

ARHEOLOGIE ȘI FIZICĂ NUCLEARĂ. O PERSPECTIVĂ INTERDISCIPLINARĂ*

Oana-Daniela Calancea**

Abstract: *This paper is a brief account of my doctoral project which aims to analyze a substantial batch of prehistoric fragments and vessels from the Iron Gates area with the help of computed tomography, their precise chronological contextualization by means of a significant set of ^{14}C data (cca. 80). In finally, I propose, pertinent conclusions regarding the technology of modelling ceramic vessels (with direct references to the various studied ages) as well as the recipe of the clay mixture from which they were made. Both computed tomography and ^{14}C will be performed at IFIN-HH. In the introduction, a brief review of the history of the latter institution, founded as an institute of the Romanian Academy, will be made. Numerous restructuring and name changes have led to the present institutional structure.*

The ceramic assemblage comes from archaeological sites investigated during the construction of the two hydropower plants at Iron Gates I and II (1964-1971, 1977-1984) and are part of the collections curated at the „Vasile Pârvan” Institute of Archaeology of the Romanian Academy, where I conduct my PhD. The periods of interest are the Early Neolithic, the Early Bronze Age, the Dacian period, the late medieval period.

The present work represents an exemplification, on materials worked up to now, of the potential of using computed tomography (advantages and limitations of the method) in the study of prehistoric ceramics.

Keywords: prehistoric pottery, computed tomography, Early Neolithic, Iron Gates.

Introducere

În prezent, interdisciplinaritatea reprezintă un instrument esențial în cercetarea științifică. Între Institutul de Arheologie „Vasile Pârvan” (IAB sau IAVP) și Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru

* Această cercetare a fost parțial finanțată de Programul Național de Cercetare „Nucleu”, Cod proiect PN 23210201/2023, PN 23210102 și PN 23210301 și parțial prin programul doctoral cu stipendiu oferit de Academia Română.

** Doctorand, SCOSAAR – Școala Doctorală de Istorie și Arheologie, Institutul de Arheologie „Vasile Pârvan”, București; e-mail: calancea.od.nipne@gmail.com; oana.calancea@nipne.ro; Horia Hulubei National Institute for Research-Development in Physics and Nuclear Engineering, Măgurele–Ilfov, Romania; Vasile Pârvan Institute of Archaeology, Bucharest, Romania.

„Anuarul Institutului de Istorie «G. Barițiu». Series Historica”, tom LXIII, 2024, Supliment nr. 1, p. 13-27.

Fizică și Inginerie Nucleară – „Horia Hulubei” (IFIN-HH), există o colaborare de lungă durată privind studiul diverselor categorii de artefacte arheologice, proiect ce se desfășoară în cadrul departamentului de fizică nucleară aplicată (DFNA).

Teza mea de doctorat cu tema „Aplicații ale tomografiei computerizate în studiul ceramicii pre- și protoistorice din zona Porțile de Fier” se desfășoară în cadrul Institutului de Arheologie „Vasile Pârvan” București al Academiei Române, având ca scop studiul arheometric (folosind tomografia computerizată¹) al ceramicii preistorice timpurii din zona Porțile de Fier.

Povestea Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizică și Inginerie Nucleară – „Horia Hulubei” își are începutul la București, în data de 1 septembrie 1949. În 1949, Horia Hulubei a fost însărcinat cu înființarea Institutului de Fizică al Academiei Române (IFAR), devenind astfel părintele fondator al institutului de astăzi. Horia Hulubei (1896-1972) este cunoscut pentru realizările sale în diverse domenii ale fizicii (mai ales fizica atomică și nucleară), cum ar fi razele X, efectul Raman sau împrăștierea Compton.

În anul 1956, IFAR a fost împărțit în Institutul de Fizică București (IFB), afiliat Facultății de Fizică a Universității București și Institutul de Fizică Atomică (IFA), rămas sub conducerea lui Horia Hulubei și având sediul în Măgurele. În anul 1973, noua fuziune a celor două institute (IFB și IFA), cu o fabrică de dispozitive nucleare și o instalație de apă grea, a dat naștere Institutului Central de Fizică (ICEFIZ). Între anii 1990-1996, ICEFIZ s-a preschimbă din nou în IFA, încorporând toate institutele de profil din Măgurele, dar și din țară. În anul 1996, acest ultim Institut a fost acreditat ca institut național, devenind cunoscutul IFIN-HH de astăzi² (fig. 1).

Unul dintre departamentele care aduce o contribuție semnificativă în utilizarea metodelor de natură fizico-chimice din cadrul IFIN-HH este Departamentul de Fizică Nucleară Aplicată (DFNA), acesta fiind implicat atât în cercetări din diverse domenii ale fizicii, cât și în studiul obiectelor de patrimoniu în vederea conservării și restaurării, având

¹ Jannis Kotsakis, Kostas Kotsakis, Dimitrios Sagris, Konstantinos David, *Inside Out: Assessing Pottery Forming Techniques with Micro-CT Scanning. An example from Middle Neolithic Thessaly*, „Journal of Archaeological Science” [infra: JAS], vol. 100, 2018, p. 102–119.

