

RAPORT STIINTIFIC

pentru anul I (2012) de desfasurare a proiectului PN-II-ID-PCE-2011-3-0881 “O perspectiva geostiintifica asupra tehnologiei ceramicii: evolutia din Neolitic pana in timpurile Bizantine pe teritoriul Romaniei”

Primul an de proiect s-a axat pe: colectare si prelucrarea de probe de ceramica si materii prime (argile, nisip), documentare de teren si bibliografica, efectuarea de analize mineralogice/petrografice, de microsonda electronica si chimice (ICPMS), comunicare de rezultate la manifestari stiintifice internationale si nationale, publicare de rezultate finale pe anumite situri si elaborare de manuscrise pentru publicare [Ceramic sampling and macroscopical characterization; Ceramic samples preparation: cleaning, thin sections, polished thin sections, coating, grinding; matrix/nonplastic separating experiments; Polarized light optical microscopy (OM) study of ceramics (thin sections); Ceramic analyses: EMPA (including BSEI), XRD, SEM; Search for raw materials (clay and temper), including sampling; Raw material analyses: OM, XRD, TEM, EMPA; Chemical analyses (ICP-MS) for ceramics and geological samples (clays, temper); Interpretation of preliminary results and their dissemination: oral presentation, poster for scientific meetings; Other complementary analyses, such as: EPR and Raman (ceramics, raw clays); Integrated interpretation of the results, including the classification of the ceramics; Dissemination of final results: preparing presentations (oral, poster) for scientific meetings; Dissemination of final results: preparing papers for publication in international journals; Data manipulation and build up of the data base].

A. Colectare si prelucrarea de probe de ceramica si materii prime

Au fost prelucrate (sectiuni subtiri si lustruite, mojarare) un numar de 350 de probe din situurile: Micasasa (25 probe), Sarmizegetusa Regia (60 probe), Lapus (115) Carnic/Alburnus Major (25 probe), Ibida (41 probe), Novodunum (37 probe) si Argamum (47 probe).

B. Documentare de teren si bibliografica

A cuprins vizitarea situurilor inclusiv cartare de teren pentru identificarea si probarea potentialelor materii prime (argile, nisipuri, marne) si colectare de material bibliografic pentru situurile cercetate, inclusiv material de referinta publicat international.

C. Efectuarea de analize mineralogice/petrografice, XRD, SEM, EMPA, EPR si analize chimice (ICPMS)

Investigatiile au inclus pentru toate probele: a) documentare fotografica a aspectelor macroscopice, analize mineralogice si petrografice pe sectiuni subtiri si efectuarea de fotografii la microscopul cu lumina polarizata si difractie de raze X pe pulberi. Pentru probele reprezentative s-au efectuat masuratori la microsonda electronica (pe sectiuni lustruite) si la microscopul electronic cu baleiaj (in spartura). Probele care au cantarit mai mult de 25 g au fost analizate chimic pentru 60 de elemente majore, minore, urma, inclusiv terre rare (prin ICP-MS). Pe materiile prime (argile) s-au efectuat experimente termice, documentate prin difractie de raze X si prin Resonanta Electronica de Spin.

D. Comunicare de rezultate la manifestari stiintifice internationale si nationale

- 1) 5th MINERAL SCIENCES IN THE CARPATHIANS CONFERENCE & 3rd CENTRAL-EUROPEAN MINERALOGICAL CONFERENCE, Miskolc, Hungary, 19-21 Aprilie 2012:

