

IMPORTANȚA METODELOR ARHEOMETRICE ÎN STUDIUL CERAMICII PREISTORICE

Fiind cel mai răspândit artefact arheologic, ceramica, aflată dintotdeauna în centrul cercetărilor de teren, a început din a doua jumătate a secolului XX să fie un teren fertil pentru aplicarea și folosirea științelor exacte (fizică, chimie, geologie, biologie, matematică). În ultimii 30 de ani, metodele și tehnicile proprii științelor de laborator utilizate în analiza materialului ceramic au condus la obținerea unor rezultate remarcabile pe plan internațional, iar mai târziu, și în România.

Cunoscute sub termenul generic de „arheometrie”, aceste analize interdisciplinare au completat studiul morfologic și tipologico-stilistic al artefactelor arheologice cu informații mineralogice și petrografice, clarificând aspecte de mare interes pentru cercetarea arheologică. Cunoașterea vechimii, a compoziției, a originii și a provenienței materialelor documentează astăzi aspecte esențiale ale procesului tehnologic de producere a ceramicii preistorice, care la rândul său este un indicator relevant al organizării sociale și economice a comunităților umane încă din preistorie. Criteriul de selecție al unei paste cu un grad adecvat de plasticitate, intervenția olarului asupra compoziției lutului în timpul procesului de prelucrare prin îndepărtarea impurităților și adăugarea degresantului, dar mai ales arderea, au impus abordarea ceramicii arheologice similar rocii artificiale¹. Ca urmare, aceasta trebuie considerată

¹ Paolo Duminuco, Bruno Messiga, Maria P. Riccardi, *Firing process of natural clays. Some microtextures and related phase compositions*, în *Thermochimica Acta*, 321, 1998, p. 185; Corina Ionescu, Lucreția Ghergari, *Caracteristici mineralogice și petrografice ale ceramicii romane din Napoca*, în Viorica Rusu-Bolindeț, ed., *Ceramica romană de la Napoca*, Cluj-Napoca, Mega, 2007, p. 435; Corina Ionescu, Volker Hoeck, *Mineralogia și chimismul ceramicii Cucuteni de la Ruginoasa*, în Cornelia M. Lazarovici, Gheorghe Lazarovici, ed., *Ruginoasa-Dealul Drăghici. Monografie arheologică*, Suceava, Karl A. Romstorfer, 2012, p. 193; Robert B. Heimann, Marino Maggetti, *Ancient and Historical Ceramics: Materials, Technology, Art, and Culinary Traditions*, Stuttgart, Schweizerbart Science Publishers, 2014, p. 70.

un material cu o compoziție și structură îmbunătățită², întotdeauna adaptată unui scop bine determinat.

Începând din anii '60 ai secolului trecut, un număr considerabil de tehnici și analize fizico-chimice convertește informația arheologică din corpul ceramic într-una cantitativă prin analizarea cu precizie a speciilor minerale și a materialului organic care-l compun, a granulometriei, texturii componentelor și a chimismului său³. Folosirea lor concomitentă permite extragerea și utilizarea întregului potențial informațional al materialului arheologic și înțelegerea coordonatelor tehnologice în producerea ceramicii, toate cu scopul final de a genera interpretări relevante, cu reală valoare istorică. Drept urmare, în prezent, diferitele aspecte ale confecționării și ornamentării ceramicii neolitice, precum proveniența materiei prime, pregătirea pastei, obținerea pigmentilor sau temperatura și atmosfera de ardere, constituie subiectul a numeroase studii analitice interdisciplinare⁴. Acestea demonstrează felul în care folosirea metodelor analitice în studiul ceramicii preistorice poate contribui decisiv la

² Yannis Maniatis, *The Emergence of ceramic technology and its evolution as revealed with the use of scientific techniques*, în Andrew J. Shortland, Ian C. Freestone, Thilo Rehren, ed., *From Mine to Microscope: Advances in the Study of Ancient Technology*, Oxford, Oxbow Books, 2009, p. 3.

³ Anna O. Shepard, *Ceramics for the Archaeologist*, Washington, Carnegie Institution of Washington, 1957; Clive Orton, Paul Tyers, Alan Vince, *Pottery in Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press, 1993, p. 132-149; Masayuki Uda, Guy Demortier, Izumi Nakai, ed., *X-rays for Archaeology*, Dordrecht, Springer, 2005; David Bradley, Dudley Creagh, ed., *Physical Techniques in the Study of Arts, Archaeology and Cultural Heritage*, vol. I, Amsterdam, Elsevier, 2006; Mary E. Malainey, *A Consumer's Guide to Archaeological Science. Analytical Techniques*, New York, Dordrecht, Heidelberg, London, Springer, 2011, p. 169-176.