² <https://www.nipne.ro/history.php>

legături strânse cu arheologii din țară³. Metodele frecvent utilizate sunt: pXRF (portable X-ray Fluorescence), PIXE (particle induced X-ray emission), PIGE (particle induced gamma ray emission), SEM (scanning electron microscope), AMS (Accelerator Mass Spectrometry) ¹⁴C și tomografia computerizată (Computed Tomography).

Contextul arheologic

În anul 1964 arheologia Porților de Fier s-a relansat printr-un parteneriat de construcție a două hidrocentrale peste Dunăre, între Iugoslavia și România. Ca urmare, au fost demarate săpături arheologice de salvare atât pe malul Serbiei, cât și pe cel al României într-un ritm alert. În urma construcției hidrocentralei Porțile de Fier I, multe localități, între care și vechea Orșovă și insula Ada Kaleh, au fost acoperite definitiv de apele Dunării, locuitorii fiind relocați în alte zone. Din cauza condițiilor impuse de regimul de creștere a cotelor Dunării, săpăturile au fost realizate într-un ritm foarte alert, iar o mare parte dintre piesele arheologice recuperate din siturile de pe malul românesc au ajuns în custodia Academiei Române.

Ca urmare a cercetărilor preliminare realizării primei hidrocentrale, au fost identificate 99 de puncte de interes arheologic de-a lungul a cca 150 km între Turnu Severin și Baziaș, atribuite unor perioade diverse. În momentul de față, toate acestea au fost acoperite de apele lacului de acumulare de la Porțile de Fier I⁴.

Opt situri dintre acestea au furnizat probe în cadrul prezentului proiect, toate atribuite perioadei neoliticului timpuriu. Lotul ceramic

³ Adina Boroneanț, A. Măgureanu, A. Vîlcu, *Sesiunea de comunicări științifice a Institutului de Arheologie „Vasile Pârvan”*, „Studii și Cercetări de Istorie Veche și Arheologie” [infra: SCIVA], nr. 67, 2016, p 156–157.

⁴ Adina Boroneanț, *Aspecte ale tranziției de la mezolitic la neoliticul timpuriu în zona Porțile de Fier*, Cluj-Napoca, Edit. Mega, 2012, p. 15–19; Idem, *New data on the prehistoric human habitations from Climente I and Climente II caves in the Iron Gates of the Danube*, „Buletinul Muzeului Județean Teleorman”, 2013, (5), p. 5–23; C.S. Nicolăescu-Plopșor, Expectatus Bujor, V. Boroneanț, E. Comșa, N. Constantinescu, P. Diaconu, S. Morintz, Al. Păunescu, G. Poplian, P. Roman, D.V. Rosetti, *Rezultatele arheologice din zona „Porților de Fier”*, „Comunicări” (seria arheologică”, IV, Centrul de Istorie, filologie și etnografie al Academiei RS România, Craiova, 1968, p. 8–58.

provine din situri arheologice cercetate pe durata construcției celor două hidrocentrale de la Porțile de Fier I și II (Ostrovul Banului, Schela Cladovei, Ostrovul Mare, Icoana, Răzvrata, Pescari-Alibeg, Ostrovul Corbului și Ostrovul Banului), harta reprezentativă în fig. 2, atât din zona de amonte cât și din cea de aval. Piesele respective se află în colecțiile Institutului de Arheologie „Vasile Pârvan”.

Metodologie

Articolul de față are ca subiect tomografia computerizată ca principală metodă de analiză a pieselor de patrimoniu, având un impact major în arheologia de astăzi. Tomografia computerizată reprezintă o metodă nedistructivă ce combină razele X cu tehnologia computerizată avansată (suprapune secțiunile 2D pentru a forma imaginea tridimensională) pentru a reda imagini clare și detaliate ale structurii interne și externe a unui obiect în spațiul 3D⁵. Mai precis, tomografia computerizată constă în efectuarea a sute sau mii de proiecții ale secțiunilor radiografice în timpul rotației obiectului de 360⁰. Principiul care stă la baza acestei metode este că obiecte cu densități diferite absorb razele X în cantități diferite.

CT are numeroase avantaje pentru studiul obiectelor de patrimoniu și nu numai. Este nedistructivă (nu afectează suprafața exterioară și interioară a probei și nici nu trebuie să fie luate mostre din probă pentru a fi analizată). Putem vizualiza piesa tridimensional, dar și în planurile sagital, orizontal și frontal; vizualizarea este atât internă cât și de suprafață. Se poate realiza măsurarea structurilor de interes, și se poate determina structura internă, porozitatea, dar și eventuale defecte. Imaginile pot fi redată în nuanțe de gri și/sau color.

