerekítetlen, koptatatlan	250–600 µm
		<i>földpátok</i>	Ke		
		<i>muszkovit</i>	R		


		<i>akcessóriák</i>	R		
	<b>egyéb</b>	<i>kerámiatöredék</i>	Gy	Több ásványtöredéket tartalmaz, mint a kerámia maga; van külső olyan töredék, amelynek külső rétege is látható	500–2000 µm

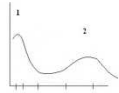
<b>mintaszám</b>		<b>3</b>			
<b>régészeti leírás</b>		B-2614. gödör, Boleráz (IB-C). Vékony falú oldaltöredék, téglavörös, másodlagosan megégett. Házikerámia.			
<b>petrográfiai csoport: 2 csoport</b>					
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	világos barna			
	<b>+ N</b>	vörösesbarna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		közepes–erős			
<b>szövet</b>		szeriális			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		10–15%			
<b>osztályozottság</b>		közepes			
<b>szemcseméret-eloszlás</b>		1 maximum: 50–300 µm (ásványtöredékek) maximális szemcseméret: 1100 µm (kerámiatöredék)			
		 			
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	-		
		<b>+ N</b>	-		
	<b>izotropitás</b>	-			
	<b>átlagos vastagság</b>	-			
	<b>határ</b>	-			
<b>összetétel</b>		-			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–300 µm
		<i>földpátok</i>	Ke		
		<i>polikristályos kvarc</i>	R	kerekítetlen, koptatatlan	200–300 µm

		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>egyéb</b>	<i>kerámiatöredék</i>	R	kerekítetlen, koptatatlan	900–1100 μm

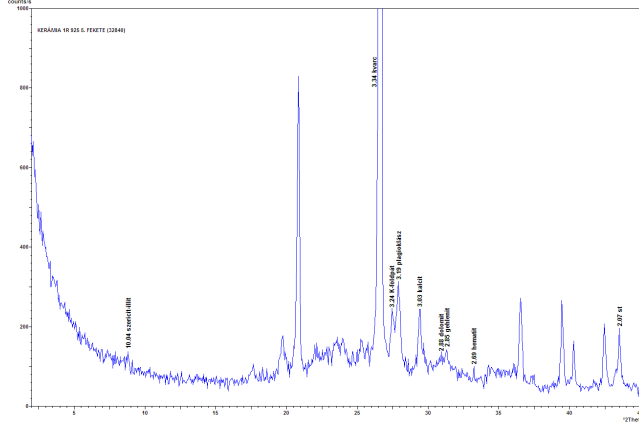
<b>mintaszám</b>		<b>4</b>
<b>régészeti leírás</b>		B-2614. gödör, Boleráz (IB-C). Téglavörös, másodlagosan megégett, kihajló peremtöredék, simított mindkét oldalán. A törésfelületen alul növényi szár lenyomata a törésfelületben keresztbe fordulva. Finomkerámia.
<b>petrográfiai csoport: 2 csoport</b>		
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	világos barna
	<b>+ N</b>	vörösesbarna
<b>alapanyag izotropitása</b>		közepes–erős
<b>szövet</b>		hiatuszos
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		15--20% (ásványtöredékek: 10%)
<b>osztályozottság</b>		közepes
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–250 μm (ásványtöredékek); 500–1600 μm (kerámiatöredékek) maximális szemcseméret: 1600 μm (kerámiatöredék)
		
<b>RTG-profil (mintaszám: 32837)</b>		<b>égetési hőmérséklet (C°): T ~ 850-900</b>
		<b>Összetétel:</b> Kvarc>>K-földpát, plagioklász földpát>gehlenit, hematit, kalcit, „amorf”

<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	-		
		<b>+ N</b>	-		
	<b>izotropitás</b>	-			
	<b>átlagos vastagság</b>	-			
	<b>határ</b>	-			
	<b>összetétel</b>	-			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Kö	kerekítetlen, koptatatlan	50–250 µm
		<i>földpátok</i>	Ke		
		<i>polikristályos kvarc</i>	R	kerekítetlen, koptatatlan	200–300 µm
		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>egyéb</b>	<i>kerámiatöredék</i>	Ke		500–1600 µm

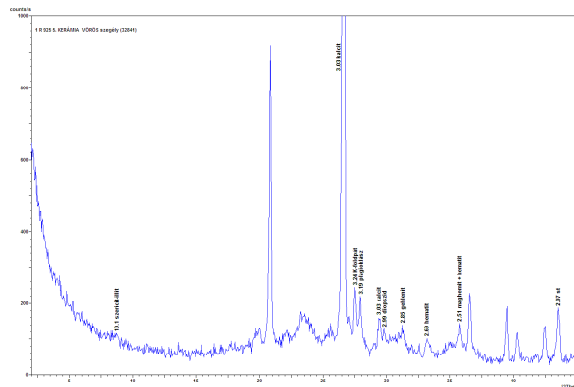
<b>mintaszám</b>	<b>5</b>	
<b>régészeti leírás</b> <b>petrográfiai csoport: 1 csoport</b>	R-925 kultúrréteg, idősebb klasszikus badeni (IIB-III). Amfóra kihajló peremtöredéke. Kívül vöröses-szürke, belül szürke, mindkét oldalán fényezett. Finomkerámia.	
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	sötét barna
	<b>+ N</b>	fekete
<b>alapanyag izotropitása</b>	erős	
<b>szövet</b>	hiátuszos	
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>	20–25%	
<b>osztályozottság</b>	rossz	
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>	két maximum: 50–250 µm (ásványtöredékek); 500–3500 µm (kerámiatöredékek, karbonátos közettöredékek) maximális szemcseméret: 3500 µm (kerámiatöredék)	
		



**RTG-profil (mintaszám: 32840, szürke réteg)**



**mintaszám: 32841 (vörös réteg)**



**égetési hőmérséklet: (C°): T ~ 850-900 C°**

**Összetétel:**

kvarc>> plagioklász földpát > K-földpát, >gehlenit>10Å-filloszilikát, kalcit, dolomit, „amorf”


**égetési hőmérséklet: (C°): T ~ 850-900 C°**

**Összetétel:**



kvarc>>K-földpát, plagioklász földpát>gehlenit, diopszid, kalcit, 10Å-filloszilikát, „amorf”

<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	barna		
		<b>+ N</b>	vörösesbarna		
	<b>izotropitás</b>	közepes			
	<b>átlagos vastagság</b>	500 µm			
	<b>határ</b>	folyamatos			
<b>összetétel</b>		az alapanyagéhoz hasonló, fvalamivel finomabb szemcsés			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–250 µm
		<i>földpátok</i>	Kö		
		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>kőzettöredékek</b>	<i>karbonátos kőzettöredékek</i>	Kö	kerekítetlen, kerekített, jól koptatott, közepesen koptatott	200–2000 µm
	<b>egyéb</b>	<i>kerámiatöredék</i>	Gy		500–3500 µm

<b>mintaszám</b>		<b>6</b>			
<b>régészeti leírás</b>		R-925 kultúrréteg, idősebb klasszikus badeni (IIB-III). Jellegtelen, közepesen vastag falú oldaltöredék, valószínűleg amfórából. Kívül vöröses-szürke, durván simított: függőleges irányban szervesanyag (textil, növény?) száraz nyomódtak bele a felületbe. Belül téglavörös, simított. Házikerámia.			
<b>petrográfiai csoport: 1 csoport</b>					
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	barna			
	<b>+ N</b>	sötét barna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		erős			
<b>szövet</b>		hiátuszos			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		15–20%			
<b>osztályozottság</b>		rossz			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–250 µm (ásványtöredékek, karbonátos kőzettöredékek); 500–1500µm (karbonátos kőzettöredékek, kerámiatöredékek) maximális szemcseméret: 3700 µm (karbonátos kőzettöredék, kerámiatöredék)			

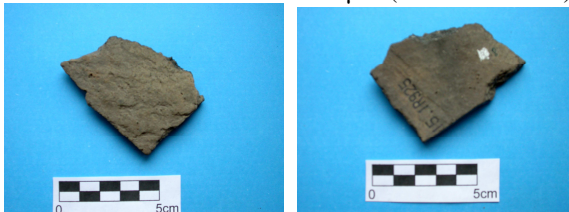
					
<b>irányítottság</b>		gyenge			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	sötét barna		
		<b>+ N</b>	fekete		
	<b>izotropitás</b>	erős			
	<b>átlagos vastagság</b>	200–250 μm			
	<b>határ</b>	éles			
<b>összetétel</b>	az alapanyagéhoz hasonló				
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–300 μm
		<i>polikristályos kvarc</i>	Ke	kerekítetlen, közepesen koptatott	300–500 μm
		<i>földpátok</i>	R		
		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>kőzettöredékek</b>	<i>karbonátos kőzettöredékek</i>	Gy	kerekítetlen, jól koptatott; kerekített, jól koptatott	200–3700 μm
	<b>egyéb</b>	<i>kerámiatöredék</i>	Kö		500–3700 μm
		<i>héjtöredék</i>	R	karbonátos héjtöredék	1800 μm

<b>mintaszám</b>	<b>7</b>				
<b>régészeti leírás</b>	R-925 kultúrréteg, idősebb klasszikus badeni (IIB-III). Jellegtelen, vékony oldalfalú oldaltöredék, feltehetően fazékból vagy amfórából. Szürkésvörös, kívül durvított, belül fényezett. Belső felületén szerves anyag elégeése után keletkezett üreg. Házikerámia.				
<b>petrográfiai csoport: 3 csoport</b>					
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	sötét barna			
	<b>+ N</b>	fekete			
<b>alapanyag izotropitása</b>	erős				
<b>szövet</b>	hiátuszos/szeriális				
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>	15–20%				



<b>osztályozottság</b>		közepes			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–300 µm (ásványtöredékek); 400–1500 µm (kerámatöredékek) maximális szemcseméret: 2000 µm (kerámatöredék)			
					
<b>irányítottság</b>		gyenge, a felülettel párhuzamos			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	világos barna		
		<b>+ N</b>	sárgásbarna		
	<b>izotropitás</b>	közepes			
	<b>átlagos vastagság</b>	250–500 µm			
	<b>határ</b>	folyamatos			
<b>összetétel</b>		az alapanyagéhoz hasonló, valamivel finomabb szemcsés			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–300 µm
		<i>földpátok</i>	Kö		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>kőzettöredékek</b>	<i>vulkanit</i>	R	kristályosodó vulkáni üveg, kerekítetlen vagy kerekített, közepesen koptatott	200—1500 µm
	<b>egyéb</b>	<i>kerámatöredék</i>	Ke		400–2000 µm

<b>mintaszám</b>		<b>8</b>			
<b>régészeti leírás</b>		R-925 kultúrréteg, idősebb klasszikus badeni (IIB-III). Jellegtelen, vékony falú oldaltöredék, feltehetően amfórából vagy fazékból. Szürkés-vörös, kívül durvított, belül fényezett. Házikerámia.			
<b>petrográfiai csoport: 1 csoport</b>					
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	sötét barna			
	<b>+ N</b>	sötét barna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		erős			
<b>szövet</b>		hiátuszos			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		10–15%			
<b>osztályozottság</b>		rossz			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–300 µm (ásványtöredékek); 600–2500 µm (karbonátos kőzettöredékek, kerámatöredékek)			




		maximális szemcseméret: 3000 µm (kerámiatöredék)			
					
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	barna		
		<b>+ N</b>	sötét sárgásbarna		
	<b>izotropitás</b>	közepes			
	<b>átlagos vastagság</b>	2000–3000 µm			
	<b>határ</b>	folyamatos			
	<b>összetétel</b>	az alapanyagéhoz hasonló			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–300 µm
		<i>polikristályos kvarc</i>	R	kerekítetlen, közepesen koptatott; jól kerekített, közepesen koptatott	200–1200 µm
		<i>földpátok</i>	Ke		
		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>kőzettöredékek</b>	<i>karbonátos kőzettöredékek</i>	Kö	kerekített, jól koptatott; kerekítetlen, közepesen koptatott	200– 1000 µm
	<b>egyéb</b>	<i>kerámiatöredék</i>	Kö		1000–2000 µm


