

ANALIZA UNOR FRAGMENTE CERAMICE DIN NEOLITIC ÎN VEDEREA RESTAURĂRII ȘI A INTEGRĂRII CROMATICE

Otilia Mircea, dr., Muzeul de Istorie Roman, str. Cuza Vodă nr. 19, Roman, România
Ion Sandu, prof.univ.dr., Universitatea „Al. I. Cuza” Iasi, Platforma
ARHEOINVEST, Blvd. Carol I, Nr. 11, 700506, Iasi, Romania
Viorica Vasilache, CS.dr., Universitatea „Al. I. Cuza” Iasi, Platforma
ARHEOINVEST, Blvd. Carol I, Nr. 11, 700506, Iasi, Romania

Rezumat. *This paper presents involving non-invasive techniques of optical microscopy (OM) and scanning electron spectroscopy coupled with X-ray (SEM-EDX), to study the chemical composition of pottery fragments found in archaeological excavations from the county Neamt Valeni-Botești and Săbăoani and restoration techniques and chromatic integration of their to exposure in the museum.*

1. Introducere

În contextul datării materialelor arheologice, dintre artefactele cel mai ades descoperite în urma săpăturilor arheologice (piatră, os, metale, sticlă etc.), pe seama tipologiei, respectiv a formei sau a existenței/inexistenței decorului, ceramica reprezintă o tehnică de datare certă, fiind considerată chiar a doua modalitate sigură de încadrare istorică, după cea dată de monede [1].

Plecând de la compoziția lutului prelucrat înainte de ardere, cu elementele din sol, aflate într-o anumită proporție în diferite minerale, prin ardere au avut loc transformări care au conferit ceramicii proprietăți noi, cum ar fi rezistența și durabilitate în timp. Arderea lutului, prelucrarea unor forme și utilizarea acestor în variate scopuri casnice, iar mai apoi asimilarea unor forme noi și perfecționarea producerii lor, sunt atribuite unei evoluții în timp, de la selectarea materiei prime până la aplicarea decorului pictat [2-7].

Astăzi, pe baza materialelor arheologice descoperite în timp, care definesc cu certitudine etapele distincte de prelucrare și utilizare a vaselor ceramice, putem deosebi obiecte lucrate cu mâna din pastă mai mult sau mai puțin omogenă, de la acele forme arhaice, la vase, care au impresionat atât prin tehnică, dar mai ales estetic, prin pictura realizată cu pigmenți, precum oxid mangano-feros pentru negru, oxid de fier pentru roșu, carbonați de calciu pentru alb [8-11].

Implicarea unor tehnici moderne de investigare a fragmentelor din ceramică descoperite în siturile arheologice ne ajută în stabilirea naturii chimice a componentelor constructive, microstructurii și dispunerii elementelor mineralogice, a temperaturii și tipului de ardere, a modului de utilizare, a traseului parcurs de la punerea în operă până la descoperire (cu fixarea contextelor), a stării de conservare și a altor caracteristici arheometrice și ceramologice [12-18].

Lucrarea de față prezintă o serie de date experimentale obținute prin microscopie optică și microscopie electronică de baleaj, cuplată cu spectrometrie de raze X efectuate pe două grupe de fragmente ceramice provenite din săpăturile arheologice efectuate la Săbăoani și la Văleni-Botești în punctul La Humărie din județul Neam, în vederea autentificării și stabilirii demersului de restaurare.

2. Partea experimentală

Descrierea fragmentelor ceramice

În studiu s-au luat mai multe fragmente ceramice provenite din săpăturile arheologice efectuate în județul Neamț, iar dintre ele prezentăm cazuistica a două fragmente, care aparțin unor vase descoperite la Săbăoani, în punctul La Islaz (Fig. 1), și două care aparțin unui castron (Fig. 2), găsit în urma cercetării arheologice de la Văleni-Botești, în punctul La Humărie.



Fig. 1. Fragmente ceramice descoperite la Săbăoani în punctul La Islaz:
a - F1, b - F2.



Fig. 2. Fragmente ceramice descoperite la Văleni-Botești în punctul La Humărie:
a – F3, b – F4.

Fragmentele F3 și F4 au fost obținute din pastă de culoare gălbuie și păstrează bine decorul pictat.

Tehnici experimentale

Microscopia optică

În analiză s-a utilizat un microscop optic performant tip Zeiss Axio Imager A1m, prevăzut cu un aparat de fotografiat digital de înaltă rezoluție (AxioCam, MRC), conectat la calculator și care utilizează un program AxioVisionRel 4.7.