Cu ajutorul tomografiei computerizate mi-am propus să determin modalitățile de realizare a ceramicii preistorice timpurii din zona Porțile de Fier, tehnicile de modelare, compoziția pastei și incluziunile

⁵ Carlo Porfido, Roberto Emanuele Rizzo, David Healy, Matteo Spagnuolo, Roberto Terzano, Ignazio Allegretta, *Investigating the evolution of fractures in clay-based ceramics during repeated freeze-thawing cycles using X-ray micro-computed tomography and image analysis*, „Materials Characterization”, vol. 177, 2021; <https://doi.org/10.1016/j.matchar.2021.111185>.

folosite⁶. Aceasta îmi va permite să urmăresc potențiale schimbări în procesul de realizare a ceramicii de-a lungul unei axe cronologice, într-un singur sit dat, dar și eventuale schimbări într-un anumit moment de timp în situri neolitice timpurii contemporane.

În Departamentul de Fizică Nucleară Aplicată din cadrul IFIN-HH, tomograful utilizat este Nikon XT H 225, un echipament industrial, ce are o sursă puternică de raze X cu o micro-focalizare (un spot focal de 3 μm) ce ne permite să obținem o rezoluție foarte bună a imaginii, un detector având o rezoluție spațială mare (de 1900 x 1516, cu o dimensiune de 127 μm a pixelilor) și viteza de scanare rapidă (de la 7 minute/obiect), dar aceasta este strâns legată de dimensiunea obiectului și de rezoluția dorită. Instalația Nikon XT H 225 este conectată la un calculator cu o memorie impresionantă⁷. Odată ce piesa este plasată în interiorul aparatului, studiul acesteia se realizează în trei pași: scanarea, reconstrucția computerizată și analiza. În timpul scanării, obiectul face o rotație de 360⁰ în jurul axei, iar detectorul, la fiecare grad, înregistrează datele primite (razele X ce sunt transmise prin obiect) și le trimite calculatorului. La procesul de reconstrucție computerizată, printr-un algoritm matematic complex, datele (imaginile primite) sunt transformate într-o reprezentare 3D completă a obiectului din multitudinea de proiecții 2D (bidimensionale) primite de la detector. Analiza se face cu ajutorul unui software performant Volume Graphics Studio Max 3.0 (VGS Max 3.0) și constă în vizualizarea interiorului și a exteriorului piesei respective, prin rotația sau secționarea în orice plan dorit.

⁶ V. Opriș, A. Boroneanț, M. Petrușneac, M. Golea, M. Sîrbu, R. Sârbu, C. Bonsall, *Early Neolithic pottery at Schela Cladovei. A comparative study of archaeological and experimental vessels from the perspective of computed tomography. Recreating artefacts and ancient skills: from experiment to interpretation*, Târgoviște, 2022, p. 279–294; *Beauty and the eye of the beholder. Personal adornments across the millennia*, M. Mărgărit, A. Boroneanț, (eds.), Târgoviște, Edit. Cetatea de Scaun, 2020, p. 413–429 [infra: *Beauty and the eye of the beholder ...*].

⁷ *Nikon Metrology XT H 225*, 2012 (Manual); Carlo Porfido, Roberto Emanuele Rizzo, David Healy, Matteo Spagnuolo, Roberto Terzano, Ignazio Allegretta, *op. cit.*; <https://doi.org.10.1016/j.matchar.2021.111185>; V.Ș. Cărăbiși, A.D. Popescu, M. Petrușneac, M. Focșăneanu, D. Cristea-Stan, F. Constantin, *Early Iron Age fibulae from Balta Verde, Romania: typology, combination and manufacture. Beauty and the eye of the beholder: Personal adornments across the millennia*, în vol. *Beauty and the eye of the beholder ...*, p. 413–429.

La acest model Nikon, avem și constrângeri dimensionale, piesele trebuie să fie mai mici de 20 cm. Dar un obiect de dimensiuni mai mari poate fi scanat pe fragmente, iar ulterior imaginile pot fi „lipite” la reconstrucție.

Contribuția mea în acest proiect de cercetare constă în realizarea CT-urilor și (cu ajutorul conducătorului de doctorat și al articolelor de specialitate), interpretarea lor ținând cont de cronologia absolută a siturilor respective. Cronologia absolută a siturilor arheologice va fi stabilită printr-o serie de cca 80 datări ^{14}C , realizate tot la IFIN-HH, în cadrul laboratorului RO-AMS, unde sunt implicată în unele etape de procesare a probelor de os. Acceleratorul HVE Tandetron de 1 MV este utilizat în efectuarea măsurătorilor de rapoarte izotopice, având o sensibilitate mare de detecție, fiind utilizat în datarea cu ^{14}C , în geologie, dar și a altor izotopi.⁸ În anul 2021, am depus o propunere la PAC⁹ unde a fost acceptată și au fost prelucrate 35 de probe, de oase, de animale ierbivore.

