

DATE PRELIMINARE PRIVIND UTILIZAREA SPECTROSCOPIEI EDS PENTRU STUDIUL MATERIALULUI TEGULAR DIN PRIMELE SECOLE P. CHR.*

PRELIMINARY DATA REGARDING THE USE OF EDS SPECTROSCOPY FOR THE STUDY OF TILE MATERIAL FROM THE FIRST CENTURIES BC

Sergiu MATVEEV¹, ORCID: 0000-0001-8515-2852

Tudor BRANIȘTE², ORCID: 0000-0001-6043-4642

Veaceslav SPRINCEAN¹, ORCID: 0000-0001-6719-7387

¹ Universitatea de Stat din Moldova,
Chișinău, Republica Moldova,

² Universitatea Tehnică a Moldovei,
Chișinău, Republica Moldova

CZU: 543.42:902.6

e-mail: sergiu.matveev@usm.md

e-mail: veaceslav.sprincean@usm.md

e-mail: tudor.braniste@cnstm.utm.md

In the mid 20th century near Sobari village (Soroca District, Republic of Moldova) was discovered an archaeological site dated with the 3rd-4th centuries AD identified as a Sântana de Mureș-Černjachov archeological culture site. Its uniqueness compared to other similar sites from the space between Prut and Dniester Rivers is determined by the presence of a stone structure enforced with mortar inside which was found a building with walls built of stone and brick, roof of tiles, glass window and peristyle made of wood pillars set on stone bases. Archaeological research statistic data reveals thousands of pieces of tile material. Besides this complex, within the limits of the site, were also identified several structures made of wood smeared with clay, one of which inside the stone precinct.

The presence of such a complex in the barbarian environment at a distance of around 300 km from the Roman Empire border raised discussion regarding its origin. Several hypotheses were advanced: according to one the site had been created by people with origins in the provincial Roman environment, according to other this site was an attempt to strengthen the seat of the local leader; other researchers included the site in the category of Roman commercial-craftsman factories etc. The researchers' opinion regarding the origin of the tile material are divided as well, most of whom consider them to be brought from the Empire, while other think they are of local production.

Certain arguments in favor of one or another hypothesis can be obtained through laboratory analysis employing EDS method. Comparative statistic analysis of identified chemical elements allows finding the morphology of the material, structure, matrix texture and porosity degree for each studied group. Various materials found within the archaeological site were sub-

*

ject to the mentioned analysis, such as brick, tile, pantile, burned clay from the precinct mortar and burned clay from the wall of the houses made of wood and clay, also regular tiles found on the ground surface in the Danubian Roman provinces.

Keywords: roman era, tegular material, brick, tile, EDX analysis.

INTRODUCERE

La mijlocul secolului al XX-lea în apropierea satului Sobari (r.-nul Soroca, Republica Moldova) a fost identificat un sit arheologic, datat cu secolele III-IV p. Chr. și atribuit culturii arheologice Sântana de Mureș-Černjachov¹ (Fig. 1). Originalitatea lui față de alte sute de situri similare din spațiul dintre Prut și Nistru a fost determinată de prezența unei incinte de piatră prinsă cu mortar, în interiorul căreia a fost identificat un edificiu pereții căruia au fost ridicați din piatră și cărămidă, acoperișul din țiglă, geam de sticlă și un peristil din coloane de lemn așezate pe baze de piatră (Fig. 2). Datele statistice ale cercetărilor arheologice anunță mii de fragmente de material tegular. Pe lângă acest complex, în limitele sitului au fost identificate și mai multe construcții din lemn unse cu lut, una dintre care chiar în interiorul incintei de piatră.

Prezența unui astfel de complex în mediul barbar, la o distanță de cca 300 km de frontiera Imperiului Roman, orașul Tyras spre sud-est, sau castrul de la Brețcu spre sud-vest, a provocat discuții aprinse privind originea lui. Au fost propuse mai multe ipoteze: că ar fi fost amenajat de persoane care își trăgeau originea din mediul provincial roman sau că e vorba de o încercare de a fortifica sediul conducătorului local fie era inclus în categoria factoriilor comercial-meșteșugărești romane etc. Și originea materialului tegular a împărțit opiniile cercetătorilor, majoritatea considerând ca ar fi fost aduse din Imperiu, dar exista și părerea că ar fi o producție locală. Pentru a lămuri aceste probleme s-a decis realizarea unei scanări microscopice a materialului tegular de la Sobari, iar pentru a obține o imagine generală numărul probelor a fost mărit cu materiale de la încă patru situri din secolele III și IV p. Chr.

Metoda de analiză

Scanarea electronică a fost efectuată la Centrul Național de Studiu și Testare a Materialelor, din cadrul Universității Tehnice a Moldovei, utilizând microscopul electronic VEGA TS 5130.

Pentru analiza microstructurii, probele au fost secționare prin rupere pentru a nu influența gradul de porozitate sau forma porilor. Eșantioanele din materiale cu conducibilitatea electrică foarte mică au fost acoperite cu un strat nanometric de Au, utilizând pulverizarea în vid (Cressington 108). Scanarea electronică s-a efectuat la tensiunea de accelerare a electronilor de 20 keV, distanța de lucru 25 mm în vid la presiunea $5 \cdot 10^{-3}$ Pa. Compoziția chimică a fost efectuată în interiorul microscopului electronic, utilizând modulul adițional de cuantificare a energiei dispersiei razelor X.

¹ Rikman 1970: 180-197; Rikman 1975a: 64-66; Niculiță, Popa 2000: 48-60; Popa 1997: 119-131; Matveev 2014: 263-276.

Avantajele acestei tehnici. Analize rapide elementare de caracteristici mici; cartografiere elementară 2-dimensională; analiza semicantitativă a componentelor și este nedistructivă.

Rezultate planificate: obținerea de procent a masei atomice și a greutății diferitor metale și nemetale prezente în materialul cercetat. Formarea unei baze de date a materialului tegular din mediul roman și barbar. Aceste date ar putea oferi anumiți indici despre originea locală sau de import a materialului tegular descoperit la Sobari. Pentru realizarea scopului au fost selectate 14 probe de pe 5 situri arheologice amplasate în limitele spațiului pruto-nistrean și ale celor imediat limitrofe. Pentru a obține rezultate cât mai corecte, fiecare probă a fost supusă la trei scanări.

Eșantionul cercetării

Sobari

Situl investigat de noi, amplasat în partea de nord-est a spațiului pruto-nistrean, a fost încadrat în experiment cu cinci probe (eșantioanele I-V).

Proba I a constituit-o un fragment de olan (calipter) confecționat dintr-o pastă de lut bine amestecată, arderea uniformă, culoarea roșietică (Fig. 3).

Proba II a constituit-o un fragment de cărămidă rectangulară, confecționată dintr-o pastă de lut bine amestecată, arderea uniformă, culoarea cărămizie (Fig. 4). Distanța acestei piese față de alte descoperite întregi sau fragmentar constă în prezența unor incizii care prezintă imaginea unui agricultor arând cu plugul tracționat de vite, a unei cruci și a mai multor „litere” și altor semne aplicate prin incizie. Cel mai curând, desenele au fost realizate în diferite perioade de timp, autorul descoperirii din anul 1965 admitând că cel puțin unele dintre ele ar fi fost realizate de copiii care participau la săpături arheologice.

Proba III a constituit-o un fragment de cărămidă pătrată, confecționată dintr-o pastă de lut bine amestecată, arderea uniformă, culoarea cărămizie, pe suprafața căreia se poate observa un semn asemănător unui „diez” (Fig. 5).