<b>mintaszám</b>	<b>9</b>				
<b>régészeti leírás</b>	R-925 kultúrréteg, idősebb klasszikus badeni (IIB-III). Jellegtelen, finom oldaltöredék, kívül narancsos-rózsaszínű, belül szürke, mindkét oldalán gondosan simított. Finomkerámia.				
<b>petrográfiai csoport: 1 csoport</b>					
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	világos barna			
	<b>+ N</b>	világos sárgásbarna			
<b>alapanyag izotropitása</b>	gyenge				
<b>szövet</b>	hiátuszos				
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>	10–15%				

<b>osztályozottság</b>		rossz			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–300 µm (ásványtöredékek); 500–1500 µm (karbonátos közettöredékek, kerámatöredékek) maximális szemcseméret: 1500 µm (kerámatöredék)			
					
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	-		
		<b>+ N</b>	-		
	<b>izotropitás</b>	-			
	<b>átlagos vastagság</b>	-			
	<b>határ</b>	-			
	<b>összetétel</b>	-			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–300 µm
		<i>földpátok</i>	Kö		
		<i>polikristályos kvarc</i>	Ke	kerekítetlen, közepesen koptatott, koptatatlan	200–500 µm
		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>közzettöredékek</b>	<i>karbonátos közzettöredékek</i>	Gy	kerekítetlen, jól koptatott, közepesen koptatott	200–1500 µm
	<b>egyéb</b>	<i>kerámatöredék</i>	Kö	méretük uralkodóan 400–600 µm, egy kerámatöredék karbonátos közzettöredéket is tartalmaz	300–1500 µm

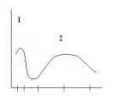
<b>mintaszám</b>		<b>10</b>	
<b>régészeti leírás</b> <b>petrográfiai csoport: 1 csoport</b>		R-925 kultúrréteg, idősebb klasszikus badeni (IIB-III). Alj-oldaltöredék, a fenékkorong-kiképzés vonalában törött, kívül szürke, durván simított, belül vörös, fényezett. Maggal égett, metszetben a törésfelületen egy középső és két, külső és belső felületi réteg válik el. Házikerámia.	
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	világos barna	



	<b>+ N</b>	barna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		közepes			
<b>szövet</b>		hiátuszos			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		15–20%			
<b>osztályozottság</b>		rossz			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–250 µm (ásványtöredékek, karbonátos közettöredékek); 500–3800 µm (karbonátos közettöredékek, kerámatöredék) maximális szemcseméret: 3800 µm (kerámatöredék)			
					
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	világos barna		
		<b>+ N</b>	sárgásbarna		
	<b>izotropitás</b>	gyenge			
	<b>átlagos vastagság</b>	2000 µm			
	<b>határ</b>	folyamatos			
	<b>összetétel</b>	az alapanyaghoz hasonló			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–250 µm
		<i>földpátok</i>	Kö		
		<i>polikristályos kvarc</i>	R	kerekítetlen, koptatatlan	250– 500 µm
		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>közzöttöredékek</b>	<i>karbonátos közzöttöredékek</i>	Kö	kerekítetlen, jól koptatott, közepesen koptatott; kerámatöredékekben is	200–1000 µm
	<b>egyéb</b>	<i>kerámatöredék</i>	Gy		500–3800 µm

<b>mintaszám</b>	<b>11</b>				
<b>régészeti leírás</b>	R-925 kultúrréteg, idősebb klasszikus badeni (IIB-III). Jellegtelen, közepesen vastag falú oldaltöredék, feltehetően fazékból. Lilás-sötétszürke, kívül durván simított, belül fényezett. Házikerámia.				
<b>petrográfiai csoport: 1 csoport</b>					
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	barna			



	<b>+ N</b>	sárgásbarna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		közepes-rossz			
<b>szövet</b>		hiátuszos			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		10–15%			
<b>osztályozottság</b>		rossz			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–300 µm (ásványtöredékek); 500–2500 µm (karbonátos közettöredékek, kerámatöredék) maximális szemcseméret: 2500 µm (kerámatöredék)			
					
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	világos barna		
		<b>+ N</b>	sárgásbarna		
	<b>izotropitás</b>	rossz			
	<b>átlagos vastagság</b>	500–1500 µm			
	<b>határ</b>	folyamatos			
	<b>összetétel</b>	az alapanyaghoz hasonló			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–300 µm
		<i>földpátok</i>	Ke		
		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>közzettöredékek</b>	<i>karbonátos közzettöredékek</i>	Kö	kerekítetlen, jól koptatott, közepesen koptatott	200–600 µm
<b>egyéb</b>	<i>kerámatöredék</i>	Kö		300–2500 µm	

<b>mintaszám</b>	<b>12</b>
<b>régészeti leírás</b>	R-925 kultúrréteg, idősebb klasszikus badeni (IIB-III). Nagyon durva, vastag falú oldaltöredék hombárból/nagy méretű tárolóedényből. Kívül szürke, belül vörös. Metszetben a kerámia 3 rétegű: középen egy tömörített mag
<b>petrográfiai csoport: 1 csoport</b>	



		(16-17 mm vastag, külső felülete simára dolgozott), erre hordták fel a vastag durvított külső réteget (11 mm vastag), és belül az elsimított-tömörített belső felület (1 mm vastag). Házikerámia.			
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	barna			
	<b>+ N</b>	sárgásbarna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		közepes			
<b>szövet</b>		hiátuszos			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		15–20%			
<b>osztályozottság</b>		rossz			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–250 µm (ásványtöredékek); 600–4000 µm (kerámatöredékek) maximális szemcseméret: 4000 µm (kerámatöredék)			
					
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	-		
		<b>+ N</b>	-		
	<b>izotropitás</b>	-			
	<b>átlagos vastagság</b>	-			
	<b>határ</b>	-			
	<b>összetétel</b>	-			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–250 µm
		<i>földpátok</i>	Kö		
		<i>polikristályos kvarc</i>	R	kerekítetlen, közepesen koptatott	300 µm
		<i>muszkovit</i>	R		
	<b>kőzettöredékek</b>	<i>karbonátos kőzettöredékek</i>	Ke-Kö	kerekítetlen, jól koptatott, közepesen koptatott	200–600 µm
		<b>egyéb</b>	<i>kerámatöredék</i>	Gy	

<b>mintaszám</b>		<b>13</b>			
<b>régészeti leírás</b> <b>petrográfiai csoport: 1 csoport</b>		R-925. kultúrréteg, idősebb klasszikus badeni (IIB-III). Fazék alj-oldaltöredéke, kívül vöröses-szürke, durvított, belül szürke, fényezett. Külső felülete durván, ferde irányú behúzkodásokkal durvított, az alján körkörös irányú benyomódásokkal. Házikerámia.			
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	barna			
	<b>+ N</b>	sötét sárgásbarna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		közepes			
<b>szövet</b>		hiátuszos			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		15–20%			
<b>osztályozottság</b>		rossz			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–300 µm (ásványtöredékek); 500–3000 µm (karbonátos közettöredékek, kerámatöredékek) maximális szemcseméret: 3000 µm (kerámatöredék)			
					
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	-		
		<b>+ N</b>	-		
	<b>izotropitás</b>	-			
	<b>átlagos vastagság</b>	-			
	<b>határ</b>	-			
<b>összetétel</b>		-			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–300 µm
		<i>polikristályos kvarc</i>	R	kerekítetlen, közepesen koptatott	200–300 µm
		<i>földpátok</i>	Kö		
		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>közzettöredékek</b>	<i>karbonátos közzettöredékek</i>	Kö	kerekítetlen, közepesen koptatott, jól koptatott	250–600 µm

	egyéb	kerámiatöredék	Gy		500–3000 µm
--	-------	----------------	----	--	-------------

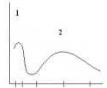
<b>mintaszám</b>		<b>14</b>			
<b>régészeti leírás</b> <b>petrográfiai csoport: 3 csoport</b>		B-2237. gödör, Somogyvár-Vinkovci kultúra gödrében badeni kerámia szórványként. Közepesen vastag falú amfóra oldaltöredéke, kívül vörös, égett, a nyak széles sávokban fényezett, belül sötétszürke, fényezett. Belül a kerámia pórusaiban vörös agyagos anyag látható. Finom vagy házikerámia?			
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	barna			
	<b>+ N</b>	sárgásbarna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		gyenge			
<b>szövet</b>		hiátuszos			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		20–25%			
<b>osztályozottság</b>		rossz			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–250 µm (ásványtöredékek); 500–2000 µm (vulkanittöredékek, kerámiatöredékek) maximális szemcseméret: 2000 µm (kerámiatöredék)			
					
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	-		
		<b>+ N</b>	-		
	<b>izotropitás</b>	-			
	<b>átlagos vastagság</b>	-			
	<b>határ</b>	-			
<b>összetétel</b>		-			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–250 µm
		<i>földpátok</i>	Ke		
		<i>polikristályos kvarc</i>	Ke	kerekítetlen, koptatatlan	250–500 µm

		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>kőzettöredékek</b>	<i>vulkanittöredékek</i>	Ke	kerekítetlen, közepesen koptatott; jól kerekített, kerekített, átkristályosodó vulkáni üveg	500–1300 μm
	<b>egyéb</b>	<i>kerámatöredék</i>	Kö—Gy		500–2000 μm

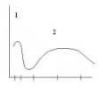
<b>mintaszám</b>		<b>15</b>			
<b>régészeti leírás</b>		B-2327. gödör, S-93 emberi temetkezéssel, Boleráz (IB-C). Amfóra oldaltöredéke, sötétszürke, kívül rátapasztott réteggel durvított: jól láthatók a durva simítás során keletkezett növényi szálirányok. Belül fényezett. Csapolt fül kitört helye az oldalfalban. Házikerámia vagy finomkerámia?			
<b>petrográfiai csoport: 2 csoport</b>					
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	világos barna			
	<b>+ N</b>	sárgásbarna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		gyenge			
<b>szövet</b>		hiátuszos			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		10%			
<b>osztályozottság</b>		rossz			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–200 μm (ásványtöredékek); 800–1800 μm (kerámatöredékek) maximális szemcseméret: 1800 μm (kerámatöredék)			
					
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	barna/világos barna		
		<b>+ N</b>	sötét sárgásbarna/sárgásbarna		
	<b>izotropitás</b>	közepes/gyenge			
	<b>átlagos vastagság</b>	500/1200 μm			
	<b>határ</b>	éles/folyamatos			
<b>összetétel</b>		az alapanyagéhoz hasonló			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Kö	kerekítetlen, koptatlan	50–200 μm




		<i>polikristályos kvarc</i>	Ke	kerekítetlen, közepesen koptatott	600 μm
		<i>földpátok</i>	Ke		
		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>egyéb</b>	<i>kerámatöredék</i>	Kö		800–1800 μm
		<i>vasborsó</i>	R		

<b>mintaszám</b>		<b>16</b>			
<b>régészeti leírás</b>		R-925 kultúrréteg (idősebb klasszikus badeni IIB-III). Közepesen vastag falú amfóra oldaltöredéke? Vörös, metszetében szendvics-törésfelülettel, a külseje durvított, repedezett, szálal növényi lenyomatok láthatók a felületbe nyomódva. A belseje fényezett. Házikerámia.			
<b>petrográfiai csoport: 3 csoport</b>					
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	világos barna			
	<b>+ N</b>	sötét sárgásbarna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		közepes			
<b>szövet</b>		hiátuszos			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		20–25%			
<b>osztályozottság</b>		rossz			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–250 μm (ásványtöredékek); 500–2500 μm (vulkanittöredékek, kerámatöredékek) maximális szemcseméret: 2500 μm (vulkanittöredék)			
					