Datarea cu radiocarbon reprezintă o metodă de investigație ce ne ajută să determinăm vârsta aproximativă a unui material (vechi) de natură organică, prin măsurarea conținutului de ^{14}C , din colagenul rezultat din probe.

Probele ceramice analizate

Cercetarea mea se va concentra pe două direcții. Prima o reprezintă studiul ceramicii din diversele nivele culturale din adăpostul sub stâncă de la Cuina Turcului.

A doua direcție de cercetare a lucrării este una micro-regională, prin studiul a aproximativ a 100 fragmente ceramice neolitice timpurii din alte minim cinci situri din zonă (de exemplu: Ostrovul Banului, Schela Cladovei, Ostrovul Mare, Icoana, Pescari-Alibeg – fig. 1¹⁰).

⁸ Raport de activitate pe anul 2019 a instalațiilor de interes național din IFIN–HH, 2019, p. 11–20; <https://www.old.research.gov.ro/uploads/sistemul-decercetare/in-frastructuri-de-cercetare/instalatii-de-interes-national/2020/rapoate-tehnic-economic/raport-tehnic-economic2019-iosin-grid-irasm-tr19-tandem-dndr-stdr-ifinhh.pdf>.

⁹ https://dfna.nipne.ro/PAC_proposals.php.

¹⁰ Adina Boroneanț, *Noi tipuri de abordări interdisciplinare în preistoria timpurie a Porților de Fier*, teză de abilitare, 2017, p. 11–30.

Datările de radiocarbon sunt efectuate în paralel cu tomografiile computerizate, pentru o fixare cronologică precisă a succesiunii stratigrafice și a probelor ceramice ce sunt supuse tomografiei computerizate.

Siturile arheologice

Unul dintre siturile cheie din zonă, cu o pondere semnificativă în cercetarea mea este situl arheologic de la Cuina Turcului¹¹ (jud. Mehedinți, Cazanele Mari) (fig. 2 și 3).

A fost cercetat între anii 1964 și 1970¹², iar ca urmare a construcției barajului Porțile de Fier I și formării lacului de acumulare, a fost inundat de apele Dunării¹³. În urma săpăturilor au rezultat o multitudine de diverse materiale arheologice aflate la Institutul de Arheologie „Vasile Pârvan” din București.

Situl era unul pluristratificat (fig. 4), având urme de locuire umană din mezolitic (mezolitic mijlociu și mezolitic final), neolitic timpuriu (cultura Starčevo-Criș), epoca bronzului (Cernavodă III și Coțofeni), prima epocă a fierului, epoca romană și perioada medievală târzie¹⁴. Într-o primă etapă am efectuat tomografiile computerizate

¹¹ Adina Boroneanț, *Aspecte ale tranziției de la mezolitic la neoliticul timpuriu în zona Porțile de Fier*, Cluj-Napoca, Edit. Mega, 2012, p. 15–19; Idem, *New data on the prehistoric human habitations from Climente I and Climente II caves in the Iron Gates of the Danube*, „Buletinul Muzeului Județean Teleorman”, 2013, (5), p. 5–23; M. Mărgărit, A. Boroneanț, C. Bonsall, *Prehistoric adornments from Cuina Turcului*, „Cercetări Arheologice”, vol. 27, 2020, p. 45–71.

¹² C. Bonsall, *The Mesolithic of the iron gates. Mesolithic Europe*, 2008, p. 238–279; Adina Boroneanț, *Noi tipuri de abordări ...*, p. 11–30; Idem, *New data on the prehistoric...* p. 5–23; Idem, *Aspecte ale tranziției de la mezolitic ...*, p. 15–19; Idem, *Locuirea Coțofeni de la Cuina Turcului-Dubova. O nouă imagine*, „Acta Musei Tutovensis”, vol. 16, 2020, p. 20–53.

¹³ C. Bonsall, *The Mesolithic of the Iron Gates ...* p. 238–279; Adina Boroneanț, *Aspecte ale tranziției de la mezolitic...*, „Biblioteca de Istorie și Arheologie Banatică”, 52, Cluj-Napoca, 2012.