⁴ Rupert Gebhard, *Material Analysis in Archeology*, în *Hyperfine Interactions*, 150, 2003, p. 1-5; Michael S. Tite, *Ceramic Production, Provenance and Use – a Review*, în *Archaeometry*, 50, 2, 2008, p. 216-231; Maniatis, *The Emergence*, p. 1-18; Yuri B. Tselin, E. V. Volkova, *The Role of Science-Based Methods in the Study of Ancient Pottery as a Source of Historical Information*, în *Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia*, 38, 4, 2011, p. 52-59; Bogdan Constantinescu et al., *Studies on Pigments for Ancient Ceramics and Glass Using X-ray Methods*, în Masayuki, Demortier, Nakai, ed., *X-rays for Archaeology*, p. 163-171.

reconstituirea întregului ciclu de viață al unor artefacte, începând cu producerea, distribuția și utilizarea lor⁵.

Reconstruirea tehnologiei de producție ceramică implică, mai întâi, identificarea surselor de materie primă și a modului în care aceasta a fost procesată și pregătită pentru a fi utilizată la modelarea vaselor. Studiile de proveniență încearcă să stabilească, pe baza compoziției chimice sau a petrografiei, dacă un anumit tip de ceramică este rezultatul unei producții locale⁶, fapt ce poate fi confirmat prin identificarea sursei⁷. În caz contrar, prin considerarea ei drept import, informațiile pot sugera, după caz, și potențiala arondare a sa unui centru de olărit⁸. Punctul de plecare în stabilirea unor principii și limite ale studiului analitic al ceramicii preistorice îl constituie volumul Annei Shepard, *Ceramics for the archaeologist*, apărut în anul 1956. Studiile ulterioare, în această direcție, au continuat să dovedească prin rezultate concrete eficiența utilizării acestor metode coroborate cu o bună cunoaștere a tehnologiei ceramice în vederea

⁵ Andrew Jones, *Archaeometry and Materiality: Materials-Based Analysis in Theory and Practice*, în *Archaeometry*, 46, 3, 2004, p. 327-338; Tite, *Ceramic Production*, p. 216-231; Linda Elis, *Ceramics*, în Jane Balme, Alistair Paterson, ed., *Archaeology in Practice: A Student Guide to Archaeological Analyses*, ediția a II-a, Wiley-Blackwell, 2014, p. 224-226.

⁶ Ian Whitbread, Alexandra Mari, *Provenance and proximity: a technological analysis of Late and Final Neolithic ceramics from Euripides Cave, Salamis, Greece*, în *Journal of Archaeological Science*, 41, 2014, p. 79-88.

⁷ Andreja Žibrat Gašparic, Milena Horvat, Breda Mirtič, *Ceramic petrography, mineralogy and typology of Eneolithic pottery from Krašnja, Slovenia*, în *Documenta Praehistorica*, XLI, 2014, p. 225-236.

⁸ Dean E. Arnold, *Linking society with the compositional analyses of pottery: a model from comparative ethnography*, în *Pottery Manufacturing Processes: Reconstruction and Interpretation*, BAR International Series 1349, Oxford, Archaeopress, 2005, p. 15-21; Jaume Buxeda i Garrigós et al., *Chemical variability in clay and pottery from a traditional cooking pot production village: Testing assumptions in Pereruela*, în *Archaeometry*, 45, 1, 2003, p. 1-17; Mark Hall, *Regional Craft Specialization in the Jomon Culture of Japan: Evidence From the Chemical Analyses of Atamadai Pottery*, în *Journal of Island & Coastal Archaeology*, 6, 2011, p. 98-114; Ana Jorge, Isabel M. Dias, Peter M. Day, *Plain pottery and social landscapes: reinterpreting the significance of ceramic provenance in the Neolithic*, în *Archaeometry*, 55, 5, 2013, p. 825-851.

atingerii unor obiective semnificative în cercetarea arheologică. Primele articole publicate⁹, dar și cele de dată mai recentă¹⁰ privind proveniența materialului ceramic, au utilizat metoda analizei prin activare cu neutroni (NNA), care permite identificarea și determinarea cantitativă și calitativă a unor elemente majore, minore și în urmă din material, respectiv gruparea fragmentelor ceramice confecționate din aceeași materie primă sau marcarea diferitelor materii prime folosite.

