Archeometriai Műhely

2024.
XXI. évfolyam 1. szám

Archeometriai Műhely

elektronikus folyóirat

Kiadja a Magyar Nemzeti Múzeum

Felelős kiadó: Hammerstein Judit, mb. főigazgató

Szerkesztő: Szilágyi Veronika

A szerkesztőbizottság tagjai:

Bajnóczi Bernadett, Bartosiewicz László, Bárány Annamária, Kasztovszky Zsolt, Kiss Viktória, Kolláth Ágnes, Kürtösi Brigitta Mária, Major István, Mateovics-László Orsolya, Molnár Mihály, Péterdi Bálint, Sümegi Pál, Szakmány György, Székely Balázs, Török Béla, Zöldföldi Judit

Alapító szerkesztő: T. Biró Katalin

Tiszteleti (alapító) tagok: Ilon Gábor, Járó Márta, T. Biró Katalin

Örökös alapító tag: Svingor Éva (1948-2020)

ISSN: HU ISSN 1786-271X
URN: urn:nbn:hu-4106

Tartalom / Contents

Archeometriai Műhely / Archaeometry Workshop No. 2024/1-2.

Tanulmányok Szakmány György tiszteletére / Studies in honour of György Szakmány

A kötet szerkesztői / eds.: Ilon Gábor, Szilágyi Veronika, T. Biró Katalin

1. szám / Issue 1

Cikkek / Articles

SZILÁGYI, Veronika	:	Gyuri köszöntése / Celebrating Gyuri	**1-2**
JÓZSA, Sándor	:	A kőbalták ura - Szakmány György szakmai életútja / Lord of the Axes - the professional life path of György Szakmány	**3-18**
		Melléklet / Appendix (on-line)	**pp. 1-28**
BARTOSIEWICZ, László	:	Gondoskodom, tehát vagyok: a combtörés gyógyulásának kórtani példái a régészeti állattanban / I care therefore I am: examples of femoral fracture healing in animal palaeopathology	**19-28**
T. BIRÓ, Katalin	:	Közös barátaink régészete és archeometriája / The archaeology and archaeometry of our mutual friends	**29-36**
ILON, Gábor & SÜMEGI, Pál	:	The voice of the Adriatic? The Keszthely triton conch trumpet / Az Adria hangja? A keszthelyi tritoncsiga kürt	**37-44**
KOVÁCS, Gabriella & PETŐ, Ákos	:	Antropogén üledékek és kerámiák vékonycsiszolatában leggyakrabban előforduló növényi maradványok vizsgálata / Common plant remains in thin sections of anthropogenic sediments and ceramics	**45-58**
STARNINI, Elisabetta; BIAGI, Paolo; GRATUZE, Bernard	:	Archaeometric analysis of the obsidian assemblage from Hodoni/Hodony (Banat, Romania) / Hodoni/Hodony (Bánát, Románia) lelőhelyről származó obszidiánok archeometriai vizsgálata	**59-70**
	:	Appendix / Melléklet (on-line)	**pp. 1-8**

*

A 2024/1-2. szám nyomtatási költségeit az NKFIH K 131814 sz. pályázat
és a szerzők hozzájárulása biztosította

GYURI KÖSZÖNTÉSE

CELEBRATING GYURI•

SZILÁGYI Veronika

Az Archeometriai Műhely ünnepi, 20. évét egyik oszlopos alapítótagunk, Szakmány Gyuri 65. születésnapjára íródott, kissé megkésve megjelenő, két számot megtöltő tanulmánygyűjteménnyel nyitjuk meg. Büszkeséggel tölt el, hogy Gyuri köszöntésére ilyen népes szerzőgárda verbuválódott össze. Köszönet illeti Ilon Gábor alapító szerkesztőbizottsági tagunkat ennek a tisztelgő kiadványnak az összeállításáért.

Nemcsak a kutatótársak köréből (Bartosiewicz László, Paolo Biagi, Czajlik Zoltán, Fehér Béla, Ilon Gábor, Józsa Sándor, Kasztovszky Zsolt, Kovács Gabriella, Kristály Ferenc, Lővei Pál, Pető Ákos, Elisabetta Starnini, Sümegi Pál, T. Biró Katalin, Tóth Mária†, Török Ákos),

It is a great pleasure to open the festive 20th year of the Archaeometry Workshop with a collection of articles, covering two issues, – though, published with a certain delay – written for the 65th birthday of our columnar founding member of the editorial board, György Szakmány, i.e., Gyuri. I am proud to welcome such a large number of authors, gathered to welcome Gyuri. Gábor Ilon, our other founding editorial board member is especially thanked for guest editing this tribute issue.

To pay their respects to Gyuri, many fellow researchers (László Bartosiewicz, Paolo Biagi, Zoltán Czajlik, Béla Fehér, Gábor Ilon, Sándor Józsa, Zsolt Kasztovszky, Gabriella Kovács, Ferenc Kristály, Pál Lővei, Ákos Pető, Elisabetta Starnini, Pál Sümegi, Katalin T. Biró,

• doi: 10.55023/issn.1786-271X.2024-001

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

hanem a tanítványok közül is sokan (Bajnóczi Bernadett, Bajnok Katalin, Györkös Dorottya, Kreiter Attila, Kereskényi Erika, Kürthy Dóra, Kovács Zoltán, Máté László, Miklós Dóra Georgina, Nagy Anna Andrea, Péterdi Bálint, Pintér Farkas, Sági Tamás, Szilágyi Veronika, Viktorik Orsolya) „tollat ragadtak", hogy tiszteleg-jenek Gyuri előtt. Ez ékesszólóan igazolja, hogy Gyuri milyen szakember, tanár és ember. A tényekről szól az első szám első cikke, amelyben Józsa Sándor tekinti végig Gyuri szakmai pályafutását. A tizenöt szakcikk pedig ugyan túlmutat Gyuri szakmai érdeklődésén, de körvonalazza azt a kollegiális és sok esetben baráti közösséget, amelyet kialakított és kivívott magának az archeometria területén. Gyuri legfőbb kutatási témáit képviselve hat írás régészeti csiszolt kőeszköz vagy építőkő anyagokkal, míg három kerámiákkal foglalkozik.

Hálásak lehetünk neki, hogy időt és energiát nem kímélve tanított, konzultált, tanácsokat adott, szakértett, terepre járt, projektet tervezett. Közben megteremtette az ELTE Kőzettan-Geokémiai Tanszékén az archeometriát, mint alkalmazott geológiai kutatási területet, és felnevelt egy új generációt, amelynek tagjai immár mind a régészet, mind az anyagvizsgálat tekintetében széleskörű kutatásokat végeznek. Ha egy kis szerencsénk van, mindannyiunkra ragadt egy kicsi Gyuri kitartásából, precizitásából, az aprólékos munkától sohasem ódzkodó jelleméből.

A Műhely is sokat köszönhet Gyurinak, aki fáradhatatlanul ötletelt az újabb és újabb témák köré szerveződő rendezvényeink tervezésében, és sohasem hagyott senkit cserben, ha egy kéziratot kellett véleményezni, vagy csak a betűhibákért átolvasni. Mértéktartó és a szakmai minőséghez ragaszkodó javaslatai nagyban segítették, hogy a hazai archeometriai kutatást támogató folyóiratunk 2024-ben a jelenlegi minőségében és formájában kerülhet Olvasói elé.

Mindazért, amit tartalmas szakmai munkásságával elért, megnyugodva vethet számot az eddigiekkel és tekinthet új horizont felé. Megalapozott egy olyan közösséget, amely fenntartja és előre viszi a számára oly kedves archeometriát. Madách Imrét idézve, szavait kissé átalakítva köszöntünk Téged, mert „*A gép forog, az alkotó pihen*"-het.

Engedjék meg, hogy végezetül megköszönjem mentoromnak szakmai pályafutásom megalapozását és támogatását. Gyuri, szinte mindent Tőled tanultam: szakmát, emberséget, gerincet.

Mária Tóth†, Ákos Török) and also his students (Bernadett Bajnóczi, Katalin Bajnok, Dorottya Györkös, Attila Kreiter, Erika Kereskenyi, Dóra Kürthy, Zoltán Kovács, László Máté, Dóra Georgina Miklós, Anna Andrea Nagy, Bálint Péterdi, Farkas Pintér, Tamás Sági, Veronika Szilágyi, Orsolya Viktorik) contributed to this issue. This fact eloquently demonstrates the professional expertise, the educational talent and personal charm of Gyuri, colleague, teacher and friend. The first article of the selection of papers is about the raw facts, since Sándor Józsa reviews Gyuri's professional career. The fifteen scientific articles go beyond Gyuri's professional interests but outline the collegial and in many cases friendly community that he created and earned for himself in the field of archaeometry. Representing Gyuri's main research topics, six manuscripts deal with archaeological polished stone tools or building stone materials, while three are on ceramic archaeometry.

We can be grateful to him for sparing no time and energy in teaching, consulting, giving advice, providing expertise, field working, planning projects, while establishing archeometry as an applied geological research field at the petrography department of ELTE. Thus, he brought up a new generation both in geology and archaeology, whose members have an understanding of interdisciplinary science and joint work and carry out extensive research in archaeometry. Having a little luck, we were all impressed by Gyuri's persistence, precision, and character, always ready for meticulous work.

The Archaeometry Workshop also owes a lot to Gyuri, who tirelessly came up with ideas in planning our events organized around new and newer topics, and who never let anyone down when a manuscript had to be reviewed or proofread just for typos. His moderate suggestions were always insisting on professional quality and greatly helped to ensure that our journal supporting domestic archeometric research can be presented to its readers in its current quality and form in 2024.

For all that he has achieved with his meaningful professional work, he can reassuredly take stock of the past and look towards new horizons. He founded a community that maintains and advances his loved discipline, archeometry. We salute you by quoting slightly modified words of Imre Madách: " *The task is done; the Maker* (can) *rests*".

Finally, let me thank my mentor for the establishing and support of my professional career. Gyuri, I learned almost everything from you: profession, humanity, backbone.

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

A KŐBALTÁK URA
SZAKMÁNY GYÖRGY SZAKMAI ÉLETÚTJA

LORD OF THE AXES
THE PROFESSIONAL LIFE PATH OF GYÖRGY SZAKMÁNY •

JÓZSA Sándor[1]

ELTE TTK FFI, Kőzettan-Geokémiai Tanszék

1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

E-mail: jozsa.sandor@ttk.elte.hu

Abstract

György Szakmány graduated in 1975 from the Apáczai Csere János High School and completed his studies at ELTE (Eötvös Loránd University), Department of Geology. He graduated there in 1981, and after a brief employment at MÁFI (Hungarian Geological Institute), he joined the Department of Geology and Geochemistry at ELTE. Every element of the professional career of György Szakmány describes a long, continuous arc from the beginning to the present day. This is closely intertwined with his work as a university lecturer and his cooperation with students.

His micromineralogical investigations were started in his thesis work on soil samples from the Mezőnagymihály area. Later, such tests were carried out in Hungary, first on ceramics, and then on geological sandstone samples and sandstone stone tools in a still ongoing research till today.

During the investigation of the Cuban ophiolite melange, which later became Gyuri's PhD research, he also dealt with high-pressure greenstones. These became his favourites in the stone axe research as well. In particular, as soon as he got to know their source areas during a Western Alpine field exercise.

Collaboration with Tamás Bezeczky, archaeologist and IT expert of the Hungarian National Museum deepened his knowledge on the petrographic analysis of ceramics. In this context, during the successful identification of the raw material of the Istrian amphorae, geochemical and micromineralogical tests were applied to ceramics for the first time in Hungary.

In archaeometric research at the international level, he has established good relationships, e.g. with Elizabetta Starnini and Antonin Přichystal on stone tools and professors Roberto Compagnoni and Maurizio Giustetto in the research of high-pressure rocks of the Western Alps.

He has identified the raw materials of many stone tools (e.g. jadeitite, omphacitite, eclogite, nephrite, serpentinite, greenschist, contact metabasite, hornfels, "white stone", phonolite) and could locate their provenance, i.e., their source region (e.g. Western Alps, Bohemian Massif, Felsőcsatár, South Poland, Ruszka-Havas, Mecsek Mountains), to mention only the most special rocks.

He applied PGAA (Prompt Gamma Activation Analysis) on stone tools for the first time in a global context, and the MS (Magnetic Susceptibility) measurement in a domestic context. Together with his colleagues, he developed the "original surface testing method" using scanning electron microscope and microprobe analysis. All of these are now used as routine means of provenance analysis.

As a science organizer, György Szakmány was a founding editorial board member of the journal Archaeometry Workshop and the first chairman of the Archaeometry Subcommittee of the Geochemistry, Mineralogy and Rock Science Committee, Department of Earth Sciences, Hungarian Academy of Sciences. The convergence of archaeology and geology in Hungary became more and more fruitful. A research network took shape and became one of the main areas of Hungarian archaeometry.

His educational activities were increasingly connected with archaeometry. The lithological knowledge acquired while leading the Mecsek field exercises and student work greatly helped the department's later archaeometric

• How to cite this paper: JÓZSA, S. (2024): A Kőbalták Ura - Szakmány György szakmai életútja / Lord of the Axes - The professional life path of György Szakmány [in Hungarian with English abstract], *Archeometriai Műhely* **XXI/1** 3–18.
doi: 10.55023/issn.1786-271X.2024-002

research, which is still continued today. On the initiative and under the direction of György Szakmány, around 1997, teaching of archaeometry was started at ELTE, too.

During his work, Gyuri had to overcome many difficulties: "legion disease", university administrative obstacles, professional misunderstanding and underestimation of his work. However, his former students carry on the flame of petroarchaeometry and help the completion of the great work on the Gorzsa stone tools. After this, he can also consecrate more time to his family.

Kivonat

Szakmány György 1975-ben az ELTE, Apáczai Csere János Gimnáziumban érettségizett, tanulmányait az ELTE Geológus szakán végezte. 1981-ben diplomázott, majd rövid MÁFI alkalmazottság után az ELTE Kőzettan-Geokémiai Tanszékére került. Az ünnepelt szakmai pályafutásának minden eleme hosszú, folytonos ívet ír le a kezdetektől a mai napig. Ez szorosan összefonódik egyetemi oktatói munkájával, a hallgatókkal történő együttműködéssel.

Mikromineralógiai vizsgálatai szakdolgozati munkájában kezdődtek Mezőnagymihály környéki talajmintákon. Később hazai körben először kerámiákon, majd egy ma is zajló kutatásban geológiai homokkő mintákon és homokkő anyagú kőeszközökön is történtek ilyen vizsgálatok.

A kubai ofiolit melanzs vizsgálata során, amely később Gyuri PhD kutatásává vált, nagy nyomású zöldkövekkel is foglalkozott. Ezek a kedvenceivé váltak a kőbalta kutatásban. Különösen, amint egy nyugati-alpi terepgyakorlaton forrásterületeikkel is megismerkedhetett.

A Bezeczky Tamás régésszel való együttműködés révén elmélyítette ismereteit a kerámiák petrográfiai elemzésében. Ennek keretében az isztriai amforák nyersanyagának sikeres azonosítása során először alkalmazott kerámiákon geokémiai és mikromineralógiai vizsgálatokat.

A nemzetközi szintű archeometriai kutatásokban jó kapcsolatokat alakított ki pl. Elizabetta Starninivel és Antonin Přichystallal a kőeszközök, valamint Roberto Compagnoni és Maurizio Giustetto professzorokkal a nyugati-alpi nagynyomású kőzetek kutatásában.

Számos kőeszköz nyersanyagát Ő határozta meg (pl. jadeitit, omfacitit, eklogit, nefrit, szerpentinit, zöldpala, kontakt metabázit, hornfels, „fehér kő", fonolit) és azonosította lelőhelyeiket (pl. Nyugati-Alpok, Bohémiai Masszívum, Felsőcsatár, Dél-Lengyelország, Ruszka-havas, Mecsek), hogy csak a különlegességeket említsük.

Először alkalmazta kőeszközökön világviszonylatban a PGAA módszert, hazai viszonylatban az MS mérést. Munkatársaival kifejlesztette az „eredeti felszín vizsgálati módszert". Mindezeket ma már rutinszerűen alkalmazzák.

Szakmány György tudományszervezőként alapító szerkesztőbizottsági tagja az Archeometriai Műhely folyóiratnak, valamint első elnöke volt az MTA Földtudományok Osztálya Geokémiai, Ásvány- és Kőzettani Tudományos Bizottsága Archeometriai Albizottságának. A régészet és a geológia közeledése Magyarországon egyre gyümölcsözőbb lett. Egy kutatási hálózat formálódott ki és vált a hazai archeometria egyik fő területévé.

Oktatási tevékenysége is egyre inkább összekapcsolódott az archeometriával. A mecseki terepgyakorlatok vezetése közben szerzett kőzettani ismeretek és a hallgatói munkák nagyban segítették a későbbi, ma is folyó tanszéki archeometriai kutatásokat. Kezdeményezésére és irányításával 1997 környékén megkezdődött az ELTE-n is az archeometria oktatása.

Gyurinak munkája során sok nehézséget kellett leküzdenie: „légiósbetegség", egyetemi adminisztrációs akadályok, szakmai meg nem értés és munkájának lebecsülése. Egykori tanítványai azonban továbbviszik a petroarcheometria lángját és segítik a gorzsai kőeszközökről szóló nagy mű elkészültét, ami után már nyugodtan, békében, örömben élhet családjának.

KEYWORDS: STONE ARTEFACT, MICROMINERALOGY, PETROGRAPHY, POTTERY, EDUCATION, FAMILY

KULCSSZAVAK: KŐESZKÖZ, MIKROÁSVÁNYTAN, PETROGRÁFIA, KERÁMIA, OKTATÁS, CSALÁD

A Szakmány Györgyöt köszöntő, Gyuri szakmai életútját bemutató tanulmány megírására irányuló felkérést gondolkodás nélkül elfogadtam. A feladatot később végiggondolva rájöttem, hogy nagyon nehéz, sőt lehetetlen azt maradéktalanul teljesíteni. Pedig amióta Gyuri az egyetemen dolgozik, majd minden szakmai munkájában együttműködtünk valamilyen szinten, vagy figyelemmel kísértük egymás munkáját. Mindez kiterjedt nemcsak a kutatómunkára, hanem az oktatásra és a szakmai, vagy nem is mindig annyira szakmai egyetemi közfeladatokra. Ebben az írásban tehát nem törekedhettem a teljességre, sok, akár fontos esemény és szereplő is kimaradhatott belőle.

A lényeg azonban az olvasás végére, remélem, mindenki számára világossá válik, de hogy ne legyen kétség, előre elárulom a titkot: ez a család és a szakma szeretete. Hogy hogyan lehet a kettőt összeegyeztetni? Komoly kihívást jelent ez sokunknak. Annyi azonban bizonyos, hogy Gyuri számára is a legnagyobb erőt a támogató családi háttér jelenti.

De ne szaladjunk ennyire előre, hiszen még el sem jutottunk Gyuri érettségijéhez, amit 1975-ben az ELTE Apáczai Csere János Gimnáziumban teljesített. És ezután jött élete talán első igazán nagy kihívása, az előfelvételis katonaélet 11 hónapja. Itt még nem találkozhattunk személyesen, mert én két évvel később kerültem sorra. Már a laktanyában megnyilvánult Gyuri igazságérzete, a hatalmaskodás és rangkórság iránti erős ellenérzése, ami azután egész, általam is végigkövetett pályafutását átitatta. Gyuri, munkája során soha nem hajszolta a címeket, nem vágyott karrierre, csak végezte, végzi a dolgát legjobb tudása szerint, precízen, pontosan, becsülettel. Egyetemi tanulmányait (1976-1981) is így végezte a geológus szakon, ami akkor még – szerencsénkre – osztatlan 5 éves képzés volt. Ezek a tulajdonságok az általa választott sportban, a kosárlabdában is nagyon jól érvényesülhettek, amelyeket Leucit névre hallgató csapatában kamatoztatott. Megfigyeltem hosszú évek során, hogy a rendszeresen, akár versenyszerűen sportoló hallgatóim általában kitartóbbak, jobban teljesítenek másoknál. Ez Gyurinál is pontosan így volt. Persze nem csak az asztal melletti tanulásra, hanem a geológiában annál sokkal fontosabb terepi tapasztalatszerzésre is volt alkalma már az egyetemi évei alatt. Első nagy, távoli útja Mongóliába vezetett Horváth János évfolyamtársa vezetésével. A magyarul már jól beszélő mongol évfolyamtársukkal, Gerellel együtt járta be a Góbit, megismerkedett a mongol családi élettel, így a birkafaggyúval és a kumisszal is, ami a geológiai érdekességekkel együtt életre szóló élményt jelentett számára.