¹⁴ Adina Boroneanț, *Aspecte ale tranziției de la mezolitic ...*, p. 15–19; Idem, *New data on the prehistoric ...*, p. 5–23; Idem, *Noi tipuri de abordări ...*, p. 11–30; Idem, *Locuirea Coțofeni de la Cuina Turcului-Dubova ...*, p. 20–53; Al. Păunescu, *Cercetările arheologice de la Cuina Turcului Dubova*, „Tibiscus. Istorie”, 5, Volum închinat celei de-a 60 aniversări a Unirii, 1978, p. 11–56.

asupra a aproximativ 160 de fragmente ceramice. Pentru aceste fragmente ceramice s-a realizat achiziția computerizată (tomografia propriu-zisă), urmând să fie făcută și reconstrucția, urmată de interpretarea arheologică a imaginilor. Procesul de achiziție a imaginilor durează între 17 și 30 minute, reconstrucția cca 15 minute (dar uneori chiar și o oră), dar interpretarea imaginilor este extrem de cronofagă, în cazul vaselor întregi, putând dura câteva ore. Majoritatea fragmentelor/vaselor ceramice provin de la Cuina Turcului, din nivelurile denumite Criș I, Criș II, Criș III (neolitic timpuriu) și Coțofeni (epoca timpurie a bronzului).

Descrierea siturilor arheologice

Pescari-Alibeg (județul Caraș Severin) se afla într-o locație/zonă inundabilă, la poalele Dealului Redut, în amonte de pârâul Alibeg (fig. 2)¹⁵. Au fost identificate locuiri aparținând mezoliticului final și neoliticului timpuriu.

Icoana era unul din siturile în aer liber, localizat pe malul drept al Dunării, în zona Cazanelor Mici, la aproximativ 7 km în aval de situl arheologic de la Cuina Turcului. În perioada 1967-1969 a fost investigată o zonă de aproximativ 90 de m², din stratigrafia sitului indicând o locuire aparținând mezoliticului timpuriu și neoliticului timpuriu¹⁶.

Ostrovul Banului (Ostrovul Golu sau Insula Banului), se află în comuna Gura Văii, din județul Mehedinți. Insula Ostrovul Banului este la aproximativ 1 km în aval de barajul Porțile de Fier I¹⁷. Acesta este unul dintre siturile cu o așezare în aer liber, fiind situat pe partea românească a defileului Dunării¹⁸. Stratigrafia preliminară a sitului a atribuit o locuire aparținând neoliticului – neoliticului timpuriu¹⁹. În urma unor cercetări arheologice mai amănunțite, insula a fost împărțită în patru sectoare: A, B, C, D (de la A până la D numerotarea a fost din

¹⁵ Adina Boroneant, *The early Neolithic of the Romanian Iron Gates. A brief review*, „Analele Banatului” Serie nouă Arheologie-Istorie, 29(1), 2021, p. 19–34.

¹⁶ Idem, *Noi tipuri de abordări interdisciplinare ...*, p. 11–30; 52–60.

¹⁷ Idem, *The early Neolithic ...*, p. 19–34.

¹⁸ Idem, *Noi tipuri de abordări interdisciplinare ...*, p. 11–30; 52–60.

¹⁹ C.S. Nicolăescu-Plopșor, *Cercetările arheologice de la Cazane*, „SCIVA”, 16/2, 1965, p. 407–411.

amonte spre aval). Stratigrafia diferă de la un sector la altul, cauza fiind demersul operării industriale pentru construirea hidrocentralei Porțile de Fier I. Astfel, au fost descoperite locuri aparținând mezoliticului, neoliticului timpuriu, epocii bronzului (Coțofeni), primei epoci a fierului, perioadei romano-bizantină, epoca migrațiilor²⁰.

Situl de la Schela Cladovei se află la marginea orașului Drobeta Turnu-Severin, în cartierul cu același nume, localizat pe prima terasă a Dunării, la aproximativ 6 km, în aval de centrala hidroelectrică Porțile de Fier I. În 1965, 1967–1968, 1982–1997, 2001–2002 și 2007–2016 cercetarea desfășurată a pus în evidență locuri aparținând, în principal, mezoliticului târziu și neoliticului timpuriu²¹.

Ostrovul Mare era cea mai mare insulă din acea zonă, având o lungime de aproximativ 17,9 km și o lățime de 7 km. În perioada 1977–1981 au fost desfășurate săpături de salvare în două puncte, ambele determinate de construcția barajului și hidrocentralei de la Porțile de Fier II. Celor două situri identificate (Km 873 și Km 875) le-au fost atribuite locuri aparținând mezoliticului târziu și neoliticului timpuriu²².

Probele ceramice

Până în acest moment au fost achiziționate la tomograf nouă probe de la Alibeg și nouă probe de la Ostrovu Golu, urmând să li se facă și partea de reconstrucție. Măsurătorile au fost realizate la parametri diferiți. Imaginile cele mai bune au fost la tensiuni mai mici (ca. 75–100 kV) și intensități mari (ca. 500–600 μ A) și cu filtru de Cu (0,5–1 mm). Reglarea parametrilor s-a făcut pornind de la literatura de specialitate²³ și experimente ce au fost realizate la unele fragmente ceramice.

²⁰ M. Mărgărit, A. Boroneanț, C. Bonsall, *Analiza morfologică și funcțională a pieselor din materii dure animale din situl mezolitic de la Ostrovul Banului (jud. Mehedinți)*, „Banatica”, 27(1), 2017, p. 39–40.