Proba IV a constituit-o un fragment de țiglă cu marginile ușor îndoite (tip laconic), confecționată dintr-o pastă de lut bine amestecată, arderea uniformă, culoarea cărămizie, pe suprafața căreia, pe marginea îngustă, se poate observa un semn în formă de semicerc (Fig. 6).

Proba V a constituit-o un fragment de lipitură de lut ars, preluat din ruinele unei case tipice culturii Sântana de Mureș-Černjachov amplasate în limitele incintei de piatră și care în urma cercetării arheologice a fost apreciată drept sincronă sau foarte apropiată cronologic de construcția de piatră și cărămidă. Acest fapt a fost confirmat și de descoperirea în vara acestui an a unei monede de bronz emise sub autoritatea împăratului Constantin cel Mare. Această probă este importantă în calitate de marker, lutul fiind cu siguranță de origine locală (Fig. 7). Casa a fost distrusă în urma unui incendiu, iar gradul de vitrificare a unor fragmente indică o temperatură de ardere foarte înaltă, apropiată celei obținute în cuptoarele romane de confecționat material tegular.

Barboși-Tirighina

Situl este amplasat pe un deal în apropierea vărsării r. Siret în Dunăre în limitele orașului Galați (Romania). Cercetările arheologice au demonstrat existența în acest loc a unui *castellum* roman construit pe locul unei cetăți dacice. Aici au fost încartiruite detașamente ale legiunii I Italica, V Macedonica, flota Clasis Flavia Moesica, Cohorta II Maticorum și Cohorta I Hispanorum. Fortificația romană a fost amenajată la limita secolelor I și II p. Chr. și abandonată la finele secolului III p. Chr.² Cercetarea a fost posibilă datorită bunăvoinței directoriului Muzeului local de Istorie dr. prof. Cristian Căldăraru și arheologului Costel Ilie, care au oferit spre analiză un fragment de țiglă și unul de cărămidă (eșantioanele VI-VII).

Proba VI a constituit-o un fragment de țiglă cu marginile îndoite la 90° (tip corintic), confecționată dintr-o pastă de lut bine amestecată, arderea uniformă, culoarea cărămizie (Fig. 8).

Proba VII a constituit-o un fragment de cărămidă, confecționată dintr-o pastă de lut bine amestecată, arderea uniformă, culoarea cărămizie (Fig. 9).

Tyras

Colonie milesiană din secolul VI-V a. Chr. pe malul limanului Nistrului în cursul inferior al acestuia. Grație așezării geografice, putea controla navigația și comerțul pe această arteră importantă pentru comerț în a doua jumătate a mileniului I a. Chr. – primele secole ale erei creștine. La începutul secolului I a. Chr. este devastat de goți, pentru ca la mijlocul secolului I p. Chr. să nimerească sub autoritatea Romei (undeva între Nero și Domițian). Aici au fost cantonate detașamente ale legiunilor I Italia, V Macedonica, XI Claudia, Cohortei I Hispanorum Veterana. Această situație s-a păstrat până în perioada lui Septimius Severus, când prin 211 garnizoanele romane au părăsit orașul. După mijlocul secolului III p. Chr. Tyras va fi cucerit de către goți și va deveni unul dintre centrele importante controlate de barbari până la finele secolului IV când va fi distrus de către huni. Perioada romană se caracterizează prin dezvoltare economică reflectată în baterea monedei, edificarea mai multor construcții publice și reamenajarea orașului prin preluarea unor tradiții arhitecturale romane. Săpăturile arheologice au scos în evidență țiglă apropiată atât tipului corintic, cât și laonic³. Pentru cercetare a fost preluat un fragment de cărămidă (eșantionul VIII).

Proba VIII a constituit-o un fragment de cărămidă, confecționată dintr-o pastă de lut bine amestecată, arderea uniformă, culoarea roșietică-cărămizie (Fig. 10).

Cartal-Aliobrix

Un *castellum* roman din secolele I-III p. Chr. amenajat deasupra unei fortificații a triburilor getice de origine nord-tracă în apropierea localității Cartal-Orlovka, r-nul Reni (reg. Odesa, Ucraina). Castellumul asigura malul nordic al Dunării, opus orașului Novio-

² Ioniță 1982, 18-21; Sanie 1994, 157-158.

³ Furmanskaja 1963, 40-50; Karyshkovskij, Klejman 1985; Son 1993, 58-59, 71-72.

dunum – centru important în sistemul urban al Moesiei Inferioare și port al flotei romane la Dunărea de Jos. Fortificațiile au fost amenajate pe un deal care din 3 părți este delimitat de râu, iar pe a patra a fost amenajat un sistem de fortificație. Aici au fost cantonate unități ale legiunilor I Italica și V Macedonica și marinari ai flotei Flavia Moesica, unități care au fost cantonate și la Tyras⁴. Pentru cercetarea noastră au fost preluate un fragment de țiglă și unul de cărămidă (eșantioanele IX-XI). Mulțumim conducerii Muzeului de Arheologie din Odesa, dr. hab. Igor Bruyako, dr. Tatiana Samoylova și dr. Evgenia Redina, pentru posibilitatea de a face o analiza a materialelor de la Tyras și Cartal-Aliobrix.

Proba IX a constituit-o un fragment de țiglă cu marginile întoarse la 90° (tip corintic), confecționată dintr-o pastă de lut bine amestecată, arderea uniformă, culoarea cărămizie (Fig. 11).

Proba X a constituit-o un fragment de cărămidă pe suprafața căreia mai poate fi urmărită marginea unei ștampile, confecționată dintr-o pastă de lut bine amestecată cu mici impurități de calcar, arderea uniformă, culoarea cărămizie (Fig. 12).

Proba XI a constituit-o un fragment de cărămidă, confecționată dintr-o pastă de lut bine amestecată cu mai multe impurități mici de calcar, arderea uniformă, culoarea roșietică (Fig. 13).

Komarovo

Așezarea cu populație barbară (goți, traci, sarmați, slavi) se află în partea de sud a localității cu același nume din raionul Kelmeți, regiunea Cernăuți (Ucraina). Este așezată pe ambele maluri ale unui pârâu afluent al râului Nistru, ocupând o suprafață de cca 20 ha. Cercetările arheologice au scos în evidență complexe locative și gospodărești, unele dintre care dotate cu fundament de piatră, cu cărămizi rudimentare în construcția pereților. În limitele așezării au fost descoperite mai multe cuptoare, unele utilizate la confecționarea sticlei, situl respectiv fiind recunoscut drept unul dintre centrele de unicat de producție a sticlei în mediul barbar. Acest fapt este confirmat de descoperirea a peste 1000 de fragmente de sticlă, creuzete, materie primă utilizată la confecționarea sticlei⁵.

Materialul tegular ne-a fost oferit pentru cercetare de către responsabilul de cercetări ale sitului dr. Oleg Petrauskas de la Academia de Științe a Ucrainei din Kiev. Spre deosebire de piesele de pe siturile anterioare, cărămizile analizate au fost confecționate dintr-o pastă de calitate proastă în amestec cu șamotă mășcată, având o ardere incompletă și neuniformă, o culoare care variază de la cafeniu la cenușiu. După prelevarea probelor de către echipa noastră, o analiză similară au realizat și colegii de la Kiev⁶.

Pentru analize au fost selectate trei fragmente (eșantioanele XII-XIV) care aveau o culoare diferită și se deosebeau după componența pastei. După anumite trăsături morfologice și de ardere se pot identifica similitudini cu ceramica culturii Sântana de Mureș-Černjachov, comunitate care a amenajat situl de la Komarovo.

⁴ Golovko, Bondar, Zaginajlo 1965, 68-80; Rikman 1975b, 199-201; Ioniță 1982, 30-34.