SEM-EDX

În analiză s-a utilizat un microscop electronic cu scanare, SEM model VEGA II LSH, produs de firma TESCAN Cehia, cuplat cu un detector EDX tip QUANTAX QX2, produs de firma BRUKER/ROENTEC Germania.

Tehnica, alături de vizualizarea microfotogramei, permite redarea imaginii cu maparea (dispunerea) atomilor pe suprafața cercetată, iar în baza spectrului de raze X determinarea compoziției elementale (în procente gravimetrice sau molare), a unei

microstructuri sau a unei zone selectate și evaluarea variației compoziției de-a lungul unui vector dispus în aria sau secțiunea analizată.

Tehnicile utilizate pentru analize se găsesc în Laboratorul de Investigare Științifică și Conservarea Bunurilor de Patrimoniu Cultural din cadrul Platformei de Formare și Cercetare Interdisciplinară a Universității „Al.I.Cuza” Iași.

3. Rezultate și discuții

Cele patru fragmente luate în analiză au fost mai întâi studiate vizual și prin microscopie optică evidențiindu-se anumite caracteristici privind forma vasului inițial, morfologia și distribuția structurilor de suprafață aparținând ceramicii de bază și a componentelor din contaminare.

Fragmentul **F1** provine din partea superioară a unui vas de dimensiuni mari, fiind bine conturată gura și toarta vasului. În secțiune peretele vasului are diametrul de 1,2 cm. La suprafața exterioară ceramica este încărcată de depuneri din sol (Fig. 3).

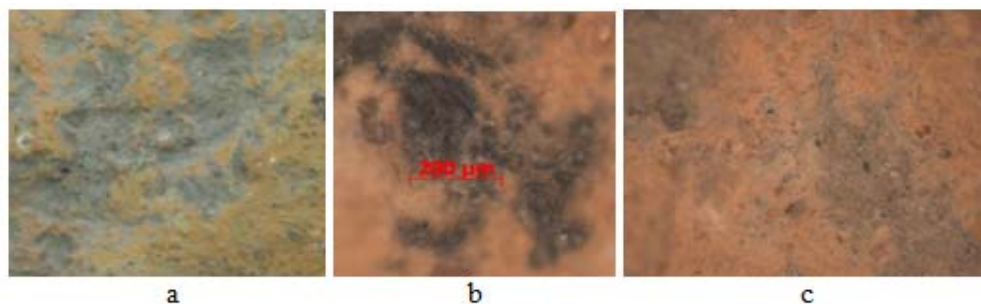


Fig. 3. Suprafața fragmentului F1: a,b,c - contaminarea ceramicii cu microstructuri din sol.

Fragmentul **F2** provine de la un vas mic, realizat din pastă de culoare gălbuie, cu diametrul peretelui de 5,5 mm. La suprafața ceramicii s-au identificat depuneri din sol (Fig. 4).

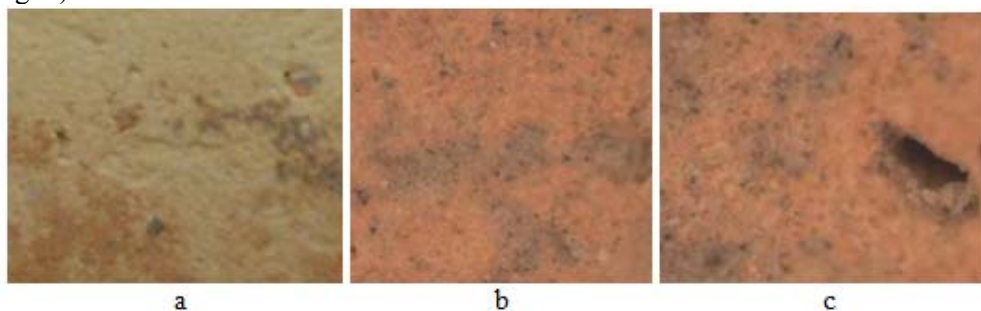


Fig. 4. Suprafața pe fragmentul F2: a, b, c – depuneri pe suprafața ceramicii

Fragmentele **F3** și **F4** aparțin unui castron obținut din pastă de culoare gălbuie, cu diametrul peretelui de 6,00 mm. La suprafața ceramicii se păstrează decorul realizat din pigmenți de culoare închisă (Fig. 5). În microfotogramele obținute prin SEM din Fig. 6 sunt prezentate structurile și compoziția pastei fiecărui fragment, iar în Fig. 7 structura contaminării ceramicii pe fragmentele F3 și F4.