Persze a hivatalos terepgyakorlatok (Alsóörs, Cserhát, Sümeg, stb.)(**1. fotótábla /1.**) és a kemény geológiai és társtudományi alapozó- és szaktárgyak (őslénytan, ásványtan, kőzettan, földtan, geofizika, geomorfológia, talajtan, meteorológia, oceanológia, stb.) is hozzájárultak ahhoz, hogy a lehető legszélesebb alapokon nyugvó geológiai ismereteket kapjon. Ez volt az ELTE akkori geológus szakának egyik fő előnye még nemzetközi összehasonlításban is. És ez alapozta meg Gyuri szakmai sokoldalúságát, széles látását, ami egy egyetemi oktató esetében alapkövetelmény lehetne. (Volt persze ezek mellett az akkori politikai rendszerből fakadóan kötelező filozófia és tudományos szocializmus tárgy is, amit nem kívánunk vissza.)

Bizonyságképpen tekintsük át előzetesen a Szakmány György tudományos munkáinak címében szereplő főbb kőzet- és egyéb anyagtípusok neveit első vizsgálatuk időrendi sorrendjében: talaj, mikroásvány, kerámia, riolit, eklogit, kavics és konglomerátum, ősnövény, meteorit, régészeti kőeszköz, homokkő, bazalt, zöldpala, zöldkő, metaofiolit, fonolit, andezit, mészkő, kékpala, kalkrét, agyagkő, márvány, építőkő, obszidián, tavi kovakőzet, régészeti fémleletek, nefrit, jade, mész-szilikát szaruszirt, szerpentinit, amfibolit és kályhacsempe. Mindezeken túl, főképpen a kőeszközök nyersanyagaként, számos további kőzettípus vizsgálatában is részt vett. Párját ritkító lista, de így nehéz áttekinteni, próbáljunk szépen sorban haladni.

Szakmány Gyuri diplomamunkájában a Mezőnagymihály környéki talajok nehézásványait és geokémiáját vizsgálta Andó József témavezetésével (Szakmány 1986, 1987) (**1. fotótábla /2.**). A talajszelvények csákányozását otthon is folytatta, épülő házuk teljes alapját majd három méter mélyen maga ásta ki. A nehézásvány vizsgálatok végigkísérték Gyuri szakmai pályafutását. Egy időben rendszeresen kapott megbízásokat az egykori Bűnügyi Szakértői és Kutatóintézettől (2017-től Nemzeti Szakértői és Kutató Központ). Legtöbbször cipőtalpról levakart talajminták mikroásványai alapján kellett eldöntenie, származhatott-e a kérdéses minta valamely kontrollminta lelőhelyéről. Gyuri vizsgálatai sokszor súlyos bűncselekmények nyomozását segítették, következtetéseit többször is bírósági tárgyaláson kellett ismertetnie. Később ebben a központban tanítványa, Szoldán Zsolt folytatta ezt a munkát, aki most már az itt működő Fizikai és Kémiai Szakértői Intézet főtanácsos igazgatója. Gyuri szaktudása a Dunkl István által megtervezett és levezényelt, számos ország különböző nehézásvány vizsgáló laborjainak meghatározási eredményességét értékelő teszt során is kiviláglott. Ennek során a sokféle nehézásványból mesterségesen összeállított két különböző minta összetevőinek azonosítását egyszerű sztereomikroszkópos módszer alkalmazásával is a legsikeresebbek között teljesítette (Dunkl et al. 2020). Legújabban homokkő anyagú szerszámkövek, valamint geológiai homokkő minták nehézásvány alapú megkülönböztetésében és forráskőzet azonosításában segíti doktoranduszát (Miklós et al. 2021). Különböző kerámiák, pl. amfórák nehézásvány alapú forrás meghatározásában is témavezetőként vett részt (Obbágy et al. 2014).

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

Szakmány György szakmai pályafutását az egykori MÁFI Középhegységi Osztályán kezdte, ahol a Mátra felszíni földtani reambulációját és metallometriai felvételét végezték. Alig két év után, 1983-ban elhagyta a Földtani Intézetet és a további életét alapvetően meghatározó elhatározása nyomán tanársegédi állásra jelentkezett az ELTE Kőzettan-Geokémiai Tanszékén, amivel egy szabadon szárnyaló, nagyon változatos, izgalmas, kihívásokkal teli, csodálatos szakmai életút vette kezdetét.

Első feladatként Gyuri a tanszéken akkor már régóta folyó legfontosabb kutatási témába a magyarországi mezozoos magmatizmust célzó vizsgálatokba kapcsolódott be. Többek között két tanszéki OTKA pályázat keretén belül Gyuri főleg a recski mélyszinti fúrások (Rm-131, -135, 136, Sirok-1) üledékes kőzetanyagának vizsgálatát kapta feladatul. Ennek keretében vizsgáltunk át több ezer méter fúrómagot és ismerkedtünk meg a Darnó-hegyi olisztrosztróma összlet leírásának szépségeivel és nehézségeivel. Ehhez a kutatási témakörhöz tartozott a szalonnai riolit vizsgálata is, amelybe egyik diákját, Máthé Zoltánt is bevonta. Ebben a témában két cikk is megjelent (Szakmány et al. 1989, Máthé és Szakmány 1990). Ezzel elindult a hallgatóival való együttműködés máig tartó hosszú sorozata, amely Gyuri egész tudományos életútja során igencsak gyümölcsözőnek bizonyult.

Egyetemi pályafutása elején Gyurinak egy másik kihívással is szembe kellett néznie. Meg kellett ismernie a nagy nyomású metamorf folyamatokat kelet-kubai ofiolit melanzs összletből származó kőzetminták példáján. A helyszíni terepmunkára nem nyílt alkalma, pedig biztosan szívesen gyakorolta volna kedvenc idegen nyelvét, a spanyolt, amit még egyetemi nyelvórákon tanulhatott az ismert nyelvtanártól, Sobieski Artúrtól. A mintákat egykori témavezetője, Andó József gyűjtötte és hozta haza. Első vizsgálati eredményeiket már 1989-ben publikálták (Andó et al. 1989, Kubovics et al. 1989). Ez a kőzetsorozat kiváló lehetőséget adott az eklogitok természetében és metamorf fejlődéstörténetében való elmélyedésre. Ez irányú szakismeretét elméleti oldalról is megmutatta az eklogitok osztályozásáról szóló 1999-ben megjelent cikkében (Szakmány 1999a). Végül a több éven át tartó, igen alapos petrográfiai és geokémiai elemzésen alapuló vizsgálatainak eredményét, amelyben a kubai melanzsból gyűjtött sokféle kőzetváltozat alapján metamorf fejlődéstörténetet tudott rekonstruálni, egyetemi doktori értekezésében 1999-ben mutatta be és védte meg kiváló eredménnyel (Szakmány 1999b). A kubai kőzetek vizsgálata számára ezzel véget ért, de ez a témakör is egy máig tartó kutatási iránynak, a nagynyomású metabázitok és metaultrabázitok megismerésének és vizsgálatának elindítójává vált. Egyben megerősítette bennünk azt, az iskolánk tagjai által is máig vallott, jól ismert tézist, hogy a klasszikus kőzettani-geológiai kutatások legfőbb alapja a petrográfia.

A Szakmány György szakmai pályafutását mindmáig meghatározó témaindításoknak ezzel még nem volt vége. Egyetemi alkalmazotti pályafutásunk legelején, 1983 környékén megismerkedtünk Bezeczky Tamás régésszel, aki a Nemzeti Múzeumban úttörő kutatásokat végzett a római kori amforák vizsgálata és adatainak számítógépes feldolgozása terén. A Tamás által folyamatosan gyűjtött amfora töredékekből korábban és később általam is készített nagyszámú vékonycsiszolat fénymikroszkópi vizsgálatával megismerkedtünk a kerámiák petrográfiai elemzésének rejtelmeivel. Első eredményeinket a British Archaeological Reports (BAR) 1987-ben kiadott vaskos kötetének egyik fejezetében (Józsa & Szakmány 1987), illetve egy másik, Bezeczky Tamás által szerkesztett, 1994-ben megjelent könyv fejezetében (Józsa et al. 1994) mutattuk be. Ez a munka a hazai kerámia kutatásban úttörő jelentőségű volt, de sajnos 1994-ben meg is szakadt, mert Tamás Ausztriában folytatta kutatását.

Az alapot azonban ez a kutatás adta meg Gyurinak ahhoz, hogy az első adandó lehetőségtől kezdve a legváltozatosabb korokból, kultúrákból (neolit /Körös-Starčevo, DVK, bükki, lengyeli/, bronzkor, kelta, római /trieri/ és középkori, inka stb.), főleg hazai helyszínekről vizsgáljon különféle kerámia típusokat, illetve vegyen részt ilyen kutatómunkákban. A kerámiák tanulmányozásához gyakran hozzátartozott azok lehetséges nyersanyaglelőhelyeinek felkutatása és összetételük összehasonlító vizsgálata is (**1. fotótábla /3-4.**).

A petrográfia mellett más vizsgálati módszereket is bevetett – Magyarországon az elsők között – a kerámiákon, mint pl. a geokémia és a mikroásványtan. Ebben a témakörben 1998-tól 2021-ig, nagyrészt régész kollégáival és egykori tanítványaival, kb. 35 magyar nyelvű és 50 idegen nyelvű tudományos közleménye született, ami jól mutatja ez irányú munkásságának is iskolateremtő jelentőségét (pl. Szakmány 2001, Gherdán et al. 2002, Szakmány et al. 2004, Kreiter et al 2007, Szakmány & Starnini 2007, Szilágyi & Szakmány 2007, 2009, Szilágyi et al. 2012, Vanicsek et al. 2013, Pánczél-Bajnok et al. 2014, Szakmány & Kürthy 2015, Kürthy et al. 2018, Györkös et al. 2019, Bajnok et al. 2020). A Gyuri részvételével készült archeometriai témájú munkákat több Budapesten rendezett konferencia mellett számos nemzetközi konferencián is bemutatták, pl. 2002 Amsterdam (**1. fotótábla /5.**) és Tübingen (**1. fotótábla /6.**), 2006 Zaragoza, 2011 Bécs, 2013 Kolozsvár, 2015 Athén, 2016 Kalamata, 2018 Pozsony.

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

Mindeközben Bezeczky Tamás Bécsben folytatta a Mediterráneum területéről, de kiemelten az isztriai-félszigeti Fažana műhelyéből származó római kori, két bélyegzővel ellátott amforák mintáinak gyűjtését, leírását és elemzését. A vele szorosan együttműködő magyar származású mikro-mineralógus, Maria Mange (Rajeczky Mária) 2011-ben bekövetkezett halála miatt azonban Tamás újra megkeresett bennünket, hogy az isztriai amforák nyersanyagának azonosítására és forrásterületének behatárolására végre pontot tegyünk (**1. fotótábla /7-8.**). A munkát kiterjedt, több napos terep-munkával kezdtük az Isztriai-félszigeten és Brijuni szigetén, amit néhány alkalommal megismételtünk (**1. fotótábla /9-10.**). Több, mint 1000 vékony-csiszolat részletes petrográfai elemzésével, valamint mikromineralógiai és kémiai elemzések segítségével a korábbi elképzelésektől teljesen eltérő eredményt kaptunk (**1. fotótábla /11.**), utat mutatva a területen munkálkodó francia amfora kutatóknak is (Szakmány & Józsa 2019, Szakmány et al. 2020). A Bécsben és Bordeaux-ban tartott előadásainkkal komoly elismerésben részesültünk (**1. fotótábla /12.**).

Gyuri, üledékes kőzettani ismereteivel felesége paleobotanikai kutatásait is segítette (Kvaček et al 1994, Hably & Szakmány 2006). Ezek közül talán Gyuri számára is a legemlékezetesebb munka Hably Lilla sok éven át tartó rendszeres magyaregregyi ősnövény gyűjtése volt. Kiváló csákányozási képességeinek kamatoztatásával, időnként családi és baráti segítséggel közel tízezer növénylenyomat mintát sikerült itt kibányászni egy bozótoson átvágó, meredek, szűk völgyoldalból. A nehéz munka gyümölcse egy Lilla által összeállított, csodálatos képekkel illusztrált monográfia lett (Hably 2020). A csákányozás jutalmául pedig a magyaregregyi lelőhelyről újonnan leírt egyik levélleletnek Lilla a *Nyssa gyoergyi* fajnevet adta (**2. fotótábla /1.**). Gyuri munkáját is segítette olykor-olykor a család. Például nagyobbik fiának, Gergőnek volt tehetsége a geológiához. A kőzeteket, neveikkel együtt, már kiskorában egyből megjegyezte. Gyermekei terepen is kiválóan mozogtak, lelkesen segítve pl. az általunk szervezett egykori mecseki terepgyakorlat előkészítését (**2. fotótábla /2.**). Csaba fia, tanárként is vissza-visszajárt osztályaival gyermekkori terepgyakorlati élményei színhelyére, Magyaregregyre.

Ezzel elérkeztünk a Szakmány Gyuri számára mostanra talán legmeghatározóbbnak számító kutatási témához, a hazai kőeszközök forrás-kutatásához. Se megszámolni, se felsorolni nem tudnám az ebben a témában született közleményeit, de az ehhez kapcsolódó legjelentősebb sarok-pontokat megpróbálom bemutatni. Az első meghatározó lépés az Elisabetta Starninivel való együttműködés keretében történt. Vele íródtak 1996-ban Gyuri első rövidebb közleményei is a magyarországi neolit kőeszközökről (Szakmány & Starnini 1996a, b) (**2. fotótábla /3.**). Ezeket egyre több munka követte, amelyekben főleg Magyarország számos régészeti lelőhelyéről (pl. Balatonőszöd, Gorzsa, Diósviszló, Mezőkövesd, Szécsény, Polgár-Csőszhalom, Zengővárkony, Alsónyék) és múzeumi gyűjteményeiből (pl. Herman Ottó Múzeum, Ebenhöch-gyűjtemény, Miháldy-gyűjtemény) származó különböző típusú kőeszközök petrográfiai vizsgálatával foglalkozott. A munkákba sorra bekapcsolódtak tanítványai. Azokkal, akiknek a munkahelyi profilja lehetővé tette, hosszú távú együttműködés alakult ki, így egyre bővült a vizsgálati lehetőségek tárháza is. Kiváló szaktudásának köszönhetően olyan kőeszközök nyersanyagát is azonosította, amelyeket a korábbi kutatók addig nem, vagy rosszul határoztak meg. Ilyen például főleg a Kárpát-medence délkeleti részén gyakori zöldesszürke homogén kemény kőzet, a hornfels, vagy más néven kontakt szaruszirt. Ennek a kőzetfajtának a forráshelyeit szakirodalmi adatok tanulmányozása alapján Gyuri a kiszemelt erdélyi terület földtani térképén pontosan kijelölte és Erdélyben a kijelölt helyeken ezt a ritka kőzetet meg is találtuk (Szakmány et al. 2016). Több expedíciót is szervezett Erdélybe (**2. fotótábla /4.**). Első utunkba, amelyen máris sikerrel jártunk, szegedi és olaszországi régész kollégáit is bevonta (**2. fotótábla /5-6.**). Későbbi felfedező útjainkon is az őskori emberek által követett módszert alkalmaztuk a nyersanyag kutatásához (**2. fotótábla /7.**). Elindultunk a folyók alsó szakaszán és folytattuk tovább a patakok felsőbb szakaszain, követve az egyre nagyobb arányban megjelenő nyersanyag felé az irányt (**2. fotótábla /8-9.**). Ezzel a módszerrel végül a hornfels szálfeltárása is „horogra akadt” (**2. fotótábla /10-12.**). Így a hornfels anyagú kőbalták (**3. fotótábla /1.**) rejtélye is megoldódott.

A Kárpát-medence déli területein gyakori „fehér kő”-nek nevezett nyersanyagok egyes változatainak meghatározása szintén Gyuri nevéhez kötődik, egyesek forrásterületeinek megtalálása a jövő feladata (**3. fotótábla /2.**). A mecseki Köves-tetőn található, felhagyott fonolit bánya területén munka-társaival megtalálták a neolit kőbalta gyártó műhelyt, annak félkész balta maradványaival együtt (T. Biró et al. 2001). Említhetnénk még számtalan különböző kőzetet érintő további sikeres nyersanyag- és forrás-meghatározást, többek között Gorzsa lelőhelyről (pl. Szakmány et al. 2008) vagy Zengővárkonyról (T. Biró et al. 2003,). Itt kell megemlíteni még a Kárpát-medence híres obszidiánját (Kasztovszky et al. 2009), vagy a kontakt metabázitot, amelyről később még szólok (**3. fotótábla /3.**). Legújabban a mecseki Szamár-hegy környéki különleges, telítetlen alkáli kőzetváltozatok tömeges megjelenését az alsónyéki

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

neolit kőbalták nyersanyagaként (Szakmány et al. 2021a) (**3. fotótábla /4.**) határozta meg. Kalandos utazást tett a polinéz szigetvilág kőbaltáinak körében is (Szakmány et al. 2021b). Az alábbiakban azonban egy fontos csoportot emelnék ki.

A kőkor embere számára talán a legcsábítóbb nyersanyagok a zöldkövek voltak. A nemesebb darabokat, mint pl. a nagynyomású metaofiolit anyagú baltákat akár ezer kilométerről is képesek voltak beszerezni (Szakmány et al. 2013, Bendő et al. 2018). Ennek a csábításnak Gyuri sem tudott ellenállni. Vannak ugyan a zöldkövek között olyanok, amelyek nehezebben adják meg magukat, ilyen például a szerpentinit (**3. fotótábla /5.**). A zöldpalák, nefritek (Péterdi et al. 2014), jadeititek (**3. fotótábla /6.**), omfacititek (**3. fotótábla /7.**) és eklogitok (**3. fotótábla /8.**) nyersanyagának nyomozása a Torinói Egyetem két professzora, Roberto Compagnoni és Maurizio Giustetto professzorokkal való együttműködés keretében történt (**4. fotótábla /1.**). Ehhez a munkához több nyugat-alpi expedíció is kapcsolódott, amelyek során Gyuri – kollégáival és egy doktorandusz hallgatójával – fölkereste a Nyugati-Alpokban a nagynyomású zöldkövek lehetséges forrásterületeit és összehasonlító mintákat gyűjtött (**4. fotótábla /2.**). A vizsgálatok eredményeként a nyersanyagok lelőhelyeinek nagy részét már sikerült behatárolni (pl. Bendő et al. 2004, Váczi et al. 2019) (**4. fotótábla /3-4.**), de ez a munka hallgatók bevonásával a mai napig tart.

Mindezek mellett fontos eredménye volt Gyuri kutatásainak, hogy a nem annyira dekoratív, de jellegzetes megjelenésű, hazánkban is gyakori nyersanyagot, a kontakt metabázitot, amelynek forrásterületét és csehországi kőkorszaki bányahelyét Antonín Přichystal mutatta meg Gyurinak (Přichystal 2000) (**4. fotótábla /5.**), a hazai lelőhelyekről előkerült kőbalták között felismerte. Emellett, többek között a csehországi és a felsőcsatári zöldpala nyersanyagú hazai kőbalták elkülönítése is Gyuri nevéhez fűződik (Szakmány et al. 2011).