⁵ Smishko 1964, 67-80; Petrauskas 2014a, 87-116; Petrauskas 2014b, 165-183.

⁶ Korokhina et al. 2022, 381-412.

Proba XII a constituit-o un fragment de cărămidă, confecționată dintr-o pastă de lut prost amestecată cu impurități de șamotă, arderea uniformă, culoarea cărămidzie-cafenie (Fig. 14).

Proba XIII a constituit-o un fragment de cărămidă, confecționată dintr-o pastă de lut prost amestecată cu impurități de șamotă și anumite minerale, arderea uniformă, culoarea roșietică (Fig. 15).

Proba XIV a constituit-o un fragment de cărămidă, confecționată dintr-o pastă de lut prost amestecată cu impurități de șamotă, arderea uniformă, culoarea cenușie (Fig. 16).

Rezultatele EDS analizei

Analiza sugerează faptul că argila este compusă în general de doi oxizi: oxidul de aluminiu și oxidul de siliciu, la care se mai adaugă diverse impurități. Cel mai des întâlnit component este Oxigenul (O), care apare într-un număr mare de oxizi, urmat de Siliciu (Si). Corespondența lor grafică scoate în evidență rezultatele de pe siturile de la Sobari și Komarovo, chiar dacă sunt la poluri opuse (Fig. 17).

Din rândul impurităților deosebite se remarcă pentru: Proba I – Fluorul (F); Probele II, VI, VII, VIII, IX, X, XII, XIII, XIV – Wolframul (W); Proba IV – Yterbiul (Yb); Proba V – Cuprul (Cu); Proba X – Manganul (Mn); Proba XI – Fosforul (P); Proba XIII – Disproziul (Dy). La fel se remarcă prin apariție relativ permanentă Titaniul (Ti).

Pentru analiza statistică de bază a fost selectat ca element component aluminiul (Al) și ca impuritate am luat fierul (Fe). Pe baza graficului făcut cu media de Al putem spune cu o anumită probabilitate ca argila utilizată în 10 probe are plus minus aceeași concentrație de aluminiu. De asemenea aceste probe au și concentrația de fier foarte vecină (Fig. 18).

Comentarii istorice

Din rândul probelor analizate în evidență clară sunt rezultatele obținute pentru situl de la Komarovo (XII-XIV), confirmând ipoteza înaintată în urma analizei vizuale de fabricare barbară a pieselor. Din ele cea mai aproape de majoritatea rezultatelor se află proba XIV, care și la exterior are caracteristici de ardere într-un cuptor cu două camere, tehnologie preluată de chernjachovieni de la romani și folosită la confecționarea ceramicii cenușii. Rezultatele obținute pentru situl Sobari nu ies tare în evidență față de cele din siturile romane, chiar dacă fragmentul preluat din casa de lut se amplasează la o extremă față de celelalte probe, fiind în același timp și singurul care are cupru (Cu) în componență. Astfel, concluzia prealabilă formulată în urma analizei datelor oferite de EDS este că materialul tegular de la situl Sobari nu se deosebește prin anumite trăsături ale componenței fizico-chimice de alte piese similare din siturile locuite de romani; deci, originea lui nu doar tipologică, dar și de producție s-ar regăsi în lumea provincial-romană.

CONCLUZII

Utilizând metoda EDS pot fi obținute prin analize de laborator anumite argumente în favoarea unor sau altor ipoteze. Însă metoda respectivă necesită o atenție deosebită, dat fiind faptul că datele obținute sunt foarte disipate. Analiza statistică comparativă a elementelor chimice identificate permite stabilirea granulometriei materialului, structurii, texturii matricei, precum și a gradului de porozitate pentru fiecare grup studiat.

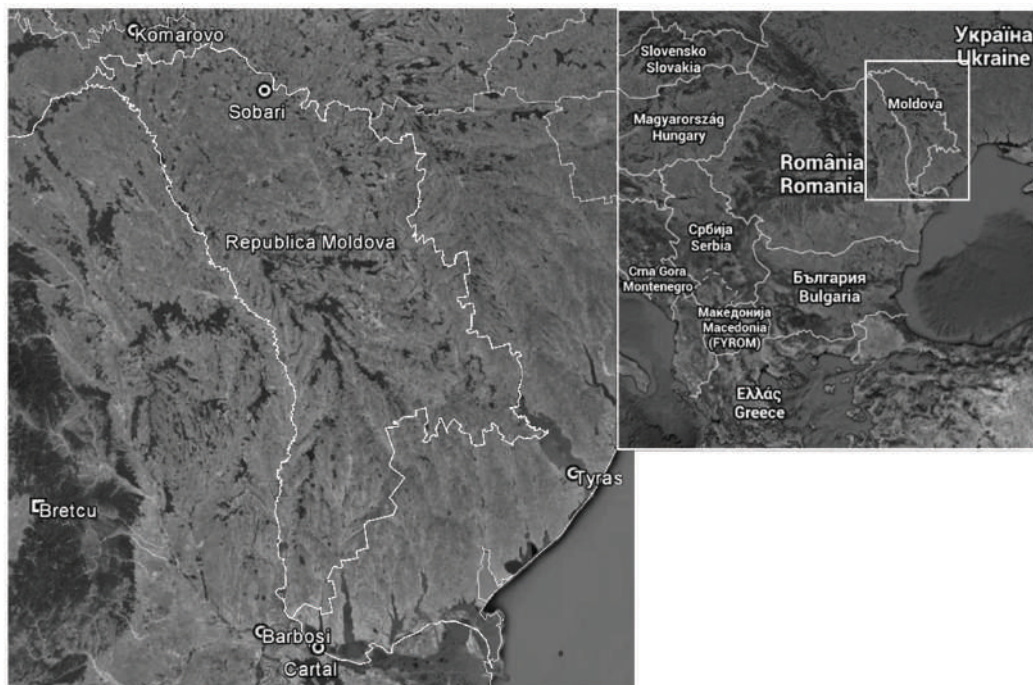


Fig. 1. Siturile arheologice cu material tegular studiat prin metoda EDS.

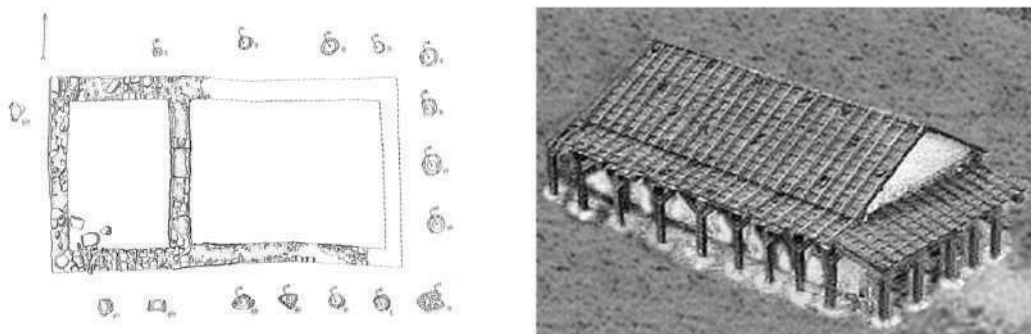


Fig. 2. Planul construcției de la Sobari (după Popa 1997) și o variantă de reconstrucție (S. Matveev).