- **Hoeck, V., Ionescu, C.,** Metzner-Nebelsick, C., Nebelsick, L.D. & Kacsó, C. Bronze age ceramics and slag from the Lăpuș necropolis (NW Romania). *Acta Mineralogica-Petrographica, Abstr. series, Szeged, 7, 2012, pp. 56.*
 - **Ionescu, C., Hoeck, V. & Simon, V.** The “black ceramics of Marginea” (Romania): a modern analogue of ancient ceramics? *Acta Mineralogica-Petrographica, Abstr. series, Szeged, 7, 2011, pp. 65.*
 - **Crandell O.N.** Petrographic analysis of lithic artefacts from Limba (Romania) to confirm Neolithic trade patterns. *Acta Mineralogica-Petrographica, Abstract series, Szeged, vol. 7, 2012 pag. 31.*
 - **Filipescu, R., Zaharia, L., Cristescu, C. & Simon, V.** Dacian ceramics from Sarmizegetusa Regia archaeological site (Romania): an optical and XRPD study: *Acta Mineralogica-Petrographica, Abstr. series, Szeged, 7, 2012, pp. 44.*
- 2) 39TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ARCHAEOOMETRY, LEUVEN, BELGIUM, 28 MAI - 1 IUNIE 2012:
- **Crandell, O., Ionescu, C., Hoeck, V.:** Macroscopic and microscopic aspects of polishing ceramic pots using water worn pebbles. V26.
 - **Crandell, O., Diaconu, V.:** Petrographic evidence of intercultural trade during the Chalcolithic. Examples from Neamț County, Romania. S10.
- 3) FIRST EMC – EUROPEAN MINERALOGICAL CONFERENCE, 2-7 SEPT. 2012, FRANKFURT, GERMANY.
- **Ionescu C., Hoeck, V.,** Metzner-Nebelsick, C., Nebelsick, L.D., Kacso C. Overview of the ceramic finds in the Lapus Bronze Age barrow necropolis (NW Romania). Proceedings, pp.
- 4) PANGEO 2012 AUSTRIA, SALZBURG, 15-20 SEPT. 2012
- **Ionescu, C., Hoeck, V. & Rusu-Bolindet, V.:** Micasasa pottery workshop in Roman Dacia (II-III c. A.D.): moulds for terra sigillata. *Program and Abstracts, pp.*
 - **Hoeck, V., Ionescu, C. & Simon, V.:** Analytical and experimental data on black ceramics: origin of colour. *Program and Abstracts, pp.*
- 5) SGR BUCURESTI 2 NOV 2012.
- **Ionescu, C., Hoeck, V.:** Aplicații ale geoștiințelor în studiul arheoceramicii. *Program and Abstracts, pp.*
- 6) "90 YEARS OF ALBANIAN GEOLOGY", 26-28 OCTOBER, 2012, TIRANA ALBANIA
- **Hoeck, V., Ionescu, C., Simon, V.** Mineralogy and chemistry of black ceramics.

E. Publicare de rezultate

- **Hoeck, V., Ionescu, C.,** Metzner-Nebelsick, C., Nebelsick, L.D. (2012): Mineralogy of the ceramic slags from the Bronze Age funerary site in Lapus, NW Romania. *Geological Quarterly*, **56** (4): 649-664. *ISI Journal, I.F. = 0.844*; <http://gg.pgi.gov.pl/gg/issue/view/966>
- **Ionescu C., Hoeck V.** (2012): Mineralogia si chimismul ceramicii Cucuteni de la Ruginoasa. In: C.M. Lazarovici & Gh. Lazarovici (ed.) Ruginoasa-Dealul Draghici. Monografie arheologica. *Ed. Univ. Al.I.Cuza Iasi*, pp. 181-196.

F. Editare de manuscrise pentru publicare

Sunt in faza finala urmatoarele manuscrise:

- **Ionescu, C., Gruian, C., Simon, V.** A FTIR and EPR study on thermally treated Ca-rich illitic clay. *Applied Clay Science*
- **Ionescu, C., Hoeck, V., Crandell, O.:** Microscopical insights into the burnishing of the ceramic pots using water worn pebbles. *Applied Clay Science*.



Mineralogy of the ceramic slags from the Bronze Age funerary site at Lăpuș (NW Romania)

Volker HOECK, Corina IONESCU, Carola METZNER-NEBELSICK
and Louis D. NEBELSICK



Hoeck V., Ionescu C., Metzner-Nebelsick C. and Nebelsick L.D. (2012) – Mineralogy of the ceramic slags from the Bronze Age funerary site at Lăpuș (NW Romania). *Geol. Quart.*, 56 (4): 649–664, doi: gq.1047

