



# Környezet–Ember–Kultúra

Az alkalmazott természettudományok és a régészet párbeszéde

Magyar Nemzeti Múzeum Nemzeti Örökségvédelmi Központ  
2010. október 6-8-án megrendezett konferenciájának tanulmánykötete

Környezet – Ember – Kultúra  
A természettudományok és a régészet párbeszéde

Magyar Nemzeti Múzeum Nemzeti Örökségvédelmi Központ  
2010. október 6–8-án megrendezett konferenciájának tanulmánykötete

Environment – Human – Culture  
Dialogue between applied sciences and archaeology

Proceedings of the conference held between 6<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> of October 2010  
by the National Heritage Protection Centre of the Hungarian National Museum

Szerkesztők: Kreiter Attila – Pető Ákos – Tugya Beáta  
Editors: Attila Kreiter – Ákos Pető – Beáta Tugya

Magyar Nemzeti Múzeum Nemzeti Örökségvédelmi Központ  
Hungarian National Museum Centre for National Cultural Heritage

Budapest 2012



Környezet–Ember–Kultúra  
A természettudományok és a régészet párbeszéde  
Magyar Nemzeti Múzeum Nemzeti Örökségvédelmi Központ  
2010. október 6–8-án megrendezett konferenciájának tanulmánykötete

Environment–Human–Culture  
Dialogue between applied sciences and archaeology  
Proceedings of the conference held between 6<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> of October 2010  
by the National Heritage Protection Centre of the Hungarian National Museum

Szerkesztők:  
Kreiter Attila–Pető Ákos–Tugya Beáta

Editors:  
Attila Kreiter–Ákos Pető–Beáta Tugya

Kiadó:  
Magyar Nemzeti Múzeum Nemzeti Örökségvédelmi Központ  
(MNM NÖK)

Published by:  
Hungarian National Museum National Cultural Heritage Protection Centre  
(HNM NHPC)

Felelős kiadó:  
Dr. Csorba László főigazgató

Editor in chief:  
Dr. László Csorba director general

Borító:  
Gulyás-Kis Csaba, Horváth Zoltán, Kenéz Árpád, Kreiter Attila,  
Oláh István, Pető Ákos, Rákóczi Gábor és Szilágyi-Gábor Irén  
felvételeinek felhasználásával összeállította Bicskei József

Cover:  
Computer graphics by József Bicskei (HNM NHPC) based on the  
photographs by Csaba Gulyás-Kis, Zoltán Horváth, Árpád Kenéz, Attila  
Kreiter, István Oláh, Ákos Pető, Gábor Rákóczi and Irén Szilágyi-Gábor

Nyomdai előkészítés:  
Romankovics Nóra és Kvassay Judit (MNM NÖK)

Copy editor:  
Nóra Romankovics and Judit Kvassay (HNM NHPC)

A kötet előkészítésében részt vettek:  
Kecskés Anita, Kreiter Eszter, Pánczél Péter, Viktorik Orsolya  
(MNM NÖK)

Editorial work:  
Anita Kecskés, Eszter Kreiter, Péter Pánczél, Orsolya Viktorik  
(HNM NHPC)

KEK logó:  
Pető Ákos és Gaál Erika (MNM NÖK) ©

KEK logo:  
Ákos Pető, Erika Gaál (HNM NHPC) ©

Példányszám: 500

Number of copies: 500

ISBN: 978-963-88584-8-1

## Tartalomjegyzék

Bevezető	
Kreiter Attila, Pető Ákos, Tugya Beáta .....	9
<b>I. Paleoökológia Szekció</b> .....	11
I.1. Szekcióbevezető esszé	
Sümei Pál: Ember és környezet hosszú távú kapcsolata. Bevezető gondolatok a Környezet–Ember–Kultúra konferencia Őskörnyezettan Szekció munkájához .....	13
I.2. Barczy Attila, Horváth Tünde, Pető Ákos, Dani János	
Hajdúnánás-Tedej–Lyukas-halom: egy alföldi kurgán régészeti értékelése és természettudományos vizsgálata .....	25
I.3. Benyhe Balázs, Kiss Tímea, Sipos György, Deák Andrea, Knipl István	
Emberi hatásra átalakuló felszín vizsgálata egy bugaci régészeti feltárás területén .....	47
I.4. Bóka Gergely	
Településtörténeti változások a Körös-vidéken a késő bronzkorban és a vaskorban. Vízrajz, térszínek és települések .....	57
I.5. Dezső József, Kovaliczky Gergely, Balogh Réka, Sipos György	
Löszhátak tetején, árterek mélyén. Előzetes jelentés a Szederkény–Kukorica-dűlő (M60-as gyorsforgalmi út) nyomvonalán és a közeli ártéren végzett geoarcheológiai kutatásokról .....	67
I.6. Horváth Zoltán, Kárpáti Zoltán, Kropp Endre <sup>†</sup> , Gulyás-Kis Csaba, Medzihradszky Zsófia, Tóth Bálint	
Környezetváltozások és az urbanizáció kapcsolata üledékföldtani, talajtani, malakológiai és pollenanalitikai vizsgálatok alapján (Pécs–Búza tér) .....	75
I.7. Ilon Gábor	
A környezettörténeti kutatás jelene és jövőbeni lehetséges stratégiája Nyugat-Magyarországon	85
I.8. Kovács Gabriella	
A talaj-mikromorfológiai vékonycsiszolatok régészeti alkalmazásának lehetőségei Százhalombatta–Földvár bronzkori tell településen .....	99
I.9. Kustár Rozália, Sümei Pál	
Őskörnyezeti változások rekonstrukciója Harta környékén a 2002–2003. évi ásatások tükrében	107
I.10. Sümei Pál, Gulyás Sándor, Persaits Gergő	
Magyarország környezettörténete: ember és környezet hosszú távú kapcsolata a Kárpát-medencében. Példa az alluvialis löszös szigetek kora neolitikum hasznosítására (Nagykörű–TSz Gyümölcsös) .....	115
I.11. Szalontai Csaba	
A Maty-ér szerepe és jelentősége Szeged környékének településtörténetében. Előzetes eredmények	125
I.12. Serlegi Gábor, Fábíán Szilvia, Daróczi-Szabó Márta, Shöll-Barna Gabriella, Demény Attila	
Éghajlati és környezeti változások a késő rézkor folyamán a Dunántúlon .....	139

<b>II. Archaeobotanika Szekció</b> .....	151
II.1. Szekcióbevezető esszé	
Gyulai Ferenc: Archaeobotanika. Szekció elnöki megnyitó előadás .....	153
II.2. Gyulai Ferenc	
Kora vaskori fejedelmi sírok archaeobotanikai maradványai Fehérvárcsurgóról .....	163
II.3. Kenéz Árpád, Gyulai Ferenc, Pető Ákos	
Keszthely–Fenekpuszta késő római erőd ásatásain előkerült ételmaradványok archaeobotanikai vizsgálata különös tekintettel a fogyasztott gabonafélékre és az elkészítés módjára .....	173
II.4. Pető Ákos, Kenéz Árpád, Herendi Orsolya, Gyulai Ferenc	
A késő avar kor növényhasznosítási és tájgazdálkodási potenciáljának értékelése egy dél-alföldi telepen végzett mikro- és makro-archaeobotanikai vizsgálat tükrében .....	181
<b>III. Archaeozoológia Szekció</b> .....	195
III.1. Szekcióbevezető esszé	
Bartosiewicz László: Régészeti állattan: egy tudományág anatómiája .....	197
III.2. Gál Erika, Kulcsár Gabriella	
Változások a bronzkor kezdetén. A dél-dunántúli gazdálkodás jellege az állatcsont leletek alapján	207
III.3. Goldman György, Szénászkó Júlia	
A Tiszapolgár kultúra települési egysége Battonya–Vertán-major lelőhelyen .....	215
III.4. Tugya Beáta, Rózsa Zoltán	
A szaru, mint nyersanyag felhasználása Orosháza-Községporta–Szűcs-tanya szarmata lelőhelyen. Régészeti, archaeozoológiai, néprajzi vonatkozások .....	225
<b>IV. Antropológia Szekció</b> .....	231
IV.1. Szekcióbevezető esszé	
Pap Ildikó: Antropológia és régészet. Egy változó viszony? .....	233
IV.2. László Orsolya	
„Régmúlt gyermekkor.” Középkori temetők gyermeknépességeinek összehasonlító elemzése	241
IV.3. Ósz Brigitta, Voicsek Vanda, Vandulek Csaba, Zádori Péter	
Egy kora Árpád-kori temető (Lánycsók–Gata-Csotola) csontvázanyagának elsődleges paleopatológiai feldolgozása .....	251
<b>V. Archeometria Szekció</b> .....	261
V.1. Szekcióbevezető esszé	
T. Biró Katalin: Régészet és archeometria: varázsvessző, divat, rutin? .....	263
V.2. Csedreki László, Kustár Rozália, Langó Péter	
Honfoglalás kori ezüst veretek vizsgálata mikro-PIXE módszerrel .....	271
V.3. Dági Marianna	
Aranyművesek és készítési technikák. Arany mirtuszkoszorúk a későklasszikus–korahellénisztikus kori Makedóniában .....	279

V.4. Gherdán Katalin, Horváth Tünde, Tóth Mária Lehetőségek a kerámia-kőzettani kutatásokban. Esettanulmány egy több-periódusú lelőhelyen (Balatonőszöd–Temetői-dűlő, M7/S-10 lelőhely) .....	291
V.5. Jakucs János, Sándorné Kovács Judit Északkelet-magyarországi és északnyugat-romániai középső neolitikus festett kerámia- festékanyagának azonosítása Fourier-transzformációs Infravörös Spektrofotometriai (FTIR) módszerrel .....	307
V.6. Kalicz Nándor, Siklósi Zsuzsanna, Schöll-Barna Gabriella, Bajnóczi Bernadett, George H. Hourmouziadis, Fotis Ifantidis, Aikaterini Kyparissi-Apostolika, Maria Pappa, Rena Veropoulidou, Christina Ziota Aszód–Papi-földek késő neolitikus lelőhelyen feltárt kagylóékszerek származási helyének meghatározása stabilizotóp-geokémiai módszerrel .....	317
V.7. Kelemen Éva, Tóth Mária, Bajnóczi Bernadett Csongrád megyei Árpád- és későközépkori építőanyagok archeometriai vizsgálata .....	327
V.8. Lakatos Szilvia, May Zoltán, Tóth Mária Egy bronz Venus szobor vizsgálata régészeti és természettudományos módszerek együttes alkalmazásával .....	335
V.9. Pásztor Emília A csillagászat szerepe és jelentősége az ősrégészeti kutatásokban. Európai és Kárpát-medencei eset tanulmányok .....	343
V.10. Rácz Béla Kárpátaljai obszidiánok: szakirodalmi adatok és terepi tapasztalatok .....	353
V.11. Rácz Miklós, Pusztai Sándor Talajradaros mérés és régészeti ásatás eredményeinek összevetése a sólyi református templomban végzett kutatások alapján .....	363
V.12. Sipos György, Horváth Tünde, May Zoltán, Tóth Mária Adatok Balatonőszöd–Temetői-dűlő, késő rézkori rituális álarc keltezéséhez .....	373
V.13. Szakmány György, Sajó István, Harsányi Eszter A trieri fekete bevonatos kerámia pannoniai utánzatainak archeometriai vizsgálati eredményei	385
V.14. Pánczél Péter, Kreiter Attila, Szakmány György Kelta kerámia petrográfiai, XRF, SEM-EDS és CL vizsgálatának eredményei Báticaszék–Körtvélyes- dűlő lelőhelyről .....	397
V.15. Zsók Ildikó, Szakmány György, Kreiter Attila, Marton Tibor A balatonszárszói újkőkori kerámia lelet együttes archeometriai vizsgálata .....	411
A kötet lektorai .....	423