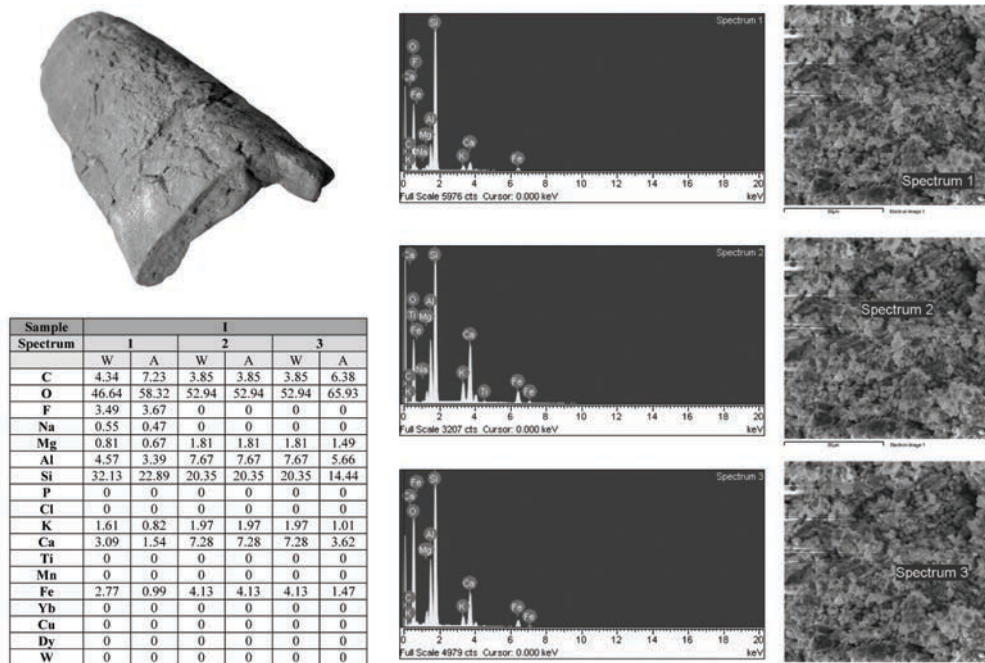


Fig. 3. Eșantionul I, rezultatele analizei unui olan de la Sobari.

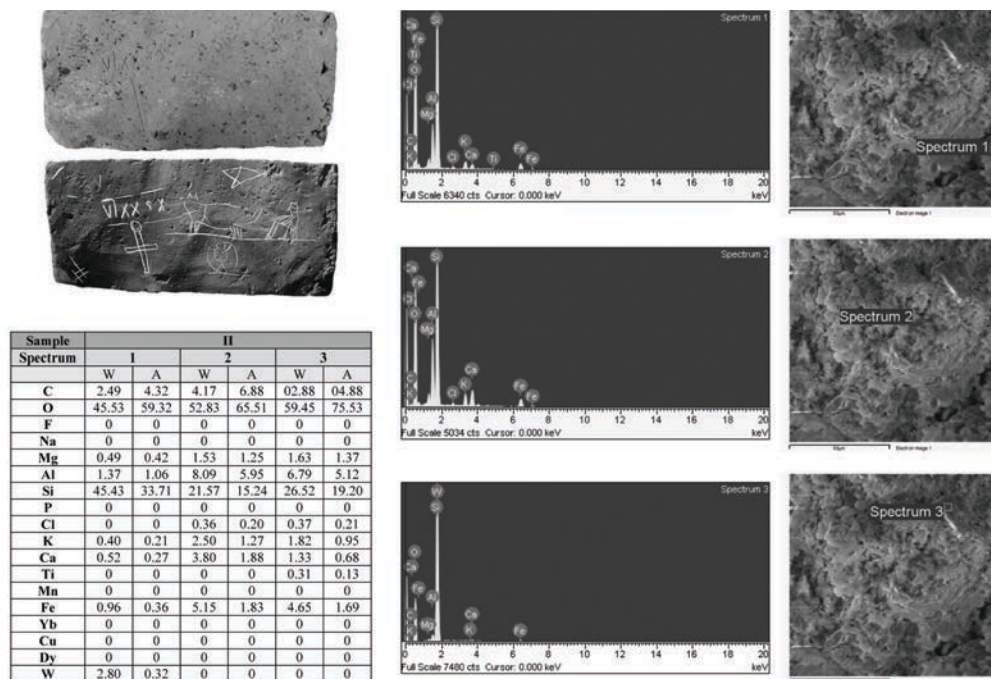


Fig. 4. Eșantionul II, rezultatele analizei unei cărămizi rectangulare de la Sobari.

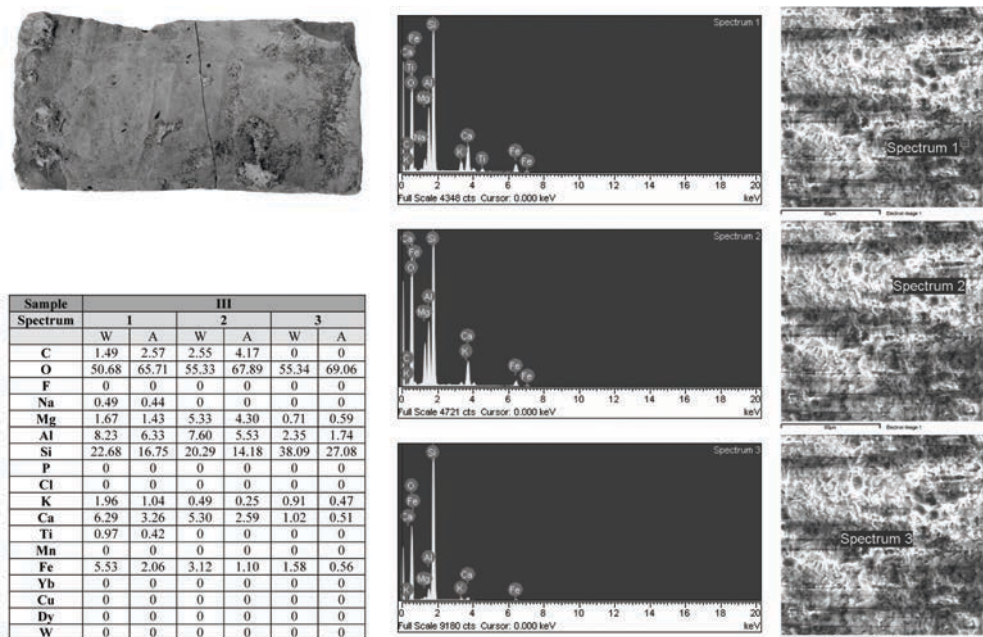


Fig. 5. Eșantionul III, rezultatele analizei unei cărămizi pătrate de la Sobari.

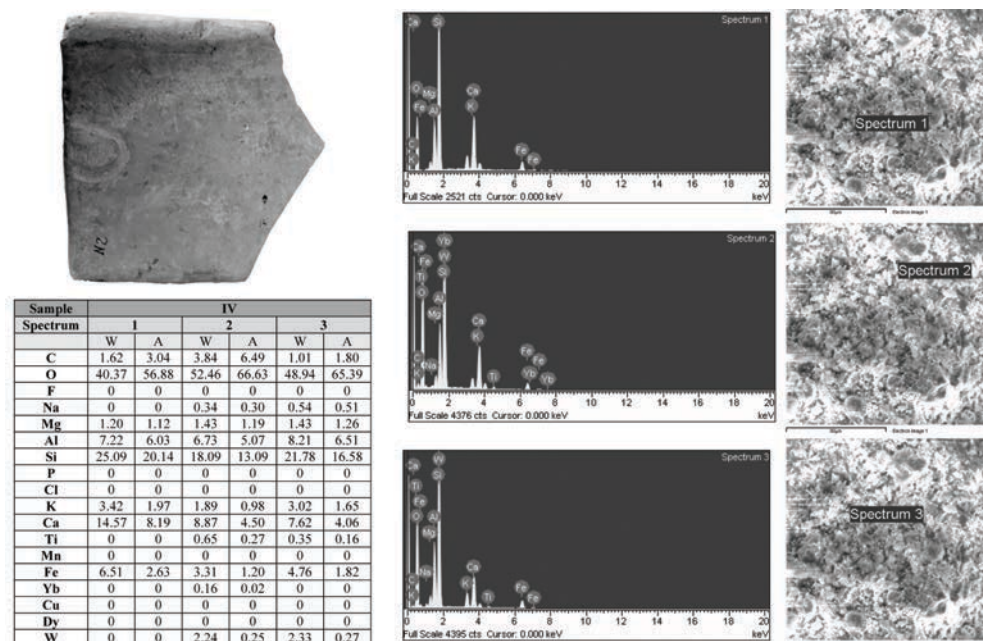


Fig. 6. Eșantionul IV, rezultatele analizei unei țigle de la Sobari.