În vederea stabilirii compoziției chimice a pastei ceramice, concomitent cu metoda menționată deja, a fost utilizată predominant spectrometria de fluorescență de raze X (XRF)¹¹. În cazul materialelor anorganice, această metodă constă în identificarea reemisiilor de energie radiantă a atomilor diferitelor elemente chimice ale unei probe și cuantificarea valorilor obținute. Marea diversitate a compoziției chimice pe care o poate avea materia primă în producerea ceramicii este binecunoscută, chiar și în cazul folosirii unei singure surse de argilă sau degresant. La fel de bine-cunoscută este și posibilă asemănare între diverse surse, situație datorată în primul rând felului în care materia primă este prelucrată, la care se adaugă uneori și transformări chimice care se produc postdepozițional în sol¹². Ca urmare, studiile de identificare a provenienței bazate pe aceste două metode analitice necesită luarea în calcul a unui

⁹ Edward V. Sayre, A. W. Dodson, *Neutron activation study of Mediterranean potsherds*, în *American Journal of Archaeology*, 61, 1957, p. 35-41.

¹⁰ Michael D. Glascock, Hector Neff, *Neutron activation analysis and provenance research in archaeology*, în *Measurement Science and Technology*, 14, 2003, p. 1516-1526.

¹¹ Prudence M. Rice, *Pottery Analysis. A Sourcebook*, Chicago, The University of Chicago Press, 1987, p. 393-395; Mark A. Pollard, Carl Heron, *Archaeological Chemistry*, Cambridge, The Royal Society of Chemistry, 1996, p. 41-48; Peter Brouwer, *Theory of XRF. Getting acquainted with the principles*, ediția a II-a, Almelo, PANalytical BV, 2010, p. 39-40, 47; Douglas T. Price, James H. Burton, *An Introduction to Archaeological Chemistry*, New York, Dordrecht, Heidelberg, London, Springer, 2011, p. 86-88.

¹² Alexander Schwedt, Hans Mommsen, Nikolaos Zacharias, *Post-depositional elemental alterations in pottery: neutron activation analyses of surface and core samples*, în *Archaeometry*, 46, 2004, p. 85-101.

număr mare de probe¹³, care ulterior să poată fi valorificate prin gruparea lor folosindu-se diverse metode statistice¹⁴.

Până în prezent, noi și noi metodologii proprii științelor exacte au fost dezvoltate și aplicate sistematic în studiul ceramicii: XRD (X-Ray Diffraction)¹⁵, spectroscopia Mössbauer¹⁶, DTA (Differential Thermal Analysis) și SEM (Scanning Electron Microscopy)¹⁷, contribuind la cunoașterea principiilor de funcționare ale diferitelor tehnologii.

De o atenție cu totul specială s-a bucurat pirotehologia. Pentru ca lutul să sufere transformările chimice caracteristice și să devină ceramică, este necesar ca temperatura să atingă un anumit prag, atât al duratei, cât și al intensității. Cu alte cuvinte, pentru estimarea temperaturii de ardere a ceramicii arheologice, trebuie în mod obligatoriu să se țină cont de rata de creștere a temperaturii și de timpul de expunere la temperatura maximă¹⁸. Acești doi factori influențează decisiv transformările mineralelor, mai mult

¹³ Tite, *Ceramic Production*, p. 225.

¹⁴ Mike J. Baxter, *Exploratory multivariate analysis in archaeology*, Edinburgh, Edinburgh University Press, 1994; Thomas Beier, Hans Mommsen, *Modified Mahalanobis filters for grouping pottery by chemical composition*, în *Archaeometry*, 36, 1994, p. 287-306.

¹⁵ Duminuco, Messiga, Riccardi, *Firing process*, p. 185-190; M. Tămășan, H. Mocuță, Corina Ionescu, V. Simon, *Structural Changes induced in mineral clays by high temperature heat treatments*, în *Studia Universitatis Babeș-Bolyai. Physica*, LIV, 2, 2009, p. 3-8; Irina Dumitru, Radu Claudiu Fierăscu, Rodica Mariana Ion, *Analytical Methods in Archaeometry: Study of support material*, în *Studii și Cercetări Științifice. Chimie și Inginerie Chimică, Biotehnologii, Industrie Alimentară*, 12, 1, 2011, p. 17-24.