## **Adatok Balatonőszöd–Temetői-dűlő, késő rézkori rituális álarc keltezéséhez**

Data to the dating of a Late Copper Age ritual human mask from Balatonőszöd–Temetői-dűlő

Sipos György<sup>1</sup>, Horváth Tünde<sup>2</sup>, May Zoltán<sup>3</sup>, Tóth Mária<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Szegedi Tudományegyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék. 6722, Szeged, Egyetem u. 2–6.

Email: gysipos@geo.u-szeged.hu

<sup>2</sup>Magyar Tudományos Akadémia, Bölcsészettudományi Kutatóközpont, Régészeti Intézet, Budapest, 1014, Úri u. 49.

Email: horvath.tunde@btk.mta.hu

<sup>3</sup>Magyar Tudományos Akadémia, Természettudományi Kutatóközpont, Anyag- és Környezetkémiai Intézet, 1025 Budapest, Pusztaszeri út 59–67.

Email: mzozo@chemres.hu

<sup>4</sup>Magyar Tudományos Akadémia, Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földtani és Geokémiai Intézet, 1112 Budapest, Budaörsi út. 45.

Email: totyi@geochem.hu

---

### **ABSTRACT**

In 2002, we excavated a broken Late Copper Age clay male-mask from the Baden culture at Balatonőszöd–Temetői-dűlő site, in a double pit (feature No. 1072–1096). The mask layed above the pits, in cultural layer No. 925. The stratigraphy of the features and the finds suggested that they are not coeval, but it was a question that this situation caused by contemporary or secondary disturbance, and what is their relative and absolute age within the Baden culture. To clear it, we classified the finds and made radiocarbon measurements from an animal bone, and termoluminescence measurements from the ceramic finds.

The TL/OSL dates harmonise with the earlier radiocarbon dates and confirm the stratigraphy of the two pits: Pit 1072, an amorphous feature, was dug first (OSL date:  $5200 \pm 600$  and  $5000 \pm 700$  years ago, i.e. 3200–3000 BC) and Pit 1096 was subsequently dug into it a few centuries after the previous one had become infilled. Pit 1096 ( $4400 \pm 500$  years ago, i.e. 2400 BC) appears to have been carelessly dug. The broken mask portraying a male face ( $4700 \pm 500$  years ago, i.e. 2700 BC) was most likely deposited on top of the pit at this time by the latest or perhaps earlier. The dates for the finds and the mask fragment from Pit 1096 were younger than the ones for the material from Pit 1072. In terms of absolute dates, the archaeological features and the finds can be assigned to the classical Phase III or Phase IV of the Baden culture, falling between 5200/5000–4700/4400 years ago, i.e. 3200–2400 BC.

The X-ray diffraction analysis indicated that the fabric of the clay artefacts recovered from Pits 1072-1096, including the broken clay mask, was highly similar, implying that the Baden potters used clay from the same source, probably the section of the settlement lying on the lakeshore. The phase composition and petrography of the clay finds from Pits 1072-1096 resemble those of the pottery fragments from other locations of the settlement. The X-ray diffraction analysis yielded near-identical ranges for firing temperature of pottery artefacts, providing evidence that the culture's potters employed simple, rudimentary firing techniques for producing the immense amounts of sophisticated Baden wares.

The analyses have furnished conclusive proof that the finds from Pits 1072-1096, also including the unusual artefacts, were part of the archaeological heritage of the extensive, roughly 100 000 m<sup>2</sup> large Boleráz–Baden settlement section uncovered at the site.

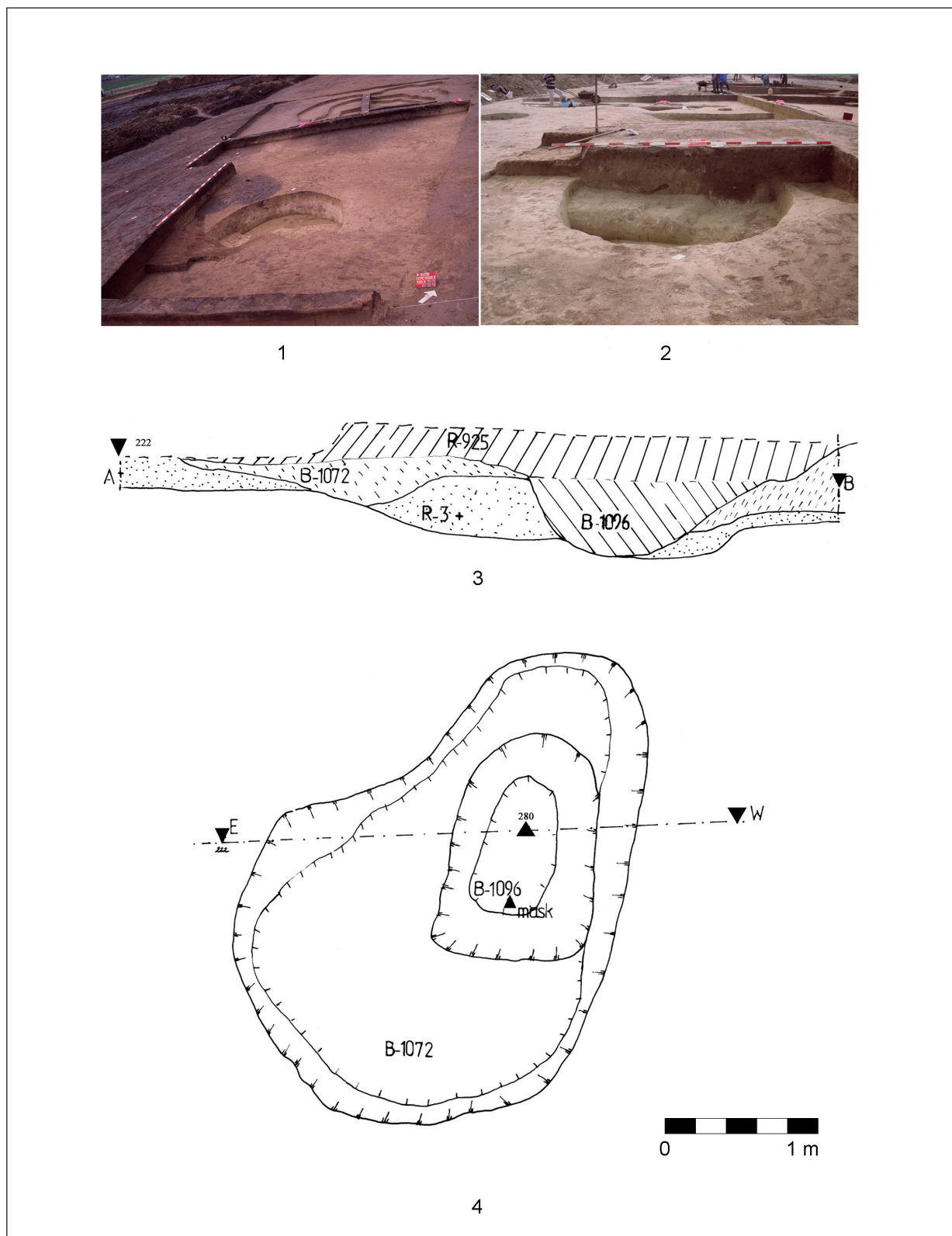
---

### **1. BEVEZETÉS**

A 2001–2002. év folyamán az M7 autópálya új nyomvonalának megelőző feltárásakor az S–10 jelzésű csomóponton, Balatonőszöd falu Temetői-dűlőnek nevezett határrészén végeztünk régészeti feltárást, melynek során egyéb kultúrák és korszakok mellett a Boleráz/Baden kultúra IB–III. periódusú, nagy kiterjedésű települését tártuk fel (a lelőhelyet tárgyaló általános jellegű publikációk: Horváth 2004a, 2008a, 2008b; Belényesy és Horváth 2004, 2007).