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	világos sárgásbarna		
		<b>+ N</b>	sárgásbarna		
	<b>izotropitás</b>	gyenge			
	<b>átlagos vastagság</b>	1000 μm			
	<b>határ</b>	folyamatos			
	<b>összetétel</b>	az alapanyagéhoz hasonló, de kevesebb nem plasztikus elegyrész			


<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–250 μm
		<i>földpátok</i>	Ke		
		<i>polikristályos kvarc</i>	R	kerekítetlen, közepesen koptatott	600–700 μm
	<b>kőzettöredékek</b>	<i>volcanic kőzettöredékek</i>	Kő	kerekítetlen, kerekített, jól koptatott, átkristályosodó vulkáni üveg, a kerámatöredékekben is jelen van	200–2500 μm
	<b>egyéb</b>	<i>kerámatöredékek</i>	Kő		500–1600 μm

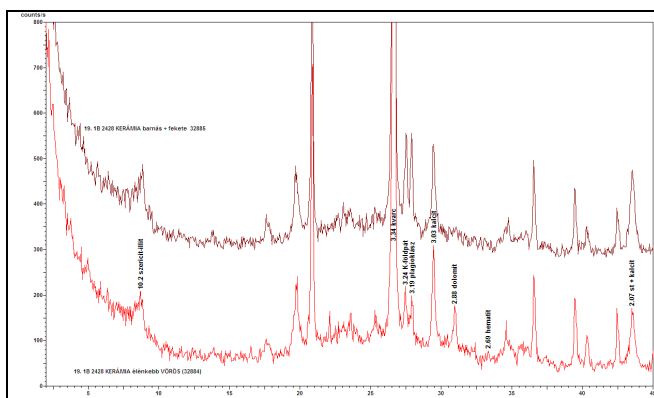
<b>mintaszám</b>		<b>17</b>	
<b>régészeti leírás</b>		R-925 kultúrréteg (iősebb klasszikus badeni IIB-III). Vékony falú oldaltöredék amfórából vagy fazékból.	
<b>petrográfiai csoport: 1 csoport</b>		Szürke, a külseje durvított, a belseje fényezett. Házikerámia.	
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	barna	
	<b>+ N</b>	sötét sárgásbarna	
<b>alapanyag izotropitása</b>		közepes	
<b>szövet</b>		hiátuszos	
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége (%)</b>		20–25%	
<b>osztályozottság</b>		rossz	
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–200 μm (ásványtöredékek); 500–5000 μm (karbonátos kőzettöredékek, kerámatöredékek) maximális szemcseméret: 5000 μm (kerámatöredék)	
			
<b>irányítottság</b>		-	
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	világos barna
		<b>+ N</b>	világos sárgásbarna
	<b>izotropitás</b>	gyenge	
	<b>átlagos vastagság</b>	700–1000 μm	
	<b>határ</b>	éles	
	<b>összetétel</b>	az alapanyaghoz hasonló	

<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–200 µm
		<i>polikristályos kvarc</i>	R	kerekített, közepesen koptatott	200 µm
		<i>földpátok</i>	Kö		
		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>kőzettöredékek</b>	<i>karbonátos kőzettöredékek</i>	Kö	kerekítetlen, kerekített, jól koptatott, kerámatöredékekben is	200–700 µm
	<b>egyéb</b>	<i>kerámatöredék</i>	Gy		300–5000 µm

<b>mintaszám</b>		<b>18</b>	
<b>régészeti leírás</b>		B-2327. gödör, S-93 emberi temetkezéssel, Boleráz (IB-C). Jellegtelen, közepesen vastag falú oldaltöredék, fazékból vagy amfórából. Vörös színű, belül gondosan simított, kívül durvított: tele apró kis üregekkel (növényi szemtermések benyomódott helye?). Házikerámia.	
<b>petrográfiai csoport: 2 csoport</b>			
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	világos barna	
	<b>+ N</b>	sárgásbarna	
<b>alapanyag izotropitása</b>		rossz	
<b>szövet</b>		hiátuszos	
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		10%	
<b>osztályozottság</b>		rossz	
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–250 µm (ásványtöredékek); 500–3000 µm (kerámatöredék, agyagpelletek) maximális szemcseméret: 3000 µm (kerámatöredék)	
			
<b>irányítottság</b>		-	
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	-
		<b>+ N</b>	-
	<b>izotropitás</b>		-
	<b>átlagos vastagság</b>		-

	<b>határ</b>	-			
	<b>összetétel</b>	-			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtörredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–250 µm
		<i>polikristályos kvarc</i>	R	kerekített, közepesen koptatott	1000 µm
		<i>földpátok</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>kőzettörredékek</b>				
	<b>egyéb</b>	<i>kerámatörredék</i>	Gy		500–3000 µm
		<i>agyagpellet</i>	Kö		500– 2500 µm

<b>mintaszám</b>	<b>19</b>	
<b>régészeti leírás</b> <b>petrográfiai csoport: 1 csoport</b>	B-2428. gödör, jellegtelen. Jellegtelen, vastag falú oldaltörredék, vörös, maggal égett, külső felülete durvított, mézsrögökkel, belső simított volt, most üreges, simára kopott. Házikerámia.	
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	világos barna
	<b>+ N</b>	sárgásbarna
<b>alapanyag izotropitása</b>	gyenge	
<b>szövet</b>	hiátuszos	
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>	10–15%	
<b>osztályozottság</b>	rossz	
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>	két maximum: 50–250 µm (ásványtörredékek); 500–3500 µm (karbonátos kőzettörredékek, kerámatörredékek) maximális szemcseméret: 3500 µm (karbonátos kőzettörredék)	
		
<b>RTG-profil (mintaszámok: 32884-32885, vörös és szürke rétegek)</b>	<b>égetési hőmérséklet (C°): T &lt; 850 C°</b> <b>Összetétel:</b> vörös réteg: kvarc>>K-földpát, plagioklász földpát>10A-filloszilikát, kalcit, dolomit, hematit, „amorf” szürke réteg: kvarc>>K-földpát, plagioklász földpát>10A-filloszilikát, kalcit „amorf”	



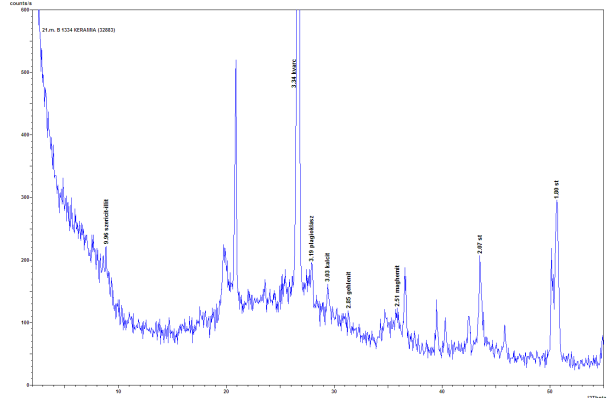


<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	-		
		<b>+ N</b>	-		
	<b>izotropitás</b>	-			
	<b>átlagos vastagság</b>	-			
	<b>határ</b>	-			
	<b>összetétel</b>	-			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–250 μm
		<i>földpátok</i>	Kö		
		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>kőzettöredékek</b>	<i>karbonátos kőzettöredékek</i>	Kö	kerekítetlen, jól koptatott, közepesen koptatott	200–3500 μm
		<b>egyéb</b>	<i>kerámiatöredék</i>	Gy	



<b>mintaszám</b>		<b>20</b>			
<b>régészeti leírás</b>		B-2614. gödör: Boleráz (IB-C). Oldaltöredék, kívül vörös, simára kopott, belül sötétszürke, lekopott.			
<b>petrográfiai csoport: 1 csoport</b>		Házikerámia.			
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	sötét barna			
	<b>+ N</b>	fekete			
<b>alapanyag izotropitása</b>		erős			

<b>szövet</b>		hiátuszos			
<b>nem plastikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		10–15%			
<b>osztályozottság</b>		rossz			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–300 µm; 500–3200 µm (kerámatörredékek, karbonátos közettörredékek) maximális szemcseméret: 3200 µm (karbonátos közettörredék)			
					
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	vörösesbarna		
		<b>+ N</b>	sötét vörösesbarna		
	<b>izotropitás</b>	közepes			
	<b>átlagos vastagság</b>	1000–1500 µm			
	<b>határ</b>	folyamatos			
<b>összetétel</b>	az alapanyaghoz hasonló				
<b>nem plastikus elegyrészek</b>	<b>ásványtörredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen koptatatlan	50–300 µm
		<i>polikristályos kvarc</i>	Ke	kerekítetlen, közepesen koptatott, jól kerekített, közepesen koptatott	300–500 µm
		<i>földpátok</i>	Kö		
		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>közzettörredékek</b>	<i>karbonátos közzettörredékek</i>	Ke	kerekítetlen, kerekített, közepesen koptatott	200–3200 µm
	<b>egyéb</b>	<i>kerámatörredék</i>	Gy		500–2500 µm

<b>mintaszám</b>		<b>21</b>
<b>régészeti leírás</b>		B-1334. gödör. S-34 emberi temetkezéssel áldozati gödör, idősebb klasszikus badeni IIB. Oldaltörredék, vékony falú, sötétszürke, mindkét oldalán fényezett. Finomkerámia.
<b>petrográfiai csoport: 1 csoport</b>		
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	barna


	<b>+ N</b>	sötét sárgásbarna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		közepes			
<b>szövet</b>		hiátuszos			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		5–10%			
<b>osztályozottság</b>		rossz			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–200 µm (ásványtöredékek); 600–3300 µm (kerámatöredékek) maximális szemcseméret: 3300 µm (kerámatöredék)			
					
<b>RTG-profil (mintaszám: 32883)</b>		<b>égetési hőmérséklet (C°): T &lt; 850 C°</b> <b>Összetétel:</b> kvarc >> plagioklász földpát > K-földpát > 10Å-fillozilikát > kalcit, maghemit, gehlenit (ny), „amorf”			
		enyhe irányítottság, párhuzamos pórusok			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	-		
		<b>+ N</b>	-		
	<b>izotropitás</b>	-			
	<b>átlagos vastagság</b>	-			
	<b>határ</b>	-			
	<b>összetétel</b>	-			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–800 µm

		<i>polycrystalline quartz</i>	Ke	kerekítetlen, közepesen koptatott	300–600 μm
		<i>földpátok</i>			
		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>kőzettöredékek</b>	<i>karbonátos kőzettöredékek</i>	R	kerekítetlen, kerekített, közepesen koptatott	200–500 μm
	<b>egyéb</b>	<i>kerámatöredék</i>	Gy		300–3300 μm


<b>mintaszám</b>		<b>22</b>			
<b>régészeti leírás</b>		B-1334. gödör. S-34. emberi temetkezéssel áldozati gödör: (idősebb klasszikus badeni IIB). Kihajló peremű fazék peremtöredéke, a perem alatt tagolt bordával. Szürkés-barna, belül fényezett, kívül durvított. Házikerámia.			
<b>petrográfiai csoport: 1 csoport</b>					
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	sötét barna			
	<b>+ N</b>	fekete			
<b>alapanyag izotropitása</b>		erős			
<b>szövet</b>		hiátuszos			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		10–15%			
<b>osztályozottság</b>		rossz			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–300 μm (ásványtöredékek); 500–3000 μm (karbonátos kőzettöredékek, kerámatöredékek) maximális szemcseméret: 3000 μm (karbonátos kőzettöredék)			
					
					
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	barna		
		<b>+ N</b>	sötét sárgásbarna		
	<b>izotropitás</b>		közepes		
	<b>átlagos vastagság</b>		500–800 μm		
	<b>határ</b>		éles		
<b>összetétel</b>		az alapanyagéhoz hasonló			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–300 μm