¹⁶ Ursel Wagner et al., *Clay: An important raw material for the prehistoric man*, în *Hyperfine Interaction*, 117, 1998, p. 323-335; Gebhard, *Material Analysis*, p. 1-5.

¹⁷ Michael S. Tite, Yannis Maniatis, *Examination of ancient pottery using the scanning electron microscope*, în *Nature*, 257, 5522, 1975, p. 122-123; Maniatis, *The Emergence*, p. 4-7; Marino Maggetti, Christoph Neururer, Denis Ramseyer, *Temperature evolution inside a pot during experimental surface (bonfire) firing*, în *Applied Clay Science*, 53, 3, 2011, p. 500-508; Corina Ionescu et al., *Burnishing versus smoothing in ceramic surface finishing: a SEM study*, în *Archaeometry*, 57, 1, 2015, 18-26.

¹⁸ Olivier P. Gosselain, *The bonfire of enquiries – Pottery firing temperatures in archaeology: What for?*, în *Journal of Archaeological Science*, 19, 1992, p. 243-259.

chiar decât temperatura maximă atinsă, iar gradul de sinterizare și vitrificare observat în microstructura ceramicii poate fi folosit pentru estimarea temperaturilor atinse în timpul procesului de ardere¹⁹.

La momentul actual, metodele analitice explorează minuțios și aspecte mai subtile ale olăritului, cum ar fi tratamentul aplicat suprafețelor²⁰, legătura dintre culoarea ocrurilor și compoziția lor chimică²¹, precum și transformările pe care acestea le suferă în atmosferă reducătoare²². Studiul pigmentilor minerali folosiți pentru decorarea ceramicii pictate neolitice indică diversele grade de specializare în cadrul acestui meșteșug²³ și prezintă într-o lumină diferită strategiile de procurare și de selecție a materialelor folosite²⁴.

Principalele rezultate ale aplicării metodelor arheometrice în studiul culturilor neolitice și eneolitice de pe teritoriul actual al României

Spre deosebire de spațiul european, unde aplicarea metodelor de analiză proprii științelor exacte în cercetarea arheologică a început cu o jumătate de secol mai devreme, în România numărul studiilor

¹⁹ Yannis Maniatis, Michael S. Tite, *Technological Examination of Neolithic-Bronze Age Pottery from Central and South East Europe and from Near-East*, în *Journal of Archaeological Science*, 8, 1981, p. 59-76.

²⁰ Ionescu et al., *Burnishing*, p. 18-26.

²¹ M. Elias et al., *The colours of ochres explained by their composition*, în *Materials Science and Engineering*, B, 127, 2006, p. 70-80.

²² Josefa Capel et al., *Red ochre Decoration in Spanish Neolithic Ceramics: a Mineralogical and Technological Study*, în *Journal of Archaeological Science*, 33, 2006, p. 1157-1166.

²³ Lucia Angeli et al., *Spectroscopic techniques Applied to the Study of Italian Neolithic Potteries*, în *Laser Chemistry*, 61607, 2006, p. 1-7; Zsuzsanna Tóth et al., *Vibrational Spectroscopic and Scanning Electron Microscopic Study of pigment raw materials and painted ceramics excavated at Szombathely-Oladı Plató, Hungary*, în *Archeometriai Múhely*, X, 2, 2013, p. 103-110.

²⁴ Jacques Connan et al., *Bitumen in Early Ceramic Art: Bitumen Painted Ceramics from Late Neolithic Tell Sabi Abyad (Syria)*, în *Archaeometry*, 46, 1, 2004, p. 115-124; Sunday B. Eiselt et al., *Hematite sources and archaeological ochres from Hohokam and O'odham sites in central Arizona: an experiment in type identification and characterization*, în *Journal of Archaeological Science*, 38, 2011, p. 3019-3028; Laure Dayet et al., *Ochre provenance and procurement strategies during the Middle Stone Age at Diepkloof Rock Shelter, South Africa*, în *Archaeometry*, 58, p. 807-829.

interdisciplinare care abordează ceramica din punct de vedere al compoziției, structurii și texturii sale, cu scopul de a genera concluzii cu însemnătate istorică, este mai restrâns. Acest fapt se datorează în primul rând lipsei de resurse financiare, care limitează semnificativ astfel de cercetări moderne. Ca urmare, majoritatea cunoștințelor pe care le avem în prezent despre artefactele ceramice se bazează încă în bună măsură pe metodologia tradițională, specifică arheologiei ca știință – analiză tipologică, stilistică și de context.