A magyar ötletesség és a lehetőségek bővülése hazai és nemzetközi jelentőségű újításokhoz is vezetett a kőeszközök kutatásában. Így pl. a kőeszközök elemi összetételének meghatározásához Gyuri először alkalmazta a Kasztovszky Zsolt által az egykori KFKI-ban működtetett, más célokra már használt PGAA módszert (Szakmány 1999, 2004, Szakmány et al. 2011). A brnói Masarik Egyetem kiváló geológusa, Antonín Přichystal nyomán Magyarországon Gyuri elsőként használta a kőeszközök nyersanyagának mágneses szuszceptibilitás értékének meghatározásához az erre a célra kifejlesztett kappaméter nevű műszert (Bradák et al. 2009). Ezt a mérést ma már rutinszerűen alkalmazzák. A nem roncsolható kőeszközök nyersanyagának előzetes jellemzésére és megkülönböztetésére szükség lehet az ilyen vagy akár más roncsolásmentes módszerek alkalmazására. Záró-jelben jegyzem meg, hogy a mágnesezhetőségi érték (MS) Gyuri számára sok esetben egy kőzet-határozással is felér (**4. fotótábla /6.**). Fontos újításnak számít a lényegében Szakmány György és Bendő Zsolt által a Kőzettan-Geokémiai Tanszék Pásztázó Elektronmikroszkóp (SEM) laboratóriumában kifejlesztett és rutinszerűen alkalmazott, általuk „eredeti felszín vizsgálati módszer”-nek nevezett eljárás. Ez a módszer lehetővé teszi régészeti leletek teljesen roncsolásmentes, *in situ* ásványkémiai és szöveti vizsgálatok elvégzését (Bendő et al. 2013). A kőbalták petroarcheometriai vizsgálata ma már megköveteli ezeknek a módszereknek a rutinszerű alkalmazását. A kőbalták tömeges felmérése és vizsgálatra való előkészítése Gyuri vezérletével egy jól bevált protokollt követve azóta is töretlenül folyik (**4. fotótábla /7-11.**).

A sikeres egyetemi kőzettani-archeometriai munkáknak szép lassan híre ment más, addig még kevésbé érintett hazai és nemzetközi régészeti, archeometriai műhelyekben is. Ennek nyomán több régészhallgató kóstolt bele a geológia, ezen belül is a számunkra fontosabb kőzettan tudományába. A két tudományterület, a régészet és a geológia közeledése egyre gyümölcsözőbb lett, egy egész kutatási hálózat formálódott és a hazai archeometria egyik fő területévé vált. Mindebben oroszlán-szerepet játszott az ELTE TTK, korábban Geológiai Tanszékcsoport, 2006-tól Földrajz-Földtudományi intézet (Gábris 2021) Kőzettan-Geokémiai Tanszéke keretén belül Szakmány György vezetésével létrejött archeometriai kutatócsoport. Szándékosan nem az „otthont adott” kifejezést használtam, hiszen, mint számos új szakterületen való munkálkodó esetében, úgy Gyurinak is osztályrésze volt és a mai napig osztályrésze egyes komoly szaktekintélynek kikiáltott geológus kutatók részéről nemcsak a meg nem értés, hanem az igencsak fájó és saját magukról szegénységi bizonyítványt kiállító, Gyuri hallgatói és kollégái felé megnyilvánuló lekicsinylés. Pedig a legmagasabban jegyzett magyar és angol nyelvű geológiai témájú cikkeket is befogadó hazai folyóirat éppen az az Archeometriai Műhely, amelynek Gyuri alapító szerkesztőbizottsági tagja. Ezen felül a Magyar Tudományos Akadémia Földtudományok Osztálya Geokémiai, Ásvány- és Kőzettani Tudományos Bizottságának van egy Archeometriai Albizottsága, amelynek Ő volt az első elnöke.

Mindezek mellett az ELTE-s egyetemi adminisztratív környezet sem volt elvárható mértékben segítőkész az oktató-kutató munkát illetően. Az idő előre haladtával – a klasszikusokat idézve – ez a helyzet csak egyre fokozódott. Jellemzésként egy

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

szép katonanóta szövege jut eszembe, némi úttörős átirattal az első strófában:

„Ugye fiúk, ugye lányok gyöngy ez az élet?”

„Csak az a baj sejehaj, csak az a baj, hogy nehéz a viselet.”

De Gyuri mindig készen állt arra, hogy az adott helyzethez illő viccel mégis jobb hangulatot teremtsen a társaságban, így ezt a helyzetet is egy klasszikussal szokta jellemezni érzékeltetve saját örök optimista pesszimizmusát:

Két barát beszélget:

„Szerinted milyen lesz az új esztendő? — Olyan átlagos. Rosszabb, mint az előző, de jobb, mint a következő.”

Szakmány György kutatómunkájának áttekintése után foglalkoznunk kell oktatási tevékenységével is, hiszen Gyuri hitvallása szerint is az egyetem elsősorban és legfőképpen oktatási intézmény. És valóban, hallgatók nélkül a fent bemutatott kutatómunkának is csak töredéke valósulhatott volna meg. A hallgatókkal való gyümölcsöző együttműködés egyik kulcsa a hozzájuk való emberséges, szakszerű, kiszámítható viszonyulás. A hallgatókkal való jó kapcsolatnak Gyuri esetében is ez volt a kulcsa. Ajtaja mindig nyitva állt előttük, a végsőkig segítette a nehezebben tanuló diákokat is, de megkövetelte az ismeretek pontos elsajátítását. Értékelése mindig alapos, igazságos és kiszámítható volt, óráit mindig megtartotta, nem mulasztott és felejtett el semmi fontosat. Egyedül a majdnem végzetes kimenetelű „légiós betegség” tartotta távol az oktatástól egy időre, amit az egyetemi dolgozószobájában lévő légkondicionáló berendezés szűrőcseréjének rendszeres elmaradása okozhatott. Mi is rá támaszkodtunk, ha nehézségeink támadtak többek között a tanrenddel, órabeosztásokkal és az egyes órák tanmenetével kapcsolatban. Nem véletlenül volt Gyuri több mint 20 éven át az intézet Oktatási Bizottságának tagja.

Nehéz lenne fölsorolni, mely szakosoknak hányféle kurzust tartott Gyuri az egyetemen, ezért inkább csak néhány fontosat emelnék ki.

Az első, hosszú időn át meghatározó jelentőségű kurzus a mecseki terepgyakorlat volt. Gyuri, hallgatóként még nem vehetett részt rajta, mert ez a terepgyakorlat csak a mi évfolyamunkkal 1981-ben indult Szabó Csaba vezetésével. Néhány évvel később azonban több mint 15 éven át már közösen vezettük Vele. Ezekre utólag visszatekintve, hihetetlen mennyiségű időt és energiát tudtunk befektetni a munka előkészítésébe, a gyakorlat levezetésébe és az elkészült munkák értékelésébe, amire persze a nyár kétharmada ráment. Ma ezt a „boldog békeidők”-nek tartjuk, amikor még szinte mindenre jutott elég idő (**4. fotótábla /12.**). Ennek a munkának meghatározó szakmai, sőt még társadalmi jelentősége is volt, amely a mai napig is hat. A terepgyakorlati munkákból számos tudományos diákköri (TDK) munka, diploma dolgozat és cikk született. A Mecsek földtani felépítésének bemutatását segítő Mecseki Ércbányászati Vállalat pedig számos, végzett ELTE-s geológus hallgató munkatárssal gazdagodott, akik a cégben zajló földtani munka meghatározó részében még ma is részt vesznek. A Mecsek bekerült a Kőzettan-Geokémiai Tanszék kutatásainak vérkeringésébe is, ami nagyban segítette a későbbi, ma is folyó, tanszéki archeometriai kutatásokat is.

A törmelékkőzetek kutatásának hosszú sora Gyuri számára is a mecseki miocén konglomerátum kavicsanyagának megismerésével és vizsgálatával kezdődött (Szakmány & Józsa 1994, Barbacka et al. 1997, Varga et al. 2002, Horváth et al. 2003). Ezt a mecseki terepgyakorlaton részt vett hallgatókkal végzett közös munkák követték (Csicsák & Szakmány 1998, Varga et al. 2001), amelyek kiterjedtek a Mecsek környéki fúrásanyagokra (Varga et al. 2003, Varga & Szakmány 2004, Varga et al. 2014), más területek homokköveire, valamint magyarországi homokkő anyagú szerszámkövekre is (Szakmány & Nagy 2005, Péterdi et al. 2005, Szakmány & Nagy-Szabó 2011, Miklós et al. 2021). A törmelékes kőzetkutatás terén mutatott, Gyuri által is képviselt szellemiség egykori doktorandusza, Varga Andrea munkásságában csúcsosodott ki, aki ebben a témakörben nemrég mutatta be akadémiai doktori disszertációját.

A mecseki terepgyakorlat legendás volt. Nemcsak a szakmai fejlődést szolgálta, de sok esetben lelki közösséggé is kovácsolta a hallgatókat. A Mecsek vonzereje sokak számára a mai napig tart. Az egyik évfolyam például a mai napig évenkénti vidám évfolyamtalálkozót tart az egykori terepgyakorlati szálláshelyükön, az erdő közepén található Nyárádi Kunyhó kulcsos házban, nomád körülmények között.

A számos további, kisebb kőzettani terepgyakorlat (Tokaji napok (Ásványtani Tanszékkel közösen), Velencei-hg., Cserhát, Mátra, Nógrád-Karancs, Soproni- és Kőszegi-hg.) mellett néhány éven át volt szerencsénk részt venni Kubovics professzor úr anyagi támogatásával és részben vezetésével burgenlandi, dél-tiroli, valamint egy alkalommal nyugat-alpi terepgyakorlatokon is. Óriási élményt jelentett nem csak a hallgatóknak, de nekünk oktatóknak is. Amellett, hogy az általunk addig kevésbé ismert területek kőzettani felépítését ismerhettünk meg, a ma is zajló, zöldkövekre irányuló archeometriai, a forráskőzetek terepi megismerésére irányuló kutatásokhoz vezető úton is megtettük az első lépéseket.

Pozitív és negatív értelemben is óriási élményt jelentett részt venni egy 2005-2009-ig tartó európai

uniós programban, az EPISCON (European PhD in Science for Conservation) projektben (http1). A legkülönbözőbb országokból jelentkező hallgatók kiválasztottjai kilenc európai intézmény közül választhattak PhD munkájuk elvégzéséhez. Ennek keretében részt vettünk a teljes hallgatói stáb oktatásában és munkájuk értékelésében, és eljutottunk a műtárgyak konzerválásával foglalkozó egyes résztvevő intézmények városába is (Jászvásár (Iaşi), Bologna, Ravenna, Amsterdam, Oviedo). Az ELTE-re került görög hallgató azóta komoly szakmai karriert futott be, a korábban Gyurinál diplomázott magyar hallgató a PhD elvégzése után rögtön állásajánlatot kapott a befogadó spanyolországi egyetemen. Az egyetemi adminisztráció, amelynek terheit főleg Gyuri hordozta, sok borsot tört az orra alá. Esetenként sokmilliós félreszámolásokat is helyre kellett tennie. Nem csoda, hogy ezután nem szívesen adott be az egyetemen keresztül pályázatot.

Szakmány György kezdeményezésére és irányításával 1997 környékén megkezdődött az ELTE TTK-n is az archeometria oktatása. Együttműködő régészek, egykori tanítványai, valamint egy fazekas is részt vettek a kurzusok tartásában. Ezeken a kurzusokon jól ötvöződtek a klasszikus kőzettani ismeretek, mint pl. a makroszkópos kőzettan és a kőzetmikroszkópia – amelyeket Gyuri teljes egyetemi korszaka során magas szinten ismert és oktatott a geológus hallgatóknak is – a régészeti és kerámia gyártástechnológiai ismeretekkel.

Gyuri nemrég vonult nyugdíjba. Nemsokára én is követem. Amire korábban utaltam, a helyzet fokozódása miatt aggodalommal figyeljük az ELTE TTK-n zajló egyetemi vezetői törekvések által generált történéseket. A részletek taglalása nélkül meg kell említeni, hogy sem a tanszékünk mára rendkívüli mértékben összezsugorodott és a klasszikus kőzettani ismeretekkel egyes esetekben csak korlátozottan rendelkező személyi állománya, sem a műszerparkja, sem a kutatást segíteni hivatott egyetemi adminisztráció, sem a bolognai rendszer bevezetése nem segíti megfelelően az egykor magas színvonalú oktatás és kutatás megtartását.

A kőzettani gyökerű archeometriai kutatások magyarországi jövője és Gyuri szellemisége azonban, ha az ELTE-n szűkebb keretek között is, de biztosítottnak látszik. Ez talán három dolognak köszönhető. Először is a tanítványainak, akik az országban sokfelé végzik ezt a nemes, izgalmas szakmai munkát. Másodsorban magának Gyurinak, aki szívós kitartással, az unokákkal való rendszeres, néha kimerítő foglalkozás mellett is, a tanszékre majd hetente bejárva folytatja kutatásait, hogy a mostanra befejezéséhez közeledő fő művét, a Horváth Ferenc szegedi régész által feltárt lelőhely kőeszközeiről szóló Gorzsa-kötetet le tudja zárni. Nem utolsó sorban meghatározó tény, hogy a Kőzettan-Geokémiai Tanszék kicsit régebb óta fiatal oktató-kutatójának, Sági Tamásnak, aki egyedüli oktatóként a tanszéken (egyesek bánatára, sokak örömére), már az ő tanítványaival is karöltve, tovább viszi a lángot nemcsak az archeometriai kutatások, de a klasszikus kőzettan oktatása területén is.

Kívánok, kívánunk Gyurinak nagyon jó erőt és egészséget a további kutatásához, nem kevésbé az akácfák fűrészeléséhez és hasogatásához is. Egész családjának is hasonlókat kívánunk, valamint sok-sok türelmet a nagy mű elkészültéig, hogy ezután nyugodtan tölthessék a békés, örömteli családi életet, így teljesítve ki a szellem, lélek és test harmóniáját.

Irodalom

ANDÓ, J., KOZÁK, M., KUBOVICS, I. & SZAKMÁNY, Gy. (1989): Nuevas formaciones metamórficas en la parte NO de Oriente (Cuba). Programa y resumenes, Primer Congreso Cubano de Geología, Geología del Caribe Occidental 29-31 marzo 1989. La Habana, Cuba, 111 p.

BAJNOK, K., SZAKMÁNY, Gy. & BENDŐ, Zs. (2020): Petrographic contribution to the origin of Early Avar Age 'Csákberény group' ceramics. *Journal of Archaeological Science*: *Reports* **32** 102411, 14 p. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102411

BARBACKA, M., SZAKMÁNY, Gy. & JÓZSA, S. (1997): Upper Carboniferous flora from newly collected pebbles of Lower Miocene conglomerate in the Western Mecsek Mts. (Southern Hungary). *Acta Palaeobotanica* **37/1** 5–11. https://doi.org/10.1556/ageol.46.2003.1.8

BENDŐ, Zs., OLÁH, I., PÉTERDI, B., SZAKMÁNY, Gy. & HORVÁTH, E. (2013): Csiszolt kőeszközök és ékkövek roncsolásmentes SEM-EDX vizsgálata: lehetőségek és korlátok. *Archeometriai Műhely* **10/1** 51–65.

BENDŐ, Zs., SZAKMÁNY, Gy., KASZTOVSZKY, Zs., T. BIRÓ, K., OLÁH, I., OSZTÁS, A., HARSÁNYI, I. & SZILÁGYI, V. (2018): High pressure metaophiolite polished stone implements found in Hungary. *Archaeological and Anthropological Sciences* **11/5** 1643–1667. https://doi.org/10.1007/s12520-018-0618-6

BENDŐ, Zs., SZAKMÁNY, Gy., KASZTOVSZKY, Zs., MARÓTI, B., SZILÁGYI, Sz., SZILÁGYI, V. & T. BIRÓ, K. (2014): Results of non-destructive SEM-EDX and PGAA analyses of jade and eclogite polished stone tools in Hungary. *Archeometriai Műhely* **11/4** 187–206.

BRADÁK, B., SZAKMÁNY, Gy., JÓZSA, S. & PŘICHYSTAL, A. (2009): Application of magnetic susceptibility on polished stone tools from Western

Hungary and the Eastern part of Czech Republic (Central Europe). *Journal of Archaeological Science* **36/10** 2437–2444. https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.07.001

CSICSÁK, J. & SZAKMÁNY, Gy. (1998): A Jakabhegyi Homokkő Formáció legfelső, "átmeneti" rétegei kőzettani-geokémiai vizsgálatának eredményei. *Földtani Közlöny* **128/4** 535–553.

DUNKL, I., VON EYNATTEN, H., ANDÒ, S., LÜNSDORF, K., MORTON, A., ALEXANDER, B., ARADI, L., AUGUSTSSON, C., BAHLBURG, H., BARBARANO, M. et al. (2020): Comparability of heavy mineral data – The first interlaboratory roundrobin test. *Earth-Science Reviews* **211** 103210. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2020.103210

GÁBRIS, Gy. (szerk.) (2021): *150 éves Magyarország első földrajz tanszéke.* ELTE, TTK, Földrajztudományi Központ, Budapest, 2021, 244 p.

GHERDÁN, K., SZAKMÁNY, Gy., WEISZBURG, T. & ILON, G. (2002): Petrological Investigation of Bronze and Iron Age Ceramics from West Hungary: Vaskeresztes, Velem, Sé, Gór. In: KILIKOGLOU, V., HEIN, A. & MANIATIS, Y. eds., *Modern Trends in Scientific Studies on Ancient Ceramics*, BAR International Series **1011**, Oxford, 305–312.

GYÖRKÖS, D., BAJNÓCZI, B., SZAKMÁNY, Gy., SZABÓ, M. & TÓTH, M. (2019): Petrographic and XRD Analysis of the Ceramic Body of Late Medieval Besztercebánya / Banská Bystrica-type Stove Tiles. *Archeosciences-Revue d Archeometrie* **43/2** 287–294. https://doi.org/10.4000/archeosciences.7012

HABLY, L. (2020): The Karpatian (late early Miocene) flora of the Mecsek area. *Acta Palaeobotanica* **60/1:** 51–122. https://doi.org/10.35535/acpa-2020-0003

HABLY, L. & SZAKMÁNY, Gy. (2006): Prospects of flora and vegetation reconstructions dependent on sediment petrological conditions, exemplified by eight Egerian floras of Hungary. *Geobios* **39** 385–393. https://doi.org/10.1016/j.geobios.2004.11.007

HORVÁTH, P., KOVÁCS, G. & SZAKMÁNY, Gy. (2003): Eclogite and garnet amphibolite pebbles from Miocene conglomerates (Pannonian Basin, Hungary): Implications for the Variscan metamorphic evolution of the Tisza Megaunit. *Geologica Carpathica* **54/6** 355–366.

http1: https://cordis.europa.eu/project/id/20559/it

JÓZSA, S., SAUER, R., SZAKMÁNY, Gy. & WEISZBURG, T. (1994): Mineralogisch petrografische Untersuchungen: In: BEZECZKY, T. red., *Amphorenfunde vom Magdalensberg und aus Pannonien: ein Vergleich*. Klagenfurt, Ausztria. Verlag des Landesmuseums Kärnten, 143–195.

JÓZSA, S. & SZAKMÁNY, Gy. (1987): Petrology: In: BEZECZKY, T., Roman Amphorae from the Amber Route in Western Pannonia. *BAR International Series* **386** 103–124.

KASZTOVSZKY, Zs., SZILÁGYI, V., T. BIRÓ, K., TEŽAK-GREGL, T., BURIĆ, M., ŠOŠIĆ, R. & SZAKMÁNY, Gy. (2009): Horvát és bosnyák lelőhelyekről származó obszidián eszközök eredetvizsgálata PGAA-val. *Archeometriai Műhely* **6/3** 5–14.