A Bronze Age (13–12th century B.C.) necropolis and cult area in Lăpuș (NW Romania) has been studied. The mound investigated during the present campaign covered a multi-phased wooden cult building containing bronze objects, ceramic potshards and slag pieces. The latter have a mammillary smooth surface, irregular shape and a high porosity. Optical microscopy reveals a colourless to brown vitreous mass, full with various sized pores making up to 40 vol.% of the total slag. The glass includes relic phases, e.g., quartz, partly melted plagioclase and rutile, rare zircon, ilmenite and magnetite-rich spinel. Cristobalite and various silicates and oxides were formed within the glass and at the wall of the vesicles during cooling. The latter include fayalite, ferrosilite, magnetite-dominated spinel, hematite, clinopyroxene, mullite and cordierite. About 1/3 of the total volume of the slag consists of glass with a wide variety of SiO₂, ranging from 49 to 76 wt.%. It is inhomogeneous, with local enrichment in Fe, Ca, Mg, Ti and K. The pore structure, the partial melting of plagioclase and rutile, the newly formed SiO₂ polymorphs (cristobalite) and the Fe(Al) silicates indicate maximum temperatures of 1100–1200°C for the fire generating the slags. The slags are not related to any metallurgical but to an anthropogenic pyrometamorphic process and formed as a result of overfiring some ceramic vessels which may have contained ritual offerings. Intentionally initiated firing of the wooden structures is the most likely the agent of this high temperature. The slags resemble buchites and can be termed “ceramic slags”.

Volker Hoeck and Corina Ionescu, Paris Lodron University, Department Geography and Geology, Hellbrunner 34, A-50 20 Salzburg, Austria; Babes-Bolyai University, Department Geology, Kogălniceanu 1, 400084 Cluj-Napoca, Romania, e-mails: volker.hoek@ubg.ac.at, corina.ionescu@ubbcluj.ro; Carola Metzner-Nebelsick, Ludwig Maximilian University, Institut für Vor- und Frühgeschichtliche Archäologie und Provinzialabömische Archäologie, Geschwister-Scholl-Platz 1, 80 539 München, Germany, e-mail: Metzner-Nebelsick@ifa.fak12.uni-muenchen.de; Louis D. Nebelsick, Cardinal Stefan Wyszyński University, Institute of Archaeology, Dewajtis 5, 01-815 Warszawa, Poland; Landesamt für Archäologie Halle, Germany, e-mail: LuC.Nebelsick@f-on-line.de (received: June 1, 2012; accepted: August 1, 2012; first published online: October 18, 2012).

Key words: Romania, Bronze Age, electron microprobe analysis, ceramic slag, glass.

INTRODUCTION

Finds collected during excavations of archaeological sites include a large variety of artifacts, some of them more common than others. Usually, the archaeometrist focuses on ceramics, metallic objects, gemstones, lithics, less attention is given on textiles, bones, wood (when preserved), slags etc. This is unfortunate as the slags particularly are very important, being commonly associated with metal smelting. The term slag describes a mostly artificial, highly vesicular vitreous material, which includes various mineral relics and is mainly used in six connotations:

1. “A byproduct of the firing of ores, metals, flux and fuel that contains non-economic constituents of the furnace charge”

(Neuendorf et al., 2005). In this sense slags are usually associated with smelting of gold, silver, copper, lead, iron or bronze (e.g., Semeels and Crew, 1997; Buchwald and Wivel, 1998; Degryse et al., 2003; Hein et al., 2007; Blakelock et al., 2009; Heimann et al., 2010; Sharp and Mittweide, 2011; Rehren et al., 2012 and references therein). The melted silicates, sulphides, carbonates and/or oxides which constitute the gangue of the ore will separate from the melted metal as “foam”. Due to the fast cooling, the latter will solidify into a glassy, highly porous material, which is the slag.

2. A scoriaceous or cindery pyroclastic rock (volcanic scoria) i.e. a quenched vesicular silicic material (see Sigurdsson et al., 2000). Therefore, slags are sometimes also termed “scoria” (e.g., Semeels, 1995; Anderson et al., 2003).