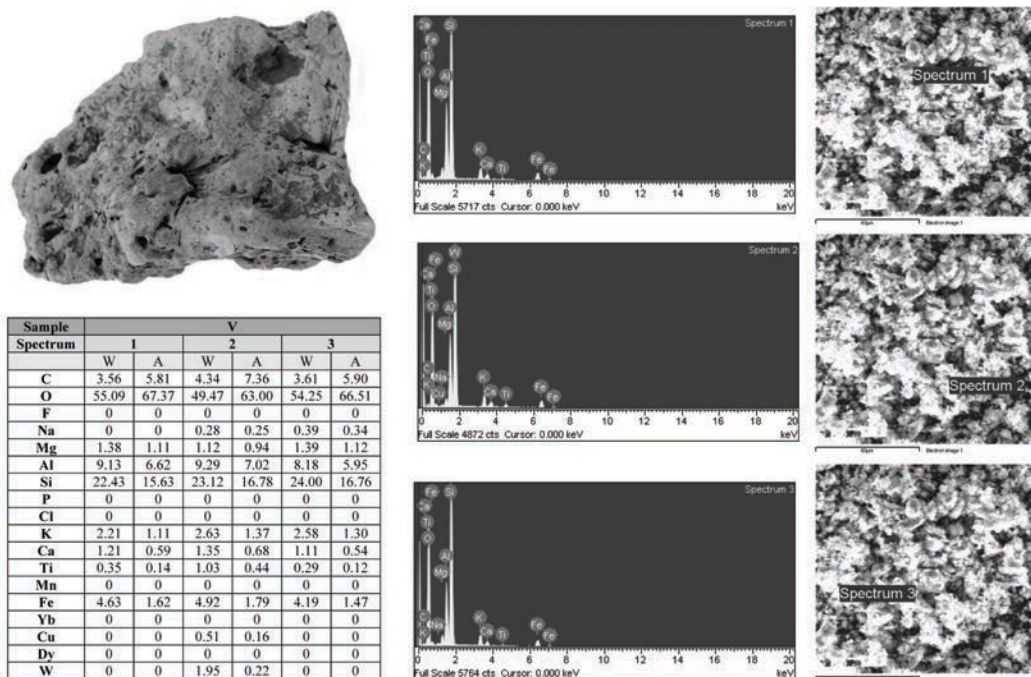


Fig. 7. Eșantionul V, rezultatele analizei unei bucați de lut ars de la o casă din nuiele unsă cu lut de la Sobari.

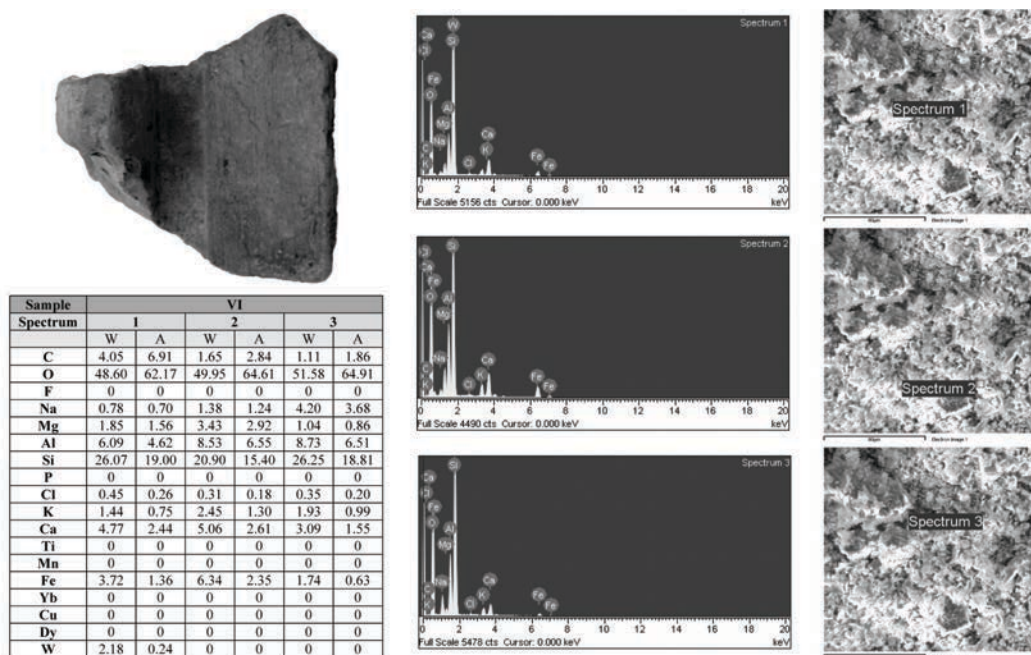


Fig. 8. Eșantionul VI, rezultatele analizei unei țigle de la Barboși-Tirighina.

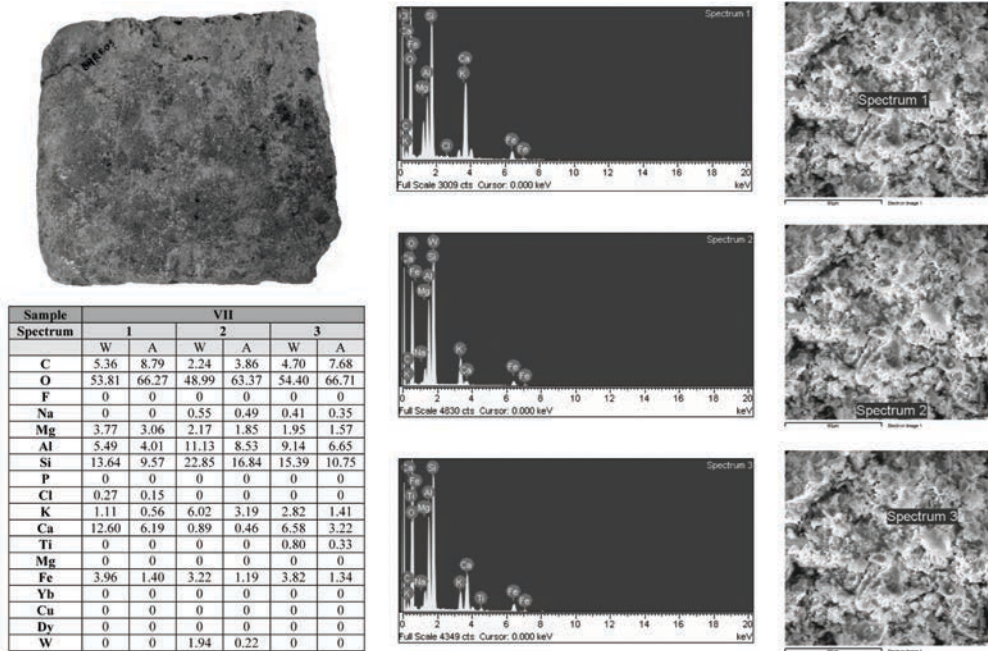


Fig. 9. Eșantionul VII, rezultatele analizei unei cărămizi rectangulare de la Barboși-Tirighina.