KREITER, A., BAJNÓCZI, B., SIPOS, P., SZAKMÁNY, Gy. & TÓTH, M. (2007): Archaeometric examination of Early and Middle Bronze Age ceramics from Százhalombatta-Földvár, Hungary. *Archeometriai Műhely* **4/2** 33–47.

KUBOVICS, I., ANDÓ, J. & SZAKMÁNY, Gy. (1989): Comparative petrology and geochemistry of high pressure metamorphic rocks from Eastern Cuba and Western Alps. *Acta Mineralogica Petrographica* **30** 35–54.

KÜRTHY, D., SZAKMÁNY, Gy., JÓZSA, S., FEKETE, M. & SZABÓ, G. (2018): A regölyi vaskori kerámiatöredékek archeometriai vizsgálatának új eredményei. *Archeometriai Műhely* **15/1** 1–12.

KVAČEK, Z., HABLY, L. & SZAKMÁNY, Gy. (1994): Additions to the Pliocene flora of Gérce (W-Hungary). *Földtani Közlöny* **124/1** 69–87.

MÁTHÉ, Z. & SZAKMÁNY, Gy. (1990): The genetics (formation) of rhyolite occurring in the Rudabánya Mts. (NE Hungary) on the basis of REE and other trace elements. *Acta Mineralogica Petrographica* **31** 43–55.

MIKLÓS, D.G., SZAKMÁNY, Gy., JÓZSA, S., STARNINI, E. & HORVÁTH, F. (2021): Vörös homokkő nyersanyagú szerszámkövek Hódmezővásárhely-Gorzsa késő neolit (Tisza kultúra) tell település leletanyagában. *Archeometriai Műhely* **18/3** 209–236.

OBBÁGY, G., JÓZSA, S., SZAKMÁNY, Gy., BENDŐ, Zs. & BEZECZKY, T. (2014): Isztriai amforák nyersanyagainak nehézásvány-vizsgálati eredményei. *GESTA*: *Fiatal Miskolci Történészek Folyóirata* **13** 39–58.

PÁNCZÉL-BAJNOK, K., PÁNCZÉL, P., SZAKMÁNY, Gy. & VIDA, T. (2014): 5–6. századi, Pannonia területéről származó kerámiák archeometriai elemzése. *Archeometriai Műhely* **11/1** 1–12.

PÉTERDI, B., KOVÁCS, T., SZAKMÁNY, Gy. & T. BIRÓ, K. (2005): Petrographic Investigation of

Bronze and Iron Age Casting Moulds from the Collection of the Hungarian National Museum. *Geoarchaeological and Bioarchaeological Studies* **3** 87–90.

PÉTERDI, B., SZAKMANY, Gy., BENDŐ, Zs., KASZTOVSZKY, Zs., T. BIRÓ, K., GIL, G., HARSÁNYI, I., MILE, V. & SZILÁGYI, SZ. (2014): Possible provenances of nephrite artefacts found on Hungarian archaeological sites (preliminary results). *Archeometriai Műhely* **11/4** 207–222.

PŘICHYSTAL, A. (2000): Stone raw materials of Neolithic-Aeneolithic polished artefacts in the Czech Republic: The present state of knowledge. *Krystalinikum* **26** 119–136.

R. VARGA, A. & SZAKMÁNY, Gy. (2004): Geochemistry and provenance of the Upper Carboniferous sandstones from borehole Diósviszló-3 (Téseny Sandstone Formation, SW Hungary). *Acta Mineralogica Petrographica* **45/2** 7–14.

R. VARGA, A., SZAKMÁNY, Gy., JÓZSA, S. & MÁTHÉ, Z. (2003): Petrology and geochemistry of Upper Carboniferous siliciclastic rocks (Téseny Sandstone Formation) from the Slavonian-Drava Unit (Tisza Megaunit, S Hungary) - summarized results. *Acta Geologica Hungarica* **46/1** 95–113.

STARNINI, E. & SZAKMÁNY, Gy. (2021): Knapping before and after polishing: Technological evidence in the Neolithic polished stone tools from Hungary. *Journal of Lithic Studies* **8/2** 14 p. https://doi.org/10.2218/jls.6691

SZAKMÁNY, Gy. (1986): Investigations on the trace element geochemical interaction between soil and vegetation, concentration of manganese, zinc, copper and lead in the soil and in Dactylis glomerata L. *Studia Botanica Hungarica* **19** 53–61.

SZAKMÁNY, Gy. (1987): Geochemistry of soil and subsoil interaction at Mezőnagymihály, NE Hungary. *Fragmenta Mineralogica et Palaeontologica* **13** 21–51.

SZAKMÁNY, Gy. (1999a): Az eklogitok osztályozása, az eklogitfácies (irodalmi áttekintés). *Földtani Közlöny* **129/3** 313–326.

SZAKMÁNY, Gy. (1999): Eklogitos kőzetsorozat kőzettani és geokémiai vizsgálata ofiolitos melanzs zónából (Holguín, Oriente tartomány, ÉK-Kuba). PhD tézis, kézirat, Budapest, ELTE.

SZAKMÁNY, Gy. (2001): Felsővadász-Várdomb neolitikus és bronzkori kerámiatípusainak petrográfiai vizsgálata. *Herman Ottó Múzeum Évkönyve* **40** 107–125.

SZAKMÁNY, Gy. (2009): Magyarországi csiszolt kőeszközök nyersanyagtípusai az eddigi archeometriai kutatások eredményei alapján. *Archeometriai Műhely* **6/1** 11–29.

SZAKMÁNY, Gy., FEHÉR, K., KASZTOVSZKY, Zs. & SÁGI, T. (2021b): Archaeometric analyses of adze-blades on Nuku Hiva, Marquesas Islands. *Archeometriai Műhely* **18/1** 75–88. https://doi.org/10.55023/issn.1786-271X.2021-005

SZAKMÁNY, Gy., GHERDÁN, K. & STARNINI, E. (2004): Kora neolitikus kerámiakészítés Magyarországon: a Körös és a Starčevo kultúra kerámiáinak összehasonlító archeometriai vizsgálata. *Archeometriai Műhely* **1/1** 28–31.

SZAKMÁNY, Gy. & JÓZSA, S. (1994): Rare pebbles from the Miocene Conglomerate of Mecsek Mts., Hungary. *Acta Mineralogica Petrographica* **35** 53–64.

SZAKMÁNY, Gy. & JÓZSA, S. (2019): Micropetrography of the Fažana amphorae: Chapter 12. In: BEZECZKY, T., ed., *Amphora Research in Castrum Villa on Brijuni Island*, Wien, Austrian Academy of Sciences Press, 187–199.

SZAKMÁNY Gy., JÓZSA S., BENDŐ Zs., KASZTOVSZKY Zs. & HORVÁTH F. (2016): Magyarországon előkerült hornfels (mész-szilikát szaruszirt) anyagú csiszolt kőeszközök nyersanyag-lelőhelyének felkutatása. *Archeometriai Műhely* **13/1** 43–54.

SZAKMÁNY, Gy., JÓZSA, S., BEZECZKY, T. & TAUBALD, H. (2020): Fažana amphorae: geological context and new petrographic and chemical results. In: MACHUT, P., MARION, Y., AMARA, A. B. & TASSAUX, F., eds., *Adriatlas 3. Recherches pluridisplinaires récentes sur les amphores nord-adriatiques à l'époque romaine*, Bordeaux, Ausonius Éditions - Université Bordeaux Montaigne, 79–102.

SZAKMÁNY, Gy., KASZTOVSZKY, Zs., SZILAGYI, V., STARNINI, E., FRIEDEL, O. & T. BIRÓ, K. (2011): Discrimination of prehistoric polished stone tools from Hungary with non-destructive chemical Prompt Gamma Activation Analyses (PGAA). *European Journal of Mineralogy* **23/6** 883–893.

SZAKMÁNY, Gy. & KÜRTHY, D. (2015): Descrizione petrografica di ceramiche comuni di età Romana da San Potito in base a sezione sottili. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* **66/1** 147–160.

SZAKMÁNY, Gy., MÁTHÉ, Z. & RÉTI, Zs. (1989): The Position and Petrochemistry of the Rhyolite in the Rudabánya Mts. (NE Hungary). *Acta Mineralogica Petrographica* **30** 81–92.

SZAKMÁNY, Gy. & NAGY, B. (2005): Balatonlelle–Felső-Gamász lelőhelyről előkerült késő rézkori vörös homokkő őrlőkövek petrográfiai

vizsgálatának eredményei. *Archeometriai Műhely* **2/3** 13–21.

SZAKMÁNY, Gy. & NAGY-SZABÓ, T. (2011): Zalalövőről származó római kori malomkövek archeometriai vizsgálati eredményei. *Archeometriai Műhely* **8/1** 85–98.

SZAKMÁNY, Gy., SÁGI, T., JÓZSA, S., SZILÁGYI, V., OLÁH, I., SZILÁGYI, K. & OSZTÁS, A. (2021a): Előzetes eredmények Alsónyék neolitikus csiszolt kőeszközeinek nyersanyagairól. In: MESTER, Zs., KIRÁLY, A. & LENGYEL, Gy., szerk., 11. *Kőkor Kerekasztal. Programfüzet*. Budapest, Magyarország. ELTE BTK Régészettudományi Intézet, 19–20.

SZAKMÁNY, Gy. & STARNINI, E. (1996a): Petrographical studies of neolithic stone tools from Hungary. *Acta Mineralogica Petrographica* **37** Supplementum 119–119.

SZAKMÁNY, Gy. & STARNINI, E. (1996b): Neolitikumi kőszerszámok anyagának petrográfiai vizsgálata. *Iparrégészeti és Archeometriai Tájékoztató* **16:** 13–17.

SZAKMÁNY, Gy., T. BIRÓ, K., KRISTÁLY, F., BENDŐ, Zs., KASZTOVSZKY, Zs. & ZAJZON, N. (2013): Long distance import of polished stone artefacts: HP metamorphites in Hungary. *Archeometriai Műhely* **10/1** 83–92.

SZAKMÁNY, Gy. & STARNINI, E. (2007): Archaeometric research on the first pottery production in the CarpathianBasin: manufacturing traditions of the Early Neolithic, Körös Culture ceramics. *Archeometriai Műhely* **4/2** 5–19.

SZAKMÁNY, Gy., STARNINI, E., HORVÁTH, F. & BRADÁK, B. (2008): Gorzsa késő neolit tell településről előkerült kőeszközök archeometriai vizsgálatának előzetes eredményei (Tisza kultúra, DK Magyarország). *Archeometriai Műhely* **5/3** 13–25.

SZILÁGYI, V. & SZAKMÁNY, Gy. (2007): Petrographic and geochemical study of ceramics of Neolithic settlements on the northern boundary of the Great Hungarian Plain - Tiszaszőlős-Domaháza (Körös Culture) and Füzesabony-Gubakút (ALP Culture, Szatmár Group). *Archeometriai Műhely* **4/3** 31–46.

SZILÁGYI, V. & SZAKMÁNY, Gy. (2009): Comparison of volcanoclastic-tempered Inca imperial ceramics from Paria, Bolivia with potential sources. In: QUINN, P. S. ed., *Interpreting Silent Artefacts: Petrographic Approaches to Archaeological Ceramics*. Oxford, Archaeopress, 211–225.

SZILÁGYI, V., GYARMATI, J., TÓTH, M., TAUBALD, H., BALLA, M., KASZTOVSZKY, Zs. & SZAKMÁNY, Gy. (2012): Petro-mineralogy and geochemistry as tools of provenance analysis on archaeological pottery: Study of Inka Period ceramics from Paria, Bolivia. *Journal of South American Earth Sciences* **36** 1–17. https://doi.org/10.1016/j.jsames.2011.11.001

T. BIRÓ, K., SCHLÉDER, Zs., ANTONI, J. & SZAKMÁNY, Gy. (2003): Petroarchaeological studies on polished stone artefacts from Baranya county, Hungary II. Zengővárkony: notes on the production, use and circulation of polished stone tools. *Janus Pannonius Múzeum Évkönyve* **46-47** 37–76.

T. BIRÓ, K., SZAKMÁNY, Gy. & SCHLÉDER, Zs. (2001): Neolithic phonolite mine and workshop complex in Hungary. *Slovak Geological Magazine* **7** 345–350.

VÁCZI, B., SZAKMÁNY, Gy., STARNINI, E., KASZTOVSZKY, Zs., BENDŐ, Zs., NEBIACOLOMBO, F.A., GIUSTETTO, R. & COMPAGNONI, R. (2019): High-pressure meta-ophiolite boulders and cobbles from northern Italy as possible raw-material sources for "greenstone" prehistoric tools: petrography and archaeological assessment. *European Journal of Mineralogy* **31/5-6** 905–917. https://doi.org/10.1127/ejm/2019/0031-2859

VANICSEK, K., SZAKMÁNY, Gy., HORVÁTH, F., KREITER, A. & BENDŐ, Zs. (2013): Előzetes eredmények Hódmezővásárhely-Gorzsai tell késő neolit kerámiának (Tisza-kultúra Gorzsa-csoport) vizsgálatáról. *Archeometriai Műhely* **10/1** 5–12.

VARGA, A., SZAKMÁNY, Gy., JÓZSA, S. & MÁTHÉ, Z. (2001): A nyugat-mecseki alsó-miocén konglomerátum karbon homokkő kavicsainak és a Tésenyi Homokkő Formáció képződményeinek petrográfiai és geokémiai összehasonlítása. *Földtani Közlöny* **131/1-2** 11–36.

VARGA, A., SZAKMÁNY, Gy., RAUCSIK, B., KEDVES, M. & JÓZSA, S. (2002): Eocén calcrete kavicsok a nyugat-mecseki miocén konglomerátumból. *Földtani Közlöny* **132/1** 57–82.

VARGA, A., RAUCSIK, B. & SZAKMÁNY, Gy. (2014): Az alsó-permi Korpádi Homokkő Formáció törmelékes kőzeteinek ásványtani és kőzettani jellemzői a Túrony–1 fúrásban (Szlavóniai–Drávai-terrénum). *Földtani Közlöny* **144/3** 211–230.

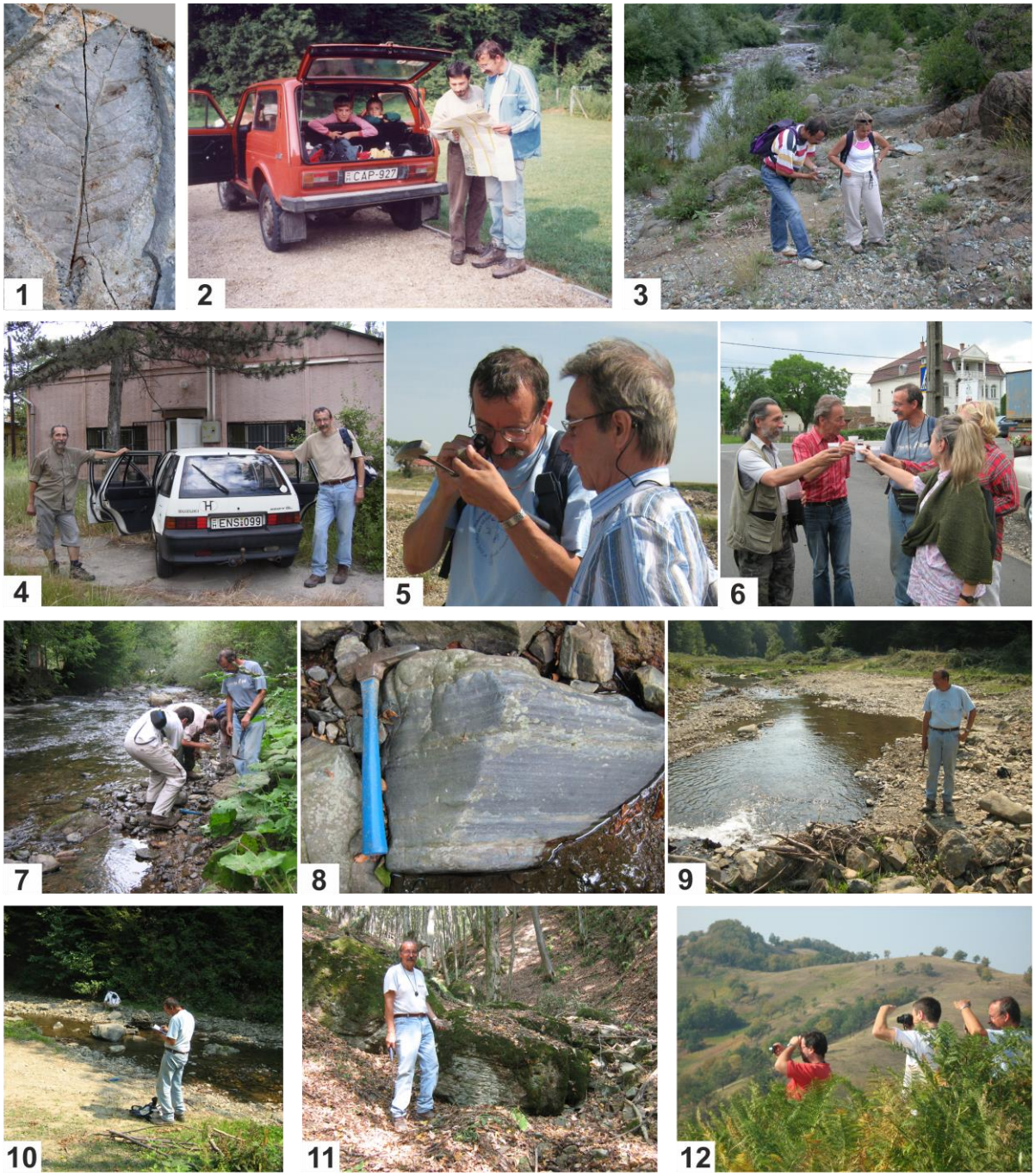
1. fotótábla:

1.: A csordakúti bauxitbánya előtt (1981); 2.: Talajszelvényezés Mezőnagymihályon; Gyuri mellett Hably Lilla (1980); 3.: Gorzsa környéki talajfúrás (2011); 4.: Gorzsa környékén gyűjtött talajminta (2011); 5.: EMAC konferencián Amsterdamban (2002); 6.: Ünneplés Tübingenben Zöldföldi Judittal és T. Biró Katalinnal (2002); 7.: Bezeczky Tamással Brijuni szigetén, a Verige villánál (2012); 8.: Bezeczky Tamással Brijuni szigetén a Castrum villánál (2013); 9.: Vörös agyag feltárás Isztrián (2012); 10.: Bezeczky Tamás kőzetekkel ismerkedik Brijunin (2012); 11.: A flis feltárásánál Észak-Isztrián (2012); 12.: Francis Tassaux professzor és csapata társaságában Bordeaux-ban (2016).

Photo plate 1.:

1.: In front of the Csordakút bauxite quarry (1981); 2.: Soil section sampling at Mezőnagymihály. Besides Gyuri, Lilla Hably (1980); 3.: Soil sampling at Gorzsa (2011); 4.: Soil sample collected from Gorzsa environs (2011); 5.: EMAC conference in Amsterdam (2002); 6.: Festivities in Tübingen, with Judit Zöldföldi and Katalin T. Biró (2002); 7.: With Tamás Bezeczky at Brijuni Island, Verige Villa (2012); 8.: With Tamás Bezeczky at Brijuni Island, Castrum Villa (2013); 9.: Red clay outcrop in Istria (2012); 10.: Tamás Bezeczky learning about rocks at Brijuni Island (2012); 11.: At the flysch outcrop in Northern Istria (2012); 12.: In the company of professor Francis Tassaux in Bordeaux (2016).