²¹ Adina Boroneanț, *Noi tipuri de abordări interdisciplinare ...*, p. 11–30; 52–60; Adina Boroneanț, K. McSweeney, C. Bonsall, *Schela Cladovei 1982: A supplement to the original excavation report of Vasile Boroneanț*, „Analele Banatului”, nr. 22, 2014, p. 17–31; https://www.ed.ac.uk/files/atoms/files/sc2020_information.pdf.

²² Adina Boroneanț, *The early Neolithic ...*, p. 19–34.

²³ Jannis Kozatsas, Kostas Kotsakis, Dimitrios Sagris, Konstantinos David, *op. cit.*, p. 102–119; V. Opreș, A. Boroneanț, M. Petrușeac, M. Golea, M. Sîrbu, R. Sîrbu, C. Bonsall, *op. cit.*, p. 279–294; *Beauty and the eye of the beholde ...*, p. 413–429.

Pentru a asigura contextul cronologic al probelor ceramice studiate, au fost depuse trei proiecte PAC (Program Advisory Committee)²⁴ între anii 2021–2023 la IFIN-HH, în cadrul laboratorului RoAMS²⁵. În 2021 au fost aprobate datări cu radiocarbon pentru 35 de probe de oase (dintre care 29 de probe de la Cuina Turcului și 6 probe de la Schela Cladovei). Probele de os (mamifer ierbivor) au fost prelevate din contexte sigure, asociate direct materialului ceramic studiat. Au fost alese oase de ierbivor, pentru a evita efectul de rezervor de apă dulce care a fost identificat pentru probele umane. Din cele 35 de probe analizate au rezultat 34 de rapoarte de încercare care confirmă încadrarea mezoliticului de la Cuina Turcului finalului de Pleistocen și începutului de Holocen (mezolitic timpuriu). Neoliticul timpuriu se încadrează perioadei 6000–5800 cal BC (calibrare OxCal)²⁶.

În cadrul PAC 2022 au fost depuse alte 30 de probe de os (din siturile Schela Cladovei, Razvrata, Ostrovu Banului, Alibeg, Climente II, Ostrovu Corbului, Ostrovu Mare), aflate încă în lucru în laboratorul RoAMS. PAC 2023 conține încă 30 de probe din siturile Schela Cladovei, Ostrovu Corbului, Ostrovu Mare. Nu avem încă rezultatele finale pentru aceste două proiecte.

Studiu de caz

Un exemplu al tipului de demers arheometric este prezentat de un mic studiu, mai precis, un vas de mici dimensiuni de la Cuina Turcului (fig. 5). Din descrierea arheologică a piesei (inspecție cu ochiul liber) reieșea că vasul a fost realizat manual, din pastă semifină, fiind bine lucrat, cu un posibil slip roșiatic lustruit în exterior. Decorul a fost realizat „cu unghia” și este dispus neregulat. Vasul prezintă urme de restaurare.

Cu ajutorul echipamentului Nikon XT H 225 au fost realizate două măsurători la intensități și tensiuni diferite, cu și fără filtru de cupru de 0,125 mm. A fost aleasă ca fiind mai clară imaginea cu tensiunea 75 kV și intensitatea 600 μ A. De asemenea, utilizarea filtrului de Cu a

²⁴ https://dfna.nipne.ro/PAC_proposals.php

²⁵ Laboratorul RoAMS de la IFIN-HH, AMS = Accelerator Mass Spectrometry; <https://dfna.nipne.ro/RadioCarbon/index.php>

²⁶ <https://dfna.nipne.ro/RadioCarbon/dating.php> ; <https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal.html> ; <http://calib.org/calib/> .

contribuit la obținerea unei imagini mai clare. În urma reconstrucției (fig. 7) nu a putut fi identificată tehnica de formare a vasului. Fundul vasului a fost modelat separat (așa cum o indică micile crăpături verticale și orientarea incluziunilor din pereții vasului). În sine, acest fapt și dimensiunile vasului sugerează că tehnica de modelare a părții superioare a vasului a fost cea a sulurilor de lut (*coiling*).

Lutul utilizat pentru realizarea vasului a fost bine sortat, dar nu foarte bine omogenizat, imaginile CT indicând existența unor crăpături în pereții vasului, produse în timpul arderii. Pleava a fost principalul degresant, adăugat în cantitate semnificativă. Pereții vasului au grosimi inegale, așa cum este de așteptat la vasele realizate prin tehnica menționată. Imaginile CT nu au surprins existența vreunui „slip” pe exterior vasului, ceea ce s-a observat arheologic fiind probabil rezultatul unei acțiuni mecanice de lustruire, urmată de arderea vasului. Interiorul acestuia este doar netezit.

Am obținut de asemenea un profil „precis” al vasului, nemaifiind necesar desenul arheologic.