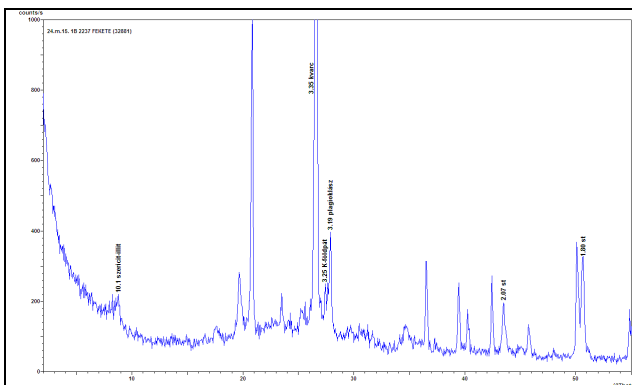


		<i>kvarc</i>			
		<i>földpátok</i>	Kö		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>kőzettöredékek</b>	<i>karbonátos kőzettöredékek</i>	Gy	kerekítetlen, közepesen koptatott	150–3000 µm
	<b>egyéb</b>	<i>kerámatöredéke k</i>	Gy		250–2000 µm

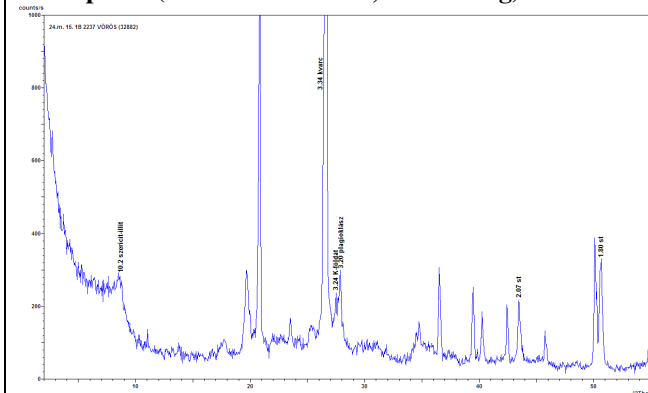
<b>mintaszám</b>		<b>23</b>			
<b>régészeti leírás petrográfiai csoport: 1 csoport</b>		B-1334. gödör. Közepesen vastag falú jellegtelen oldaltöredék, kívül vöröses-szürke, finom, vékony rétegben durvított, belül sötétszürke, simított. Házikerámia.			
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	barna			
	<b>+ N</b>	sárgásbarna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		gyenge			
<b>szövet</b>		hiátuszos			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		20–25%			
<b>osztályozottság</b>		rossz			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–250 µm (ásványtöredékek); 500–3500 µm (karbonátos kőzettöredékek, kerámatöredékek) maximális szemcseméret: 3500 µm (kerámatöredék)			
					
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	világos barna		
		<b>+ N</b>	világos sárgásbarna		
	<b>izotropitás</b>		gyenge		
	<b>átlagos vastagság</b>		1500 µm		
	<b>határ</b>		éles/folyamatos		
<b>összetétel</b>		az alapanyaghoz hasonló, de kevesebb nem plasztikus elegyrészt tartalmaz			

<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–250 μm
		<i>földpátok</i>			
		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>kőzettöredékek</b>	<i>karbonátos kőzettöredékek</i>	Ke	kerekített, koptatott, kerekítetlen, közepesen koptatott	500–1000 μm
	<b>egyéb</b>	<i>kerámatöredék</i>	Gy		500–3500 μm

<b>mintaszám</b>	<b>24</b>	
<b>régészeti leírás</b>	B-2237. gödör, Somogyvár-Vinkovci kultúra gödrében badeni cseréppel. Közepesen vastag falú oldaltöredék, feltehetően amfórából. Kívül vörös, simított, a nyakán egy vastag sávban fényezett, belül sötétszürke, fényezett. A belső oldalának porózus üregeibe finomszemcsés, vörös maradványok rakódtak be. Finomkerámia vagy házikerámia?	
<b>petrográfiai csoport: 2 csoport</b>		
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	barna
	<b>+ N</b>	sötét sárgásbarna
<b>alapanyag izotropitása</b>	közepes	
<b>szövet</b>	hiátuszos	
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége (%)</b>	25–30% (ásványtöredékek: 15–20%)	
<b>osztályozottság</b>	rossz	
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>	két maximum: 50–300 μm (ásványtöredékek); 500–5000 μm (kerámatöredékek) maximális szemcseméret: 5000 μm (kerámatöredék)	
		
<b>RTG-profil (mintaszám: 32881, vörös réteg)</b>	<b>égetési hőmérséklet (C°): T &lt; 850 C°</b> <b>Összetétel:</b> kvarc >> plagioklász földpát > 10A-filloszilikát > K-földpát, „amorf”	



**RTG-profil (mintaszám: 32882, vörös réteg)**



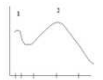
**égetési hőmérséklet (C°): T < 850 C°**

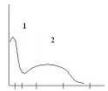

**Összetétel:**

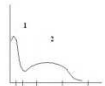

kvarc >> plagioklász földpát > K-földpát > 10Å-fillozilikát, „amorf”

<b>irányítottság</b>		gyenge irányítottság a nagy méretű szemcsék körül			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	világos barna		
		<b>+ N</b>	sárgásbarna		
	<b>izotropitás</b>	rossz			
	<b>átlagos vastagság</b>	50 µm			
	<b>határ</b>	folyamatos			
	<b>összetétel</b>	az alapanyaghoz hasonló			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtörédekek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–300 µm
		<i>földpátok</i>	Kö		
		<i>muszkovit</i>	R		


		<i>polikristályos kvarc</i>	R	kerekített, jól koptatott, kerekítetlen, közepesen koptatott	300–500 μm
	<b>egyéb</b>	<i>kerámatöredék</i>	Gy		500–5000 μm



<b>mintaszám</b>		<b>25</b>			
<b>régészeti leírás</b>		R-925. kultúrréteg, idősebb klasszikus badeni (IIB-III). Kihajló peremű, vékony falú fazék peremtöredéke, pereme alatt tagolt bordával. Kívül barnás-szürke, simított, belül szürke, fényezett. Házikerámia.			
<b>petrográfiai csoport: 2 csoport</b>					
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	világos barna			
	<b>+ N</b>	sárgásbarna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		gyenge			
<b>szövet</b>		hiátuszos			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége (%)</b>		15–20% (ásványtöredékek: <3%)			
<b>osztályozottság</b>		rossz			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–200 μm (ásványtöredékek); 800–3000 μm (kerámatöredékek) maximális szemcseméret: 3000 μm (kerámatöredék)			
					
<b>irányítottság</b>		helyenként kifejezett			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	barna, sötét barna		
		<b>+ N</b>	vörösesbarna		
	<b>izotropitás</b>		közepes		
	<b>átlagos vastagság</b>		300–2000 μm		
	<b>határ</b>		éles		
	<b>összetétel</b>		az alapanyaghoz hasonló		
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Kö--Ke	kerekítetlen, koptatatlan	50–200 μm
		<i>földpátok</i>	Ke		
		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>egyéb</b>	<i>kerámatöredék</i>	Gy	több monokristályos kvarcot tartalmaz, mint az alapanyag	300–3000 μm

<b>mintaszám</b>		<b>26</b>			
<b>régészeti leírás</b>		B-1290. gödör, idősebb klasszikus badeni (IIB-III). Közepesen vastag falú oldaltöredék, kívül vöröses-szürke, durvított, kerek alapú rátett fogóbütyökkel, belül szürke, simított/fényezett. Házikerámia.			
<b>petrográfiai csoport: 2 csoport</b>					
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	barna			
	<b>+ N</b>	sötét sárgásbarna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		gyenge			
<b>szövet</b>		hiátuszos/szeriális			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		15–20% (ásványtöredékek: 10%)			
<b>osztályozottság</b>		közepes			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–300 µm (ásványtöredékek); 500–1800 µm (kerámatöredékek) maximális szemcseméret: 1800 µm (kerámatöredék)			
					
					
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	-		
		<b>+ N</b>	-		
	<b>izotropitás</b>	-			
	<b>átlagos vastagság</b>	-			
	<b>határ</b>	-			
	<b>összetétel</b>	-			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–300 µm
		<i>földpátok</i>	Ke		
		<i>polikristályos kvarc</i>	R	kerekítetlen, koptatatlan	300–500 µm
		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>egyéb</b>	<i>kerámatöredék</i>	Kö		500–1800 µm

<b>mintaszám</b>		<b>27</b>			
<b>régészeti leírás</b> <b>petrográfiai csoport: 1 csoport</b>		R-925. kultúrréteg, idősebb klasszikus badeni (IIB-III). Finom, vékony falú, mindkét oldalán fényezett, szürke jellegtelen oldaltöredék. Finomkerámia.			
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	sötét barna			
	<b>+ N</b>	barna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		közepes			
<b>szövet</b>		hiátuszos			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		15–20%			
<b>osztályozottság</b>		közepes			
<b>szemcseméret-eloszlás</b>		két maximum: 50–300 µm (ásványtöredékek); 500–2300 µm (kerámatöredékek, karbonátos kőzettöredékek) maximális szemcseméret: 2300 µm (kerámatöredék)			
					
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	világos barna		
		<b>+ N</b>	sárgásbarna		
	<b>izotropitás</b>	rossz			
	<b>átlagos vastagság</b>	400–500 µm			
	<b>határ</b>	éles			
<b>összetétel</b>		az alapanyaghoz hasonló			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–300 µm
		<i>földpátok</i>	Kö		
	<i>polikristályos kvarc</i>	Ke	kerekítetlen koptatatlan, közepesen koptatott	200–500 µm	
	<i>akcesszóriák</i>	R			
	<b>kőzettöredékek</b>	<i>karbonátos kőzettöredékek</i>	Ke	kerekítetlen, kerekített, koptatott, közepesen koptatott	200–800 µm


	egyéb	kerámatöredék	Kö		300–2300 µm
--	-------	---------------	----	--	-------------

<b>mintaszám</b>		<b>29</b>			
<b>régészeti leírás</b>		R-925 kultúrréteg (badeni idősebb klasszikus IIB-III). Tál nyaktöredéke, kívül szürkésvörös, belül vörös, mindkét oldalán fényezett. Nyakán bebökődés-sorral, hasán bekarcolt vonalakkal díszített. Finomkerámia.			
<b>petrográfiai csoport: 1 csoport</b>					
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	barna			
	<b>+ N</b>	sötét barna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		közepes			
<b>szövet</b>		hiátuszos			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		10–15%			
<b>osztályozottság</b>		rossz			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–250 µm (ásványtöredékek); 500–1500 (karbonátos kőzettöredékek, kerámatöredékek) maximális szemcseméret: 1500 µm (kerámatöredék)			
					
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	világos barna		
		<b>+ N</b>	sárgásbarna		
	<b>izotropitás</b>	gyenge			
	<b>átlagos vastagság</b>	500–1000 µm			
	<b>határ</b>	folyamatos			
<b>összetétel</b>		az alapanyaghoz hasonló			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–250 µm
		<i>földpátok</i>	Kö		
		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>kőzettöredékek</b>	<i>karbonátos kőzettöredékek</i>	Kö	kerekítetlen, kerekített, koptatott	200–500 µm
	<b>egyéb</b>	<i>kerámatöredék</i>	Kö		500–1500 µm


<b>mintaszám</b>		<b>30</b>			
<b>régészeti leírás</b> <b>petrográfiai csoport: 1 csoport</b>		R-925 kultúrréteg, idősebb klasszikus badeni (IIB-III). Szürke, kívül fényezett, belül fényezett, jelenleg simára kopott oldaltöredék, kihajló peremű tálból, annak vállrésze. A válltörésen növényi szárok benyomkodásával készített bebökődés-sor, amelyet fehér inkrusztáció tölt ki. Finomkerámia.			
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	világos barna			
	<b>+ N</b>	sárgásbarna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		gyenge			
<b>szövet</b>		hiátuszos			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		10–15%			
<b>osztályozottság</b>		rossz			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–300 µm (ásványtöredékek, karbonátos közettöredékek); 500–2300 µm (karbonátos közettöredékek, kerámiatöredékek) maximális szemcseméret: 2300 µm (karbonátos közettöredék)			
					