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)



2. fotótábla:

1.: *Nyssa gyoergyi* Magyaregregyről (mérce: 1 cm)(Hably 2020); 2.: Gyuri fiai, Gergő és Csaba segítenek a terepgyakorlat előkészítésében (1994); 3.: Olaszországi terepmunka Elisabetta Starninival (2005); 4.: Dorozsmáról indultunk Erdélybe (2011); 5.: A Marosnál Horváth Ferenccel (Maroscsicsér, 2011); 6.: Ünneplés Temesrékason; Balról: Józsa Sándor, Horváth Ferenc, Gyuri, Vályi Katalin, Elisabetta Starnini (2011); 7.: Hallgatókkal a Ruszka-pataknál (2011); 8.: A hornfels tömbje a Ruszka-havasból (2011); 9.: A Ruszka-havas patakjánál (2012); 10.: A Körösök felső folyásánál (2012); 11.: A hornfels szálfeltárása a Ruszka-havasban (2012); 12.: A Zarándi-hegységben; Pirosban Bendő Zsolt (2012).

Photo plate 2.:

1.: *Nyssa gyoergyi* from Magyaregregy (Scale: 1 cm)(Hably 2020); 2.: Gergő and Csaba, sons of Gyuri helping in the preparation of the field training (1994); 3.: Field survey in Italy with Elisabetta Starnini (2005); 4.: Transylvanian field trip starting from Dorozsma (2011); 5.: With Ferenc Horváth at the Mureş river (Cicir, 2011); 6.: Festivities at Recaș; from the left: Sándor Józsa, Ferenc Horváth, György Szakmány, Katalin Vályi, Elisabetta Starnini (2011); 7.: With students at the Rusca stream (2011); 8.: Block of hornfels in the Poiana Ruscă Mts. (2011); 9.: At the stream of the Poiana Ruscă Mts. (2012); 10.: At the upper reaches of the Çris rivers (2012); 11.: Bedrock outcrop of the hornfels in the Poiana Ruscă Mts. (2012); 12.: Fieldwork at the Zarand Mts. In red, Zsolt Bendő (2012).

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

3. fotótábla:

1.: Hornfels anyagú kőbalta Gorzsáról (GOR-489, Starnini & Szakmány 2021); 2.: „Fehér kőből" készült kőeszköz (M6.2010.10B.769.4, Alsónyék, 2021); 3.: Alkáli dolerit balta (M6.2013.5603.2165.1, Alsónyék, 2021); 4.: Kontakt metabázit kőeszköz (M6.2010.10B.769.5, Alsónyék, 2021); 5.: Szerpentinit anyagú kőbalta (M6.2010.011.321.12, Alsónyék, 2021); 6.: Glaukofánpala (N5/47-1939) és omfacitit (106/1882.58) anyagú kőbalta (Bendő et al. 2018); 7.: Jadeitit balták a Miháldy-gyűjteményből (55.1276) és Alsónyékről (M6.2010.10B és M6.2010.10B.6348.1) (Bendő et al. 2018); 8.: Fe-eklogit anyagú kőbalta Alsónyékről (M6.2010.10B.3060.3, Bendő et al. 2018). Méretarány 5 cm.

Photo plate 3:

1.: Stone axe from Gorzsa made of hornfels (GOR-489, Starnini & Szakmány 2021); 2.: „White stone" artefact (M6.2010.10B.769.4, Alsónyék, 2021); 3.: Alkaline dolerite axe (M6.2013.5603.2165.1, Alsónyék, 2021); 4.: Contact metabasite tool (M6.2010.10B.769.5, Alsónyék, 2021); 5.: Serpentinite axe (M6.2010.011.321.12, Alsónyék, 2021); 6.: Stone axe from glaucophane schist (N5/47-1939) and omphacitite (106/1882.58) (Bendő et al. 2018); 7.: Jadeitite axes from the Miháldy Collection (55.1276) and Alsónyék (M6.2010.10B and M6.2010.10B.6348.1) (Bendő et al. 2018); 8.: Stone axe made of Fe-eclogite from Alsónyék (M6.2010.10B.3060.3, Bendő et al. 2018). Scale 5 cm.

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

4. fotótábla:

1.: Compagnoni professzorral a Nyugati-Alpokban (2017); 2.: A jadeitit lelőhelyén Váczi Benjáminnal a Nyugati-Alpokban (2017); 3.: A Colle dell'Agnello hágón Váczi Benjámin doktorandusszal és a szerzővel (2017); 4.: Torinói pizzázás Váczi Benjáminnal (2017); 5.: Csehország egyik kőbányájában Antonin Přichystallal (2004); 6.: Mágneses szuszceptibilitás (MS) mérés a Nemzeti Múzeumban (2021); 7.: Sági Tamás is mér (HUN-REN Régészeti Intézet, 2021); 8.: Szilágyi Vera, mint jegyzőkönyvvezető (HUN-REN Régészeti Intézet, 2021); 9.: Osztás Anettnél az HUN-REN Régészeti Intézetben (2021); 10.: Az Alsónyéki Tájház és Falumúzeumban Józsáné Szabó Katalin geológussal (2021); 11.: Kőbalták vizsgálata Szilágyi Verával az ELTE BTK Régészettudományi Intézetében (2022); 12.: A mecseki terepgyakorlat hőskora (1986).

Photo plate 4.:

1.: With Professor Compagnoni in the Western Alps (2017); 2.: With Benjámin Váczi at the source of the jadeitite in the Western Alps (2017); 3.: At the Colle dell'Agnello pass with Benjámin Váczi and Sándor Józsa (2017); 4.: At the pizza-place in Torino with Benjámin Váczi (2017); 5.: At a stone quarry in the Czech Republic with Antonin Přichystal (2004); 6.: Magnetic susceptibility (MS) measurements in the Hungarian National Museum (2021); 7.: Tamás Sági measuring MS in the Archaeological Institute of the HUN-REN (2021); 8.: Vera Szilágyi as recorder of minutes in the Archaeological Institute of the HUN-REN (2021); 9.: With Anett Osztás in the Archaeological Institute of the HUN-REN (2021); 10.: In the Alsónyék Local History Museum with Katalin Józsáné Szabó geologist (2021); 11.: Studying stone axes with Vera Szilágyi at the Archaeological Institute of ELTE University (2022); 12.: High times for field trip at the Mecsek Mts. (1986).

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

GONDOSKODOM, TEHÁT VAGYOK: A COMBTÖRÉS GYÓGYULÁSÁNAK KÓRTANI PÉLDÁI A RÉGÉSZETI ÁLLATTANBAN

I CARE THEREFORE I AM: EXAMPLES OF FEMORAL FRACTURE HEALING IN ANIMAL PALAEOPATHOLOGY•

BARTOSIEWICZ László

Osteoarchaeological Research Laboratory, Stockholm University, Lilla Frescativägen 7.
106 91 Stockholm, Sweden

E-mail: laszlo.bartosiewicz@ofl.su.se

Abstract

This paper is a reflection to a saying attributed to Margaret Mead that the first sign of civilization was a healed human femur, a proof of caregiving. However, even if rarely, healed femur fractures occur even among palaeontological and archaeological animal finds. In the case of domestic animals such cases may be explained by human care. This option, on the other hand, is unlikely in the case of cave bear and sabre tooth tiger. Having reviewed the taxonomic, anatomical, and behavioural aspects of femur fractures in animals, it became obvious that the saying greatly simplifies the phenomenon and its social implications. It can hardly originate from a thoughtful social anthropologist and may probably be relegated to the realm of urban legends. In the meantime, the anecdote reflects the justifiable need for integrating interpretations between natural science and humanities.

Kivonat

A cikk Margaret Mead, az egykori amerikai kulturális antropológus állítólagos mondására reflektál, miszerint a civilizáció első régészeti jele egy gyógyult emberi combcsont, a gondoskodás legkorábbi bizonyítéka. Meglehet rendkívül ritkán, de összeforrt combcsontok az őslénytani és régészeti állattani leletanyagban is felbukkannak. Ezekre háziállatok esetében lehet magyarázat az emberi gondoskodás, amellyel azonban barlangi medve vagy kardfogú tigris esetében aligha számolhatunk. A combcsonttörések rendszertani, anatómiai és viselkedéstani vonatkozásait rendszerezetten áttekintve nyilvánvaló, hogy a jelenséget erősen leegyszerűsítő mondás aligha származhat megfontolt tudóstól, inkább a városi legendák körébe sorolható. Ugyanakkor, mint cseppben a tenger, tükrözi a természet- és bölcsészettudományok integrált értelmezésének jogos igényét is.

KEYWORDS: ANIMAL PALAEOPATHOLOGY, BONE FRACTURE, WILD MAMMALS, MARGARET MEAD

KULCSSZAVAK: RÉGÉSZETI ÁLLATTAN, PALEOPATOLÓGIA, CSONTTÖRÉS, VAD EMLŐSÁLLATOK, MARGARET MEAD

Bevezetés

Descartes mondásának címként választott parafrázisát egy elterjedt, az interneten is léptennyomon megosztott (Lasco 2022) anekdota ihlette. Eszerint, amikor Margaret Mead (1901–1978), kulturális antropológust egyik diákja arról faggatta, mi a civilizált társadalom legkorábbi jele ő azt válaszolta, hogy az első ilyen bizonyíték nem más, mint egy gyógyult emberi combcsont (Brand & Yancey 1980).

Mead e történetben idézett indoklása szerint a sérült vadállatokat a vadászok elejtik mielőtt a törött csontjaik összeforrnának. A gyógyult emberi combcsont azonban annak a tanúbizonysága, hogy a sérültről társai gondoskodtak. Mead a jelenséget állítólag úgy értelmezte, hogy: „a civilizáció ott kezdődik, ahol másokat átsegítünk a nehézségeken." Ez a feltételezett érvelés sokban egybevág Moodie (1923, 141–142) azon klasszikusnak tekinthető megállapításával, hogyha a vadon élő állatok, „betegségben szenvedtek vagy megsérültek… hamarosan a ragadozók vagy az ember …áldozatául estek.

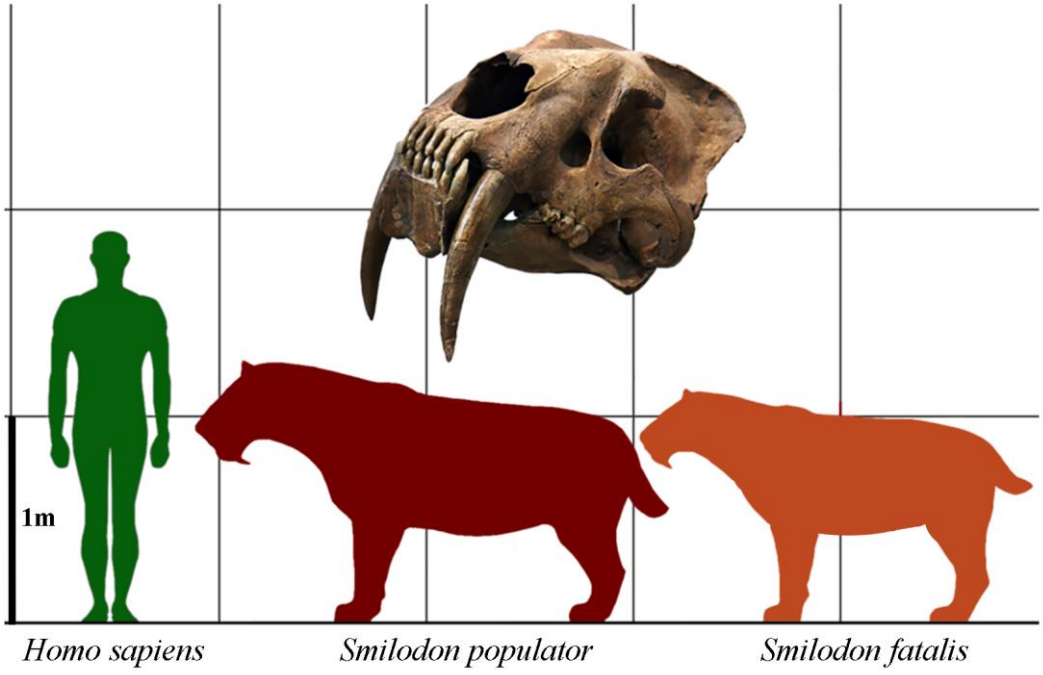
• How to cite this paper: BARTOSIEWICZ, L., (2024): Gondoskodom, tehát vagyok: a combtörés gyógyulásának kórtani példái a régészeti állattanban / I care therefore I am: examples of femoral fracture healing in animal palaeopathology [in Hungarian with English abstract], *Archeometriai Műhely* **XXI/1** 19–28.
doi: 10.55023/issn.1786-271X.2024-003

1. ábra: A gailenreuthi barlangi medve súlyos diszlokációval és erős hegesedéssel gyógyult combcsontjának disztális darabja (Esper 1774: XIV/2; Bibliothèque nationale de France)

Fig. 1.: The distal section of the cave bear femur from Gailenreuth. The dislocated fracture healed with massive callus formation (Esper 1774: XIV/2; Bibliothèque nationale de France)

Ezeket [az összecsapásokat] kevesen élték túl annyi ideig, hogy a szervezetükben [a gyógyulás jeleit mutató] csontos elváltozások alakulhassanak ki." A hasonlóság ellenére azonban a két vélemény között két alapvető különbség van. Moodie megfogalmazása megengedőbb (noha csak „kevesen", de túlélték…), ráadásul kizárólag vadállatokra, nem pedig emberekre vonatkozik. Ennek köszönhetően mentes az érzelgős felhangtól, amely Mead vélelmezett megfogalmazását valamelyest banális kicsengésűvé teszi.

A Meadnek tulajdonított mondás már első olvasásra is gyanús, hiszen Johann Friedrich Esper (1774, pl. XIV/2) a „nyugati" tudománytörténet első ismert paleopatológiai leírását egy barlangi medve (*Ursus spelaeus* Rosenmüller, 1794) combcsontja alapján tette közzé (**1. ábra**), „amely eltört, és amelynek töredékén hegszövet keletkezett" (*qui a été cassé et dans la fraction du quel il s'est formé un Calus*; Esper 1774, 124). Karl Mayer (1854, 673) ezt az elváltozást később ugyancsak gyógyult törésként azonosította. Annyi már az eddig ismert adatokból egy ideje kiderült, hogy a nagy testű és erőteljes vadfajok jobb eséllyel élik túl a sérüléseket, mint a kisebb, kiszolgáltatott zsákmányállatok (Bartosiewicz 2016). A címben felvetett téma alaposabb áttekintésének a végső lökést azonban az a kardfogú tigrisen tett megfigyelés adta, amely ezt a tanulmányt közvetlenül ihlette.



2. ábra: Kardfogú tigris koponyája, valamint a szövegben említett fajainak termete a mai emberéhez viszonyítva. (források: Aledgn CC BY-SA 3.0 és Wallace 63 CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org)

Fig. 2.: Skull of sabre tooth tiger and its species mentioned in the text compared to the height of a modern human (sources: Aledgn CC BY-SA 3.0 and Wallace 63 CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org)

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

Meglehet, az itt tárgyalandó, törött combcsontú kardfogú tigris elérte a kifejlett kort, jelentős hátrányban lehetett a vadászat során és szükség esetén a területét is nehezebben védhette meg. Ez a csontlelet a nagyragadozók megbetegedésének bonyolult és sokrétű értelmezési lehetőségeit kínálja, ami komoly kihívás a kipusztult fajok viselkedésének pontos rekonstrukciójában.

Anyag és módszer

A pleisztocén kor végéig a kardfogú tigrisek (*Smilodon* nem) több faja lakta Amerika erdeit és szavannáit. Ezek a ragadozók rendkívül nagy felső szemfogukról kapták nevüket, amelynek hossza csaknem 30 cm is lehetett. Közülük a dél-amerikai (*Smilodon populator* Lund, 1842) volt a legtermetesebb (**2. ábra**). Az egyedek testsúlya 220–436 kg között váltakozhatott, marmagasságuk pedig elérte a 120 cm-t (Turner 1997; összehasonlításul: a ma élő legnagyobb macskafélék, a tigrisek súlya 100–300 kg, marmagassága is „csak" 80–110 cm). A *Smilodon populator* kifejlett, 40 000 éve elpusztult példányára leltek Argentínában, a Buenos Airestől mintegy 120 km-re északnyugatra fekvő Rio Arecóban. Ez a lelet tehát jóval a Dél-Amerika benépesülése előtti időből származik.

A 170 cm hosszúságú, felállított csontváz a bécsi Természettudományi Múzeum kiállításában látható (ltsz.: 2016-0066-0001). Ez a helyzet a jelenleg alkalmazható módszereket a betegség tüneteit mutató csontok makromorfológiai vizsgálatára és fotódokumentációjára korlátozta, mert a csontváz szétszedése nélkül pontos méreteket nem lehet felvenni és a laboratóriumi célú mintavételezés sem jöhet szóba. Mondanivalóm meggyőző illusztrálásához azonban a rendelkezésre álló szűkös eszköztár is remélhetőleg elégségesnek bizonyul.

A gyógyult hosszúcsonttörések jellemzésekor mérvadó a hegesedéssel járó megvastagodás, az elmozdulás, valamint az esetleges tengelyeltérés mértéke. Ez a három jelenség egymással szoros összefüggésben határozza meg a gyógyult csont megjelenését és működőképességét.

Eredmények

A kiállítás vezetője szerint a példány bal combján látható gyógyult törés arra utal, hogy az egyed falkához tartozhatott, amely táplálta, amíg újra önerőből tudott vadászni. (Erre a feltételezésre az eredmények megvitatásakor külön visszatérünk.) A combcsonton látható egyértelműen traumás elsődleges elváltozáson kívül az egyed gerincoszlopának ágyéki szakasza és valamelyest a jobb csánk-, azaz sarokízülete is mutat idült gyulladásra utaló, kisebb-nagyobb kóros elváltozásokat. Ezek részben a példány viszonylag magas életkorával is magyarázhatók.

Állatok törött hosszúcsontjainak esetében, ha meg is gyógyulnak, a töredékek gondoskodás híján gyakran az eredeti hossztengelyükhöz képest szöget zárva forrnak össze (*dislocatio ad axim*). Ennek a kockázata különösen nagy a combcsont esetében, amelynek törött darabjait a far és a comb rendkívül erős izomzata már a baleset bekövetkeztekor összerántha tja (Tamás ed. 1987, 345).

A csonttörések gyógyulása a vázelemtől, a trauma természetétől és az egyed életkorától függően néhány héttől néhány hónapig tart. A combcsont törése csikón és borjún 8–12, kutyában és macskában 6–8 hét alatt akár spontán módon gyógyulhat (Tamás ed. 1987, 345), de kifejlett egyedekben a prognózisa rossz. Előfordul, hogy akár még egy év múlva is tart az új csontanyag átrendeződése és beépülése (Craig et al. 2016, 35).

A szóban forgó kardfogú tigris combcsontját viszonylag fiatal korban törhette el. A csont a hossztengelyével megegyező egyenes vonalban, valamelyes rövidüléssel és jelentős vastagodással gyógyult. A baleset szerencsés kimeneteléhez hozzájárulhatott, hogy a comb hajlító- és nyújtóizomzata a törés bekövetkeztekor azonos fázisban lehetett, aminek köszönhetően mintegy egymást kiegyenlítve tartotta természetes helyzetében a megroppant csont két felét. A folyamatot így is erős hegesedés kísérte, ami a csont említett megvastagodásához vezetett.