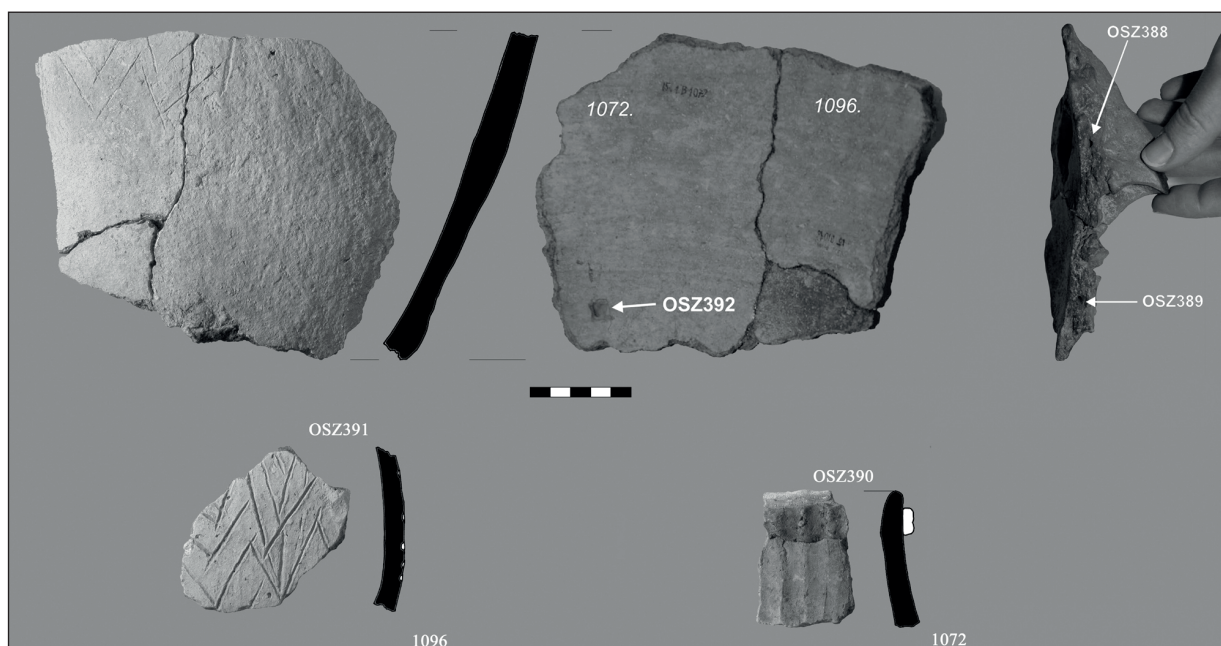
2002. március 28-án kezdtük az 50/12. szelvény mélyítését a kb. 30 cm vastagságban jelentkező, 925. számú kultúrreteg kézi leásásával. A 10×10 méteres szelvény mélyítése során került elő a 1072. gödör feltárása egy nagyméretű gödörkomplexum végében. A gödör közepén–nyugati oldalán egy kisebb, négyzetes, beásás feltárta bontakozott ki a metszetben (1096. gödör) (1. ábra). Ennek a felszínén, a 925. réteg alján és a 1072-1096. beásások észlelési szintjén előkerült egy rituális szertartás(ok)on használt maszk fél töredéke, a 1096. gödör tetejére fektetve.

A két gödör feltárásán nem különült el világosan egymástól, metszetben azonban már jobban kirajzolódott az elválás. A 1072. gödör nyugati oldalának kézi bontásakor a később beásott 1096. gödör kontúrja élesebben



**1. ábra** Az 50/12 szelvény a 925. kultúrreteg leásása után. 1 – a 1072-1096 félig bontott gödrökkel és más objektumok feltjaival; 2 – metszetfotó a 1072-1096 gödöréről; 3, 4 – a kettős gödör felszín- és metszetrajza  
**Fig. 1.** Trench 50/12 after the cleaning of culture layer 925. 1 – Pits 1072-1096 and other features; 2 – cross-section of Pits 1072-1096; 3, 4 – double pit of 1072-1096, ground-plan and cross-section drawings

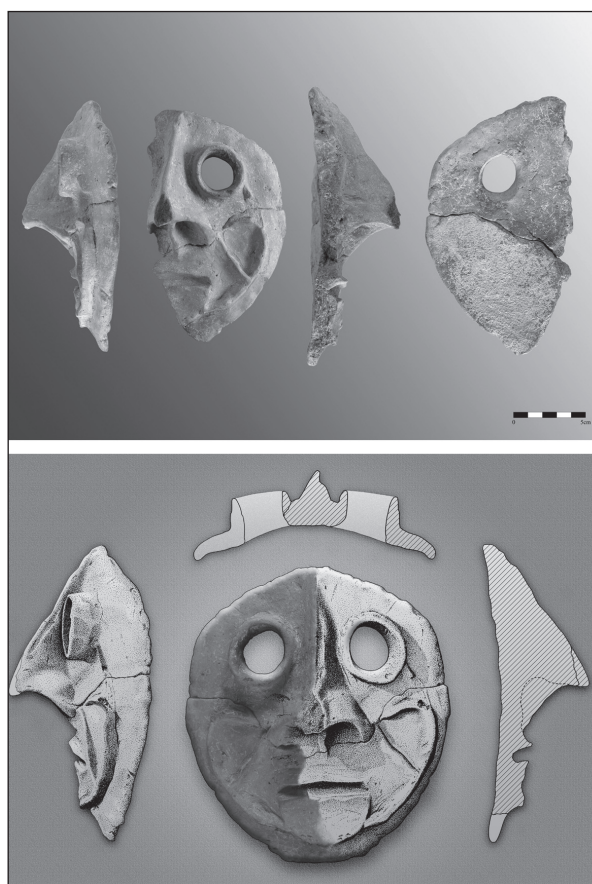




2. ábra A 1072–1096. gödrök TL-vizsgálatra kiválasztott kerámiatöredékei  
 Fig. 2. The pottery sherds from Pits 1072–1096 submitted for TL/OSL analyses

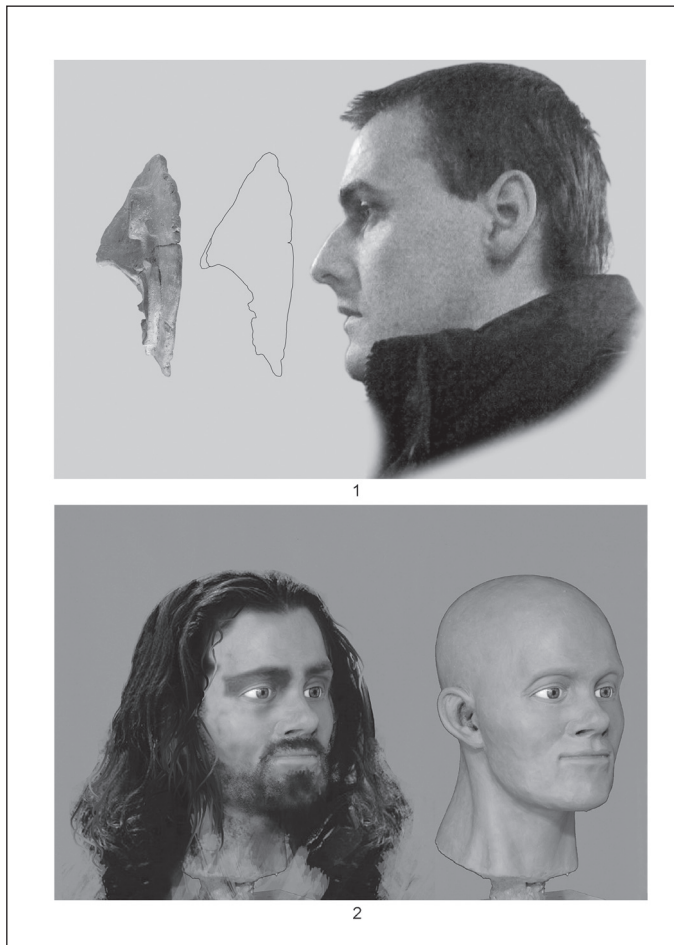
jelentkezett. A kettős gödörben összesen közel 13 kg súlyú kerámiatöredékeket, ezenfelül állatsontokat tártunk fel. A 1072. gödörből néhány kerámiatöredék összeillett a 1096. gödörben találtakkal (Horváth 2004b, fig.5.9.) (2. ábra).

Mindezek miatt úgy gondoltuk, hogy a két beásás létesítése közt nem telt el sok idő: az elsőként kiásott, szabálytalan alakú 1072. gödörbe – annak szeméttel és hulladékkal való feltöltődése után – hevenyészve egy kisebb és sekélyebb gödrot kapartak, melynek sem oldalai, sem alja nem vált el élesen a már feltöltődött 1072. gödörtől. Ebbe a kisméretű, 1096. számú üregbe olyan szubsztanciát helyezhettek csak el, amely nem volt nagy térfogatú, és nem hagyott maga után megfogható maradványokat. Ez feltehetően az áldozathoz kapcsolódó vagy a szertartáson használt, folyadék állagú étel vagy ital lehetett. Ennek az anyagnak a befogadása után a gödrot ugyanazzal a földdel, amelyet belőle kikapartak – és egyéb hulladékokkal, például kerámia- és állatsont-darabokkal – vissza is töltötték. Tetejére fektették a kettétört állapotban levő rituális álarcot, majd végleg elhagyták. Az eltelt évezredek során a sűrűn egymás mellett létesített objektumok egykori rendszere erodálódott, a betöltésük felső szintje a szántás, taposás és a környéken végzett egyéb emberi tevékenységek következtében egybemosódott, kialakítva a régészeti leletekben gazdag, 925. számú pusztulási kultúrréteget a jelenségek fölött (a rézkori maszkról megjelent eddigi publikációk: Horváth 2002a, 2002b, 2002c, 2004b, 2010c).



3. ábra A tárgy különböző nézetű fotói (Dénes Fanni) és kiegészített rajz- és fotómontázs (Ósi Sándor és Réti Zsolt)

Fig. 3. Views of the mask from different directions (Fanni Dénes) and reconstruction of the mask, drawing and photo montage (Sándor Ósi and Zsolt Réti)



**4. ábra** Balatonőszöd – Temetői-dűlő, antropológiai rekonstrukciók. 1 – a rézkori maszk és egy mai, hozzá hasonló indoeurópai férfi arca (Horváth Tünde fotója után); 2 – a 1106. gödörben feltárt 27. számú emberi temetkezés arcikonstrukciója (készítette Kustár Ágnes)

**Fig. 4.** Balatonőszöd – Temetői-dűlő, anthropological reconstruction. 1 – the Copper Age mask and the face of a roughly similar, contemporary Indo-European male (photo by Tünde Horváth); 2 – reconstruction of the facial features of the individual buried in Grave 27, found in Pit 1106 (by Ágnes Kustár)

A 1072–1096. gödörben feltárt kerámiatöredékeket tipológiai alapon a klasszikus Baden kultúra III. fázisába soroltuk, bár néhány töredék már a IV. fázis felé hajló motívumokat és formát mutatott (Horváth 2004b, 181–198, a IV. fázis felé hajló töredék pl. fig.7.3).

A 1072. gödörben feltárt állatcsontokból mért radiokarbon dátum  $4360 \pm 45$  BP, 3020–2910 cal BC ( $1 \sigma$ ) értéket mutatott, amely jól korrelált az idősebb klasszikus/ fiatalabb klasszikus III./IV. fázisok feltételezett abszolút keltezésével (Horváth et al. 2008).