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	-		
		<b>+ N</b>	-		
	<b>izotropitás</b>	-			
	<b>átlagos vastagság</b>	-			
	<b>határ</b>	-			
<b>összetétel</b>	-				
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–300 µm
		<i>földpátok</i>	Kö		
		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>közzettöredékek</b>	<i>karbonátos</i>	Gy	kerekítetlen, kerekített, jól koptatott	200–2300 µm



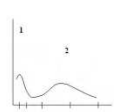
		<i>kőzettöredékek</i>			
	<b>egyéb</b>	<i>kerámiatöredék</i>	Kö		300–1800 µm

<b>mintaszám</b>		<b>33</b>			
<b>régészeti leírás</b>		B-1373. gödör: Boleraz (IB-C). Kihajló peremű tál oldaltöredéke, a vállán bebökődés-sorral, a hasán bekarcolt vonalakkal díszített. Szürke, erősen kopott, meszes kéreggel. Mindkét oldalán fényezett vagy simított?			
<b>petrográfiai csoport: 1 csoport</b>		Finomkerámia.			
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	barna			
	<b>+ N</b>	sötét sárgásbarna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		közepes			
<b>szövet</b>		hiátuszos			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		10–15%			
<b>osztályozottság</b>		rossz			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–250 µm (ásványtöredékek); 500–2300 µm (karbonátos kőzettöredékek, kerámiatöredékek) maximális szemcseméret: 2300 µm (kerámiatöredék)			
					
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	sárgásbarna		
		<b>+ N</b>	sötét sárgásbarna		
	<b>izotropitás</b>	gyenge			
	<b>átlagos vastagság</b>	1000–1500 µm			
	<b>határ</b>	folyamatos			
<b>összetétel</b>		az alapanyaghoz hasonló			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–250 µm
		<i>földpátok</i>	Kö		
		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
		<b>kőzettöredékek</b>	<i>karbonátos</i>	Kö	kerekített, kerekítetlen, közepesen koptatott, koptatott

		<i>kőzettöredékek</i>			
	<b>egyéb</b>	<i>kerámiatöredék</i>	Kö		300–2300 μm

<b>mintaszám</b>		<b>34</b>			
<b>régészeti leírás</b>		B-1373. gödör, Boleráz (IB-C). Kihajló peremű tál váll-hasi oldaltöredéke, szürke, mindkét oldalán fényezett. A válltörésen kettős bebökődés-sor, alatta növényi szárakkal benyomott vonalából kialakított minta (feltehetően sraffozott háromszög). Finomkerámia.			
<b>petrográfiai csoport: 1 csoport</b>					
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	barna			
	<b>+ N</b>	sárgásbarna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		gyenge			
<b>szövet</b>		hiátuszos			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		5–10%			
<b>osztályozottság</b>		közepes			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–200 μm (ásványtöredékek); 500–1500 μm (karbonátos kőzettöredékek, kerámiatöredékek) maximális szemcseméret: 1500 μm (kerámiatöredék)			
					
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	-		
		<b>+ N</b>	-		
	<b>izotropitás</b>		-		
	<b>átlagos vastagság</b>		-		
	<b>határ</b>		-		
	<b>összetétel</b>		-		
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Kö	kerekítetlen, koptatatlan	50–200 μm
		<i>polikristályos kvarc</i>	R	kerekítetlen, koptatatlan	300–400 μm
		<i>földpátok</i>	Ke		

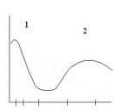

		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>kőzettöredékek</b>	<i>karbonátos kőzettöredékek</i>	Ke	kerekítetlen, kerekített, jól koptatott, közepesen koptatott, a kerámatöredékekben is	200–600 μm
	<b>egyéb</b>	<i>kerámatöredék</i>	Kö		500–1500 μm

mintaszám		<b>38</b>			
régészeti leírás petrográfiai csoport: 1 csoport		B-656. gödör: Boleráz (IB-C). Fazék vagy amfóra vékony falú oldaltöredéke. A fenék fölötti illesztés vonal mentén törött. Keresztmetszetében szendvics-felületű, belül simított, kívül durvított. Házikerámia.			
alapanyag színe	1 N	világos sárgásbarna			
	+ N	sárgásbarna			
alapanyag izotropitása		gyenge			
szövet		hiátuszos			
nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)		5–10%			
osztályozottság		közepes			
szemcseméret-eloszlás:		két maximum: 50–200 μm (ásványtöredékek); 500–1800 μm (karbonátos kőzettöredékek, kerámatöredékek) maximális szemcseméret: 1800 μm (karbonátos kőzettöredék)			
					
irányítottság		-			
külső réteg	szín	1 N	sárgásbarna		
		+ N	sárgásbarna		
	izotropitás	rossz			
	átlagos vastagság	1000–1500 μm			
	határ	not sharp			
összetétel		similar to groundmass			
nem plasztikus elegyrészek	ásványtöredékek	<i>monokristályos kvarc</i>	Kö	kerekítetlen, koptatatlan	50–200 μm

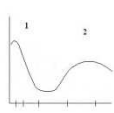
		<i>polikristályos kvarc</i>	Ke	kerekítetlen, koptatatlan	300–500 μm
		<i>földpátok</i>	Kö		
		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>kőzettöredékek</b>	<i>karbonátos kőzettöredékek</i>	Kö—Ke	kerekítetlen, koptatott, közepesen koptatott	200–1800 μm
	<b>egyéb</b>	<i>kerámiatöredék</i>	Kö		300–1400 μm
		<i>vasborsó</i>			

<b>mintaszám</b>		<b>39</b>			
<b>régészeti leírás</b>		B-2296. gödör: Boleráz (IB-C). Tárolóedény vékony falú oldaltöredéke. Belül simított, kívül durvított.			
<b>petrográfiai csoport: 4 csoport</b>		Házikerámia.			
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	világos barna			
	<b>+ N</b>	sárgásbarna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		gyenge-közepes			
<b>szövet</b>		szeriális			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		~50%			
<b>osztályozottság</b>		rossz			
<b>szemcseméret-eloszlás</b>					
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	-		
		<b>+ N</b>	-		
	<b>izotropitás</b>	-			
	<b>átlagos vastagság</b>	-			
	<b>határ</b>	-			
	<b>összetétel</b>	-			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Kö	kerekítetlen, koptatatlan	50–600 μm
		<i>földpátok</i>	Kö		
		<i>akcesszóriák</i>	Ke		
		<i>polikristályos kvarc</i>	Kö	kerekítetlen, koptatatlan, kerekítetlen, közepesen koptatott	250–1100 μm
		<i>muszkovit</i>	R		
	<b>kőzettöredékek</b>	<i>karbonátos</i>	Gy	kerekítetlen, közepesen koptatott, kerekített, jól koptatott	200–1800 μm

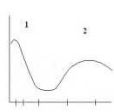
		<i>kőzettöredékek</i>			
--	--	-----------------------	--	--	--

<b>mintaszám</b>		<b>43</b>			
<b>régészeti leírás</b> <b>petrográfiai csoport: 2 csoport</b>		B-1461. gödör: idősebb klasszikus badeni (IIB-III). Nagyméretű amfóra hastöredéke, a has alsó része kívül durvított, belül simított.			
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	barna			
	<b>+ N</b>	sötét barna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		közepes–jó			
<b>szövet</b>		hiátuszos			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége (%)</b>		30–40% (ásványtöredékek: 10–15%)			
<b>osztályozottság</b>		rossz			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–150 µm (ásványtöredékek); 500–4000 µm (kerámatöredékek) maximális szemcseméret: 4000 µm (kerámatöredék)			
					
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	barna		
		<b>+ N</b>	sötét sárgásbarna		
	<b>izotropitás</b>	közepes			
	<b>átlagos vastagság</b>	500–800 µm			
	<b>határ</b>	folyamatos			
<b>összetétel</b>		az alapanyaghoz hasonló			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–150 µm
		<i>földpátok</i>	Kő		

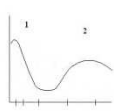
		<i>akcesszóriák</i>	R		
		<i>muszkovit</i>	Ke		
		<i>polikristályos kvarc</i>	R	kerekítetlen, koptatatlan	200–500 μm
	<b>egyéb</b>	<i>kerámatöredék</i>	Gy		500–4000 μm

<b>mintaszám</b>		<b>44</b>			
<b>régészeti leírás</b>		B-1461. gödör: idősebb klasszikus badeni (IIB-III). Az amfóra felső hastöredéke, kívül belül polírozott.			
<b>petrográfiai csoport: 2 csoport</b>					
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	barna			
	<b>+ N</b>	sötét sárgásbarna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		közepes			
<b>szövet</b>		hiátuszos			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		20–30% (ásványtöredékek: 10—15%)			
<b>osztályozottság</b>		rossz			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum:50–150 μm (ásványtöredékek); 500–2800 μm (kerámatöredékek) maximális szemcseméret: 3100 μm (kerámatöredék)			
					
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	-		
		<b>+ N</b>	-		
	<b>izotropitás</b>	-			
	<b>átlagos vastagság</b>	-			
	<b>határ</b>	-			
<b>összetétel</b>		-			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–150 μm
		<i>földpátok</i>	Kö		

		<i>muszkovit</i>	Ke		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
		<i>földpátok</i>	Kö		
		<i>polikristályos kvarc</i>	R	kerekített, közepesen koptatott; kerekítetlen, közepesen koptatott	200–300 μm
	<b>egyéb</b>	<i>kerámatöredék</i>	Gy—Kö		500–3100 μm

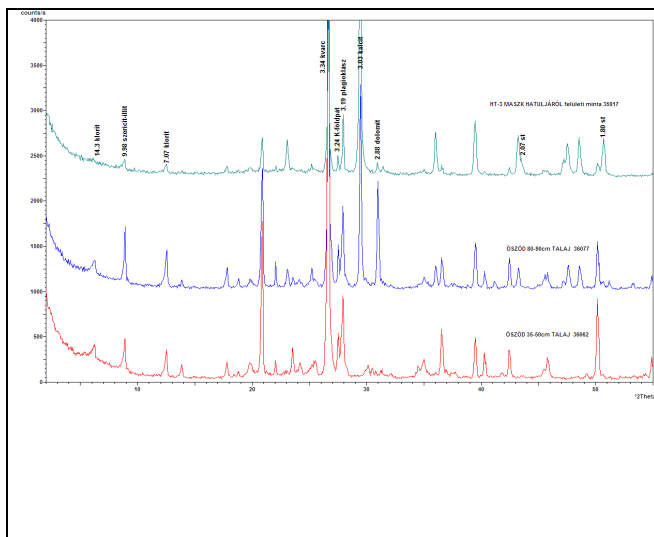
<b>mintaszám</b>		<b>45</b>			
<b>régészeti leírás</b>		B-1461. gödör: idősebb klasszikus badeni (IIB-III). Durvított agyaggöb a has felső részéről.			
<b>petrográfiai csoport: 2 csoport</b>					
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	sötét barna			
	<b>+ N</b>	sötét barna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		közepes–jó			
<b>szövet</b>		Hiátuszos			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		30–40% (ásványtöredékek: 10—15%)			
<b>osztályozottság</b>		Rossz			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–150 μm (ásványtöredékek); 500–2800 μm (kerámatöredékek) maximális szemcseméret: 2800 μm (kerámatöredék)			
					