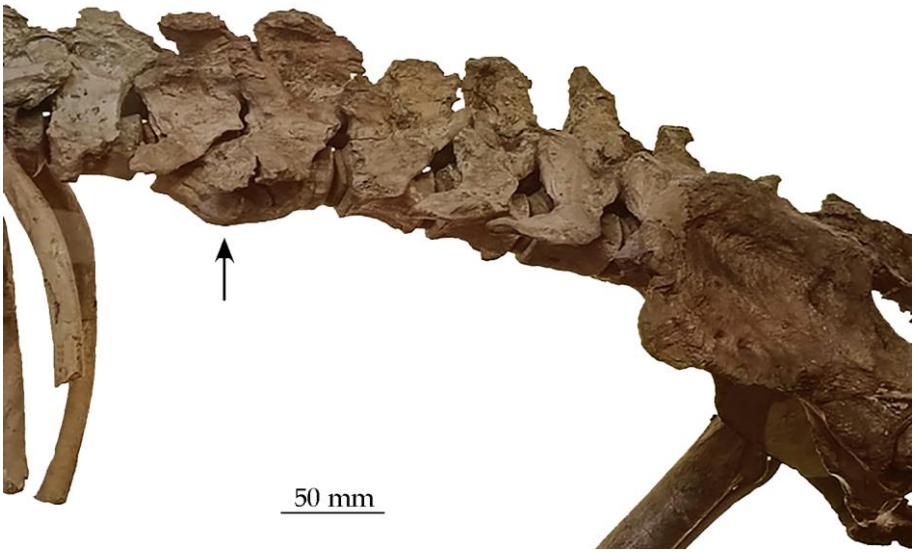
A vizsgált kardfogú tigris csontvázán a törés helyén képződött új csontszövet sima, aránylag tömör, karmantyú-szerűen terjed ki csaknem a diafízis egész kerületére. Ez a megvastagodás összefügg az elmozdulás mértékével, az erős hegszövet némileg ellensúlyozta a rendellenes illeszkedést. A **3. ábrán** ugyanis jól látható a törésvonal, amely mentén a két töredék egymáshoz képest elmozdult, részben a combcsont alsó (disztális) darabjának elülső felszíne mentén. Ez valamennyire a végtagra eső terhelés következménye is lehetett.

A combcsonton észlelt elváltozások mellett a balesetnek hosszabb távon másodlagos következménye is fellépett degeneratív ízületi elfajulás formájában. A macskafélék gerince rendkívül rugalmas, lehetővé téve a nagyfokú mozgékonyságot, beleértve a zsákmányszerzésben nélkülözhetetlen futást és ugrást (Tiwari et al. 2014, 24). A tárgyalt kardfogú tigris esetében a macskafélékre jellemző hét ágyékcsigolya közül az első négy többé-kevésbé összenőtt. Az első kettő között a hasi és háti oldalon keletkezett, különböző előrehaladottságú, ízületek melletti csontkinövések (*osteophyták*; Morgan 1967) csontos hidat képezve összeolvadtak (**4. ábra**).

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

3. ábra:
Kardfogú tigris bal combcsontja gyógyult töréssel az argentínai Rio Arecóból. Anterio-laterális nézet
(Fotó: Bartosiewicz László)

Fig. 3.:
Sabre tooth tiger left femur with healed fracture from Rio Areco, Argentina. Anterio-lateral aspect
(Photo: László Bartosiewicz)



4. ábra:
A Rio Arecóban talált kardfogú tigris ágyékcsigolyái. Laterális nézet, a kraniális irány a kép bal oldalára esik. A nyíl csigolya összenövést jelez.
(Fotó: Bartosiewicz László)

Fig. 4.:
Lumbar vertebrae of the sabre tooth tiger found in Rio Areco. Lateral aspect, the cranial direction falls on the left side of the image. The arrow marks a massive fusion between vertebrae
(Photo: László Bartosiewicz)

Ezt a folyamatot a csigolyák mentén futó szalagrendszer elmeszesedése (*syndesmophyta* képződés) súlyosbította. Az érintett kisízületek megmerevedtek. A csigolyák ilyen eltorzulása legalább részben összefügghet azzal, hogy a bal combcsont rövidebb, mint a jobb: úgy tűnik, hogy az aszimmetrikus terhelés a mozgás harmóniájának nyilvánvaló megrendülését eredményezte, ami idült deformációhoz vezetett a gerincoszlop ágyéki szakaszán. Ez a jelenség nagy valószínűséggel összefügg a porckorongok aszimmetrikus terhelés hatására bekövetkezett korai degenerációjával is.

Megvitatás

Noha a kardfogú tigrisek csak mintegy tízezer éve, Amerika emberi benépesedése után pusztultak ki, a szóban forgó argentínai példány még jóval az ember megjelenése előtt szenvedett balesetet. Emberi közreműködéssel tehát sem a sérülés, sem a gyógyulás okaként nem számolhatunk.

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

1. táblázat: A csonttörések rendszertani és anatómiai eloszlása háziállatok régészeti leletein (Bartosiewicz 2013: 61, Table 3; *Van Neer & Udrescu 2015). A ritka combcsonttörések kiemelve.

Table 1.: The taxonomic and anatomical distribution of bone fractures on the archaeological remains of domesticates (Bartosiewicz 2013: 61, Table 3; *Van Neer & Udrescu 2015). Rare femur fractures are highlighted.

		Lófélé Equid	**Nagykérődző** Large ruminant	**Kiskérődző** Small ruminant	**Sertés** Pig	**Ragadozó** Carnivore	**Összesen** Total
fej/head	n	1	8	3	74	12	**98**
	%	*0,3*	*2,4*	*0,9*	*22,0*	*3,6*	***29,2***
csigolyák/vertebrae	n			2		4	**6**
	%			*0,6*		*1,2*	***1,8***
bordák/costae	n	1	38	16	8	26	**89**
	%	*0,3*	*11,3*	*4,8*	*2,4*	*7,7*	***26,5***
lapocka/scapula	n		3		7	1	**11**
	%		*0,9*		*2,1*	*0,3*	***3,3***
karcsont/humerus	n	1	1		2	2	**6**
	%	*0,3*	*0,3*		*0,6*	*0,6*	***1,8***
könyökcsont/ulna	n			4	3	8	**15**
	%			*1,2*	*0,9*	*2,4*	***4,5***
orsócsont/radius	n			4		7	**11**
	%			*1,2*		*2,1*	***3,3***
medencecsont/pelvis	n	1	2	1	1		**5**
	%	*0,3*	*0,6*	*0,3*	*0,3*		***1,5***
combcsont/femur	n		1*		1	6	**8**
	%		*0,3*		*0,3*	*1,8*	***2,4***
sípcsont/tibia	n		2	12	18	9	**41**
	%		*0,6*	*3,6*	*5,4*	*2.7*	***12,2***
szárkapocscsont/fibula	n				7	3	**10**
	%				*2,1*	*0,9*	***3,0***
sarokcsont/calcaneus	n		1	2			**3**
	%		*0,3*	*0,6*			***0,9***
lábközépcsont/metapodium	n	3	9	9	9	1	**31**
	%	*0,9*	*2,7*	*2,7*	*2,7*	*0,3*	***9,2***
ujjpercek/phalanges	n		2				**2**
	%		*0,6*				***0,6***
Összesen/Total	**n**	**7**	**67**	**53**	**130**	**79**	**336**
	%	*2,1*	*19,9*	*15,8*	*38,7*	*23,5*	***100,0***

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

5. ábra:
Római kori szarmata kutya aszimmetrikus combcsontjai és összenőtt ágyékcsigolyái Polgár–40. lelőhelyről. Combcsontok: mediális nézet; gerincoszlop: dorzális és ventrális nézet, a kraniális irány a kép teteje felé esik. (Fotó: Gál Erika)

Fig. 5.:
Pair of asymmetric femora and ankylosed lumbar vertebrae of a Roman Period Sarmatian dog from Polgár–Site 40, Hungary. Femora: medial aspect; vertebrae: dorsal and ventral aspects with the cranial end toward the top of the picture (Photo: Erika Gál)

Egy megsebzett kardfogú tigris ápolása — akárcsak egy barlangi medvéé — valószínűleg nem mindennapi kihívást jelentett volna.

Balisi és munkatársai (2021) egy kisebb termetű faj (ld. a **2. ábrát**), a kaliforniai kardfogú tigris (*Smilodon fatalis* Leidy, 1869) maradványain a medence jobb ízületi vápájának veleszületett kóros elváltozását és átépülését írták le, amely végül a csípőízület eltorzulásához vezetett. Ma a csípőízületi diszplázia a házikutyák (*Canis familiaris* Linné, 1758) és -macskák (*Felis catus* Linné, 1758) körében gyakori, veleszületett állapot. A macskák csípődiszpláziája azonban kisebb klinikai figyelmet kap, mint a kutyáké, mert a működés károsodása kevésbé nyilvánvaló: a macskák a kutyáknál jobban kompenzálják a sántaságot (Perry 2016). Ez a kortárs klinikai megfigyelés közvetve magyarázhatja a tárgyalt két sérült kardfogú tigris sikeres túlélését.

A vélhetőleg a combcsontok aszimmetriájából is adódó gerinctorzulásokra viszont éppen kutyák esetében találunk régészeti példákat. Az **5. ábrán** öt ágyékcsigolya összenövése látható egy kifejlett (6–8 éves) kutyán Polgár–40. lh. szarmata településéről. Úgy tűnik, a bal combcsont disztális negyedében a csont növekedése már 8–11 hónapos kor előtt károsodott. Lehetséges, hogy zöldgallytörés keletkezett a csont diafizisén a disztális vég felett. Noha ez a töréstípus gyakran csak a csont egyik oldalát érinti, zavart kelthet annak hosszanti növekedésében. Az is felvetődik, hogy a csontvégek közelében található növekedési zónát érhette sérülés, ami a combcsont megrövidüléshez vezetett, hiszen ilyen esetben a megzavart hossznövekedés hamarabb befejeződik.

Benecke és Lichardus (1999, 70–71, Abb. 2/c–d) egy csaknem azonos combcsont-deformációról számolt be a bulgáriai Drama–Karjaka lelőhelyről. Annak a 3–4 éves kora vaskori kutyának a jobb combcsontja az egészséges baloldali pár hosszának csak háromnegyede volt. A szerzők szerint ez a különbség egy, az egyed első életéve alatt bekövetkezett trauma következménye lehetett (Benecke & Lichardus 1999, 70). A viszonylag fiatal kutya két utolsó hátcsigolyája azonban már összenőtt, és a hét ágyékcsigolya közül az első hármat szintén csontos hidak kötötték össze.

Míg a combcsonttörés mai klinikai megfigyelések szerint viszonylag gyakori a lábasjószágok körében (Tamás 1987, 345), addig a szarvasmarhára és a lóra vonatkozó régészeti példák jószerével hiányoznak. Ennek oka a gyógyulás nyilvánvalóan csekély esélye. Pedig legalább a stratégiai és státuszjelző szerepüknek köszönhetően értékes lovak kezelésének az állatorvoslás történetében régóta dokumentált hagyománya van (von den Driesch & Peters 2002; Xu 2021). A lovak gyógyítására fordított különleges erőfeszítéseknek köszönhetően — a nagy élősúly ellenére — a lábvég csonttörések prognózisa manapság viszonylag kedvező (Schatzmann 1998). Általánosságban véve azonban a végtagok disztális szelvényeinek csonttörései könnyebben gyógyulhatnak, mint a törzshöz közelebb eső csontokéi: a karcsont és a combcsont törése ezeknél sokkal súlyosabb. Ennek megfelelően a legtöbb gyógyult régészeti eset lovon valóban a kéz- és lábközépcsontokon figyelhető meg. A régészeti állattanban a testközeli végtag szelvényekben, így a combcsonton, a gyógyult sérülés jószerével ismeretlen. A tíz esztendeje archeozoológiai

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

leletegyüttesekben meghatározott 335 csonttörés között (**1. táblázat**; Bartosiewicz 2013, 60) csak egy-egy sertés, illetve macska és öt kutya combcsontja szerepelt. Ezek azonban aránylag kis élősúlyú állatfajok, amelyekben ennek a sérülésnek láthatóan bíztatóbb a prognózisa.

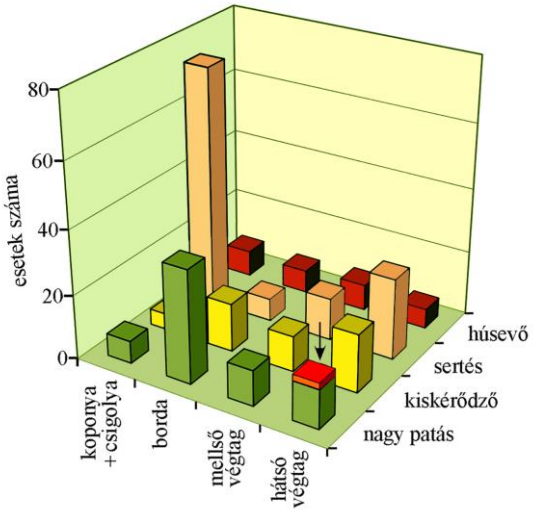
A ló combcsonttörések feltűnő hiányát tekintve kivételes eset az, amelyet Van Neer és Udrescu (2015) közölt a belgiumi Wange kora római kori településéről. Ez a lelet egy szarvasmarha combcsontjának gyógyult törése. A leletet röntgenfelvételek segítségével vizsgálták, különös figyelmet szentelve a csontvégek elmozdulásának, a csontmegrövidülésének és a hegszövet képződésének. A mai állatorvosi gyűjteményekben ennek a gyógyult sérülésnek nem akadt klinikai megfelelője, a szerzők mindössze egyetlen távoli párhuzamot említenek. Ez a szarvasmarhához némileg hasonló, nagytermetű jávorantilop (*Taurotragus derbianus* Gray, 1847; élősúly: 300–900 kg) combcsontján volt megfigyelhető. (E faj modernkori háziasítására komoly kísérletek is folytak; Matolcsi 1975, 88, 34. ábra). A Van Neer és Udrescu (2015) által idézett analógia azonban önmagáért beszél: az a jávorantilop combcsont állatkerti példányból származik, amely nyilván kizárólag a rendkívüli állatorvosi gondoskodásnak köszönhetően gyógyulhatott meg.

A csontok alaktanának szempontjából hasonló szarvasmarhákkal összevetve a juhok és a kecskék sípcsonttörései a régészeti anyagban olykor előfordulnak, de a combcsont érintettsége e házi kiskérődzőkben sem ismert. Esetükben a hátsó végtag csonttörései jobb eséllyel gyógyulnak, mert élősúlyuk átlagosan mindössze egytizede a nagy patásokénak és a hátsó lábak e kisebb testtömegnek körülbelül az egyharmadát hordozzák. A hátsó végtag szerepe kutyák esetében ugyancsak nélkülözhetőbb a mellsőnél (**6. ábra**).

Következtetések

A háziállatok megbetegedéseinek régészeti tanulmányozásakor számolhatunk az emberi gondoskodás jótékony hatásával, számos eset ugyanakkor a beteg egyedek megdöbbentő elhanyagoltságáról tanúskodik. Ez felveti az embertanból ismert „csonttani paradoxon” (Wood et al. 1992) kérdését: a gyakran végletekig elnyomorodott állatok puszta túlélése egyúttal szervezetük hallatlan ellenálló-képességének bizonyítéka (Bartosiewicz & Gál 2018).

A barlangi oroszlánnal (*Panthera leo spelaea* Goldfuss, 1810) kapcsolatban Rothschild és Diedrich (2012) azzal érveltek, hogy a súlyosan megbetegedett egyedek éhen pusztultak volna, ha valamiféle csoportos formáció nem támogatta volna őket.



6. ábra: Az **1. táblázatban** részletezett csonttörési adatok összefoglalása. A nyíl a törött szarvasmarha combcsontot (vörössel színezve) jelöli.

Fig. 6.: Summary of bone fracture data detailed in **Table 1**. The arrow marks the broken cattle femur (red). Hungarian terms: mellső végtag=front leg, hátsó végtag=hind leg, borda=rib, koponya=skull, nagypatás=large ungulate, kiskérődző=small ruminant, sertés=pig, húsevő=carnivore, esetek száma=number of cases

A két kardfogú tigris itt felidézett esete látszólag alátámaszthatja ezt az emberséges, „mead-i” érvelést. De más következtetések is lehetségesek. Ehhez figyelembe kell vennünk a létért folytatott küzdelem fajon belüli és más fajokkal szemben megnyilvánuló természetét (Bartosiewicz & Gál 2008).

Fajon belüli agresszió: A ma élő macskafélék közül kizárólag az oroszlánok élnek falkákba szerveződve. Ezek vadászterülete a zsákmánybőségnek megfelelően széles határok között változik, 20–400 km^2 lehet. Az oroszlánok sűrűsége és a falka mérete az élőhely alkalmasságának függvényében dinamikusan ingadozik. A fajon belüli létért folytatott küzdelem beszédes példája az oroszlánkölykök magas halálozása, amiben a kannibalizmusnak is szerepe van. A hátrányos helyzetű, beteg állatok támogatásának se az egészséges egyedekre, se a fajra nézve nem lennének kimutatható evolúciós előnyei. Ugyanakkor a mai oroszlánok hímjei gyakran élősködnek a falka nőstényei által elejtett zsákmányon, ami egy sánta, de nagy erejű egyed esetében is elképzelhető. Ezzel a bizonytalan párhuzammal azonban óvatosan kell bánnunk az ismeretlen társas viselkedésű kardfogú tigrisek esetében, nehogy a körkörös érvelés hibájába essünk.

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

A Meadről szóló anekdotában is megjelenő emberi vonatkozás miatt a vadállatok csonttöréseit eddig a főemlősök körében tanulmányozták. Bulstrode és munkatársai (1986) kiterjedt vizsgálatokat végeztek vadon elejtett gibbonok (*Hylobatidae* Gray, 1870) csontvázain. A rajtuk megfigyelt csonttörések javarészt az érintett egyedek kifejlett kora előtt keletkeztek, amikor a traumák gyógyulását a csontszövet élénkebb anyagcseréje gyorsítja. A gibbonok általában párban, nem falkában élnek, azaz enyhe fajon belüli versengésnek vannak kitéve. A fiatalon megsérült példányok túlélési esélyeit az anyai gondoskodás bármiféle nagyobb csoport együttműködésénél jobban segíthette.

A Rio Arecóban lelt kardfogú tigris combcsonttörése is fiatal korban keletkezhetett, amire a szövődménymentes gyógyulási folyamat is utal. Ugyanakkor kihalt nagymacskák esetében az ilyen szerencsés esetekből merészség komolyabb csoportos együttműködésre következtetni, azon túl, hogy a következő alom megszületéséig anyjuk közelében tartózkodó utódok még a nem falkában élő nagymacskák esetében is valamelyes támogatást élveznek. Még a választás után (a ma élő oroszlánok és tigrisek esetében 6–7 hónap) is jobb eséllyel jutnak táplálékhoz, mert a zsákmányszerzésben egy darabig anyjukra is hagyatkozhatnak.

Fajok közötti agresszió: A kardfogú tigris csúcsragadozó volt. A nagytestű macskaféléknek – az embert leszámítva – máig nemigen akad természetes ellensége. A fajok közötti agresszió fogalomkörébe így a kardfogú tigrisek esetében leginkább a zsákmányszerzés sorolható. Mekkora hátrányt jelenthetett a combcsont sérülése a vadászatban? A kardfogú tigrisek erős mellső végtagja nélkülözhetetlen volt a zsákmány megragadásában, mielőtt a torkát átharapták (Radinsky & Emerson 1982). Ha feltételezzük, hogy lesből támadtak, a sánta egyedek sem kényszerültek az áldozat hosszas és kitartó üldözésére. A ma ismert oroszlán, mint a legtöbb macskaféle, kizárólag húsevő. Ezen belül azonban nem tartózkodik a dögök fogyasztásától, ami a magányos, beteg egyedek túlélési esélyeit növeli. Viszont nem enyhíti a fajon belüli területi és reprodukciós vetélkedés fel-fellángoló hevességét, amelyben a sérült falkatagok vitathatatlan hátrányt szenvednek.

Epilógus

Amint az **1. táblázat** számadatai is sejtetik, rendkívüli, hogy a kardfogú tigris törött combcsontja bármiféle beavatkozás nélkül ilyen mértékig meggyógyulhatott. Emiatt elgondolkodtató az is, hogy ember esetében mekkora lenne az ilyen felépülés esélye külső segítség nélkül? E kérdés árnyaltabb értelmezése azonban meghaladja az állattani esettanulmány kereteit, alapos összehasonlító vizsgálatsorozatot igényelne.

Semmi okunk kétségbe vonni, hogy a macskaféle ragadozóknak érző lényekként vannak érzelmeik, akár a falkán belüli rangsortól függő „személyes” kötődéseik. A modern oroszlánfalkák rendkívül versengő és ez által ingatag hierarchiáját ismerve azonban nehéz az emberi értelemben vett együttérzés megfelelőjét meglátni ebben a rendszerben.