**ACADEMIA ROMÂNĂ - FILIALA IAȘI
INSTITUTUL DE ARHEOLOGIE
MUZEUL BUCOVINEI SUCEAVA**

CORNELIA-MAGDA LAZAROVICI, GHEORGHE LAZAROVICI

**RUGINOASA – DEALUL DRĂGHICI.
MONOGRAFIE ARHEOLOGICĂ**

Au mai colaborat Corina Ionescu, Volker Hoeck, Senica Țurcanu, Luminița
Bejenaru, Maria Știrbu și Ionela Ionescu

**EDITURA
SUCEAVA 2012**

CAPITOLUL VII. CERAMICA

VIIA. MINERALOGIA ȘI CHIMISMUL CERAMICII

CUCUTENI DE LA RUGINOASA¹⁸¹

CORINA IONESCU¹⁸², VOLKER HOECK¹⁸³

1. Introducere

Obținerea unei imagini reale asupra ceramicii antice nu este posibilă fără investigații de detaliu. Este general acceptat că studiul ceramicii arheologice trebuie abordat ca pe cel al unei "roci artificiale"¹⁸⁴ și în consecință tratează trei parametri: a) compoziție fazală, b) fabric și c) chimism. Primul parametru se referă la speciile minerale și materialul organic care compune corpul ceramic. (Micro)fabricul privește exclusiv (micro)structura, adică finețea corpului ceramic sau granulometria (exprimând relația cantitativă între componenți de diferite mărimi) și (micro)textura, adică aranjamentul acestor componenți în interiorul corpului ceramic¹⁸⁵. Din punct de vedere granulometric, ceramica este alcătuită din doi componenți de bază a) *matricea*, adică toate particulele mai mici de 0,015-0,02 mm¹⁸⁶ și b) *clastele* propriu-zise sau *macroclastele*, respectiv toate particulele cu dimensiuni de peste 0,015-0,02 mm. La rândul ei, matricea este compusă dintr-o masă de bază de esență argiloasă, numită *masă de bază argiloasă*¹⁸⁷ și minerale aplastice, numite *microclaste*.

Chimismul oferă informații calitative și cantitative despre elementele majore (SiO₂, TiO₂, Fe₂O₃, MgO, CaO, MnO, Na₂O, K₂O, P₂O₅), elemente minore și urmă (Co, Cs, Ga, Hf, Nb, Rb, Sr, Ta, Th, U, V, W, Zr, Y etc.), inclusiv terre rare (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu). Dacă pentru informațiile de bază, respectiv caracterele structurale și texturale și natura unor componenți de dimensiuni mai mari e suficientă microscopia optică în lumină polarizată pe secțiuni subțiri, pentru determinarea exactă a particulelor foarte fine cum sunt mineralele argiloase sau fazele formate în timpul arderii sunt necesare metode analitice mai deosebite, e.g. difractometria de raze X, microsonda electronică sau microscopia electronică de baleiaj. Ca abordare generală, compoziția minerală a matricei indică materiile prime argiloase pe când natura macroclastelor oferă informații asupra degresantului. Deducerea temperaturii și condițiilor în care vasele au fost arse se bazează pe modificările termice suferite de componenți.

¹⁸¹ **Notă.** Studiile asupra ceramicii cucuteniene au fost finanțate de Ministerul Educației și Cercetării prin proiectele ID-2241/2008 (o parte din analize) și PN-II-ID-PCE-2011-3-0881 (o parte din analiză și editarea manuscrisului).

¹⁸² Departamentul de Geologie, Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca, Romania; Divizia Geografie și Geologie, Universitatea Paris Lodron, Salzburg, Austria (corina.ionescu@ubbdcluj.ro)

¹⁸³ Divizia Geografie și Geologie, Universitatea Paris Lodron, Salzburg, Austria; Departamentul de Geologie, Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca, Romania (volker.hoeck@sbg.ac.at)

¹⁸⁴ Maggetti 1979; 1982; 1994; 2001; Maritan 2004; Ionescu & Ghergari 2007; Ionescu et alii 2011.

¹⁸⁵ Pentru detalii vezi: Maggetti 1982 și Ionescu & Ghergari 2007.

¹⁸⁶ Cf. Maggetti 1982 și Ionescu & Ghergari 2007.