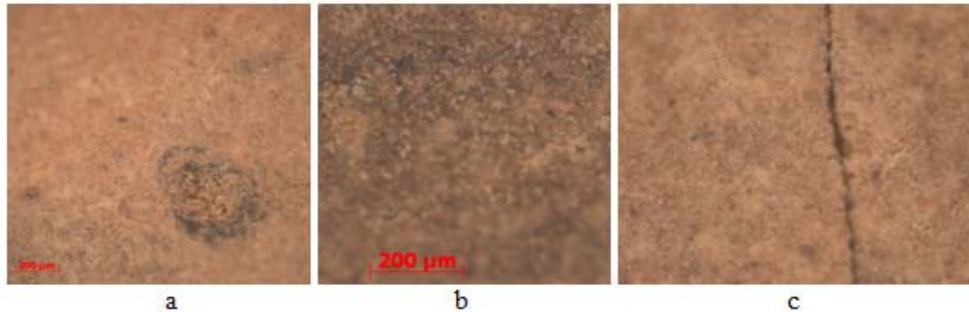


Fig. 5. Imagini pe F3 și F4 : a, b – pigmenți, c – fisuri de suprafață cu microstructuri din sol.

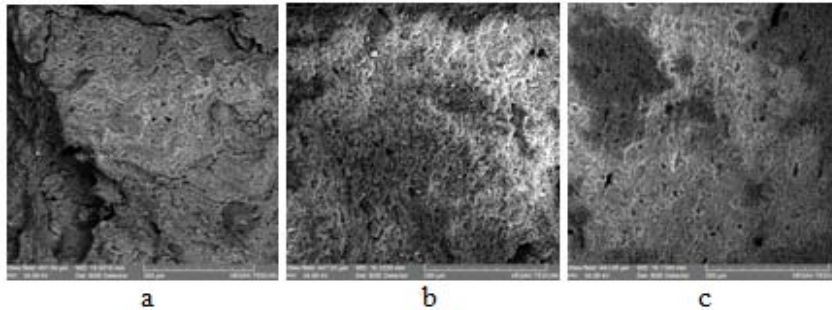


Fig. 6. Imagini SEM ale structurii pastei ceramice la mărimi de 500X BSE:
a – F1, b – F2, c – F3.

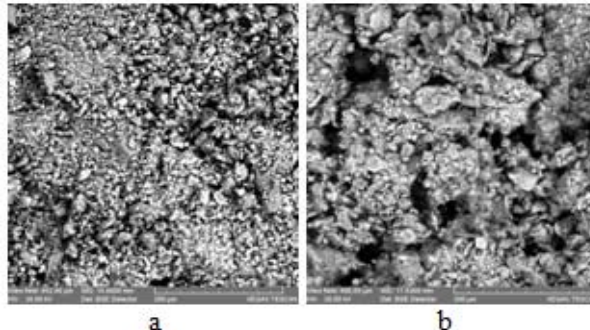


Fig. 7. Imaginile SEM ale structurilor de contaminare la mărime de 500X BSE:
a - F3, b - F4.

În urma analizei EDX s-a identificat, la toate fragmentele de ceramică, prezența următoarelor elemente chimice: Si, Al, Fe, Ca, Mg, K, Na, P, Ti și O (Tabelul 1). În

Tabelul 1. Compoziția elementală a ceramicii de bază.

Sample	Compoziția elemental – procente de masa										
	Si	Al	Fe	Ca	Mg	K	Na	P	Ti	C	O
F1	35,342	10,108	5,317	1,527	1,978	3,489	0,959	0,688	0,860	-	39,732
F2	29,015	11,171	4,551	6,289	2,952	3,080	0,986	1,439	0,823	-	39,694
F3	27,496	9,623	4,738	7,842	2,468	2,831	0,697	0,099	0,581	0,148	43,476

plus, apare o cantitate mică de C la fragmentul F3, care s-a dovedit a fi din contaminare. De asemenea, putem preciza că cele trei artefacte au fost confecționate din paste diferite, cu toate că primele două provin din același sit (Săbăoani). Mai mult, probele F2 și F3, care provin din situri diferite, conform datelor din literatură [4, 5] ar trebui să fie ceramici obținute din luturi calcaroase, lucru evidențiat de conținutul ridicat de Ca (>5%).