Una dintre cele mai bine cercetate civilizații din spațiul românesc, inclusiv din punctul de vedere al analizelor fizico-chimice pe loturi semnificative de ceramică, bazate pe metode arheometrice complementare²⁵, este cultura eneolitică Cucuteni. Rezultatele cercetărilor efectuate pe materialele provenite din situl arheologic de la Fetești-*La Schit* (jud. Suceava) cu un analizor cu dispersie spectrală de raze X (EDX) a evidențiat compoziția chimică a artefactelor, contribuind astfel la crearea unei baze de date (între altele). Dar poate și mai important de menționat este faptul că a făcut posibilă identificarea a două tehnologii de manufacturare distincte pentru fazele Cucuteni A și Cucuteni B²⁶. Chiar dacă

²⁵ Agata Olariu, *Analysis by neutron activation analysis a some ancient ceramics from Romanian territories*, în *Nuclear Experiment*, 2008, p. 1-8 (arxiv.org/abs/nucl-ex/9908018v1 (accessed: 22.08.2017)); Ion Sandu et al., *New archaeometric characteristics for ancient pottery identification*, în *International Journal of Conservation Science*, 1, 2, 2010, p. 75-82; Mihai Grămăticu et al., *Ceramographic comparative analysis of a series of painted, incised, undecorated and Cucuteni C Pottery from the cucutenian site of Fetești-La Schit, Adâncata Commune, Suceava County, Romania*, în Vasile Cotiugă, Ștefan Caliniuc, ed., *Interdisciplinarity Research in Archaeology, Proceedings of the First Arheoinvest Congress*, BAR International Series 2433, Oxford, Archaeopress, 2012, p. 229-246; Ionescu, Hoeck *Mineralogia*, p. 193-208; Dumitru Boghian et al., *Noi considerații referitoare la pigmenții minerali utilizați la pictarea artefactelor ceramice cucuteniene*, în Costin Croitoru, George Dan Hânceanu, ed., *Miscellanea Historica et Archaeologica in Honorem Vasile Ursachi Octogenarii*, Brăila, Istros, 2015, p. 141-164.

²⁶ Mihai Grămăticu et al., *Some archaeometrical determinations on a lot of cucutenian ceramic materials of site Fetești-La Schit (Adâncata Commune, Suceava County)*, în *Codrul Cosminului*, XVI, 2, 2010, p. 5-20; Grămăticu et al., *Ceramographic comparative analysis*, p. 229-246; Dumitru Boghian et al., *Noi analize arheometrice pe un lot de fragmente ceramice și probe de pigment descoperite în situl cucutenian*

analizele fizice, chimice și SEM nu au reușit să indice cu precizie sursa pigmentilor minerali utilizați de olarii de la Tăcuta-Dealul Miclea (jud. Vaslui), totuși ele au meritul de a fi verificat o ipoteză de lucru deja existentă²⁷. Analiza bazată pe măsurarea proprietăților magnetice (FORC), combinată cu analize de determinare cantitativă a compoziției minerale a unui lot de 22 de fragmente ceramice, a subliniat concret unele aspecte legate de tehnologia de ardere a acestei ceramici. Observațiile i-au îndreptățit pe cercetători să susțină existența unui anumit grad de standardizare a producției ceramice²⁸.

O importanță reală pentru cercetările din domeniu – inclusiv pentru demersurile experimentale – o au rezultatele studiilor pe pigmenții minerali²⁹ utilizați de comunitățile cucuteniene. Scopul unor astfel de cercetări vizează atât materiile prime folosite, cât și procedeele de obținere a culorilor; nu în ultimul rând, tehnologia de punere în operă a picturii. Tehnicile de microscopie optică (OM) și microscopie de scanare, cuplată cu spectrometrie de raze X (SEM-EDX) au evidențiat pentru ceramica pictată din situl cucutenian de la Buznea (com. Ion Neculce, jud. Iași), natura chimică a unor pigmenți (compuși de fier pe bază de limonit, goethit, lepidocrocit, jarosit), proveniența din zona carpatică de nord-est, dar și locală și au putut furniza indicii cu privire la modul de utilizare a acestora³⁰.

O analiză care a pus în evidență priceperea și, mai mult decât atât, cunoștințele cu privire la diferitele caracteristici ale materialelor folosite și, în consecință, alegerea lor conștientă de către olarii preistorici este SR-XRD

de la Fetești-La Schit, com. Adâncata, jud. Suceava, în Croitoru, Hânceanu, ed., Miscellanea Historica et Archaeologica, p. 113-139.