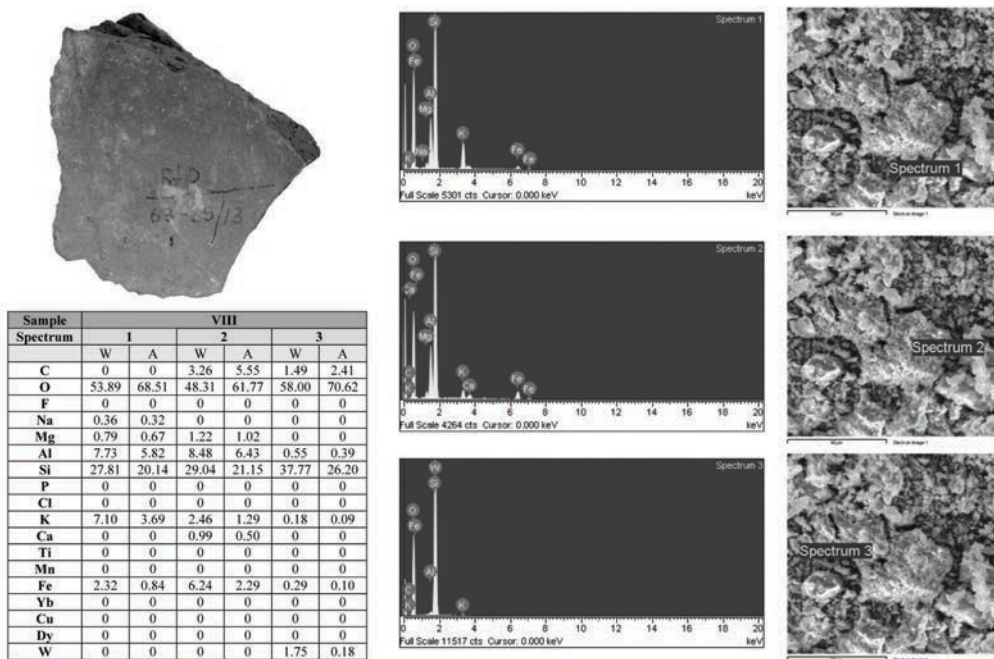


Fig. 10. Eșantionul VIII, rezultatele analizei unei cărămizi de la Tyras.

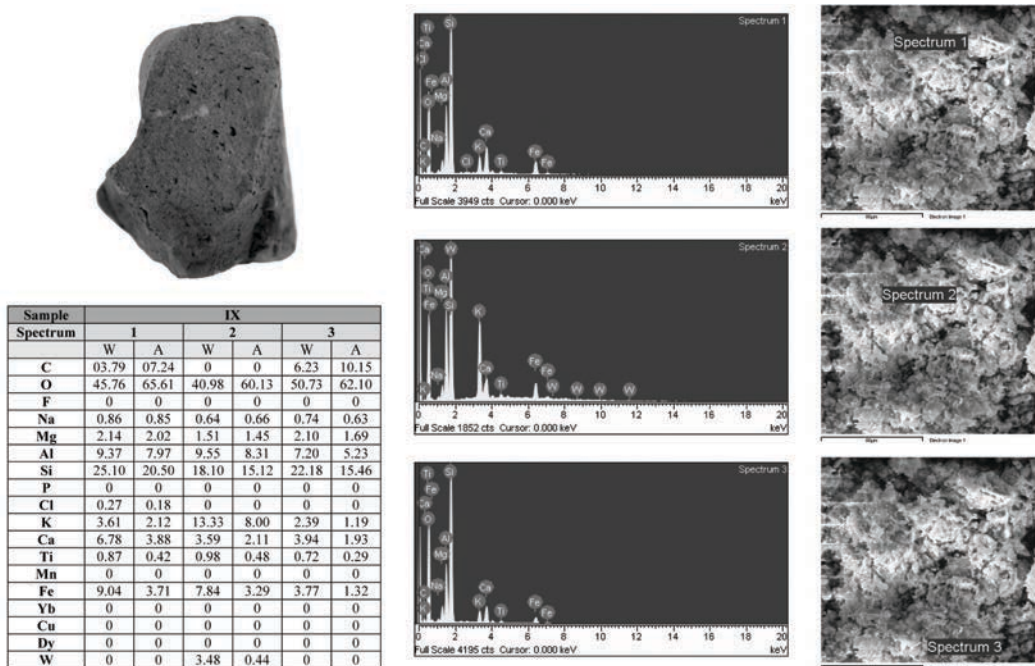


Fig. 11. Eșantionul IX, rezultatele analizei unei țigle de la Cartal-Aliobrix.

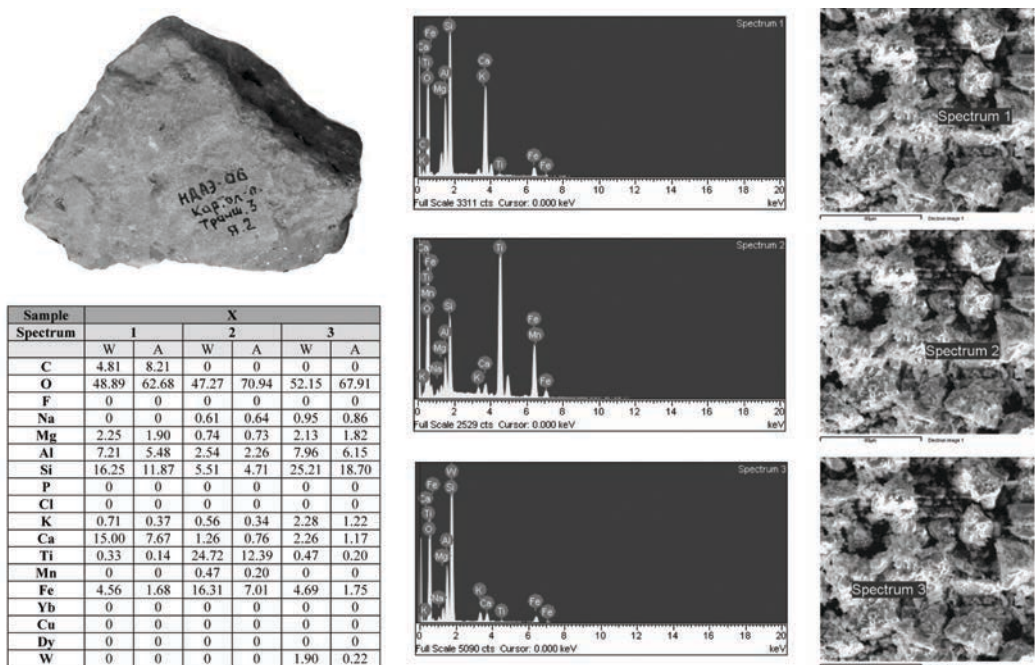


Fig. 12. Eșantionul X, rezultatele analizei unei cărămizi ștampilate de la Cartal-Aliobrix.