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	világos barna		
		<b>+ N</b>	sárgásbarna		
	<b>izotropitás</b>	közepes			
	<b>átlagos vastagság</b>	400 μm			
	<b>határ</b>	folyamatos			
<b>összetétel</b>		az alapanyaghoz hasonló			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–150 μm

		<i>földpátok</i>	Kö		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
		<i>muszkovit</i>	Ke		
		<i>polikristályos kvarc</i>	R	kerekítetlen, koptatatlan	200–500 μm
	<b>egyéb</b>	<i>kerámatöredék</i>	Gy		500–2800 μm

<b>mintaszám</b>		<b>46</b>			
<b>régészeti leírás</b>		B-1461. gödör: idősebb klasszikus badeni (IIB-III). Oldaltöredék a has alsó részéről.			
<b>petrográfiai csoport: 2 csoport</b>					
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	barna			
	<b>+ N</b>	sötét sárgásbarna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		közepes–gyenge			
<b>szövet</b>		hiátuszos			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		30–40% (ásványtöredékek: 10—15%)			
<b>osztályozottság</b>		rossz			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–200 μm (ásványtöredékek); 500–4000 μm (kerámatöredékek) maximális szemcseméret: 4000 μm (kerámatöredék)			
					
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	-		
		<b>+ N</b>	-		
	<b>izotropitás</b>	-			
	<b>átlagos vastagság</b>	-			
	<b>határ</b>	-			
<b>összetétel</b>		-			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–200 μm







Kvarc >> plagioklász földpát > K-földpát > 10A-fillozilikát > gehlenit > klorit (001)

**Összetétel (jobb oldal, vörös réteg):**

Kvarc >> plagioklász földpát > K-földpát > kalcit, dolomit (ny), gehlenit > klorit (001) + szmektit

**Összetétel (hátsó oldal, szennyezés):**

Kvarc > kalcit > plagioklász földpát > K-földpát > 10A-fillozilikát > klorit > dolomit

**Összetétel (hátsó oldal):**

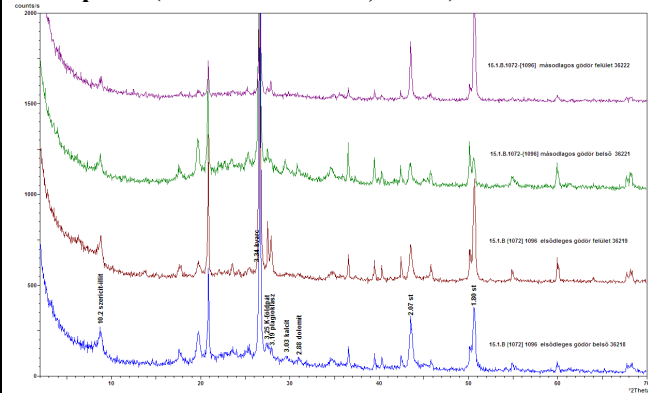
Kvarc > K-földpát > plagioklász földpát > 10A-fillozilikát > kalcit > klorit (001) + szmektit



**mintaszám**

**régészeti leírás**

**RTG-profil (mintaszám: 36221, 36222):**



**49**

B-1072-1096. gödör: idősebb klasszikus badeni fázis (IIB-III). Amfóra oldaltörédeke, bekarcolt vonalakkal díszített, kívül vörös, belül szürkés, simított, kerámiázúvalékkal soványított. Házikerámia vagy finomkerámia?

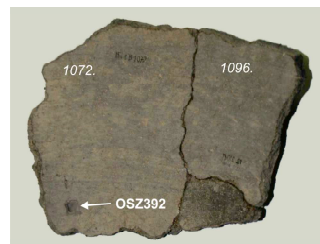
**égetési hőmérséklet (C°): T 650-750**

**Összetétel (belső oldal):**


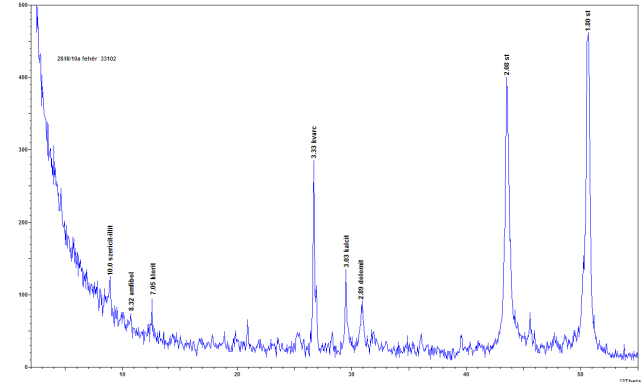
Kvarc >>> 10A-fillozilikát > K-földpát > plagioklász földpát > kalcit, dolomit, „amorf”

**Összetétel (külső oldal):**




Kvarc >>> K-földpát > plagioklász földpát > 10A-fillozilikát > klorit (001) + szmektit

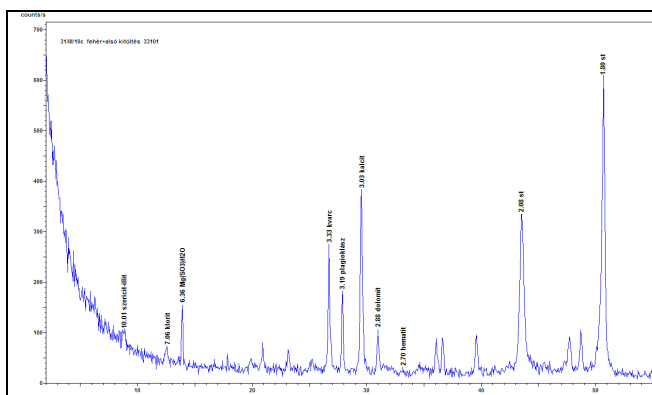


## Inkrusztált kerámiák:

<b>mintaszám</b>		<b>28</b>	
<b>régészeti leírás</b>		R-925. kultúrréteg, idősebb klasszikus badeni (IIB-III). Barnás-szürke, mindkét oldalán fényezett, vékony falú oldaltöredék, behúzott peremű tálból. Perem alatti válltöredék, hármás, váltott sorban bebökődés-sorral, amelyet fehér inkrusztáció tölt ki. Finomkerámia.	
<b>petrográfiai csoport: 1 csoport</b>			
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	barna	
	<b>+ N</b>	sárgásbarna	
<b>alapanyag izotropitása</b>		gyenge	
<b>szövet</b>		hiátuszos	
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		10–15%	
<b>osztályozottság</b>		közepes	
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–300 µm (ásványtöredékek); 500–1000 µm (kerámatöredékek, karbonátos közettöredékek) maximális szemcseméret: 1000 µm (kerámatöredék)	
			
<b>RTG-profil, fehér inkrusztáció (mintaszám: 33102)</b>		<b>A fehér inkrusztáció összetétele:</b>	
		Kvarc> kalcit, dolomit > 10A-filloszilikát , klorit, amfibol	
<b>irányítottság</b>		-	
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	barna

		+ N	világos sárgásbarna		
	<b>izotropitás</b>		gyenge		
	<b>átlagos vastagság</b>		1000 µm		
	<b>határ</b>		folyamatos		
	<b>összetétel</b>		az alapanyaghoz hasonló		
<b>nem plastikus elegyrészek</b>	<b>ásványtörredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–300 µm
		<i>földpátok</i>	Kö		
		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>kőzettörredékek</b>	<i>karbonátos kőzettörredékek</i>	R	kerekítetlen, jól koptatott	1000 µm
	<b>egyéb</b>	<i>kerámiatörredék</i>	Kö		200–1000 µm


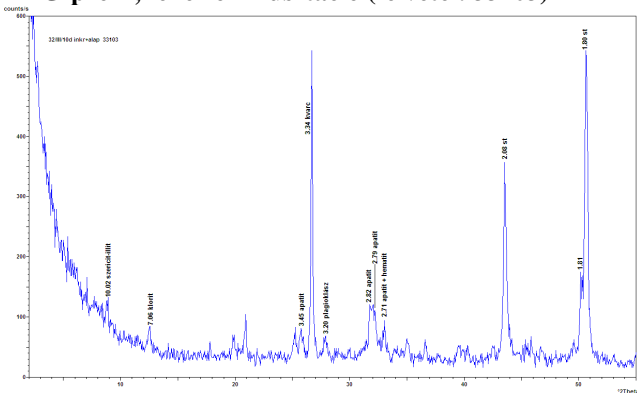
<b>mintaszám</b>	<b>31</b>				
<b>régészeti leírás</b>	R-925. kultúrréteg, idősebb klasszikus badeni (IIB-III). Szürke, mindkét oldalán fényezett, kihajló peremű tál válltörredéke. Válltörésén kettős, beszurkált sorral díszítés. A beszurkálások kívül szélesek, ám erősen az agyagba mélyednek, mélyen, és itt már átmérőjük lecsökken. A széles, felületi tölcséreket fehér, meszes inkrusztáció tölti ki. Finomkerámia.				
<b>petrográfiai csoport: 2 csoport</b>					
<b>alapanyag színe</b>	1 N	barna			
	+ N	sötét sárgásbarna			
<b>alapanyag izotropitása</b>	közepes				
<b>szövet</b>	hiátuszos				
<b>nem plastikus elegyrészek mennyisége(%)</b>	10–15%				
<b>osztályozottság</b>	közepes				
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>	két maximum: 50–200 µm (ásványtörredékek); 500–2000µm (kerámiatörredékek) maximális szemcseméret:2000 µm (kerámiatörredék)				
					
<b>RTG-profil, fehér inkrusztáció (mintaszám: 33101)</b>	<b>A fehér inkrusztáció összetétele:</b>				



Kalcit > dolomit > kvarc > plagioklász földpát > 10A-fillozilikát > klorit > Mg(SO<sub>3</sub>)H<sub>2</sub>O > hematit

<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	világos barna		
		<b>+ N</b>	sárgás világos barna		
	<b>izotropitás</b>	gyenge			
	<b>átlagos vastagság</b>	800 μm			
	<b>határ</b>	folyamatos			
<b>összetétel</b>	az alapanyaghoz hasonló				
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtörredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–200 μm
		<i>földpátok</i>	Kö		
		<i>polikristályos kvarc</i>	Ke	kerekítetlen, koptatatlan, közepesen koptatott	300–700 μm
		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>egyéb</b>	<i>kerámiatörredék</i>	Gy		300–2000 μm

<b>mintaszám</b>		<b>32</b>			
<b>régészeti leírás</b>		R-925. kultúrréteg, idősebb klasszikus badeni (IIB-III). Behúzott peremű tál váll-hasi oldaltörredéke, kívül vöröses-szürke, belül sötétszürke. Válltörésen bebökődés-sor, amelyet fehér inkrusztációval töltöttek ki. A belső oldalon a bebökődések negatívban kitüremkednek. A hason bekarcolt, vékony vonalkötegekből kialakított minta (feltehetően sraffozott háromszög). Finomkerámia.			
<b>petrográfiai csoport: 1 csoport</b>					
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	barna			
	<b>+ N</b>	sötét sárgásbarna			

<b>alapanyag izotropitása</b>		közepes			
<b>szövet</b>		hiátuszos			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		10–15%			
<b>osztályozottság</b>		közepes			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–250 µm (ásványtöredékek); 300–1800 µm (karbonátos közettöredékek, kerámatöredékek) maximális szemcseméret: 1800 µm (kerámatöredék)			
					
<b>RTG-profil, fehér onkrusztáció (felvétel: 33103)</b>		<b>A fehér inkrusztáció összetétele:</b> Kvarc >>>plagioklász földpát >10A-fillozilikát> klorit > hidroxilapatit (rendezetlen!)			
					