²⁷ Dumitru Boghian et al., *Rezultate preliminare ale investigațiilor interdisciplinare din situl de la Tăcuta-Dealul Miclea (PAIC), jud. Vaslui, în Arheovest I. In Memoriam Liviu Măruia, Interdisciplinaritate în arheologie și istorie, Szeged, JATEPress Kiadó, 2013, p. 487-508.*

²⁸ Florica Mățău et al., *Physical study of the Cucuteni pottery technology, în Journal of Archaeological Science, 40, 2013, p. 924.*

²⁹ Boghian et al., *Noi analize*, p. 121-123; Boghian et al., *Noi considerații*, p. 151-152.

³⁰ Dumitru Boghian et al., *Studiul unor probe de pigmenți minerali din situl cucutenian de la Buznea (com. Ion Neculce, jud. Iași), în Victor Spinei, Nicolae Ursulescu, Vasile Cotiugă, ed., Orbis Praehistoriae. Mircea Petrescu-Dîmbovița – in memoriam, Honoraria 11, Iași, Editura Universității „Al. I. Cuza” din Iași, 2015, p. 444-446.*

(Synchrotron Radiation X-ray Diffraction). Metoda a permis identificarea fazei cristaline prezente în pigmentii de pe suprafața unor fragmente ceramice aparținând purtătorilor culturii Cucuteni³¹. Mai multe studii privind natura și proveniența pigmentul negru prezent pe ceramica de tip Cucuteni au generat de-a lungul timpului diferite ipoteze de lucru³². Cel mai recent studiu, bazat pe analize XRD, Raman, FT-IR și AAS (Atomic Absorption Spectrometry), indică drept sursă de materie primă pentru acest pigment corpusculii manganiferosi din nord-estul României (jud. Neamț), având ca și componentă principală pirolusitul³³.

O scurtă privire asupra istoricului cercetărilor în spațiul transilvan ne relevă și mai puține abordări interdisciplinare privind studiul ceramicii. Culturile cu ceramică pictată care au evoluat la nivelul neoliticului și eneoliticului au făcut obiectul unor studii de încadrare tipologică și cultural-cronologică, însă tema rămâne departe de a fi epuizată în legătură cu studiile de proveniență, de tehnologie de confecționare, ornamentare și ardere. Cele mai multe au vizat ceramica pictată de tip Lumea Nouă, din două situri arheologice importante, unde apare în cantități însemnate, respectiv Alba Iulia-Lumea Nouă³⁴ (jud. Alba) și Zau de Câmpie-La Grădiniță³⁵ (jud. Mureș).

³¹ Roxana Bugoi et al., *Investigation of Neolithic ceramic pigments using synchrotron radiation X-ray diffraction*, în *Powder Diffraction*, 23, 3, 2008, 198-199.

³² Constantinescu et al., *Studies on Pigments*, p. 163-171; Bogdan Constantinescu et al., *Phases and chemical composition analysis of pigments used in Cucuteni Neolithic painted ceramics*, în *Documenta Praehistorica*, XXXIV, 2007, p. 281-288; Nicolae Buzgar et al., *The Raman study white, red and black pigments used in Cucuteni neolithic painted ceramics*, în *Analele Științifice ale Universității „Al. I. Cuza” Geologia*, VI, 1, 2010, p. 5-14.

³³ Nicolae Buzgar, Andrei Ionuț Apopei, Andrei Buzatu, *Characterization and source of Cucuteni black pigment (Romania): vibrational spectrometry and XRD study*, în *Journal of Archaeological Science*, 40, 4, 2013, p. 2128-2135.

³⁴ Aurica Goleanu et al., *Chemical and structural features of the Neolithic ceramics from Vinča, Lumea Nouă and Petrești cultures (Romania)*, în *Revue Roumaine de Chimie*, 50, 11-12, 2005, p. 939-949; Simona Varvara et al., *Archaeometric Characterisation of the neolithic pottery discovered at Alba Iulia-Lumea Nouă archaeological site (Romania)*, în *Studia Universitatis Babeș-Bolyai. Chemia*, LIII, 1, 2008, p. 5-13; Bruno Fabbri et al., *Archaeometric comparison between the Neolithic*

Analizele mineralogice prin microscopie polarizantă de transmisie, pe secțiuni subțiri, difractometrie de raze X și studii de microscopie electronică cu baleiaj, au putut stabili caracteristicile morfo-fiziografice și de compoziție fazală a ceramicii de la Zau. S-au putut de asemenea distinge trei tipuri de argile polimictice folosite ca materie primă și s-a obținut estimarea temperaturii de ardere. Investigațiile au înlesnit și identificarea unor faze ale tehnologiei de obținere a acestui tip ceramic³⁶.