Egy 100 000 m<sup>2</sup>-es feltáráson a 1072–1096. objektumokhoz és különlegesnek tartható leletükhöz a szomszédos szelvényekben feltárt érdekesebb jelenségeket és leleteket érdemes kapcsolni és egy szertartássorozat különböző elemeiként értelmezni (vö. Horváth 2004c, 2006, 2010a, 2010b; Horváth et al. 2007). Különösen a 1036. gödörben feláldozott vemhes juhok, és a gödörhöz kapcsolódó, egyszer használt tüzelő- és hamusgödörök rendszere érdemel figyelmet (5. ábra). Ezt, mint egy égőáldozat színterét, összeköthetjük egy, a szertartást bemutató, maszkot viselő áldozópap személyével. A 1036. gödörben feltárt állatcsontok radiokarbon kora:  $4390 \pm 60$  BP, 3090–2920 cal BC ( $1 \sigma$ ), igen szoros átfedésben a 1072–1096. gödörök mért <sup>14</sup>C dátumával (Horváth et al. 2008).

Sajnos a régészeti sztratigráfia és a kultúrreteg vastagsága önmagában nem volt alkalmas finomabb kormeghatározásra.

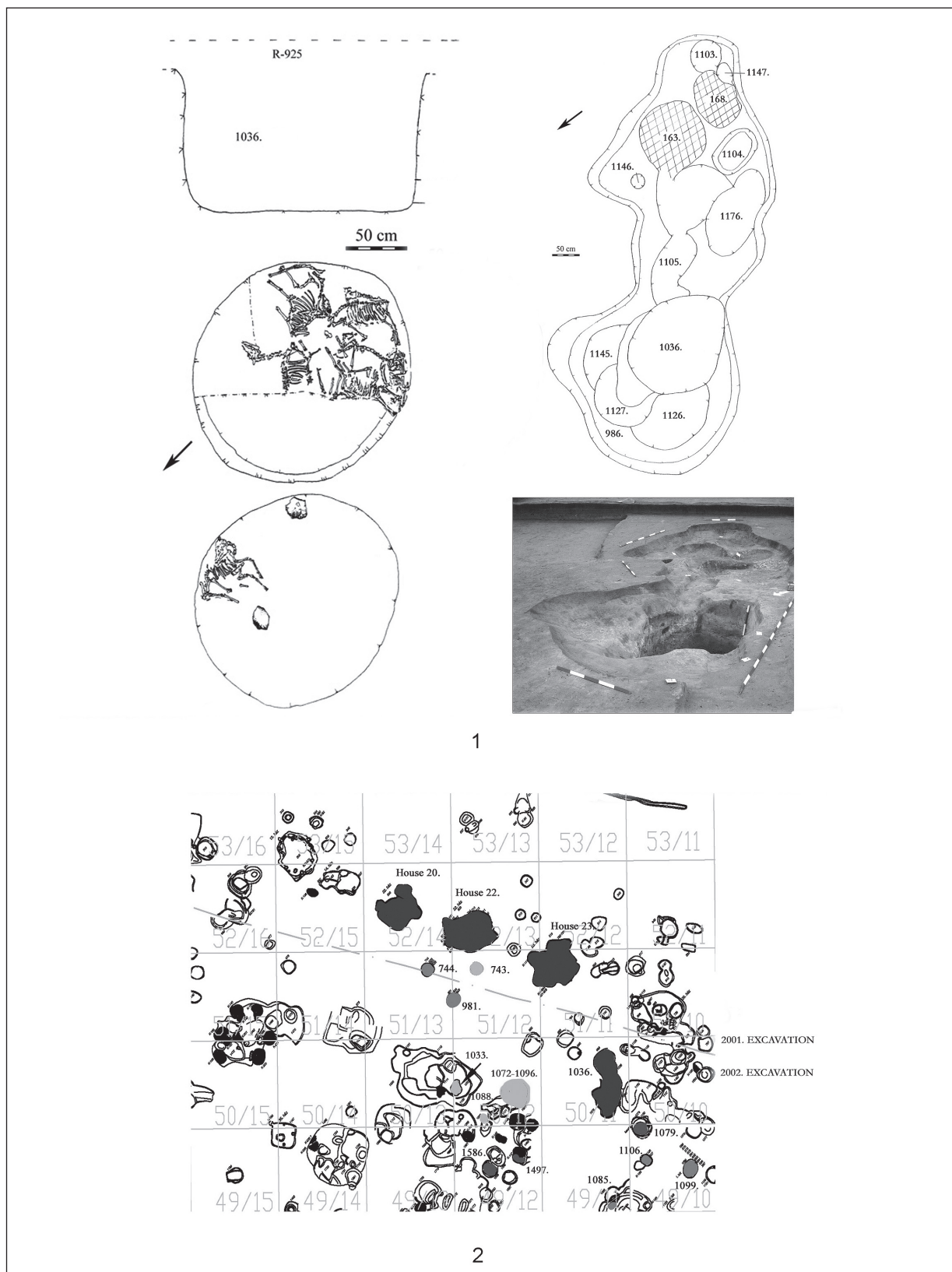
Mivel az 50/12. szelvényben a 1072. gödör közelében a 925. kultúrreteget kelta és Árpád–kori objektumok is vágják, a tárgy kormeghatározására nézve a késő rézkori eredet nem volt minden kétséget kizárható. Ezért további anyagvizsgálatok elvégzése vált szükségessé a felmerülő kérdések megválaszolásához.

## 2. A TÁRGY

A lelet az arc középvonalaiban kettétörve, féltöredékes állapotban került napvilágra (3. ábra). A kettétörésnek a rítusban feltehetően fontos szerepe volt. Anyaga, állaga, megformázása és színe – vörösre égetett, szürke „láng–cirmokkal”, belül szürke maggal, anyaga főként kerámiazúzalékkal és növényi szálal anyaggal soványított, az arc vonásait rátett bordákkal hangsúlyozták – makroszkóposan azonos a badeni kultúrának ebből a gödörből előkerült és a lelőhelyen más objektumokban feltárt kerámiaanyagával.

Az antropológiai jelleg alapján, amennyiben azt feltételezzük, hogy a balatonőszödi maszkban egy valós emberi arcot akartak visszaadni, megkísérelhetjük megkeresni, hogy mely, a korszakra jellemző embertani komponenshez áll a legközelebb. A késő rézkor embertani komponensei között alapvetően a hosszú agykoponyájú és keskeny arcú típusok (mediterrán) dominálnak – ez reprezentálja kb. 85%-ban az „átlag” badeni embert (vö. a balatonőszödi 27. emberi temetkezés arcikonstrukciójával, amelyet Kustár Ágnes készített, 4. ábra 2). Ezzel ellentétben a balatonőszödi maszk férfiarca egy széles arcú, úgynevezett eurymorph embertani típus megjelenítésére utal. Zoffmann (1992) szerinti C/c típusokkal vethető össze (részletesen ld. Horváth et al. 2009, Horváth 2010c).

Úgy tűnik tehát, hogy a Baden kultúra balatonőszödi álarcában egy ritka, a kultúrán belül alulreprezentált embertípust igyekeztek visszaadni. Ez az idegen európai típus alpi vagy inkább steppei (Gödörsíros-kurgán, esetleg Tripolje-Usatovo) kultúrkörrel hozható összefüggésbe (4. ábra 1).



5. ábra 1– az 1036. gödör és környezete: a szertartási tér; 2 – az 50/12 szelvény és szomszédos szelvényei a szertartási jelenségek és tárgyak jelölésével  
 Fig. 5. 1 – Pit 1036 and its surrounding area: the ritual area; 2 – Trench 50/12 and the neighbouring trenches showing the location of the ritual areas and ritual artefacts



### 3. KORMEGHATÁROZÁS: TERMO- ÉS OPTIKAI LUMINESZCENS (TL/OSL) VIZSGÁLATOK

#### 3.1. Módszer

A lumineszcens kormeghatározási eljárások segítségével mód nyílik cseréptárgyak és kerámiák égetési, illetve keletkezési idejének közvetlen meghatározására. A termolumineszcencia (TL) és optikai lumineszcencia (OSL) jelensége félvezető ásványok (esetünkben földpátok és kvarc) azon tulajdonságához köthető, hogy az izzáshoz szükségesnél számottevően kisebb hő vagy adott hullámhosszú fény hatására igen kis, de mérhető mennyiségű fotont bocsátanak ki. A TL/OSL-fény intenzitása arányos az ásványok által korábban elnyelt, természetes radioaktív sugárzásból (U–nat, Thórium–232, Kálium–40, kozmikus sugárzás) eredő dózis nagyságával. A kormeghatározás elvi alapja, hogy a TL/OSL jel a tárgy kiégetésekor nullázódik, ezt követően azonban újból megindul felhalmozódása, és ennek mértékéből következtethetünk a korra. A módszer archeológiai és archeometriai alkalmazása széleskörű (bővebb áttekintést nyújt: Aitken 1985, 1998; Wintle 2008).

A balatonőszödi maszk korának tisztázásához összesen négy tárgyból történt mintavétel. Magából a maszkból két helyről (OSZ–388, OSZ–389) gyűjtöttünk 100, illetve 150 mg tömegű mintát.

A maszkon kívül további három cseréptöredéken végeztünk mintázást. Az első a nagyobb 1072. gödörből (OSZ–390), a második az ebbe mélyített kisebb 1096. objektumból (OSZ–391), míg a harmadik, összeálló darab egyik fele a 1072., másik fele a 1096. gödörből származott (OSZ–392); így ez tulajdonképpen mindkét objektumban megjelent. Ezen tárgyakból nagyobb mennyiségű minta gyűjtésére nyílt mód.

A mintavételezést 2 mm átmérőjű karbid fúró- és marófejekkel végeztük 4–5 mm mélységig, kis nyomású Nátrium-fényforrás mellett. A furatanyag külső 2 mm-es részét radioaktív elem meghatározásra, belső részét lumineszcens mérésekre tettük félre. A laboratóriumi vizsgálatok során a Sipos és Papp (2009) által ismertetett módon jártunk el; a lumineszcens méréseket alumíniumkorongokra applikált poliminerallikus mintákon végeztük el. Az egyes mintákból számos mintarészt, korongot készítettünk elő (OSZ–388: 20 db, OSZ–389: 30 db, OSZ–390: 35 db, OSZ–391: 36 db, OSZ–92: 24 db).

A lumineszcens mérések célja, hogy utólag besugárzott mesterséges dózisok és az általuk gerjesztett lumineszcens intenzitások segítségével meghatározzuk, hogy a mintából kinyert természetes lumineszcens intenzitás (TL vagy OSL) mekkora elnyelt dózisonak (egyenérték dózis) felel meg. A mérések automatizált RISOE DA–15 műszeren történtek a Szegedi Tudományegyetemen (SZTE). A mesterséges besugárzást 0.089 Gy/s dózisteljesítményű (alumínium korongra kalibrált)  $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$  béta sugárforrással, a detektálást Corning 7–59, illetve Hoya U340 típusú szűrőn keresztül végeztük.