Visszakanyarodva a cikk kiinduló pontjaként választott mondáshoz, nem valószínű, hogy az valóban Margaret Meadnek tulajdonítható. A combcsont törésének gyógyulása az állatvilágban nagyon ritka, de egyáltalán nem ismeretlen, ami bizony ellentmond az anekdota vonzó erkölcsi csattanójának. Ráadásul a pleisztocén nagyragadozók idézett combsérülései a vélt csoporttámogatás csekély valószínűsége ellenére is gyógyultak.

A tartalmi fenntartásaim mellett az is feltűnő, hogy a legendássá vált mondás a kutatónő halála után jelenik meg nyomtatásban, egy sebészorvos visszaemlékezéseként (Brand & Yancey 1980). Ha kettejük között esetleg szóban el is hangzott, Mead ismert munkáiban, pontosan adatolt idézetei között egyáltalán nem lelhető fel. Ez a történet tehát a szó eredeti értelemében *anekdotosz*, azaz „kiadatlan”.

Ismert viszont egy átiratban megjelent interjú, amelyben a kutatónő árnyaltabban, tudóshoz méltóan nyilatkozik a civilizációról. Megérdemli, hogy a kép teljessége kedvéért végezetül ezt idézzem: „A múltba tekintve azokat a társadalmakat nevezzük civilizációknak, amelyeknek nagy városaik voltak, alaposan kidolgozott munkamegosztásuk és valamiféle nyilvántartást vezettek. Ezek alkotják a civilizációt. Más szóval, ... a civilizáció egy bizonyos társadalmi rendszer technikai leírása, amely az adott típusú kultúrát lehetővé teszi” (Mead 1968, 22).

Köszönetnyilvánítás

Ezúton köszönöm szakmai lektoraim, Mateovics-László Orsolya és Bárány Annamária gondolatébresztő megjegyzéseit, javításait, valamint Ilon Gábor szerkesztői tanácsát. Véleményeik jelentősen emelték a végleges kézirat színvonalát.

A szerző tudományos közreműködése

Bartosiewicz László Eredeti és javított kézirat. Vizualizáció.

A cikk a szerző saját kutatásán alapul, részben saját illusztrációkkal. Az idézetek szintén a szerző fordításai.

Felhasznált irodalom

BALISI, MAIRIN A., SHARMA, ABHINAV K., HOWARD, CARRIE M., SHAW, CHRISTOPHER A., KLAPPER, ROBERT & LINDSEY, EMILY L. (2021): Computed tomography reveals hip dysplasia in the extinct Pleistocene saber-tooth cat Smilodon. *Nature Scientific Reports* **11** 21271.

BARTOSIEWICZ, L. (2013): *Shuffling Nags, Lame ducks. The Archaeology of Animal Disease*. Oxbow Books, Oxford, 264 p.

BARTOSIEWICZ, L. (2016): The palaeopathology of wild mammals in archaeology. *Archeometriai Műhely* **XIII/1** 19–30.

BARTOSIEWICZ, L. & GÁL, E. (2008): Symptoms of aggression on animal bones from archaeological sites. *Animal welfare, etológia és tartástechnológia* **4/1** 3–25.

BARTOSIEWICZ, L. & GÁL, E. (2018): Introduction: Care, neglect and the "osteological paradox". In: BARTOSIEWICZ, L. & GÁL, E. eds., *Care or Neglect? Evidence of Animal Disease in Archaeology*. Oxbow Books, Oxford, 1–3.

BENECKE, N. & LICHARDUS, J. (1999): Der 'arme' Hund von Drama. Bemerkungen zu einem früheisenzeitlichen Hundskelett aus Südost-Bulgarien. In: BECKER, C., MANHART, H., PETERS, J. & SCHIBLER J. eds., *Historia animalum ex ossibus. Beiträge zur Paläoanatomie, Archäologie, Ägyptologie, Ethnologie und Geschichte der Tiermedizin*. Verlag Marie Leidorf GmbH, Rahden/Westfalia, 67–77.

BRAND, P. & YANCEY, Ph. (1980): *Fearfully and Wonderfully Made. A surgeon looks at the human and spiritual body*. Zondervan Publishing House, Grand Rapids, MI, 272 p.

BULSTRODE, Ch., KING, J., & ROPER, B. (1986): What happens to wild animals with broken bones? *Lancet* 1(8471) 29–31. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(86)91905-7

CRAIG, L.E., DITTMER, K.E. & THOMPSON, K.G. (2016): Bones and Joints. In: M. GRANT, M. ed., *Jubb, Kennedy, and Palmer's Pathology of Domestic Animals*. 6th edition. Elsevier, St. Louis, Mo.: 17–166.

DRIESCH, A. VON DEN & PETERS, J. (2002): *Geschichte der Tiermedizin. 5000 Jahre Tierheilkunde.* F. K. Verlag, Schattauer, 288 p.

ESPER, J. F. (1774): *Déscription des Zoolithes Nouvellement Découvertes d'Animaux Quadrupedes Inconnus et des Cavernes Qui les Renferment Quand Même Que de Plusieurs Autres Grottes Remarquables Qui se Trouvent dans le Margraviat de Baireuth au delà des Monts*. Georg Wolfgang Knorr, Nurenberg, 179 p. https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k10543581/f17.item

LASCO, G. (2022): Did Margaret Mead Think a Healed Femur Was the Earliest Sign of Civilization? *Sapiens* **7/6.** https://www.sapiens.org/culture/margaret-mead-femur/

MATOLCSI, J. (1975): *A háziállatok eredete*. Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, Budapest, 257 p.

MAYER, K.A.F.J. (1854): Ueber krankhafte Knochen vor weltlicher Thiere. *Nova acta Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae* **XXIV/2** 671–689.

MEAD, M. (1968): Margaret Mead on what is a culture? What is a civilization? In: MADDEN, Ch.F., CARPENTER, M. & COLLEGE, S. eds., *Talks with Social Scientists*. Southern Illinois University Press, Carbondale IL: 16–27.

MOODIE, R.L. (1923): *The antiquity of disease*. The University of Chicago Press, Chicago, 372 p.

MORGAN, J.P. (1967): Spondylosis deformans in the dog. *Acta Orthopaedica Scandinavica* Suppl. **96** 1–88.

PERRY, K. (2016): Feline hip dysplasia: A challenge to recognise and treat. *Journal of Feline Med. Surgery* **18** 203–218. https://doi.org/10.1177/1098612X16631227

RADINSKY, L.B. & EMERSON, Sh. B. (1982): The late, great sabretooths. *Natural History* **91** 50–57.

ROTHSCHILD, B.M. & DIEDRICH, C.G. (2012): Pathologies in the extinct Pleistocene Eurasian steppe lion *Panthera leo spelaea* (Goldfuss, 1810) – Results of fights with hyenas, bears and lions and other ecological stresses. *International Journal of Paleopathology* **2** 187–198.

SCHATZMANN, U. (1998): Suspension (slinging) of horses: history, technique and indications. *Equine Veterinary Education* **10/4** 219–223. https://doi.org/10.1111/j.2042-3292.1998.tb00880.x

TAMÁS, L. (1987): *Állatorvosi sebészet 2*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 357 p.

TIWARI, Y., TALUJA, J.S., VAISH, R., PANDEY, A. & SHRIVASTAV, A.B. (2014): Biometry of lumbar vertebrae in tiger (*Panthera tigris*). *World Research Journal of Anatomy* **2/1** 24–27.

TURNER, A. (1997): *The Big Cats and Their Fossil Relatives: An Illustrated Guide to Their Evolution and Natural History*. Columbia University Press, New York, 256 p.

VAN NEER, W. & UDRESCU, M. (2015): Healed mid-shaft fracture of an early Roman bovine femur. *International Journal of Paleopathology* **8** 24–28. https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2014.09.003

WOOD, J.W., MILNER, G.R., HARPENDING, H.C., WEISS, K.M., COHEN, M.N., EISENBERG, L.E., HUTCHINSON, D.L., JANKAUSKAS, R., ČESNYS, G., KATZENBERG, M.A., LUKACS, J.R., MCGRATH, J.W., ROTH, E.A., UBELAKER, D.H. & WILKINSON, R.G. (1992): The Osteological Paradox: Problems of Inferring Prehistoric Health from Skeletal Samples. *Current Anthropology* **33/4** 343–370.

XU, Z. (2021): Imperial horse policy and the publication of equine veterinary medicine books in MingChina: A case study on Yuanheng Liaomaji. In: BARTOSIEWICZ, L. & CHOYKE, A.M. eds., *Medieval Animals on the Move. Between Body and Mind*. Palgrave–MacMillan, Cham: 41–65.

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

KÖZÖS BARÁTAINK RÉGÉSZETE ÉS ARCHEOMETRIÁJA

THE ARCHAEOLOGY AND ARCHAEOMETRY OF OUR MUTUAL FRIENDS•

T. BIRÓ Katalin

Magyar Nemzeti Múzeum, 1088 Budapest, Múzeum krt. 14-16.

E-mail: tbk@ace.hu

Cats: unpredictable, unfathomable and impossible not to like.
Lilian Jackson Braun: The cat who...

Abstract

Apart from mutual interest in archaeometry and petroarchaeology, an important field of joint interest for the author and Gy. Szakmány is the coexistence with cats and cat-centred thinking. This short paper aims at selecting archaeological and archaeometrical information related to cats, admittedly without any claim to completeness.

Kivonat

A közös szakmai – petroarcheológiai, archeometriai – munka, érdeklődés mellett fontos terület mindkettőnk számára a macskákkal való együttélés és a macskacentrikus gondolkodás. Ez a rövid tanulmány a témával kapcsolatos régészeti és archeometriai kutatások eredményeiből válogatott, bevallottan a teljesség igénye nélkül.

KEYWORDS: CAT, ARCHAEOLOGY, ARCHAEOMETRY

KULCSSZAVAK: MACSKA, RÉGÉSZET, ARCHEOMETRIA

Bevezetés

Szakmány professzorral – kevésbé formálisan, Gyurival – több évtizede dolgozunk együtt a régészeti anyag természettudományos, elsősorban kőzettani-geokémiai vizsgálatán, közös projektekben, oktatásban és gyakorlati feladatokban. Számos közös tanulmányunk, még több közös munkánk valósult meg és van folyamatban, és ez remélem, még sokáig így lesz. A tiszteletére összeállított kötetben azonban mégsem ezekből szemezgetnék – mert akad a közös érdeklődésnek más, legalább ilyen fontos aspektusa is: a MACSKÁK.

A „hogy vagy?" típusú kérdés után azonnal felmerül barátaink – Vili és Vali, Incula és Ciróka, valamint a történeti időkbe rögződött, sajnos már csak néhai barátok neve, emléke. Az én egyéni kronológiám, mint az egyiptomi kártus (*cartouche*), uralkodó főmacskák szerint rendezett, és gyanítom, ezzel Gyuri is hasonlóképpen lehet. A téma „aktualitását" mi sem bizonyítja jobban, mint hogy a *National Geographic* magazin a közelmúltban macskászati különszámot jelentetett meg (Arnold 2022, 2023).

„*A macska szép állat*". Így kezdődött ötödikes biológia könyvem, amiből nyilvánvaló, hogy a biológia komoly és igaz tudomány. Akkor már együtt éltem Ördivel, a csupa izom nyolc kilós fekete kandúrral, aki megtanított macskául, felnevelte a pulinkat és csak nekem engedte, hogy sálként a nyakamba akasszam. Akkoriban még „*nyitva hagyom a kisablakot*" világ volt, Ördi saját kedve szerint járkált ki-be az erkélyen, élelmének jelentős részét maga szerezte be és engem is próbált tanítani egerészni (nem sok sikerrel).

• How to cite this paper: T. BIRÓ, K., (2024): Közös barátaink régészete és archeometriája / The archaeology and archaeometry of our mutual friends [in Hungarian with English abstract], *Archeometriai Műhely* **XXI/1** 29–36.
doi: 10.55023/issn.1786-271X.2024-004

1. ábra: A magányosan sétáló macska (Kipling 1902)

Fig. 1.: The cat that walked by himself (Kipling 1902)

Arra már nem emlékszem, hogy mikor ért utol máig ható „*ars poeticám*", ami egyben a neolitizáció kulcs-regénye (novellája? meséje?), a „*Magányosan sétáló macska*" Kipling 1902, **1. ábra**), ami szinte minden lényegeset elmond a domesztikációról, az együttélésről és arról a sokrétű megítélésről, ahogy a macskákhoz viszonyulunk.

A macskák (kis- és nagymacskák) kutatására igen sokan vállalkoztak. A szerzőnek ebbe a gazdag tudásbázisba csak igen csekély betekintése van. Az biztos, hogy szeretett professzorom, Dr. Kretzoi Miklós korai tanulmányai között is kitüntetett szerep jutott a macskaféléknek (Kretzoi 1929). Archeozoológus kollégáink azóta is szívesen foglalkoznak őskori és őskőkori nagymacskákkal (Vörös 1983, Bartosiewicz 2014). A jelen tanulmánykötetbe is jutott egy, a nagymacskák paleopatológiájával foglalkozó tanulmány (Bartosiewicz 2024). További aktuális nagymacska leletekre hívta fel a figyelmemet ezen tanulmány egyik lektora, kora-népvándorláskori, (Gál et al. 2022) illetve középkori (Bartosiewicz 2015) kontextusban. Gál és munkatársai (2022) egyben összefoglalják a Magyarország területéről ismert hiúzleleteket is.

A velünk élő macska

A házimacskák (*Felis catus*; a nevezéktani kérdésekről lásd Gentry et al. (2004) tanulmányát; a kiegészítést Bartosiewicz Lászlónak köszönöm) történetének hazai összefoglalóját, a közép-európai háziállatok történetének monográfiájában Bökönyi Sándor vázolta fel (Bökönyi 1974). A lehetséges vad ősök között említi az európai vadmacskát (*Felis silvestris*), a núbiai vadmacskát (*Felis lybica*) és a manult (*Felis manul*). Kiemeli, hogy a macska domesztikációjának kevésbé voltak gazdasági motivációi, inkább házikedvencként (pet) játszott szerepet. A háziasítás során fellépő változások ismertetésénél Bökönyi Szunyoghy János 1952-es munkáját idézi (Szunyoghy 1952). A különbség jelentkezik a méretadatokban és az arányokban is, például a *diastema* (a szemfog mögötti foghíjas rész) jelentős méretében. Bökönyi a macska háziasításának gyökereit Egyiptomban keresi, megemlítve egy jerikói példát az i.e. 5/6 évezred fordulójáról, esetleg korábbról is (i.e. 6700; Bökönyi 1974, 310). A rendszeres macskatartást, amely görög, szkíta és római közvetítéssel érte el a Kárpát-medencét, az egyiptomi Újbirodalomtól (i.e. 1600 környéke) tartja igazoltnak. Magyarországon, Bökönyi szerint, a legkorábbi házimacska leletek Tác és Albertfalva római kori leletanyagából kerültek elő. A viszonylag szegényes népvándorláskori házimacska előfordulások között említ egy vandál sírleletet (Bökönyi 1974, 311, O. Keller 1909-es munkájára hivatkozva), valamint Keszthely –Sörkert és Bóly–Sziebert puszta lelőhelyeket – ez utóbbi egy avar sír, részleges macskatemetkezéssel. A macskatartás Magyarországon a középkortól terjedt el igazán, amit a macskák ellentmondásos megítélésének köszönhetően macskaüldözés, bántalmazás stb. is kísért.

A római kor házimacskái szó szerint itt hagyták a lábuk nyomát is, például a katonai létesítményeknél felhasznált standard téglák felületén (**2. ábra**). Az ábrán bemutatott tégla pontos lelőhelye ismeretlen, a felirat szerint a *Cohors VII Breucorum Antoniniana*-hoz kapcsolható, a Kr. u. 3. század első harmadából (Severus kor), valószínűleg Albertfalva vagy Brigetio katonai táboraiból. Az információt Szabadváry Tamásnak, a meghatározást Bárány Annamáriának köszönöm.

A nagymacskák is fontos szerepet játszottak a (túl)civilizált római polgár életében, például mint a cirkuszi viadalok résztvevői, amire kisplasztikai műalkotások is utalnak, mint az ismeretlen dél-pannoniai lelőhelyű, kocsidísznek meghatározott tigris szobrocska (**3. ábra**).

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

2. ábra:
Macska lábnyomok római kori falazó téglán. Ismeretlen magyarországi lelőhelyről. Magyar Nemzeti Múzeum Római kori gyűjtemény, ltsz. RT-RO 55.23.73. (Foto: Ferancz Attila)

Fig. 2.:
Cat footprints on a Roman masonry brick. Unknown Hungarian site, from the Roman Collection of the Hungarian National Museum, Inv. Nr. RT-RO 55.23.73. (Photo by Attila Ferancz)

3. ábra:
Bronz tigris, kocsidísz. Ismeretlen dél-pannoniai lelőhelyről. Magyar Nemzeti Múzeum Római kori gyűjtemény, ltsz. RT-RO 59.1886.1-2. Foto: Dabasi András

Fig. 3.:
Bronze tiger – ornament from a chariot. Unknown Southern Pannonian site, from the Roman Collection of the Hungarian National Museum, Inv. nr. RT-RO 59.1886.1-2. Photo by András Dabasi.

A velünk élő macska témájában kiemelkedő fontosságú a ciprusi korai neolitikus macska-maradványok tanúságtétele (Vigne et al. 2004). Először Khirokitia prekerámikus neolit lelőhelyen (~9500 B.P.) kerültek elő macskamaradványok, amelyek minden bizonnyal az ember társaként kerültek a szigetre, hiszen Ciprus szigetén a macska vad őse nem volt őshonos. Ennél is látványosabb a Szillurokambosz lelőhelyről előkerült gazdag, szintén prekerámikus neolitikumra datált temetkezés. Itt zöldkő baltával, pattintott kőeszközökkel és okker festékrögökkel, valamint tengeri kagyló gyöngyökből álló ékszerekkel temettek el egy körülbelül 30 éves fiatal férfit (?). Mellette egy kb. nyolc hónapos macska teljes és érintetlen csontváza feküdt (**M-1. ábra;** a továbbiakban „M” jelöléssel hivatkozott képeket, elérhetőséggel együtt, egy csokorba – „Macskacsokorba” – rendeztem, számozásuk és elérhetőségük az irodalomjegyzék végén található). A macskatemetkezés és a csontok részletes elemzését „supporting online material” formájában teszik közzé a szerzők. Az összehasonlításhoz a Bökönyi Sándor által közzétett adatokat is megemlítik. A temetkezés eredeti feltárási fotóját és rekonstrukcióját a *The Archaeologist* on-line blogjában találhatjuk (**M-2. ábra**)

A távol-keleti korai macska domesztikáció példáit ismertetik Hu és munkatársai (2014) tanulmányukban, a táplálkozási adatok izotóp-geokémiai vizsgálatára alapozva.

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

A Selyemút mentén, Dzsankentben (Kazahsztán) élt a Haruda és munkatársai által közölt macska (Haruda et al. 2020), akinek jó megtartású, eltemetett csontvázát a Selyemút mentén fekvő kereskedővárosban találták, és a Kr. u. I. évezred végére (775–940) keltezték, radiokarbon kormeghatározással. A példányon kiterjedt archeozoológiai, genetikai és archeometriai vizsgálatokat végeztek, így adatokat nyertek a macska által fogyasztott táplálékról is. Különösen érdekes, hogy a macskát csonttörés után ápolták, és halála idejére a törés már szépen gyógyult.