Dacă se ia în discuție compoziția contaminanților (Tabelul 2) de pe fragmentele F3 și F4 (fragmente din același obiect) se poate observa că apar concentrații diferite pentru Ca și Mg și respectiv Na, ceea ce înseamnă că s-au contaminat în mod diferit. Mai mult, la F3 întâlnim Cl, iar C întâlnim doar la F4 și nu la F3 care conține în ceramica de bază acest element. Prezența Ca >5% la F2 și F3 se consideră că este tot din contaminare, dar una profundă prin segregare de la suprafață spre faza de volum a ceramicii.

Tabelul 2. Compoziția elementală a contaminărilor de pe fragmentele de ceramică F3 și F4

Sample	Compoziția elementală – procente de masa											
	Si	Al	Fe	Ca	Mg	K	Na	P	Ti	C	O	Cl
F1	27,493	8,923	5,963	6,030	1,878	2,891	0,632	0,544	0,844	-	43,199	1,602
F2	29,334	12,039	7,800	1,085	1,003	3,280	0,193	0,246	0,799	0,070	44,151	-

Aceste observații pot fi completate analizând cele trei module caustice Si/Al, Ca/Mg și K/Na (Tabelul 3). Primul modul (Si/Al) este o caracteristică arheometrică foarte importantă, care justifică bine vechimea și apartenența la un anumit tip de

Tabelul 3. Rapoartele Si/Al, Ca/Mg și K/Na ale fragmentelor de ceramică

Sample	Si/Al	Ca/Mg	K/Na
F1	3,496438	0,771992	3,63816
F2	2,59735	2,13042	3,12373
F3	2,857321	3,177472	4,06169

ceramică. Celelalte două module (Ca/Mg și K/Na) sunt legate de contaminare, respectiv de agresivitatea sitului, fiind caracteristici arheometrice cu indici ne semnificativi. Totuși al doilea modul (Ca/Mg), când este cuprins între 0,5 și 2,5 înseamnă că aceste elemente provin din ardere, iar când raportul este mai mare decât 3 sunt din contaminare. Raportul K/Na arată dinamica schimbului ionic. Probele care au acest raport mai mare de 10 demonstrează că mediul de zacere a avut o încărcare salină ridicată.

Tabelul 4. Rapoartele Si/Al, Ca/Mg și K/Na a contaminărilor de pe fragmentele F3 și F4.

Sample	Si/Al	Ca/Mg	K/Na
F3	3,081	3,211	4,574
F4	2,436	1,081	16,994

La proba F4 valoarea foarte ridicată a modulului K/Na se corelează cu compoziția mai ridicată în Al(III) și Fe(III) ce conferă acestei ceramici o capacitate mare de schimb ionic. Dacă elementele din modulul Si/Al sunt nemobile ca structură, celelalte au mobilități ridicate, dar mult diferite. Elementele modulului K/Na sunt cele mai mobile fiind susceptibile proceselor de soluție prin schimb ionic, în schimb Ca/Mg care sunt semimobile sunt susceptibile proceselor de segregare termică.

4. Repere în restaurarea ceramicii

În procesul de restaurare și conservare a vaselor ceramice în vederea etalării muzeale sunt efectuate o serie de intervenții (tratamente mecanice și chimice) care respectă principiile de bază ale restaurării: reversibilitatea restaurării, compatibilitatea materialelor și a produselor utilizate, redarea cu fidelitate a decorului, vizibilitatea intervențiilor etc. Fluxul tehnologic al procesului de restaurare implică operațiile: spălarea fragmentelor extrase din sit pentru eliminarea depunerilor; neutralizarea fragmentelor în apă distilată; uscarea fragmentelor; conservarea inițială a fragmentelor; asamblarea vasului; completarea golurilor, modelarea și finisarea plombelor; integrarea cromatică a plombelor și refacerea decorului/picturii; conservarea finală a vasului restaurat. Starea de conservare a fragmentelor ceramice extrase din siturile arheologice reprezintă punctul de plecare în refacerea vaselor originale. Astfel, la calitatea produsului finit, obținut dintr-o componentă argiloasă (caolinit, ilmenit) și degresanți (cuarț, muscovit, feldspat), pe suprafața ceramicii sunt întâlnite depuneri din sol, pentru care se impune un tratament preliminar ansamblării vasului.

Cromatica ceramicii pleacă pe de o parte de la compoziția argilelor, astfel oxizii de fier dau culoarea roșie, iar o cantitate mare de alumina dă culoarea galbenă, iar pe de altă parte de la pigmenții utilizați (în cazul picturii), precum oxid mangano-feros pentru negru, oxid de fier pentru roșu, carbonați de calciu pentru alb.