Az egyenérték dózis indirekt meghatározására több mérési protokoll is ismert a szakirodalomban (Aitken 1998; Wintle 2008). Előzetes TL méréseink során a „hozzáadott dózis módszerét” (Multiple Aliquot Additive Dose Protocol – MAAD protokoll) alkalmaztuk. Mivel tesztszeink során kitűnt, hogy a minták kifakulást mutatnak (vagyis a földpát ásványokra jellemző, spontán lumineszcens jelvesztés miatt kisebb egyenérték dózis mérhető a valóságnál), a mérések második szakaszában egymintás regenerációs OSL eljárással (Single Aliquot Regeneration Protocol – SAR protokoll) határoztuk meg mind az egyenérték dózis, mind pedig a kifakulás százalékos mértékét számszerűsítő „g-érték” nagyságát (Huntley és Lamothe 2001; Auclair et al. 2003). Optikai lumineszcens méréseink során infravörös fény segítségével stimuláltuk a mintákat 830 nm hullámhosszon, mivel elsősorban ez a hullámhossz indukál lumineszcens folyamatokat a földpát ásványokban. Így tulajdonképpen IRSL (Infrared Stimulated Luminescence) vizsgálatokat hajtottunk végre. A SAR protokoll lényegi kérdéseit Murray és Wintle (2000) tárgyalják részletesen, magyar nyelven Sipos (2008) nyújt áttekintést, a mérések során alkalmazott IRSL SAR protokoll Wallinga et al. (2007) munkája alapján lett összeállítva.

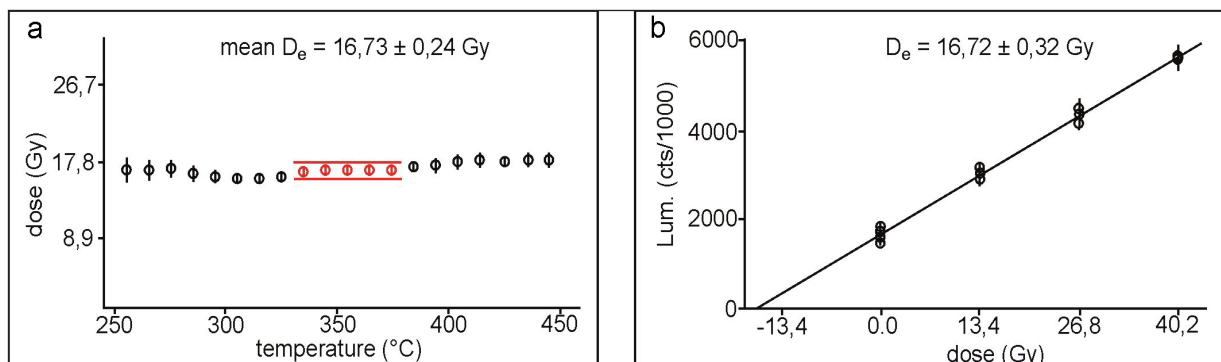
A mért egyenérték dóziszól a minta környezetében jelentkező dózisteljesítmény ismeretében számítható ki a kor. Ez adja meg ugyanis, hogy a mintában egységnyi idő alatt mennyi dózis nyelődött el. Az egyenérték dózis és a dózisteljesítmény hányadosa alapján következtethetünk a kiégetés idejére. A cserépminták urán- és thórium-tartalmát ICP–MS módszerrel a Magyar Állami Földtani Intézetben, kálium-tartalmát  $\mu\text{XRF}$ -el az SZTE Ásványtani, Kőzettani és Geokémiai Tanszékén, míg a maszk környezetének hozzávetőleges radioaktivitását a helyszínen gyűjtött talajmintákból gamma-spektroszkópiával szintén az SZTE-n határoztuk meg. A dózisteljesítmény nagyságát befolyásolja még a tárgy megtalálási mélysége (kozmosz sugárzás intenzitása), valamint a cserépanyag porozitása és nedvességtartalma is. Előbbit a régészeti dokumentáció, utóbbit pedig saját mérések alapján adtuk meg.

A mérés során jelentkező, a műszerek pontatlanságából adódó szisztematikus és a környezeti feltételek által befolyásolt véletlen hibákat gaussi összefüggések alapján propagáltuk. Az egyenérték dózisok  $1\sigma$  pontossággal kerültek meghatározásra. A végeredményben jelentkező 10–12%-os hibák megfelelnek a lumineszcens módszertől elvárható pontosságnak.



### 3.2. Eredmények

A MAAD protokoll kapcsán meghatározott egyenérték dózis platók a mérések viszonylag széles hőmérséklet-tartományra vonatkozó stabilitását mutatták (6. ábra a). Részben ennek tudható be, hogy a hozzáadott dózisok segítségével felállított regressziós összefüggések alapján visszafejtett egyenérték dózis értékek viszonylag kis hibával terheltek (7. ábra).



**6. ábra** Az egyenérték dózis és a hőmérséklet összefüggése az OSZ-389 minta esetében (plató teszt). a – az egyenérték dózisok 10 °C-os lépésközönként integrált TL jelekből vannak kiszámítva. A legegységesebb eredmények 330–380 °C tartományban adódtak, ezért a végleges egyenérték dózis meghatározásakor ennek a hőmérséklet tartománynak a TL jelét integráltuk. Összefüggés látható a fenti tartományban integrált TL jelek, valamint a természetes (0 Gy), illetve a hozzáadott dózisok (13,4, 26,8, 40,2 Gy) között; b – egy-egy hozzáadott dózis hatását három-három részmintán vizsgáltuk. Lineáris jelnövekedés esetén a függvény extrapolálásával következtetni lehet a természetes TL-t kialakító dózis nagyságára

**Fig.6.** X-ray diffraction pattern of the samples from the mask. a – relationship of stimulation temperature and calculated equivalent dose in case of sample OSZ-389 (plateau test). Equivalent dose values were calculated for every 10 °C interval of the TL curves. The most even results were received between 330–380 °C, therefore when determining the final equivalent dose value, the TL signal of this temperature region was integrated. There is a relationship between the integrated TL signals (330–380 C) and the natural (0 Gy) and additional doses (13,4, 26,8, 40,2 Gy); b – each additive dose was irradiated to 3 sets of subsamples. In case of a linear relationship between doses and luminescence responses, the dose was responsible for the natural TL that can be determined by the backward extrapolation of the function

Minta	$D_e$ MAAD TL (Gy)	$D_e$ SAR IRSL (Gy)	$D'_{\text{belső}}$ (Gy/ka)	$D'_{\text{külső}}$ (Gy/ka)	$D'_{\text{összes}}$ (Gy/ka)
OSZ-388	15,0 ± 0,3	–	2,9 ± 0,3	1,78 ± 0,3	4,5 ± 0,4
OSZ-389	16,7 ± 0,3	14,6 ± 0,2	2,9 ± 0,3	1,78 ± 0,3	4,5 ± 0,4
OSZ-390	15,4 ± 0,4	16,2 ± 0,1	2,7 ± 0,2	1,78 ± 0,3	4,3 ± 0,3
OSZ-391	12,6 ± 0,4	14,8 ± 1,9	2,7 ± 0,2	1,78 ± 0,3	4,3 ± 0,3
OSZ-392	16,3 ± 0,7	16,2 ± 0,1	3,1 ± 0,3	1,78 ± 0,3	4,7 ± 0,4

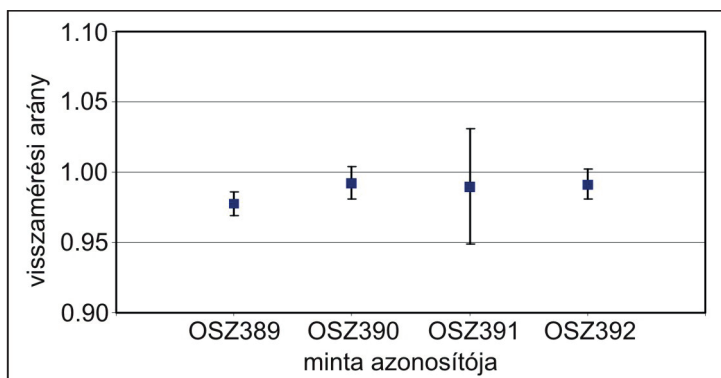
**7. ábra** A vizsgált minták egyenérték dózis és dózisteljesítmény adatai (ezer évben).  $D_e$  MAAD TL (Gy) – MAAD protokoll alapján megadott egyenérték dózis értékek;  $D_e$  SAR IRSL (Gy) – SAR protokoll alapján megadott egyenérték dózis értékek;  $D'_{\text{belső}}$  (Gy/ka) – belső  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  dózisteljesítmény a minták anyagából meghatározva: U, Th tartalom – ICP-MS, K tartalom –  $\mu$ XRF;  $D'_{\text{külső}}$  (Gy/ka) – külső vagy környezeti  $\gamma$  dózisteljesítmény a minták helyén vett talajmintákból meghatározva: U, Th, K tartalom – gamma spektroszkópia;  $D'_{\text{összes}}$  (Gy/ka) – a belső  $\alpha$ ,  $\beta$  dózisteljesítmény, valamint a belső és külső  $\gamma$  dózisteljesítmények átlagának összesítése

**Fig. 7.** Equivalent dose and dose rate values of the analysed samples (ka=1000 year).  $D_e$  MAAD TL (Gy) – equivalent dose values determined by the MAAD TL protocol;  $D_e$  SAR IRSL (Gy) – equivalent dose values determined by the SAR IRSL protocol;  $D'_{\text{belső}}$  (Gy/ka) – internal  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  dose rate determined from the ceramic samples: U, Th content – ICP-MS, K content –  $\mu$ XRF;  $D'_{\text{külső}}$  (Gy/ka) – external or environmental  $\gamma$  dose rate determined from sediment samples collected near the finding place of samples: U, Th content – gamma spectroscopy;  $D'_{\text{összes}}$  (Gy/ka) – sum of internal  $\alpha$ ,  $\beta$  dose rates and the average of internal and external  $\gamma$  dose rates

MAAD TL méréseink során a különböző tárgykból mért egyenérték dózisok egy kivételével (OSZ-391) 5%-os eltérésen belül ingadoztak, ami az anyagi és környezeti hasonlóságot (vö. röntgen-pordiffrakciós vizsgálatok) alapul véve egyértelműen utal a tárgyak hasonló korára. A kiégetés idejét mégsem a TL alapján adtuk meg, mert a poliminerális mintákban található földpát komponensek spontán kifakulására vonatkozó vizsgálataink során néhány %-os jelvestést tapasztaltunk 10 napos várakozási időt követően.