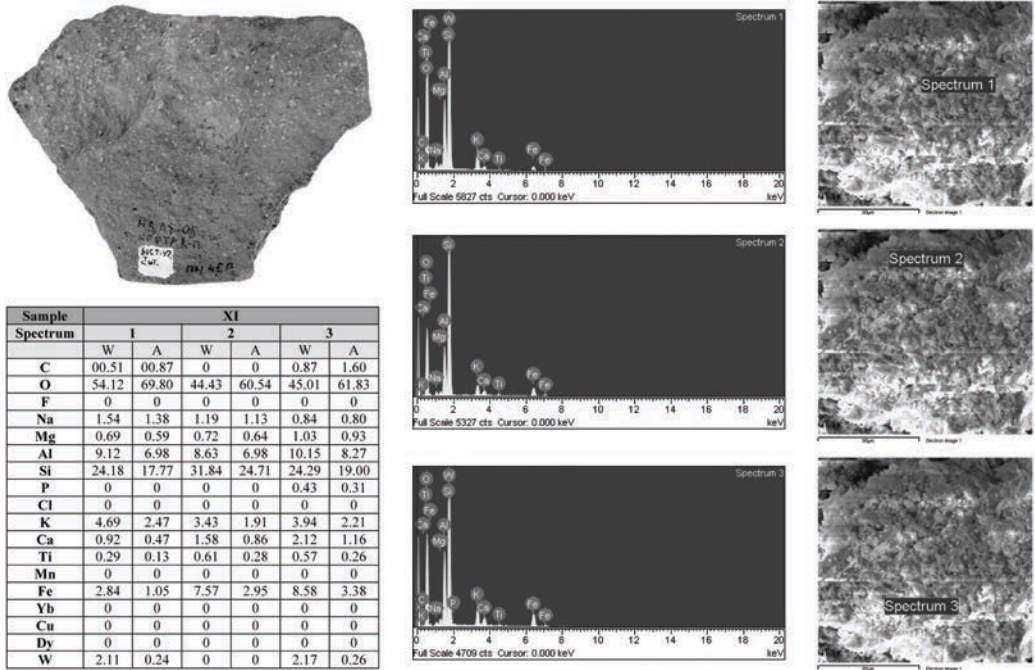


Fig. 13. Eșantionul XI, rezultatele analizei unei cărămizi de la Cartal-Aliobrix.

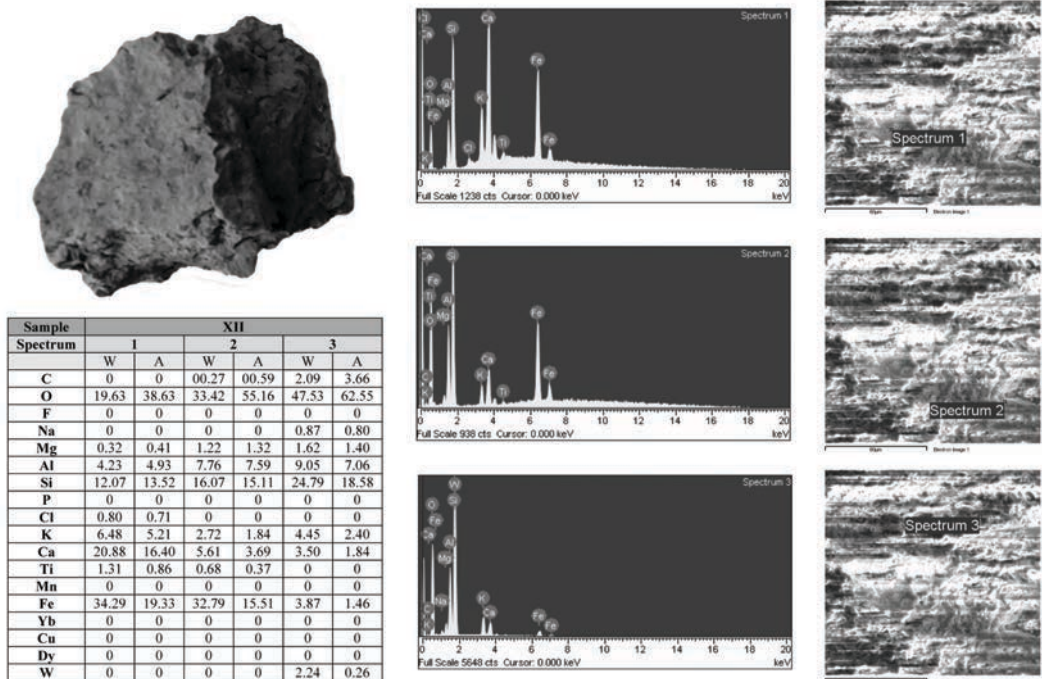


Fig. 14. Eșantionul XII, rezultatele analizei unei cărămizi de la Komarovo.

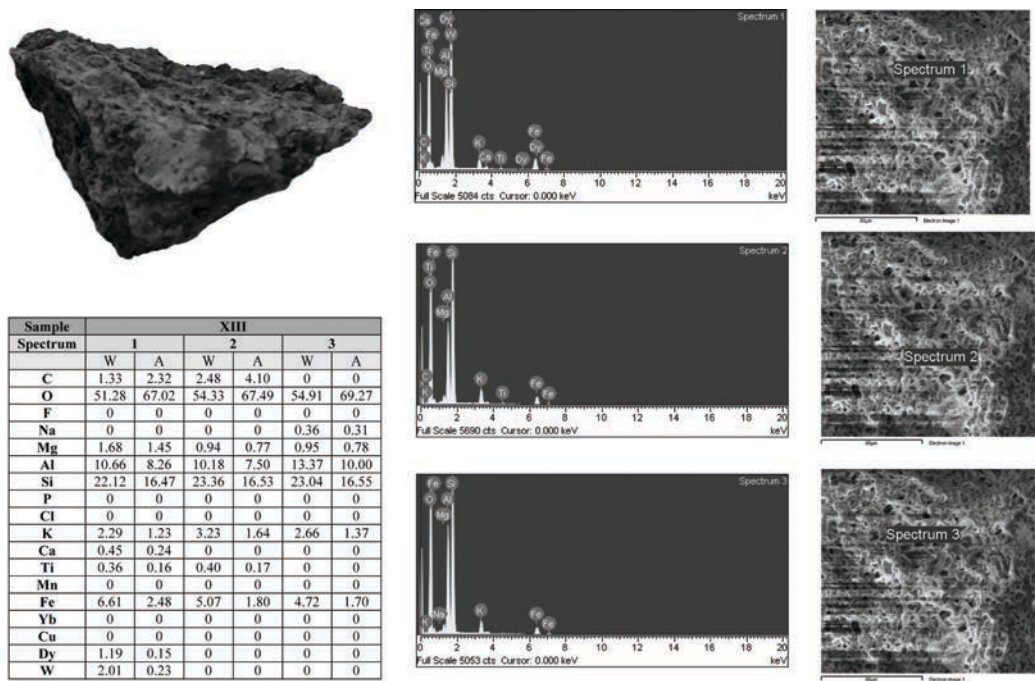


Fig. 15. Eșantionul XIII, rezultatele analizei unei cărămizi de la Komarovo.