Prin fluorescență de raze X (XRF), difracție de raze X (XRD) și microscopie optică (OM) a fost determinată compoziția chimică, microstructurală și petrografică a pastei ceramice pentru un lot de 21 de fragmente aparținând grupului cultural Lumea Nouă din situl eponim. Au fost evidențiate în această manieră aspecte ale tehnicii de producere a ceramicii legate de materia primă și temperatura de ardere³⁷. Prin intermediul analizelor SEM-EDS (Scanning Electron Microscopy Coupled with Energy Dispersive Spectrometry) și ATR-FTIR (Attenuated Total Reflection – Fourier Transform Infrared Spectrometry), cunoștințele cu privire la tehnologia ceramică a acestor comunități, aflate în curs de definire, au fost de curând extinse. Analizele arheometrice au indicat utilizarea lutului local în producția de ceramică pictată de tip Lumea Nouă din acest sit³⁸.

În anul 2007 datarea prin termoluminescență a patru fragmente ceramice³⁹ a contribuit la îmbunătățirea secvenței cronologice aferente tranziției de la grupul Foeni la cultura Petrești în situl de la Alba Iulia-Lumea

pottery of different cultures at the archaeological site of Alba Iulia (Transylvania, Romania), în Studia Universitatis Babeș-Bolyai. Geologia, 54, 1, 2009, p. 23-26.

³⁵ Gheorghe Lazarovici, Corina Ionescu, Lucreția Ghergari, *Artefacte ceramice din neoliticul mijlociu în Transilvania: Cultura CCTLNI din stațiunea Zau (jud. Mureș)*, în *Angustia*, 7, 2002, p. 7-18; Corina Ionescu, Lucreția Ghergari, *Modeling and firing technology – reflected in the textural features and the mineralogy of the ceramics from neolithic sites in Transylvania (Romania)*, în *Geologica Carpathica*, 53, 2002.

³⁶ Lazarovici et al., *Artefacte ceramice*, p. 10.

³⁷ Varvara et al., *Archaeometric Characterisation*, p. 10, Table 2.

³⁸ Alina Bințințan et al., *ATR-FTIR and SEM-EDS Analyses of Lumea Nouă Painted Pottery from Alba Iulia-Lumea Nouă Neolithic Site*, în *Revista de Chimie*, 68, 4, 2017, p. 847-852.

³⁹ Vasile Benea et al., *Luminescence Dating of Neolithic Ceramics from Lumea Nouă, Romania*, în *Geochronometria*, 28, 2007, p. 15.

Nouă și a făcut astfel posibilă, pentru prima oară, compararea unor date de cronologie exactă din acest sit cu alte situri din Transilvania și Banat.

Alte informații provin din analize comparative. Una dintre ele, bazată pe utilizarea metodelor XRF și XRPD (X-Ray Powder Diffraction), a scos la iveală diferențe semnificative de compoziție a pastei ceramice pentru artefactele aparținând culturilor Vinča, Lumea Nouă și Foeni, care au evoluat la diferite paliere cronologice în situl de la Alba Iulia-Lumea Nouă⁴⁰. Un alt studiu de acest fel a fost realizat pe ceramică de tip Vinča, Lumea Nouă și Petrești descoperită în siturile de la Limba și Alba Iulia-Lumea Nouă. Cercetarea s-a bazat pe utilizarea analizei chimice elementale, a difracției de raze X, DTA (Differential Thermal Analysis), a analizei termogravimetrice (TG) și a microscopiei optice⁴¹. A mai fost luată în discuție modalitatea de confecționare și de ardere a ceramicii Starčevo-Criș din situl Baci (jud. Cluj), CCTLNI din situl de la Zau (jud. Mureș) și Petrești din situl de la Cheile Turzii (jud. Cluj)⁴². Însă cea mai recentă abordare de acest tip analizează petrografic și SEM-EDX producția de ceramică din două situri reprezentative din România, Miercurea Sibiului-Petriș (Transilvania) și Parța (Banat), pentru a studia – prin schimbările semnificative care apar în tehnologia ceramică – tranziția de la cultura Starčevo-Criș la Vinča, respectiv de la neoliticul timpuriu la cel mijlociu⁴³.