A földpát ásványok esetében regenerációs IRSL mérések segítségével a kifakulás mértéke számszerűsíthető (Aitken 1985). Az általunk használt módszert üledékek kormeghatározása terén dolgozták ki (Huntley és Lamothe 2001; Auclair et al. 2003), kerámiákon történő alkalmazására eddig nem történt említés.

Mindenekelőtt teszteltük a SAR IRSL mérések alkalmazhatóságát, mivel a SAR protokoll során jelentősen változhat a minták lumineszcens érzékenysége (az ugyanarra a dózusra adott lumineszcens



**8. ábra** Laboratóriumi dózisok visszamerése a vizsgált mintákon. A méréseket megelőzően  $2 \times 3000$  s-os IR megvilágítással töröltünk a részmintákból minden lumineszcens jelet, majd 9 Gy laboratóriumi dózist adtunk nekik.

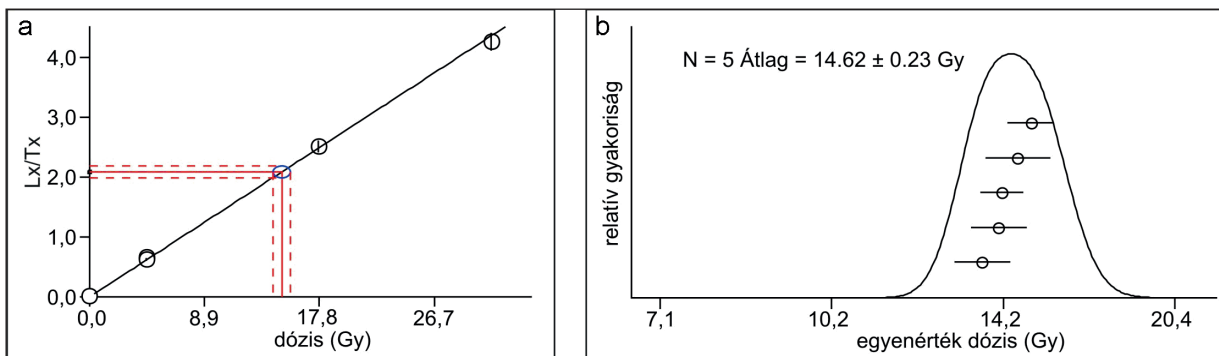
**Fig. 8.** X-ray diffraction pattern of pottery samples from Pits 1072 and 1096. Dose recovery tests performed on the studied samples. Prior to the test any stored luminescence signal was bleached from the subsamples by  $2 \times 3000$  s IR stimulation, the 9 Gy laboratory dose was irradiated to them.

válasz nagysága), hiszen egyazon részmintát többször is visszaforgatunk. Jelentős érzékenységváltozás esetén a pontos mérések meghiúsulhatnak. A teszt keretében (minden minta esetében 3 korongon) általunk besugárzott laboratóriumi dózisok SAR protokollal történő visszamerésének pontosságát vizsgáltuk (8. ábra).

Ezek alapján a mintákon a mesterséges dózist 2–4%-os hibával lehetett visszamérni, ami maximálisan megfelel a SAR protokollal szemben támasztott követelményeknek (Murray és Wintle 2000). Ezt követően a TL mérésekben korábban nem alkalmazott részmintákon a SAR protokoll szerint eljárva meghatároztuk az abszorbeált természetes dózis nagyságát. A regenerációs dózisok és a kapott lumineszcens válaszok alapján a részminták mindegyikére felállítottunk egy-

egy regressziós összefüggést (9. ábra a), így minden tárgy esetében több mérés eredményének átlagával fejezhetjük ki az egyenérték dózist (8. ábra, 9. ábra b). A SAR IRSL mérések eredményei nem tértek el jelentősen a korábban mért MAAD TL eredményektől (8. ábra).

A spontán jelvesztés mértékére utaló g-értéket Auclair et al. (2003), illetve Wallinga et al. (2007) munkája alapján határoztuk meg. A méréseket az OSZ–389, OSZ–390, OSZ–391 és OSZ–392 minták három-három,



**9. ábra** a – összefüggés a korrigált IRSL intenzitások és a regenerációs dózisok között az OSZ–389 minta egy részmintájának esetében. Az összefüggés alapján a természetes IRSL jelből (vízszintes vetítővonal) következtetni lehet az öt kialakító egyenérték dózisa (függőleges vetítővonal). b – a méréseket több részmintán elvégezve az eredmények súlyozott eloszlása alapján a teljes mintára megadható az egyenérték dózis nagysága és hibája. Az OSZ–389 minta esetében 5 rész minta mérésére került sor.

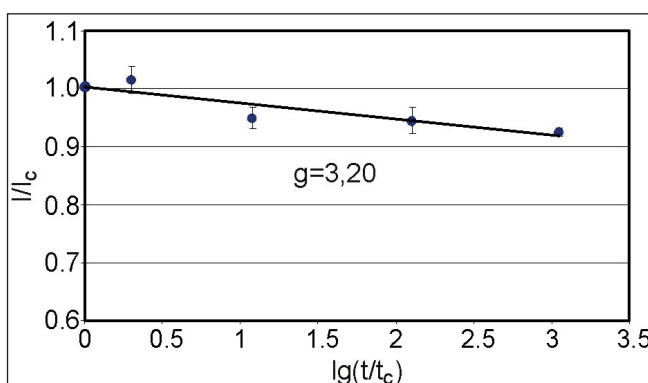
**Fig. 9.** a – sensitivity corrected IRSL signals plotted against regenerative doses in case of a subsample of sample OSZ-389. Based on the relationship, from the natural luminescence (horizontal guide line) measured at the beginning of the protocol, the equivalent dose (vertical guide line) can be deduced. b – by performing the measurements on several subsamples, the final equivalent dose and its error can be determined on the basis of the weighed mean and weighed distribution of sub-results. In case of sample OSZ-389 five sub-samples were analysed.

korábban már felhasznált részmintáján végeztük el. Minden egyes részmintát több ciklusban azonos mesterséges dózissal sugároztunk be. A mérési ciklusok között az a különbség, hogy a mesterséges besugárzás és az IRSL mérés között eltérő idejű késletetést alkalmaztunk (1,5 min – prompt mérés, 18 min, 3,2 h, 28,2 h). A g-érték tulajdonképpen a normalizált IRSL intenzitások, valamint a normalizált késletetési idők 10-es alapú logaritmusainak összefüggése alapján felvehető regressziós egyenes meredekségével adható meg (Auclair et al. 2003) (10. ábra). Megmutatja a logaritmusos intenzitáscsökkenés százalékos értékét, melynek segítségével a SAR protokollal mért koradatok korrigálhatók. A korrekciókat Auclair et al. (2003) munkája alapján végeztük el, a korrigált adatok a 11. ábrán láthatók.

A vizsgált mintákhoz egyrészt a cserép anyagából, illetve az azt körülvevő üledékből érkezik radioaktív sugárzás. A belső dózisteljesítmény  $\alpha$ ,  $\beta$ , és  $\gamma$  sugárzási komponensre bontható szét, utóbbi kettő teljes mértékben átjárja a szemcséket, előbbi viszont hatótávolságából eredően csak részlegesen. Az  $\alpha$  komponens

hatékonyaságát irodalmi adatok alapján 10%-nak vettük (Aitken 1985). A belső dózisteljesítményt csökkenti a minta nedvessége, ugyanis a víztartalom elnyeli a sugárzás egy részét. Két cseréptöredék (OSZ–390, OSZ–392) esetében végeztünk porozitás vizsgálatot, mindkettőre közel 12 %-os érték adódott. A lelőhely környékéről vett üledékminták nedvességtartalma (18%) alapján feltételezhető, hogy a cseréptárgyak az eltemetődés során közel lehetnek telítettségi állapotukhoz. A belső dózisteljesítmény értékeit a 7. ábra tartalmazza.

A külső dózisteljesítmény esetében a számítások során csak a nagy hatótávolságú  $\gamma$  komponenst vettük figyelembe, a cserép belsejéből vett mintákat a kívülről érkező  $\alpha$  és  $\beta$  sugárzás kis hatótávolsága végett nem érhetette. A kozmikus sugárzás részarányát Prescott és Hutton (1994) alapján adtuk meg. Radonvesztéssel nem számoltunk.



**10. ábra** A spontán jelvestést leíró  $g$ -érték megadása az OSZ–389 minta esetében. A késleltetve mért IRSL intenzitásokat ( $I$ ) a prompt mérések intenzitásával ( $I_c$ ) korrigáltuk. A késleltetési időket ( $t$ ) a prompt mérések kapcsán a radioaktív besugárzás és az IRSL stimuláció között mérhető időintervallummal ( $t_c$ ) normalizáltuk.

**Fig. 10.** Calculation of the  $g$ -value in case of sample OSZ-389. IRSL intensities of delayed measurements ( $I$ ) were normalised with the IRSL intensity of prompt measurements ( $I_c$ ). Delay times ( $t$ ) were normalised by the time elapsing between radioactive irradiation and IR stimulation ( $t_c$ ) during prompt measurements.