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	-		
		<b>+ N</b>	-		
	<b>izotropitás</b>	-			
	<b>átlagos vastagság</b>	-			
	<b>határ</b>	-			
	<b>összetétel</b>	-			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–250 µm
		<i>földpátok</i>	Kö		
		<i>polikristályos kvarc</i>	R	kerekített, közepesen koptatott	400 µm
		<i>muszkovit</i>	R		

		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>kőzettöredékek</b>	<i>karbonátos kőzettöredékek</i>	Kő	kerekítetlen, közepesen koptatott; jól kerekített, közepesen koptatott	300–900 μm
	<b>egyéb</b>	<i>kerámiatöredék</i>	Kő		300–1800 μm

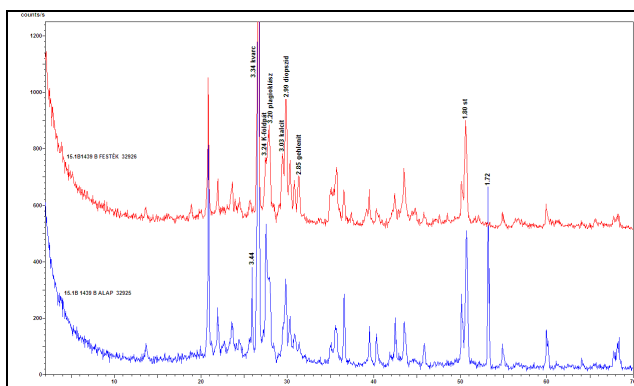
### Festett paticok:

<b>patics</b>		<b>50</b>
<b>régészeti leírás</b>		B-1439. gödör: idősebb klasszikus badeni (IIB-III): G1 paticstöredék. A 1439. gödörkomplexumból származó paticstöredékek feltehetően a közelében feltárt 38. számú cölöplábas épülethez tartoztak, annak felmenő falait és berendezését alkották. A paticstöredék szürke színű, lapos, külső felülete simított, fehéres-rózsaszín meszeléssel (vagy finom agyagsimítással). Belső felületén egy enyhén ívelt felületet és egy vesszőlenyomat látható. Salakos-üveges állapotúra égett másodlagosan.
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	barna
	<b>+ N</b>	sötét barna, fekete
<b>alapanyag izotropitása</b>		közepes–erős
<b>szövet</b>		szeriális
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége (%)</b>		40–50%
<b>osztályozottság</b>		közepes
<b>szemcseméret-eloszlás</b>		
<b>RTG-profil (felvétel: 32901, 32902)</b>		<b>égetési hőmérséklet (C°): T ~ 850-900 C°</b>
		<b>Összetétel (fő tömeg):</b> Kvarc >>> plagioklász földpát, diopszid > K-földpát >> kalcit (nyom)
		<b>Összetétel (festék):</b> Kvarc > diopszid > plagioklász földpát > K-földpát > gehlenit > kalcit, leucit (analcim?)

<b>irányítottság</b>	a finomszemcsés rétegben a felülettel párhuzamosan				
<b>külső réteg</b>		finomszemcsés karbonátos anyag			
	<b>átlagos vastagság</b>	1000–1500 µm			
	<b>határ</b>	éles			
	<b>összetétel</b>	finomszemcsés karbonátos, a patics fő tömegéhez képest kisebb mennyiségben kvarcot, földpátot és muszkovitot is tartalmaz			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtörredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	
		<i>polikristályos kvarc</i>	Kö	kerekítetlen, közepesen koptatott	
		<i>földpátok</i>	Kö		
		<i>opak</i>	R		
		<i>muszkovit</i>	Ke		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
		<b>kőzettörredékek</b>	<i>metamorf kőzettörredékek</i>	Ke	kerekítetlen, koptatott
	<b>egyéb</b>	<i>másodlagos karbonát</i>	R		

<b>patics</b>	<b>51</b>	
<b>régészeti leírás</b>	B-1439. gödör: idősebb klasszikus badeni (IIB-III): G2 paticstörredék. Lapos, vékony, szürke színű paticstörredék, külső felületén fehéres bevonat foltokban. Belső felülete ívelt tapasztást követ. A felületben növényi száraz üregei láthatók. Kemény, üveges állapotúra égett másodlagosan.	
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	sötét barna
	<b>+ N</b>	fekete
<b>alapanyag izotropitása</b>	erős	
<b>szövet</b>	szériális	
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége (%)</b>	40–50%	
<b>osztályozottság</b>	közepes–rossz	
<b>szemcseméret-eloszlás</b>		
<b>RTG-profil (felvétel: 32925, 32926):</b>	<b>égetési hőmérséklet (C°): T ~ 850-900 C°</b> <b>Összetétel (fő tömeg):</b> Kvarc >> diopszid> plagioklász földpát> K-földpát> gehlenit (ny) korund??	



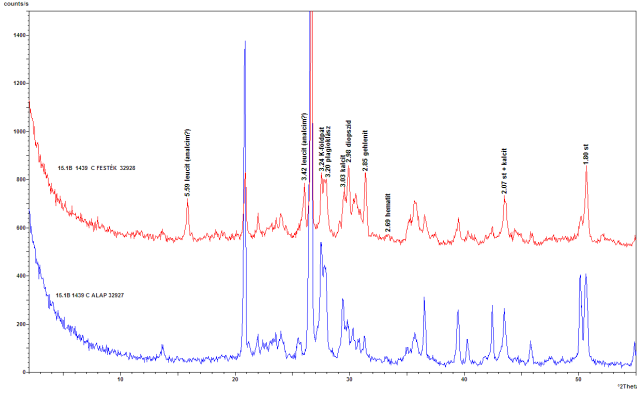



**Összetétel (festék):**  
 Kvarc > diopszid> plagioklász földpát> K-földpát> gehlenit, kalcit



<b>irányítottság</b>		a finomszemcsés rétegben, a felszínnel párhuzamosan			
<b>külső réteg</b>		finomszemcsés karbonátos anyag			
	<b>átlagos vastagság</b>	1000–1500 µm			
	<b>határ</b>	éles			
	<b>összetétel</b>	finomszemcsés karbonátos, a fő tömegnél kisebb mennyiségben kvarcot, földpátokat és muszkovitot tartalmaz			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtörödékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	
		<i>polikristályos kvarc</i>	Kö	kerekítetlen, közepesen koptatott	
		<i>földpátok</i>	Kö		
		<i>opak</i>	R		
		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		

<b>patics</b>	<b>52</b>	
<b>régészeti leírás</b>	B-1439. gödör: idősebb klasszikus badeni (IIB-III): G3 paticstörödékek. Lapos, rózsaszínes színű paticstörödékek, külső felületén több rétegben fehér meszelés nyomával. Belső felületén és törésvonalában növényi üregek látszanak. Másodlagosan kiégett.	
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	világos sárgásbarna
	<b>+ N</b>	sárgásbarna

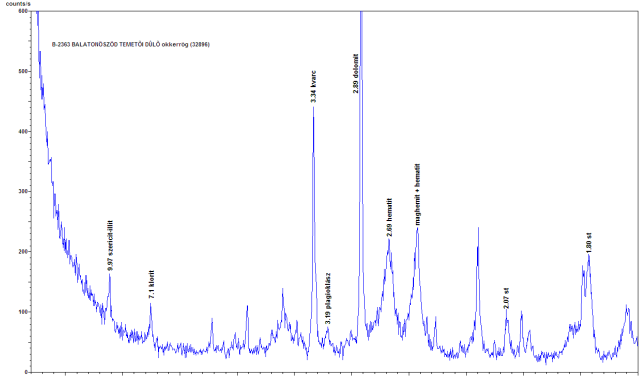
<b>alapanyag izotropitása</b>		közepes–gyenge					
<b>szövet</b>		szériális					
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		40–50%					
<b>osztályozottság</b>		közepes–rossz					
<b>szemcseméret-eloszlás</b>							
<b>RTG-profil (felvétel: 32927, 32928):</b>		<p><b>égetési hőmérséklet (C°): T ~ 850-900 C°</b></p> <p><b>Összetétel (fő tömeg):</b> Kvarc&gt;&gt;&gt; K-földpát &gt; plagioklász földpát, diopszid, gehlenit &gt; leucit (analcim?)&gt;kalcit, hematit (ny)</p> <p><b>Összetétel (festék):</b> Kvarc &gt; diopszid &gt; gehlenit &gt; plagioklász földpát&gt; K-földpát &gt; leucit (analcim?)</p>					
							
<b>irányítottság</b>		a finomszemcsés rétegben a felszínnel párhuzamosan					
<b>külső réteg</b>		finomszemcsés karbonátos anyag					
		<b>átlagos vastagság</b>		1000–1200 µm			
		<b>határ</b>		éles			
		<b>összetétel</b>				finomszemcsés karbonátos, a fő tömegnél kisebb mennyiségben kvarcot, földpátokat és muszkovitot tartalmaz	
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>		<b>ásványtöredékek</b>		<i>monokristályos</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	
				<i>kvarc</i>			
				<i>polikristályos</i>	Kö	kerekített, kerekítetlen, közepesen koptatott	
				<i>kvarc</i>			
				<i>földpátok</i>	Kö		
				<i>opak</i>	Ke		
				<i>muszkovit</i>	Ke		
		<i>akcesszóriák</i>	R				
		<b>kőzettöredékek</b>	<i>karbonátos</i>	Kö	kerekített, kerekítetlen, jól koptatott		
			<i>kőzettöredékek</i>				
			<i>metamorf</i>	Ke	kerekítetlen, közepesen koptatott		

		<i>kőzettöredékek</i>			
	<b>egyéb</b>	<i>üregkitöltő karbonát</i>	Ke		
		<i>vasborsó</i>	Ke		

<b>patics</b>		<b>53</b>			
<b>régészeti leírás</b>		B-1439. gödör: idősebb klasszikus badeni (IIB-III): G4 paticstöredék.			
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	sárgásbarna			
	<b>+ N</b>	sötét sárgásbarna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		közepes–gyenge			
<b>szövet</b>		szeriális			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		40–50%			
<b>osztályozottság</b>		közepes–rossz			
<b>szemcseméret-eloszlás</b>					
<b>irányítottság</b>		a finomszemcsés rétegben a felszínnel párhuzamosan			
<b>külső réteg</b>		finomszemcsés karbonátos anyag			
	<b>átlagos vastagság</b>	1500–2000 µm			
	<b>határ</b>	éles			
	<b>összetétel</b>	finomszemcsés karbonátos, a fő tömegnél kisebb mennyiségben kvarcot, földpátokat és muszkovitot tartalmaz			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	
		<i>polikristályos kvarc</i>	Kö	kerekített, kerekítetlen, közepesen koptatott	
		<i>földpátok</i>	Kö		
		<i>opaque minerals</i>	Ke		
		<i>muszkovit</i>	Ke		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
		<b>kőzettöredékek</b>	<i>karbonátos közettöredékek</i>	Kö	kerekített, kerekítetlen, jól koptatott
	<i>metamorf közettöredékek</i>	Ke	kerekítetlen, közepesen koptatott		
	<b>egyéb</b>	<i>üregkitöltő karbonát</i>	Ke		

		vasborsó	Ke	
--	--	----------	----	--

### Okkerrög:

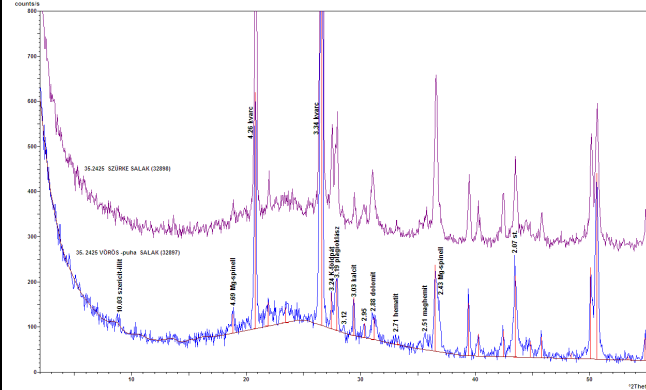
<p><b>ocker sample</b></p> <p><b>régészeti leírás</b></p>	<p><b>37</b></p> <p>B-2363. gödör – S-61. temetkezés: korai badeni.</p> <p>Rózsaszín okkerrög darabokra törve, szétporladva, csontváz mellől.</p>
<p><b>RTG-profil (felvétel: 32896)</b></p> 	<p><b>Összetétel:</b></p> <p>Dolomit &gt; hematit &gt; maghemit &gt; kvarc &gt; 10A-filloszilikát &gt; klorit, plagioklász földpát (ny)</p>