Fig. 6 arată că reglarea fină a parametrilor tensiune și intensitate produce imagini mai clare legate de incluziunile din pastă.

În concluzie, se observă o discrepanță între descrierea caracteristicilor ceramicii (compoziție pastă, gradul de pregătire al lutului, etc.) observate ca urmare a inspecției arheologice, și cele rezultate din tomografie computerizată²⁷.

Discuții și concluzii

IFIN-HH reprezintă o instituție aflată în fruntea cercetărilor interdisciplinare în prezent, studiul obiectelor de patrimoniu fiind doar unul dintre multiplele exemple.

Prin îmbinarea celor două direcții menționate mai sus sper să obțin rezultate de natură arheologică extrem de interesante. Componenta fizică a demersului va sublinia importanța cercetării interdisciplinare în studiul obiectelor de patrimoniu și va constitui baza unor viitoare cercetări folosind metoda tomografiei computerizate și/sau alte metode complementare. Pentru verificarea rezultatelor vor fi realizate un număr

²⁷ P.M. Rice, *Pottery Analysis: a Sourcebook*, Chicago, University of Chicago Press, 1987.

semnificativ statistic (cca 20) de CT-uri la un alt echipament de același tip. Anumite tipuri de observații vor fi complementate prin măsurători cu echipament SEM și XRF.

ANEXE



Fig. 1:

O privire de ansamblu asupra institutului IFIN-HH
(https://www.marketwatch.ro/articol/13671/IFINHH_65_de_anii_de_fizica_sub_semnul_excelentei/pagina/1)

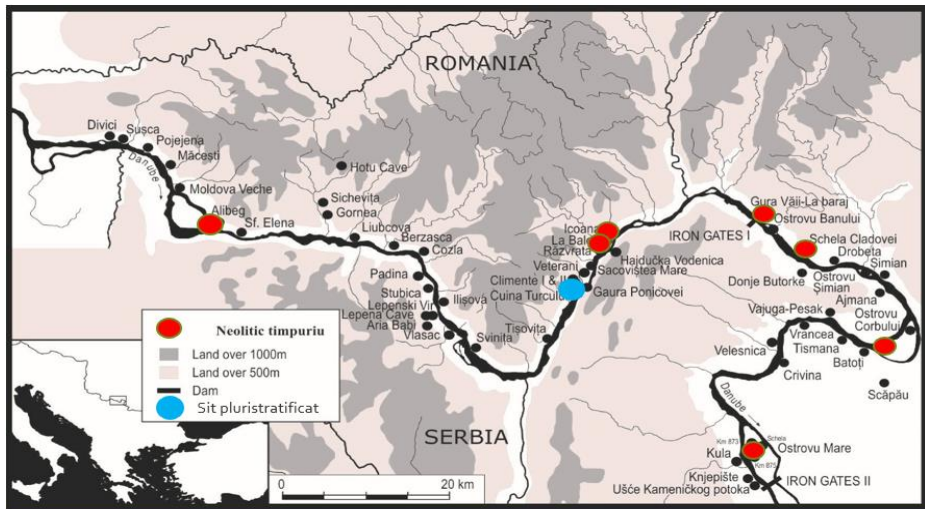


Fig. 2:

Harta regiunii Porțile de Fier cu indicarea principalelor situri menționate în text.



Fig.3:
Cuina Turcului –Vedere generalăa adăpostul de sub stâncă.

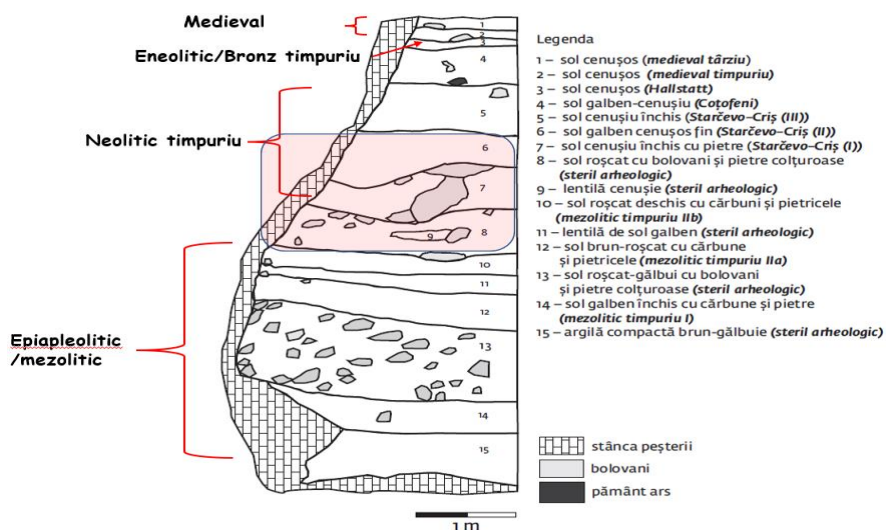


Fig.4:
Secvența stratigrafică a adăpostului de la Cuina Turcului - profilul de nord al Casetei I (după Boroneanț 2012).