Minta	Kor (MAAD TL) (ka)	Kor (SAR IRSL) (ka)	$g$ -érték (%)	Korrigált kor (ka)
OSZ–388	$3,3 \pm 0,3$	–	–	–
OSZ–389	$3,7 \pm 0,3$	$3,3 \pm 0,3$	$3,2 \pm 0,3$	$4,7 \pm 0,5$
OSZ–390	$3,6 \pm 0,3$	$3,8 \pm 0,3$	$3,4 \pm 0,6$	$5,0 \pm 0,7$
OSZ–391	$2,9 \pm 0,2$	$3,4 \pm 0,5$	$3,0 \pm 0,2$	$4,4 \pm 0,5$
OSZ–392	$3,4 \pm 0,3$	$3,4 \pm 0,3$	$3,8 \pm 0,4$	$5,2 \pm 0,6$

**11. ábra** A vizsgált minták kor adatai (ezer évben). Kor (MAAD TL) (ka) – a 7. ábra 1. és 5. oszlopának hányadosa; Kor (SAR IRSL) (ka) – a 7. ábra 2. és 5. oszlopának hányadosa; Korrigált kor (ka) – a  $g$ -faktossal korrigált SAR IRSL kor. A korok a 2009-es mérésekhez viszonyítva lettek megadva

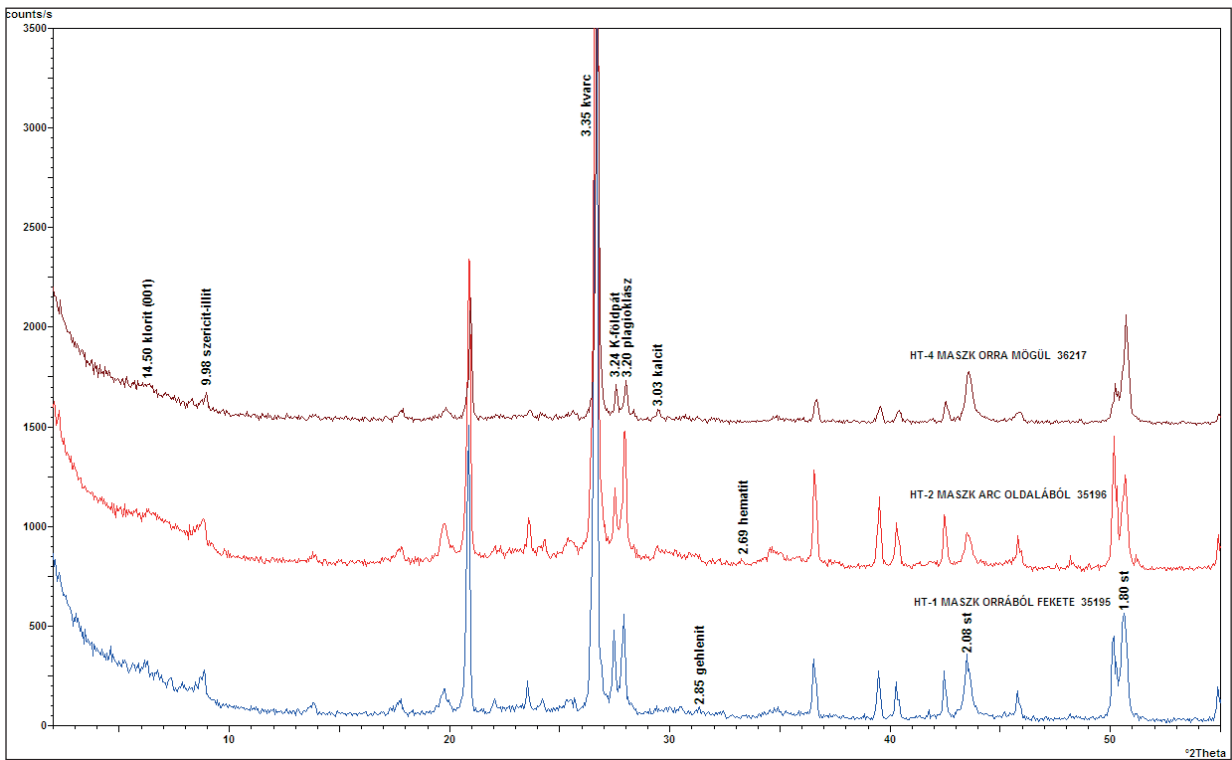
**Fig. 11.** Age data of the analysed samples ( $k=1000$  year). Kor (MAAD TL) (ka) – ratio of columns 1 and 5 in Fig. 7; Kor (SAR IRSL) (ka) – ratio of columns 2 and 5 in Fig. 7; Korrigált kor (ka) – SAR IRSL ages corrected with the  $g$ -value. Ages calculated at the time of measurements in 2009

#### 4. RÖNTGEN-PORDIFFRAKCIÓS VIZSGÁLATOK

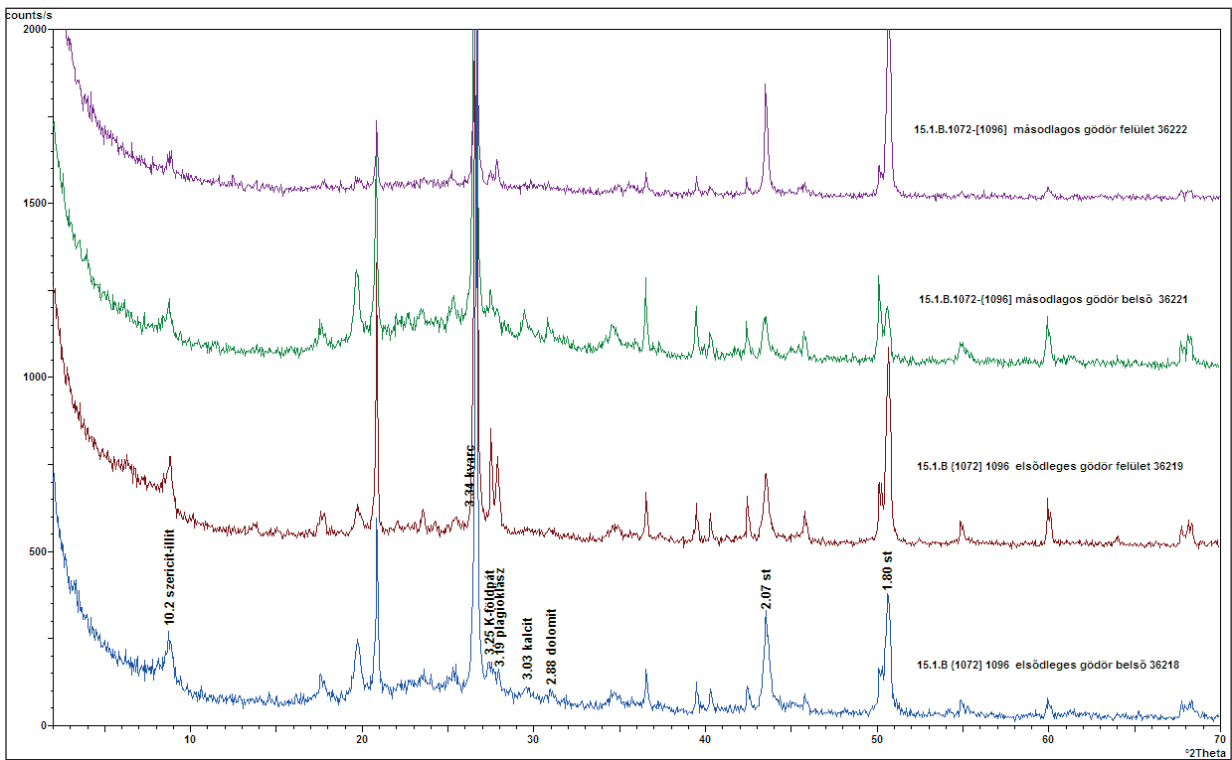
Az elvégzett vizsgálatok célja a 1072–1096. gödrökben feltárt leletek anyagának összevetése volt az álarccal és a település más pontjairól származó kerámialeletekkel. A kettős gödörben feltárt leletek röntgen-pordiffrakciós felvételei (12. és 13. ábra) és kiértékelésük (14. ábra) arról tanúskodik, hogy az ásványos összetétel a hibahatáron belül megegyezik az álarc és a kerámiatöredékek esetében. A fazekassághoz és a rituális tárgyak készítéséhez használt nyersanyag tehát azonos forrásból származtatható: feltehetően a lelőhely vízparti sávjából.

A tárgyak fázisösszetételében uralkodó komponens a kvarc; mellette kálföldpát, valamint plagioklász mutatható ki jelentősebb mennyiségben. A kálföldpát-plagioklász arány közel azonos, mintánként kisebb ingadozás figyelhető meg. Az égetési hőmérséklet meghatározása szempontjából fontos fázisok: klorit, kalcit, dolomit, gehlenit kisebb mennyiségűek. A klorit fázis (001) bázisreflexiójának jelenléte, illetve a gehlenit képződés kezdeti nyomainak kimutatása alapján valószínűsíthető az égetési hőmérséklet-tartomány, ennek részletesebb kifejtését korábbi publikációnkban közöltük (Gherdán et al. 2010). A gehlenit karbonátos alapanyagból képződik, ami megfelel a lelőhely vízparti sávját képező agyagos öszlet fázisösszetételének is. A karbonátos agyag a lelőhely közvetlen környezetére is jellemző, ebből származik a tárgyak felületén található kalcitos, dolomitos lepedék is.

A 1072–1096. gödrökben feltárt tárgyak között megegyező, 650–750 °C tartományba eső égetési hőmérséklet arra utal, hogy korábbi feltételezésünk helyesnek bizonyult: az ilyen, viszonylag alacsony hőmérsékleten, külső és belső felületein erős lángnyelveket mutató, szendvicsszerkezetű agyagtárgyak esetében a gödörben való vagy a nyílt máglyaégetés szokását tarthatjuk valószínűnek, amely alól nem képeztek kivételt a különleges alkalmakra szánt (pl. idol, maszk, pecsétlő), agyagból készült tárgyak sem (vö. Gherdán és Horváth 2009).



12. ábra A maszkból vett minták röntgen-pordiffrakciós felvételei  
 Fig. 12. X-ray diffraction profile of the Mask-samples



13. ábra A 1072. és 1096. gödör kerámatöredékeinek röntgen-pordiffrakciós felvételei  
 Fig. 13. X-ray diffraction profile of the pottery sherds of Pits 1072–1096



Minta neve	Száma	Ásványos összetétele	Égetési hőmérséklet (°C)
Maszk orrából (fekete színű)	35195	Kvarc >>plagioklász földpát > kálföldpát >10A-filloszilikát> gehlenit >klorit (001)	650–750
Maszk jobb oldalából (vörös színű)	35196	Kvarc >> plagioklász földpát >kálföldpát > kalcit, dolomit (ny), gehlenit > klorit (001) + szmektit	650–750
Maszk hátlapjáról (szennyezett)	35197	Kvarc > kalcit > plagioklász földpát > kálföldpát >10A-filloszilikát > klorit > dolomit	650–750
Maszk hátuljáról (orra magasságából)	36217	Kvarc > kálföldpát > plagioklász földpát> 10A-filloszilikát > kalcit > klorit (001) + szmektit	650–750
1072. gödör kerámiatöredéke (belső felület)	36218	Kvarc>>> 10A-filloszilikát > kálföldpát > plagioklász földpát, >kalcit, dolomit, „amorf”	650–750
1072. gödör kerámiatöredéke (külső felület)	36219	Kvarc >>> kálföldpát >plagioklász földpát > 10A-filloszilikát> klorit (001) + szmektit	650–750
1096. gödör kerámiatöredéke (belső felület)	36221	Kvarc>>>10A-filloszilikát > kálföldpát>plagioklász földpát>kalcit, dolomit, „amorf	650–750
1096. gödör kerámiatöredéke (külső felület)	36222	Kvarc >>> kálföldpát >plagioklász földpát > 10A-filloszilikát> klorit (001) + szmektit	650–750

14. ábra A röntgen-pordiffrakciós vizsgálatok eredményei  
Fig. 14. Results of the X-ray diffraction analyses

## 5. ÖSSZEGZÉS

A TL/OSL dátumok igazodtak a korábbi <sup>14</sup>C adatokhoz, és alátámasztották az ásatáson megfigyelt sztratigráfiai viszonyokat, amelyek szerint az elsőként létesített és feltöltődött 1072. számú, amorf gödörbe (OSL kora: 5200 ± 600 év, illetve 5000 ± 700 év, azaz 3200–3000 BC) utólag – a dátumok alapján néhány száz év elteltével – egy újabb, feltehetően rosszabbul kiásott és rövidebb ideig megnyitott objektumot ástak: a 1096. gödröt (kora: 4400 ± 500 év, azaz 2400 BC). Talán legkésőbb ekkor, vagy még korábban került a gödör tetejére a rituális leletként számon tartott, férfiarcot formázó maszk fél töredéke (4700 ± 500 év, azaz 2700 BC). A 1096. gödörhöz tartozó leletek és az álarctöredék is a 1072. gödörnél fiatalabb kort mutatott.