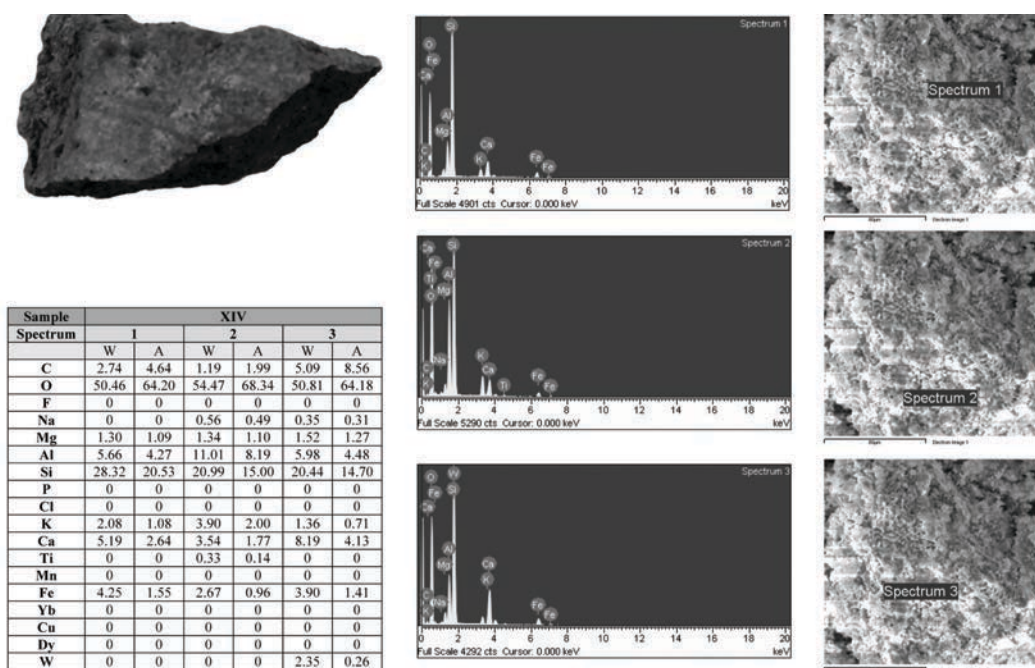


Fig. 16. Eșantionul XIV, rezultatele analizei unei cărămizi de la Komarovo.

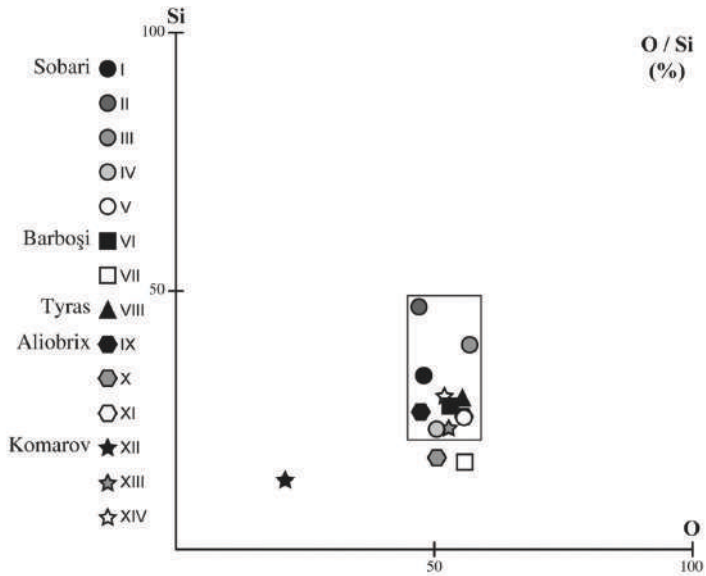


Fig. 17. Raportul dintre siliciu și oxigen în probe.

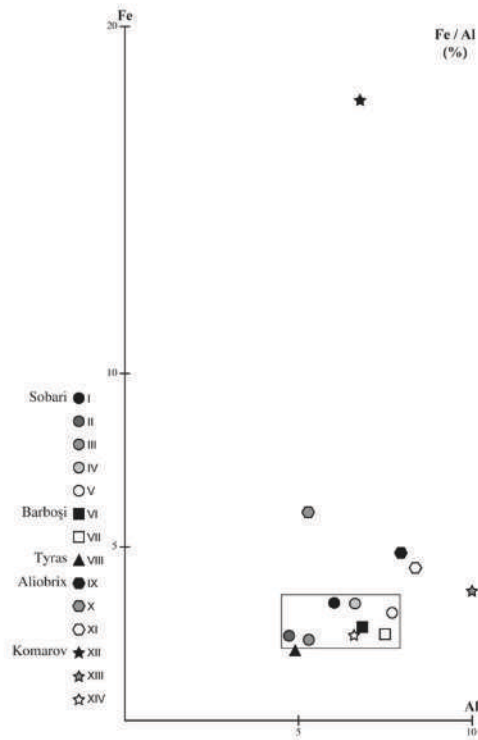


Fig. 18. Raportul dintre fier și aluminiu în probe.

Bibliografie:

1. GOLOVKO, I.D., BONDAR, R.D., ZAGINAJLO, A.G. Archeologicheskie issledovanija u s. Orlovka Bolgradskogo rajona Odesskoj oblasti. V: *Kratkie sobšenija Odesskogo Gosudarstvennogo archeologičeskogo Muzeja*, 1963, s. 68–80.
2. FURMANSKAJA, A.I. *Antichnyj gorod Tira*. Moskva, 1963.
3. IONIȚĂ, I. *Din istoria și civilizația dacilor liberi*. Iași, 1982.
4. KARYSHKOVSKIJ, P.O., KLEJMAN, I.B. *Drevnij gorod Tira*. Kiev, 1985.
5. KOROKHINA et al. The First Archaeometric Characterization of the Late Roman Period Bricks in the Dniester River Basi in Comparison with Early Medieval Material. In: *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada*, 2022, 32, pp. 381–412.
6. MATVEEV, S. Istorical cercetărilor arheologice ale sitului de la Sobari (r. Soroca). În: *Acta Terrae Fogarasiensis*, III, 2014, pp. 263–276.
7. NICULIȚĂ, I., POPA, A. *Prezență romană în zona nord-vest pontică*. Chișinău, 2000.
8. PETRAUSKAS, O.V. Komariv - ein Werkstattzentrum barbarischen Europas aus spätrömischer Zeit (Forschungsgeschichte, einige Ergebnisse und mögliche Perspektiven). In: *Ephemeris Napocensis*, 2014, XXIV, pp. 87–116.
9. PETRAUSKAS, O.V. Dejaki pidsumki doslidzhen` kompleksu pam`jatok pizn`orimskogo chasu bilja s. Komariv. In: *Oium*, 2014, 4, pp. 165–183.
10. POPA, Al. Die Siedlung Sobari, Kr. Soroca (Republik Moldau). *Germania*, 1997, 75, pp. 119–131.
11. RIKMAN, E.A. Poselenie pervych stoletij nashej ery Sobar` v Moldavii. V: *Sovetskaja archeologija*, 1970, 2, s. 180–197.
12. RIKMAN, E.A. *Archeologičeskaja karta Moldavskoj SSR. Vypusk 5: Pamjatniki sarmatov i plemen Chernyachovskoj kul`tury*. Kishinev, 1975.
13. RIKMAN, E.A. *Etničeskaja istorija naselenija Podnestrov`ja i prilegajusche-go Podunav`ja v pervych vekah nashej ery*. Moskva, 1975.
14. SANIE, S. Barboși. În: *Enciclopedia arheologiei și istoriei vechi a României*. București, 1994, pp. 157–158.
15. SON, N.A. *Tira rimskogo vremeni*. Kiev, 1993.
16. SMISCHKO, M.Ju. Poselennja III–IV st. n.e. iz slidamy sklyanogo vyrobnytstva bilja s. Komariv Cherniveczkoj oblasti. In: *Materialy i doslidzhennja z archeologii Prykarpattja ta Volyni*, 1964, 5, pp. 67–80.

Notă: Cercetare realizată în cadrul proiectului 20.80009.1606.14 „Patrimoniul arheologic din epoca fierului în regiunea Nistrului Mijlociu și bazinul râului Cogâlnic: cercetare interdisciplinară și valorificare științifică”.