În strânsă legătură cu preocupările cercetătorilor maghiari⁴⁴ legate de ceramica pictată neolitică se află două studii care analizează prin cromatografie de gaze cuplată cu spectrometrie de masă (GC-MS) stratul pictural de culoare neagră, de natură organică, cu care sunt decorate fragmentele ceramice neolitice descoperite în situl de la Porț-Corău. În cazul

⁴⁰ Fabbri *et al.*, *Archaeometric comparison*, p. 24-25.

⁴¹ Goleanu *et al.*, *Chemical and structural features*, p. 941-947.

⁴² Ionescu, Ghergari, *Modeling and firing technology*.

⁴³ Michela Spataro, *Continuity and change in pottery manufacture between the Early and Middle Neolithic of Romania*, în *Archaeological Anthropological Science*, 6, 2, 2013, p. 75-197.

⁴⁴ János Jakucs, Sándorné Kovács, *Identification of Middle Neolithic ceramics paintings from north-eastern Hungary and north-western Romania by means of Fourier Transformation Infrared Spectroscopy (FTIR)*, în Attila Kreiter, Akos Pető, Beáta Tugya, ed., *Environment – Human – Culture. Dialogue between applied sciences and archaeology*, Budapest, Hungarian National Museum, 2012, p. 307-316.

de față, metoda analitică a dus la identificarea exactă a compoziției chimice a pigmentului, acesta fiind preponderent gudron din coajă de mesteacăn, în amestec cu bitum natural⁴⁵.

Investigațiile arheometrice desfășurate cu succes în spațiul european de mai bine de o jumătate de secol au demonstrat în repetate rânduri modul în care metodele caracteristice științelor exacte înlesnesc înțelegerea unor parametri de funcționare ai tehnologiei ceramice. Prin valori măsurabile cuantificate s-a putut răspunde coerent la întrebările ridicate de diversitatea descoperirilor arheologice.

O astfel de abordare interdisciplinară a studiului ceramicii preistorice se centrează pe nevoia arheologului de a înțelege relația dintre artefacte și epoca în care acestea au fost produse și utilizate, pornind firesc de la natura, structura, proprietățile fizice și chimice ale materialului, sursele și procedeele de procurare a materiei prime și, nu în ultimul rând, tehnica de punere în operă. Folosirea simultană și complementară a metodelor analitice descrise succint în această lucrare, poate oferi în momentul de față o imagine completă și precisă⁴⁶ asupra gradului de dezvoltare al diverselor comunităților umane preistorice.

ALINA BINȚINȚAN

Universitatea „1 Decembrie 1918” din Alba Iulia

⁴⁵ Polixenia G. Popescu *et al.*, *GC-MS Spectroscopy as Valuable Tool for the Study of Archaeological Ceramics*, în *Revista de Chimie*, 63, 5, 2012, p. 470-474; Polixenia G. Popescu, *Aplicații ale metodelor spectrale de analiză în caracterizarea ceramicii arheologice pictate cu negru*, în *Sargetia. Acta Musei Devensis*, V, XLI, 2014, p. 433-446.

⁴⁶ Michela Spataro, *The first farming communities of the Adriatic: Pottery production and Circulation in the Early and Middle Neolithic*, în *Quaderno*, 9, Trieste, 2002; Szakmány György, Elisabetta Starnini, *Archaeometric research on the first pottery production in the Carpathian Basin: Manufacturing traditions of the Early Neolithic, Körös culture ceramics*, în *Archeometriai Műhely*, 2, 2007, p. 5-19.

THE USE OF THE ARCHAOMETRIC METHODS IN THE
PREHISTORICAL CERAMICS STUDY

Abstract

In the last 30 years, the methods and the techniques of the material sciences used in the ceramics analysis are leading to remarkable results in the European archaeology. Known as archaeometry, these interdisciplinary analyses have enhanced the morphological and typological-stylistic study of archeological artifacts with mineralogical and petrographic information, clarifying aspects of great interest for archaeological research. By knowing the age, composition, origin and provenance of materials, the archaeometric approach is documenting essential aspects of the technological process in the prehistoric pottery production.

Keywords: archaeometry, ceramics, XRF, XRD, SEM, FT-IR, Raman, clays, surface treatment, pigments, provenance study, pyrotechnology.