### Salakok, égetési selejtek:

<p><b>mintaszám</b></p> <p><b>régészeti leírás</b></p> <p><b>petrográfiai csoport: 2 csoport</b></p>	<p><b>35</b></p> <p>B-2425. gödör, jellegtelen badeni. Salakosra égett, könnyű, porózus oldaltöredék, házikerámia.</p>				
<p><b>alapanyag színe</b></p>	<table border="1"> <tr> <td><b>1 N</b></td> <td>sötét barna</td> </tr> <tr> <td><b>+ N</b></td> <td>fekete</td> </tr> </table>	<b>1 N</b>	sötét barna	<b>+ N</b>	fekete
<b>1 N</b>	sötét barna				
<b>+ N</b>	fekete				
<p><b>alapanyag izotropitása</b></p>	<p>erős</p>				
<p><b>szövet</b></p>	<p>hiátuszos</p>				
<p><b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b></p>	<p>15–20%</p>				
<p><b>osztályozottság</b></p>	<p>közepes</p>				
<p><b>szemcseméret-eloszlás:</b></p>	<p>két maximum: 50–250 µm (ásványtöredékek); 600–2000 µm (kerámatöredékek)</p>				
<p></p>	<p>maximális szemcseméret: 2000 µm (kerámatöredék)</p>				



**RTG-profil (felvétel: 32897, 32898)**



**égetési hőmérséklet (C°): T < 1050 C°**

**Összetétel (vörös, puha réteg):**

Kvarc>>plagioklász földpát t >K-földpát, > kalcit, dolomit, hematit, maghemit, spinell, 10A-filloszilikát(ny) „amorf”

**Összetétel (szürke réteg):**

Kvarc>>> K-földpát >plagioklász földpát > dolomit >kalcit, hematit, maghemit, spinell,„amorf”



**irányítottság**

**külső réteg**

**szín**

**1 N**

**+ N**

**izotropitás**

**átlagos vastagság**

**határ**

**összetétel**

**nem plasztikus elegyrészek**

**ásványtöredékek**

*monokristályos kvarc*

Gy

kerekítetlen, koptatatlan

50–250 μm

*földpátok*

Kő

*polikristályos kvarc*

R

kerekítetlen, közepesen koptatott

200–300 μm

*akcesszóriák*

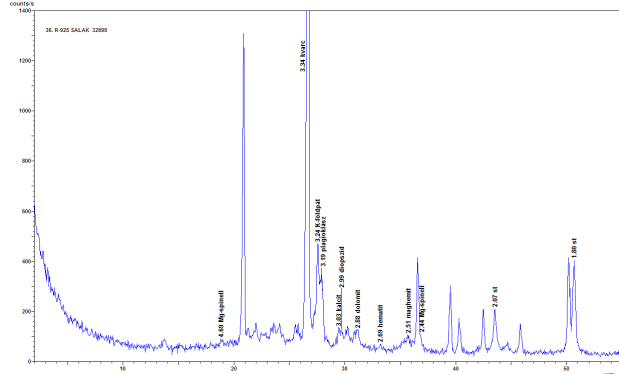

R



**egyéb**

*kerámatöredék*



Kő

600–2000 μm

<b>Pottery-slag sample</b> <b>régészeti leírás</b> <b>petrográfiai csoport: 5. csoport</b>		<b>36</b> R-925 kultúrréteg, badeni: 2 db amorf, salakosra égett agyaggöb.			
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	sötét barna			
	<b>+ N</b>	fekete			
<b>alapanyag izotropitása</b>		erős			
<b>szövet</b>		szeriális			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		40—50%			
<b>osztályozottság</b>		jó			
<b>szemcseméret-eloszlás</b>					
<b>RTG-profil (felvétel: 32899):</b>		<b>égetési hőmérséklet (C°): T &lt; 1050 C°</b> <b>Összetétel:</b> Kvarc>>K-földpát.> plagioklász földpát> kalcit, dolomit diopszid, hematit, maghemit, spinell, „amorf (kevés)”			
					
<b>irányítottság</b>					
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>			
		<b>+ N</b>			
	<b>izotropitás</b>				
	<b>átlagos vastagság</b>				
	<b>határ</b>				
<b>összetétel</b>					
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtörredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen koptatatlan	50–300 μm
		<i>földpátok</i>	Kö		
		<i>polikristályos kvarc</i>	Ke	kerekítetlen, kerekített, közepesen koptatott	250–500 μm
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>kőzettörredékek</b>	<i>karbonátos kőzettörredékek</i>	Ke	kerekített, közepesen koptatott	250–500 μm


	egyéb	üregkitöltő karbonát			
<b>mintaszám</b>		<b>40</b>			
<b>régészeti leírás</b>		B-2716. gödör: Boleráz (IB-C). Kiégett agyaggolyó.			
<b>petrográfiai csoport: 1 csoport</b>					
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	barna			
	<b>+ N</b>	sárgásbarna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		közepes			
<b>szövet</b>		szeriális			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		5–10%			
<b>osztályozottság</b>		well			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–250 µm (ásványtöredékek); 500–800 µm (kerámatöredékek) maximális szemcseméret: 800 µm (karbonátos közettöredék)			
					
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	-		
		<b>+ N</b>	-		
	<b>izotropitás</b>	-			
	<b>átlagos vastagság</b>	-			
	<b>határ</b>	-			
<b>összetétel</b>		-			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Kö	kerekítetlen, koptatatlan	50–250 µm
		<i>földpátok</i>	Ke		
		<i>polikristályos kvarc</i>	R	kerekítetlen, közepesen koptatott	400 µm


		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>kőzettöredékek</b>	<i>karbonátos kőzettöredékek</i>	Ke	kerekítetlen, jól koptatott	200–800 μm
	<b>egyéb</b>	<i>kerámatöredék</i>	Kö		300–800 μm

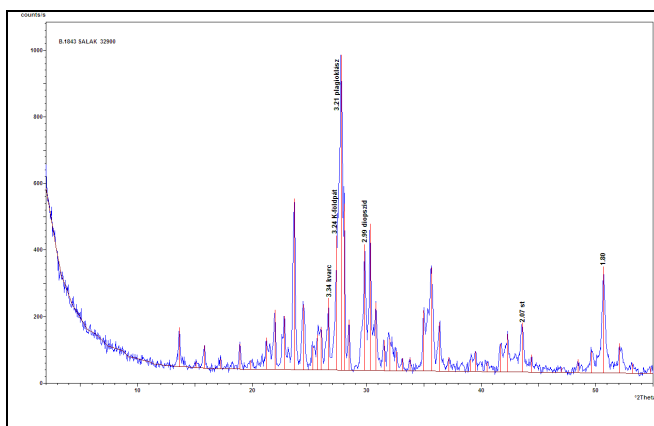
<b>mintaszám</b>		<b>41</b>			
<b>régészeti leírás</b>		R-925 kultúrréteg, idősebb klasszikus badeni (IIB-III). Kiegészítve agyagrúd ujjlenyomattal.			
<b>petrográfiai csoport: 3 csoport</b>					
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	barna			
	<b>+ N</b>	sárgásbarna			
<b>alapanyag izotropitása</b>		gyenge			
<b>szövet</b>		hiátuszos			
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		10–15%			
<b>osztályozottság</b>		rossz			
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>		két maximum: 50–250 μm (ásványtöredékek); 500–1500 μm (kerámatöredék, vulkanittöredékek) maximális szemcseméret: 1700 μm (kerámatöredék)			
		 			
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	-		
		<b>+ N</b>	-		
	<b>izotropitás</b>		-		
	<b>átlagos vastagság</b>		-		



	<b>határ</b>	-			
	<b>összetétel</b>	-			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–250 µm
		<i>polikristályos kvarc</i>	R	kerekítetlen, közepesen koptatott	200–300 µm
		<i>földpátok</i>	Kö		
		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
	<b>kőzettöredékek</b>	<i>vulkanittöredékek</i>	Ke	kerekítetlen, közepesen koptatott	800–1300 µm
		<i>kerámatöredék</i>	Gy		500–1700 µm

<b>mintaszám</b>	<b>42</b>	
<b>régészeti leírás</b>	2058–2237 gödör: Boleráz (IB-C). Kiegészítő agyaghurka/szalag.	
<b>petrográfiai csoport: 2 csoport</b>		
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	barna
	<b>+ N</b>	sötét sárgásbarna
<b>alapanyag izotropitása</b>	közepes	
<b>szövet</b>	hiátuszos	
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége (%)</b>	15–20% (ásványtöredékek: 10%)	
<b>osztályozottság</b>	közepes	
<b>szemcseméret-eloszlás:</b>	két maximum: 50–250 µm (ásványtöredékek); 500–2000 µm (kerámatöredékek) maximális szemcseméret: 2200 µm (kerámatöredék)	
		

					
<b>irányítottság</b>		-			
<b>külső réteg</b>	<b>szín</b>	<b>1 N</b>	-		
		<b>+ N</b>	-		
	<b>izotropitás</b>	-			
	<b>átlagos vastagság</b>	-			
	<b>határ</b>	-			
	<b>összetétel</b>	-			
<b>nem plasztikus elegyrészek</b>	<b>ásványtöredékek</b>	<i>monokristályos kvarc</i>	Gy	kerekítetlen, koptatatlan	50–250 μm
		<i>földpátok</i>	Kö		
		<i>muszkovit</i>	R		
		<i>akcesszóriák</i>	R		
		<i>polikristályos kvarc</i>	R	kerekítetlen, koptatatlan	200–400 μm
	<b>egyéb</b>	<i>kerámiatöredék</i>	Kö		200–2000 μm
<b>mintaszám</b>	<b>54</b>				
<b>régészeti leírás</b>	B-1843. gödör állattemetkezéssel (idősebb klasszikus badeni IIB-III?). Salak.				
<b>RTG-profil (felvétel: 32900):</b>	<b>égetési hőmérséklet (C°): T &lt; 1050 C°</b> <b>Összetétel:</b> Plagioklász földpát >K-földpát > diopszid >kvarc				



<b>Mintaszám</b>		<b>55</b>
<b>régészeti leírás</b>		B-2391. gödör: korai badeni (IIA). Öntőtégely kb. fél töredéke, csillámos homokkal, kagylóhéjjal, növényi szárossal, pelyvával és nagy mészrögökkel soványított, belül durván ujjal simított, alacsony, bikónikus, behúzott peremű tál, peremén elvékonyított, belülről simára kiképzett, fenéke lapos, profilált, belsején, a peremen fehér bevonóanyag nyomai.
<b>alapanyag színe</b>	<b>1 N</b>	sötét barna
	<b>+ N</b>	fekete
<b>alapanyag izotropitása</b>		erős
<b>szövet</b>		szeriális
<b>nem plasztikus elegyrészek mennyisége(%)</b>		50–60%
<b>osztályozottság</b>		jó
<b>szemcseméret-eloszlás</b>		
<b>RTG-profil (felvétel: 32903, 32904):</b>		<b>égetési hőmérséklet (C°): T ~ 950 - 1000 C°</b> <b>Összetétel (külső réteg):</b> Kvarc >> kalcit > gehlenit, diopszid, kalcit, dolomit (ny), 10A-filloszilikát, plagioklász földpát, K-földpát(ny) <b>Összetétel (belső réteg):</b> Kvarc > plagioklász földpát > K-földpát > diopszid > gehlenit > kalcit, dolomit, maghemit