Fig.5:
Vas ceramic neolitic timpuriu (nivel Criș II) supus tomografiei computerizate.

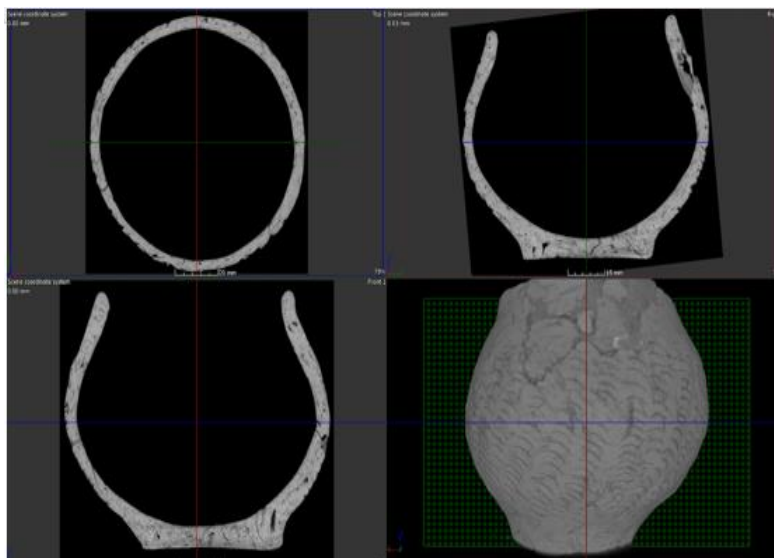


Fig. 6:
Vizualizarea în software-ul VGS Max 3.0, secționat în toate cele 3 planuri (cadranale 1-3) și imaginea vasului cu poziționarea fiecărui plan în momentul secționării (cadran 4).

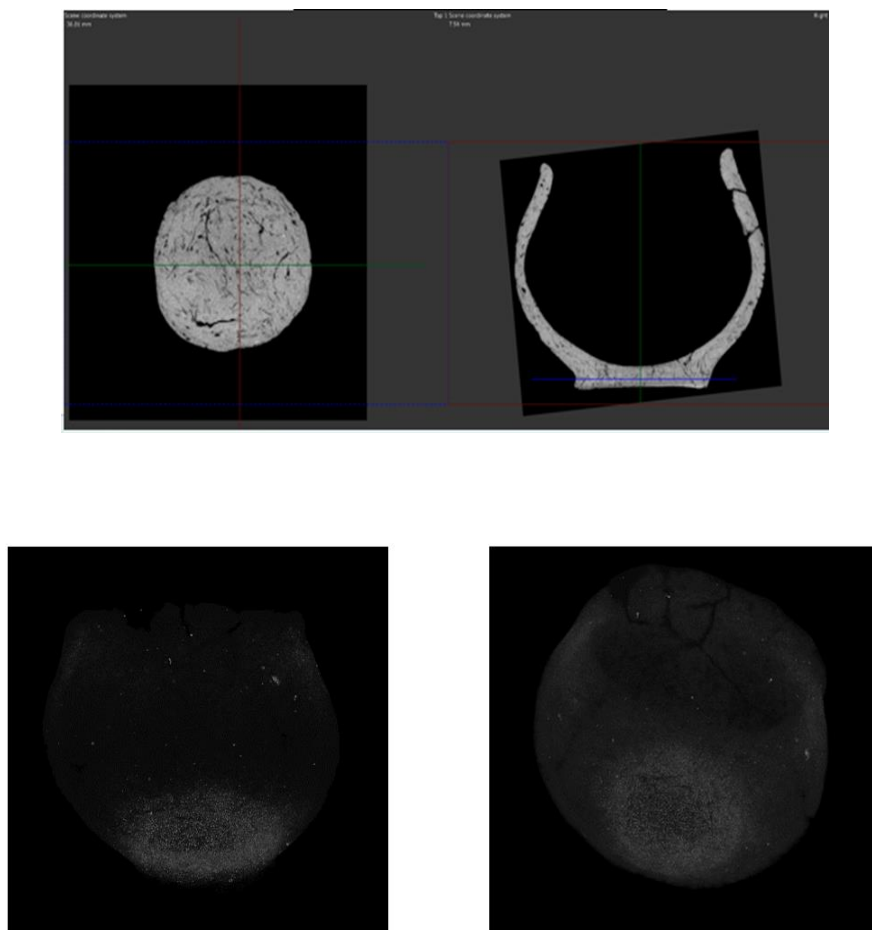


Fig.7:
Vizualizarea detaliilor vasului globular mic (nivel Criș II) – Cuina Turcului în software-ul VGS Max 3.0, formarea fundului.