Din procesul clasic de restaurare a unui vas ceramic, care include asamblarea fragmentelor componente plecând de la partea de jos spre gura acestuia, *integrarea cromatică*, reprezintă una dintre cele mai sensibile operații, care implică un proces elaborat privitor la realizarea picturii în raport cu fragmentul original. Îndepărtarea picturii, din timpul manipulării, ca urmare a slabei aderențe, precum și a degradării acesteia din timpul perioadei de zacere în sol, impune operații de refacere și conservare, prin înlocuirea tratamentelor umede de eliminare a depunerilor de sol de pe suprafețele ceramice.

În restaurarea vaselor ceramice prin reintegrare structurală și cromatică se folosesc materiale compatibile cu compoziția ceramicii de bază, dar și a contaminanților din faza de volum a ceramicii. În acest scop, restauratorii aleg acele materiale care au inerție chimică față de compozițiile prezentate în tabelele 1-3.

Mulțumiri

Cercetare finanțată prin proiectul „*Promovarea cercetării științifice din domeniul criminalisticii în activitatea judiciară*”, cod contract: POSDRU/86/1.2/S/62307, proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013.

Bibliografie

1. **A. M. Pollard, C. Heron.** *Archaeological Chemistry*, The Royal Society of Chemistry, UK, 1996
2. **I. Sandu, V. Vasilache, F.A. Tencariu, V. Cotiugă.** *Conservarea Științifică a Artefactelor din Ceramică*, Ed. Universității “Al.I. Cuza”, Iași, 2010.
3. **V. Ramasamy, G. Suresh, V. Meenakshisundaram, V. Gajendran,** *Characterization of minerals and naturally occurring radionuclides in river sediments*, Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology, 1(3), 2009, pp. 140-144.
4. **R. Ravisankar, A. Rajalakshimi, E. Manicandan.** *Mineral characterization of soil samples in and around saltfield area Kelambakkam, Tamilnadu, India*, Acta Ciencia Indica, XXXII(3), 2006, pp. 341-346.
5. **M. Maggetti.** *Mineralogical and petrographical methods for the study of ancient pottery*, First European Workshop on Archaeological Ceramics, (eds. F. Burragato, O. Grubessi, L. Lazzarini), Rome, 1994, pp. 23–35.
7. **I. Sandu, V. Cotiuga, A.V. Sandu, A.C. Ciocan, G.I. Olteanu, V. Vasilache.** *New Archaeometric Characteristics for Ancient Pottery Identification*, International Journal of Conservation Science, 1, 2, 2010, pp. 75-82.
8. **L. Ellis.** *The Cucuteni – Tripolye Culture*, BAR International Series, 217, Oxford, 1984, pp. 92-114.
9. **C. Orton, P. Tyers, A. Vince.** *Pottery in Archaeology*, Cambridge University Press, 1993.
10. **A. Bouquillon.** *History of pottery. Pottery Materials. Processes, Properties and Applications* (eds. P. Boch, J-C Niepce), ISTE, London, 2007, pp. 29-53.
11. **D.P.S. Peacock.** *Pottery in Roman and Medieval Archaeology*, Pottery in early commerce: Characterization and Trade in Roman and Later pottery (ed. D.P.S. Peacock), Academic Press, London, New York, San Francisco, 1977, pp. 21-34.
12. **R. Drennan.** *Statistics for archaeologists: a commonsense approach*, New York, 1996, pp. 29-32.
13. **M. W. Barsoum.** *Fundamentals of pottery*, Bristol-Philadelphia, 2003.
14. **I. Sandu.** *Degradarea și Deteriorarea Bunurilor de Patrimoniu Cultural*, vol. I, Ed. Universității “Al.I. Cuza”, Iasi, 2008.
15. **G. Bronitsky, R. Hamer.** *Experiments in pottery Technology: the Effect of Various Tempering Materials on Impact and Thermal-Shock Resistance*, American Antiquity, 51, 1, 1986, pp. 89-101.
16. **J.M. Skibo, M.B. Schiffer and K.C. Reid.** *Organic Tempered Pottery: An Experimental Study*, American Antiquity, 54, 1, 1989, pp. 122-146.
17. **M.B. Schiffer, J.M. Skibo.** *Theory and Experiment in the Study of Technological Change*, Current Anthropology, 28, 5, 1987, pp. 595-622.
18. **M.B. Schiffer, J.M. Skibo, T.K. Boelke, M.A. Neupert, M. Aronson,** *New perspectives on Experimental Archaeology: Surface Treatment and Thermal Response of the Clay Cooking Pot*, American Antiquity, 59, 2, 1994, pp. 197-217.