A régészeti jelenségek és leletek készítésének abszolút korát továbbra is a Baden kultúra klasszikus, III., esetleg IV. periódusára tehetjük, abszolút dátumokban egy 5200/5000–4700/4400 éves, azaz 3200–2400 BC közötti időszámban fejezhetjük ki (Horváth 2009).

A röntgen-pordiffrakciós vizsgálatok bizonyították, hogy a 1072–1096. kettős gödörben feltárt, agyagból készült leletek alapanyaga – köztük az álarc fél töredékével – nagyon hasonló volt: ez azt jelenti, hogy a badeni fazekasok ugyanabból a természetes agyagforrásból dolgoztak, amely valószínűleg a település külső szélén, a vízparton lehetett. Ezenkívül a 1072–1096. gödrök anyaga ásványos összetételében és petrográfiailag közel áll a település többi pontján vizsgált kerámiatöredékek anyagához is (vö. Gherdán és Horváth 2009; Gherdán et al. 2010). A röntgen-pordiffrakciós vizsgálatokkal a tárgyak égetési hőmérsékletére vonatkozóan is hasonló kategóriákat kaptunk, amely bizonyította, hogy a látványosan színvonalas és nagy produktumú badeni fazekasság ellenére a kultúra egy egyszerűbb és primitívebb égetési technológiát alkalmazott.

Mindez azt jelenti, hogy a különleges leletet őrző 1072-1096. gödör leleteit és datálását tekintve szerves részét képezi a 100 000 m<sup>2</sup>-es felületen végignyúló Boleráz–Baden településrésznek.

## 6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatást az OTKA PD–73379, PD–73490 és F–67577 számú pályázatai támogatták. Köszönet az ICP–MS mérésekért Bartha Andrásnak és Bertalan Évának (Magyar Állami Földtani Intézet), a gamma spektroszkópiás és XRF mérésekért Bozsó Gábornak (SZEgedi Tudományegyetem). Köszönet Köhler Kittinek az antropológiai adatokért. Kustár Ágnes arcrekonstrukciós munkáját ezúton is köszönjük.

## 7. FELHASZNÁLT IRODALOM

- Aitken, M. J. 1985. *Thermoluminescence dating*. Academic Press, London.
- Aitken, M. J. 1998. *An introduction to optical dating*. Oxford University Press, London.
- Auclair, M., Lamothe, M., Huot, S. 2003. Measurement of anomalous fading for feldspar IRSL using SAR. *Radiation Measurements*, 37, 487–492.
- Belényesy, K., Horváth, T. 2004. Balatonőszöd-Temetői dűlő (M7/S-10 lelőhely). *Somogyi Múzeumok Közleményei*, 16, 23–26.
- Belényesy, K., Horváth, T. 2007. Balatonőszöd-Temetői dűlő. In: Belényesy, K., Honti, Sz., Kiss, V. (Szerk.) *Gördülő idő. Régészeti feltárások az M7-es autópálya Somogy megyei szakaszán Zamárdi és Ordacsehi között. – Rolling Time. Excavations on the M7 motorway in County Somogy between Zamárdi and Ordacsehi*. Somogy Megyei Múzeumok Igazgatósága–Magyar Tudományos Akadémia Régészeti Intézete, Kaposvár-Budapest, 97–113.
- Gherdán, K., Horváth, T. 2009. Petrographic investigation of the finds of Balatonőszöd-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, 265–276.
- Gherdán, K., Tóth, M., Herbich, K., Hajnalová, M., Hložek, M., Prokeš, L., Mihály, J., Horváth, T. 2010. Természettudományos megfigyelések a középső és késő rézkori kultúrák fazekasáruin Balatonőszöd-Temetői dűlő lelőhelyen–Analytical data on Middle and Late Copper Age pottery production at Balatonőszöd-Temetői dűlő. *Archeometriai Műhely/Archaeometry Workshop*, 8(1), 51–82.
- Horváth, T. 2002a. Rejtőzködő múlt. Rézkori álcák az M7-esen. *Élet és Tudomány*, 57(23), 711–714.
- Horváth, T. 2002b. A unique anthropomorphic representation of Baden culture. *Antaeus*, 25, 423–426.
- Horváth, T. 2002c. Késő rézkori agyagmaszk Balatonőszödről. *Őrégészeti levelek*, 4, 31–40.
- Horváth, T. 2004a. Late Copper Age settlement in Balatonőszöd, Hungary. *Acta Archaeologica Carpathica*, 39, 59–85.
- Horváth, T. 2004b. A new human representation from the Baden Culture: Mask from Balatonőszöd. *Acta Archaeologica Hungarica*, 55, 179–237.
- Horváth, T. 2004c. Emberi vázakat tartalmazó objektumok Balatonőszöd-Temetői dűlő badeni településéről–Human burials from the Baden settlement of Balatonőszöd-Temetői dűlő. *Somogyi Múzeumok Közleményei*, 16, 71–109.
- Horváth, T. 2006. Állattemetkezések Balatonőszöd-Temetői dűlő Badeni lelőhelyen–Animal burials in the Late Copper Age Baden Site: Balatonőszöd-Temetői dűlő. *Somogyi Múzeumok Közleményei*, 17, 107–152.
- Horváth, T. 2008a. Sozialmorphologische Studie der spätkupferzeitlichen Baden-(Pécel)-Kultur. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien*, 138, 159–203.
- Horváth, T. 2008b. Balatonőszöd—an unusual Baden settlement? In: Furholt, M., Szmyt, M., Zastawny, A. (Eds.) *The Baden Complex and the outside world. Studien zur Achäologie Ostmitteleuropas*, 4, 67–83.
- Horváth, T. 2009. The intercultural connections of the Baden “Culture”. *MOMOSZ*, 6, 101–149.
- Horváth, T. 2010a. Manifestation des Transzendenten in der Badener Siedlung von Balatonőszöd-Temetői dűlő. Zeremoniegefäße. *Acta Archaeologica Hungarica*, 61, 1–48.
- Horváth, T. 2010b. Manifestationen des Transzendenten in der Badener Siedlung von Balatonőszöd-Temetői dűlő. Kultgegenstände. *Praehistorische Zeitschrift*, 85, 79–119.
- Horváth, T. 2010c. Europäische Maskentradition am Beispiel eines spätkupferzeitlichen Fundes. In: Meller, H., Maraszek, R. (Hrsgs.) *Masken der Vorzeit in Europa (I). Internationale Tagung vom 20. bis 22. November 2009 in Halle (Saale)*. Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle (Saale), 4, 109–127.
- Horváth, T., S. Svingor, É., Molnár, M. 2008. New radiocarbon dates for the Baden Culture. *Radiocarbon*, 50(3), 447–458.
- Horváth, T., Köhler, K., Kustár, Á. 2009. Életmód és habitus a késő rézkori badeni kultúrában régészeti és antropológiai adatok alapján. In: Bende, L., Lőrinczy, G. (Szerk.) *Medinától Etéig. Tisztelgő írások Csalog József születésének 100. évfordulóján*. Szentés, 269–277.
- Horváth, T., Gherdán, K., Herbich, K., Vasáros, Zs. 2007. Häuser der Badener Kultur am Fundort Balatonőszöd-Temetői dűlő. *Acta Archaeologica Hungarica*, 58, 43–105.
- Huntley, D. J., Lamothe, M. 2001. Ubiquity of anomalous fading in K-feldspars and the measurement and correction for it in optical dating. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 38, 1093–1106.
- Murray, A. S., Wintle, A. G. 2000. Luminescence dating of quartz using an improved single-aliquot regenerative-dose protocol. *Radiation Measurements*, 32, 57–73.
- Prescott, J. R., Hutton, J. T. 1994. Cosmic ray contributions to dose rates for luminescence and ESR dating: large depths and long-term time variations. *Radiation Measurements*, 23, 497–500.
- Sipos, Gy. 2008. A lumineszcens kormeghatározás alkalmazása az utóbbi 10000 év homokmozgási periódusainak datálására. Magyar Zoltán és OTKA Posztdoktori Ösztöndíjasok Találkozója, Sopron, 2008. november 13–14. elérhető: [http://www.otka.hu/index.php?akt\\_menu=3889#top](http://www.otka.hu/index.php?akt_menu=3889#top)
- Sipos, Gy., Papp, Sz. 2009. Terrakotta műalkotások eredetiségvizsgálata és kormeghatározása termolumineszcens módszerrel, Szépművészeti Múzeum, Budapest. *Archeometriai Műhely/Archaeometry Workshop*, 6(1), 61–74.
- Wallinga, J., Bos, A.J.J., Dorenbos, P., Murray, A.S., Schokker, J. 2007. A test case for anomalous fading correction in IRSL dating. *Quaternary Geochronology*, 2, 216–221.
- Wintle, A. G. 2008. Fifty years of luminescence dating. *Archaeometry*, 50(2), 276–312.
- K. Zoffmann, Zs. 1992. *Kelet-Kárpát-medence neolitikus és rézkori népességeinek embertani vázlata*. Kandidátusi disszertáció, kézirat, Budapest.