Tázlár–Templomhegyről késő szarmata kontextusból (i.sz. 5. század) Bárány Annamária közel teljes macskacsontvázat közöl (Bárány 2022). A maradványok egy fiatal, de teljesen kifejlett egyedhez tartoznak, amely a méretei alapján egyértelműen házimacska volt. „*A csontváz a 217. objektumban, egy ovális alaprajzú közepes méretű gödörben, annak közepén feküdt, anatómiai rendben, a koponyájánál pedig egy kis korongolt, csorbult peremű edény állt a talpán*”. Mint Bárány Annamária is kiemeli, a macskamaradványok, különösen a közölt, jó megtartású állapotban, ritkaságnak tekinthetők a szarmata leletanyagban. A lelőkörülmények – bár ezt a szerző kifejezetten nem állítja – arra utalnak, hogy a macskát minden bizonnyal eltemették.

A házimacska európai elterjedéséről szóló legfrissebb információkat Krajcarz et al. (2022) rövid tanulmányában találjuk. A népes szerzőgárdának magyar tagja is van, Csippán Péter személyében. A kutatások eredményeit összefoglaló informatív térképet bekötöttem a Macskacsokorba (**M-3. ábra**). Krajcarz és munkatársai vizsgálatukban felhasznál-ták a paleogenetikai kutatások eredményeit is. Megállapításaik szerint a mai házimacska kialaku-lásában legfontosabb szerepe a közel-keleti vad-macskának (*Felis silvestris lybica*) volt, de az euró-pai vadmacskának is fontos szerep jutott, elsősor-ban Európa északi területein.

4. ábra: Állatfejes karperecek, arany és elektron, a zsennyei kincsből (Poll 1933, 12–14. kép nyomán)
Fig. 4.: Bracelets from the Zsennye hoard ornamented with animal head (after Poll 1933 figs. 12–14)

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

Macskaábrázolások

Hosszú az út a gombolyaggal játszadozó cicákig...

Az általam ismert legkorábbi „macska” (= *Felida*) ábrázolások a franciaországi Chauvet barlangból származnak. Igaz, ezek nem házi cicusok, de az oroszlán is csak egy macska... (**M-4. ábra**). A barlangot 1994-ben fedezték fel. A lelőhely mára UNESCO világörökségi helyszín, ahol a barlangi festmények autentikus másolata látogatható (az eredeti festményeket igyekeznek megvédeni a turizmus káros környezeti hatásaitól). A számos nagymacskát felvonultató őskőkori festmények korát C-14 vizsgálatok alapján a felső paleolitikumra, kb. 30 000–36 000 évre teszik (Quiles et al. 2016). Utána viszonylag kevés a macska a barlang falán, ahová addigra inkább az ehető, vadászandó állatfajok kerültek – ló, szarvas, bölény... (Laming 1969).

A Pompei-ben előkerült mozaik-macska (**M-5. ábra**) már lényegesen közelebb áll az ikonikus gombolyaggal játszó cicushoz, azzal a nem lényegtelen különbséggel, hogy gombolyag helyett egy madárka nyakát harapdálja vidáman (Andreae 2003, Abb. 202.). Nem őt vadásszák, ő vadászik...

Isteni macskák – macskaistenek, Istenek macskái

A következő nagy lépés a macskafélék megjelenése a természetfeletti hatalmak sorában. Talán a legkorábbi ilyen ábrázolás egy Hacılar-ról és egy Çatal Hüyükről származó istenasszony trónja (Hansen 2007, Taf. 57, 63), amit két nagymacska „karfaként” támogat – a harmadikat pedig az istennő ölelgeti, mint cicust. A macskafélék a közreadó Mellaart szerint (Hacılar: Mellaart 1961, Çatal Hüyük: Mellaart 1963), valószínűleg leopárdok (**M-6., 7. ábra**). Az istennőt egyszerűen „*az Állatok Úrnőjének*” vélik.

A szerelem germán istennője Freya (ki más...) szintén macskákat tudott a szolgálatában, akik az istennő fogatát húzták. Az érdekes szekérről egykorú ábrázolást sajnos nem ismerek, de a romantika idején a jelenetet többen is megörökítésre méltónak találták. Az ábrázolásokból egyet bekötöttem a Macskacsokorba (**M-8. ábra**). Az egykorú ábrázolások között talán megemlíthetjük az állatfejes karpereceket, melyek közül a zsennyei darab (Poll 1933, Langó 2000) talán macskafélét ábrázol (**4. ábra**).

Egyes kultúrákban a nagymacskák (jaguár isten; Kovács 2002, Lopes 2003; **M-9. ábra**), de akár az egyszerű (?) házimacskák is isteni szerephez jutottak. Különösen jelentős ebből a szempontból is az ókori Egyiptom, ahol Bast (Basztet) istennő (**5. ábra**), aki a szerelem, de egyben a Hold, a szülés és a gyermekáldás isteneként (istennőjeként...) működött. Ugyancsak az egyiptomiakhoz köthető a macskák eltemetése, mumifikálása (Kovács 2002), amivel minden bizonnyal biztosítani kívánták, hogy a túlvilágon is találkozhassanak velük.

5. ábra: Bast (Basztet) istennő ábrázolása (Zimmermann & Zimmerman 1944, Fig. 3. nyomán)

Fig. 5.: The Goddess Bast (Bastet) (Zimmermann & Zimmerman 1944, Fig. 3.)

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

6. ábra: Hermin (1994-2009)
Fig. 6.: Hermin (1994-2009)

Kati, hogy hívják a macskádat?

Boldogult múzeumi informatikus koromban (volt ilyen: T. Biró 2008) a tipikus telefonhívás, amit szerte az országból múzeumi kollégáim hozzám intéztek, így szólt: „Kati, hogy hívják a macskádat?" Ez még az egyszerű, épeszű jelszavak kora volt, amikor adatainkat, gépeinket még nem más gépektől és adathalász robotoktól védtük. Nektek sem árulom el... De hogyan fejezhetném be a befejezhetetlent méltóbban, mint a – sajnos, ma már szintén néhai – Herminka portréjával (6. ábra), aki ma is vigyázza a számítógépemet és csak én tudom, kinek a szemei villannak rám időtlen, mindent tudó tekintetéből...

Köszönetnyilvánítás

Jelen tanulmány elkészítésében sokaknak tartozom köszönettel. Elsősorban a kötet szerkesztőinek, akik nem zavartak el ötletemmel, hogy Gyurit bevallottan amatőr, de igen lelkes macskászati tanulmánnyal köszöntsem. Köszönettel tartozom múzeumi kollégáimnak, elsősorban Bárány Annamáriának, Szabadváry Tamásnak, Mráv Zsoltnak és Hajnal Zsuzsának, hogy a cikket saját munkájukkal és a MNM gyűjteményének eddig közöletlen darabjaival támogatták. Köszönöm a tanulmány lektorainak gondos munkáját. És persze el nem múló köszönet a velünk élő macskáknak, akik nélkül lehet élni, de nem érdemes...

A szerző tudományos közreműködése

T. Biró Katalin Eredeti és javított kézirat.

Irodalom

ANDREAE, B. (2003): *Antike Bildmosaiken*. Mainz am Rhein, p. 202, Abb. 202.

ARNOLD, C. (2022, 2023): The secret life of Cats / A MACSKA titkos élete. *National Geographic* különszám, 1–96.

BARTOSIEWICZ, L. (2014): "Let me play the lion too"... Preliminary report on the Pleistocene lion skull from Ikrény–Szilágyi tanya (Győr-Moson-Sopron County, Hungary). In: T. BIRÓ, K., MARKÓ, A. & P. BAJNOK, K., eds., Aeolian scripts. New ideas on the lithic world. Studies in honour of Viola T. Dobosi. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, *Inventaria Praehistorica Hungariae* **XIII** 283–294.

BARTOSIEWICZ, L. (2015): „Kimutatja a foga fehérjét": Középkori leopárdlelet Magyarországon. *Magyar Régészet Online Magazin* **2015/ősz** www.magyarregeszet.hu 1–8. http://files.archaeolingua.hu/2015O/Bartosiewicz_H15O.pdf

BARTOSIEWICZ, L. (2024): Gondoskodom, tehát vagyok: a combtörés gyógyulásának kórtani példái a régészeti állattanban. *Archeometriai Műhely* **XXI/2** 19–28. https://doi.org/10.55023/issn.1786-271X.2024-003

BÁRÁNY, A. (2022): Kutyák és macskák: Szarmata gödrök állatcsontleletei Kiskunhalasról és Tázlárról. In: VÖRÖS, G., ed., *Szarmaták két folyó között: A kiskunhalasi Thorma János Múzeum római és római kori szarmata gyűjteménye (1-5. század)*. Martin Opitz Kiadó, Budapest, 141–148.

BÖKÖNYI, S. (1974): *History of domestic mammals in Central and Eastern Europe.* Akadémiai Kiadó, Budapest, 597 p.

GÁL, E., BARTOSIEWICZ, L. & KISS, V. (2022): A fifth–sixth century CE lynx (*Lynx lynx* L., 1758) skeleton from Hungary: Cranial morphology and zoological interpretations. *International Journal of Osteoarchaeology* **32/4** 783–791. https://doi.org/10.1002/oa.3101

GENTRY, A., CLUTTON-BROCK, J. & GROVES, C.P. (2004): The naming of wild animal species and their domestic derivatives. *Journal of Archaeological Science* **31** 645–651.

HANSEN, S. (2007): *Bilder vom Menschen der Steinzeit. Untersuchungen zur antropomorphen Plastik der Jungsteinzeit und Kupferzeit in Südosteuropa. I-II.* Archologie in Eurasien Band 20 Mainz, pp. 547 Vol. II. Tafeln 1-524.

HARUDA, A.F., VENTRESCA MILLER, A.R., PAIJMANS, J.L.A., BARLOW, A., TAZHEKEYEV, A., BILALOV, S., HESSE, Y., PREICK, M., KING, T., THOMAS, R., HÄRKE,

H. & ARZHANTSEVA, I. (2020): The earliest domestic cat on the Silk Road. *Nature Research Scientific Reports* **10** 11241. https://doi.org/10.1038/s41598-020-67798-6

HU, Y., HU, S., WANG, W., WU, X., B. MARSHALL, F., CHEN, X., HOU, L. & WANG, Ch. (2014): Earliest evidence for commensal processes of cat domestication, *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 2014 Jan 7; **111/1** 116–120. https://doi.org/10.1073/pnas.1311439110

JACKSON-BRAUN, L. The cat who... sorozat. (1-29). Az idézet helye: JACKSON-BRAUN, L. (1996): The cat who said Cheese... Putnam, New York, 45 p.

KELLER, O. (1909): Die antike Tierwelt. 1. Band, Säugetiere. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, XII, 434 p.

KIPLING, R. (1902): *Just So Stories For Little Children.* Illustrated by the Author. First edition. Macmillan & Co, London, 249 p. A szövegben az elektronikus hasonmás kiadást használtam (https://www.gutenberg.org/files/32488/32488-h/32488-h.htm#Page_197)

KIPLING, R. (2011): *A magányosan sétáló macska* (fordította: Jékely Zoltán), http://csikianyak.ma/wp-content/uploads/2011/09/Mese-A-maganyosan-setalo-macskaII.pdf

KOVÁCS, N. (2002): *Egyetemes vallástörténet*. Kolozsvár: 435 p. https://mek.oszk.hu/14100/14173/14173.pdf

KRAJCARZ, M., KRAJCARZ M.T., BACA, M., GOLUBIŃSKI, M., BIELICHOVÁ, Z., BULATOVIĆ, J., CSIPPÁN, P., DIMITRIJEVIĆ, V., KYSELÝ, R., MAKOWIECKI, D., MARCISZAK, A., MARKOVIĆ, N., MLADENOVIĆ, M., VAN NEER, W., OBADA, TH., ŽIVALJEVIĆ, I., BULATOVIĆ, A., IVANIŠEVIĆ, V., POP-LAZIĆ, S., MIHAILOVIĆ, D., OSTASZ, A., PENEZIĆ, K., TASIĆ, N., ŠPEHAR, P., WILCZYŃSKI J. & POPOVIĆ, D. (2022): The history of the domestic cat in Central Europe. *Antiquity* **96** (390) 1628–1633. https://doi.org/10.15184/aqy.2022.128

KRETZOI, M. (1929): *Felida-tanulmányok.* Magyar Királyi Földtani Intézet, Budapest, 1–22.

LANGÓ, P. (2000): Megjegyzések a Kárpát-medence X-XI. századi huzalkarpereceinek és sodrott karpereceinek viseletéhez és használati idejéhez. *Jósa András Múzeum Évkönyve* **XLII** 33–57.

LAMING, A. (1969): *Őskori barlangművészet (Lascaux).* Gondolat Kiadó, Budapest, 1–194.

LOPES, Luís (2003): Some notes on the Jaguar God of the Underworld. Maya epigraphy homepage, 1–19. https://www.dcc.fc.up.pt/~lblopes/epigraphy/papers/chuwaaj03.pdf

MELLAART, J. (1961): Excavations at Hacılar: Fourth Preliminary Report, 1960. *Anatolian Studies* **11** 39–75.

MELLAART, J. (1963): Excavations at Çatal Hüyük, Second Preliminary Report, 1962. *Anatolian Studies* **13** 43–103.

M. POLL, K. (1933): A zsennyei kincs. Tanulmány a népvándorláskori karkötőkről. *Archeológiai Értesítő* **46** (1932 –1933) 62–84.

QUILES, A., VALLADAS, H., BOCHERENS, H., DELQUÉ-KOLIČ, A., KALTNECKER, E., VAN DER PLICHT, J., DELANNOY, J.-J., FERUGLIO, V., FRITZ, C., MONNEY, J., PHILIPPE, M., TOSELLO, G., CLOTTES, J. & GENESTE, J.-M. (2016): A high-precision chronological model for the decorated Upper Paleolithic cave of Chauvet-Pont d'Arc, Ardèche, France. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **113** 174670–4675. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1523158113

SZUNYOGHY, J. (1952): The effect of castration on the skull of the domestic cat, and the establishment of differentiating characters on the skulls of the domestic cat and the wild cat. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici*, **S. N. II** 177–181.

T. BIRÓ, K. (2008): A múzeumi nyilvántartás számítógépes rendszerének hivatalos bevezetése – lehetőségek, eredmények, problémák. *Múzeumi Közlemények* **2008/2** 54–65.

VIGNE, J.-D., GUILAINE, J., DEBUE, K., HAYE, L. & GERARD, P. (2004): Early Taming of the Cat in Cyprus. *Science* **304** 259. https://doi.org/10.1126/science.1095335 (Supporting online material: www.sciencemag.org/cgi/content/full/304/5668/259/DC1)

VÖRÖS, I. (1983): Lion Remains from the Late Neolithic and Copper Age of the Carpathian Basin. *Folia Archaeologica* **34** 33–50.

ZIMMERMANN, Á. & ZIMMERMANN, G. (1944): *A házimacska.* Királyi Magyar Természet-tudományi Társulat, Budapest, **XXV** 1–212. http://mek.oszk.hu/06300/06309

Macskacsokor

Ide gyűjtöttem – szigorúan Gyurinak, személyesen – azokat a képeket, amelyeket a felhasznált irodalomban találtam, és amelyekre a szövegben hivatkoztam.

M-1: Szillurokambosz, gazdájával (?) eltemetett macska, Vigne et al. (2004), https://doi.org/10.1126/science.1095335
M-1: Shillourokambos cat burial, Vigne et al. (2004), https://doi.org/10.1126/science.1095335

M-2: Szillurokambosz, gazdájával (?) eltemetett macska, https://www.thearchaeologist.org/blog/neolithic-cat-burial-in-cyprus-the-oldest-known-evidence-of-cat-taming

M-2: Shillourokambos cat burial, https://www.thearchaeologist.org/blog/neolithic-cat-burial-in-cyprus-the-oldest-known-evidence-of-cat-taming

M-3: A házimacska elterjedése Európában, Krajcarz et al. (2022), https://doi.org/10.15184/aqy.2022.128

M-3: Early expansion of the domestic cat in Europe, Krajcarz et al. (2022), https://doi.org/10.15184/aqy.2022.128

M-4: Barlangi oroszlánok portréja, Chauvet-barlang, Franciaország, https://pxpuzzles.com/featured/two-chauvet-cave-lions-vertical-version-weston-westmoreland.html?product=puzzle&puzzleType=puzzle-18-24

M-4: Portraits of lions from Chauvet-cave, France, https://pxpuzzles.com/featured/two-chauvet-cave-lions-vertical-version-weston-westmoreland.html?product=puzzle&puzzleType=puzzle-18-24

M-5: Mozaik macskával és madárral. Régészeti Múzeum gyűjteménye, Nápoly, https://www.worldhistory.org/image/10663/cat-with-a-quail-mosaic-house-of-the-faun/

M-5: Mosaic with cat and bird from Pompeii. Archaeological Museum, Neaples, https://www.worldhistory.org/image/10663/cat-with-a-quail-mosaic-house-of-the-faun/

M-6: Az állatok úrnője, egy nagymacskával megtámasztott trónuson, egy másikat (kölyök-állatot) dédelgetve. Hacılar, Hansen Taf. 63, Mellaart 1961. https://www.jstor.org/stable/3642456

M-6: The Goddess of Animals sitting on a throne supported by a large Felid caressing a young one, Hacılar, Hansen Taf. 63, Mellaart 1961. https://www.jstor.org/stable/3642456

M-7: Az állatok úrnője, nagymacskával megtámasztott trónuson, Çatal Hüyük, Hansen Taf. 57, Mellaart 1963. https://www.jstor.org/stable/3642490

M-7: The Goddess of Animals sitting on a throne supported by a two large Felids, Çatal Hüyük, Hansen Taf. 57, Mellaart 1963. https://www.jstor.org/stable/3642490

M-8: Freya macskavonta fogata https://history18.com/freyas-cats-bygul-and-trjegul/ és https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Freyja_riding_with_her_cats_%281874%29.jpg

M-8: The chariot of the Goddess Freya drawn by cats https://history18.com/freyas-cats-bygul-and-trjegul/ and https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Freyja_riding_with_her_cats_%281874%29.jpg

M-9: Jaguár-isten. Füstölő edény a Napisten és a Jaguár-isten ábrázolásával. Közép-Amerika, korai klasszikus Maja periódus 200-550 AD. https://scholarblogs.emory.edu/blackjaguar/files/2012/07/1992_015_176_Cpa_SCR.jpg

M-9: Jaguar-God. Incense Burner with Sun God/Jaguar God of the Underworld Mesoamerica, Highland Guatemala. Maya Early Classic Period, 200-550 AD. Ceramic. 1992.15.176. Gift of Cora W. and Laurence C. Witten II. Photo by Michael McKelvey. https://scholarblogs.emory.edu/blackjaguar/files/2012/07/1992_015_176_Cpa_SCR.jpg

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

THE VOICE OF THE ADRIATIC? THE KESZTHELY TRITON CONCH TRUMPET

AZ ADRIA HANGJA? A KESZTHELYI TRITONCSIGA KÜRT •

ILON, Gábor[1] & SÜMEGI, Pál [2,3]

[1]Independent researcher, H-9662 Mesterháza, Kossuth u. 2.

[2]Department of Geology and Paleontology, University of Szeged, H-6722 Szeged, Egyetem utca 2.

[3] HUN-REN Institute for Nuclear Research, H-4026 Debrecen, Bem tér 18/c.

E-mail: ilon.gabor56@gmail.com, sumegi@geo.u-szeged.hu

Abstract

*A trumpet made from the shell of a triton conch (*Charonia sp.*), from the time of the Late Copper Age Protoboleráz horizon, was found at the Keszthely–Fenékpuszta I site in western Hungary. Triton's trumpet conches are widely spread in tropical, subtropical, and Mediterranean marine habitats, including the Mediterranean and Adriatic Seas. In Hungary, extremely rare finds of this species may have originated from the Adriatic Sea, the closest distribution area within the reach of long-distance trade. By removing the tip of the shell of the conch, a horn was made which could be used to emit high-pitched sounds, as a ceremonial horn and/or played in harmony with other instruments.*

Kivonat

*A késő rézkori protoboleráz horizont idejéből egy tritoncsiga házából készített kürt került elő Magyarországon, Keszthely–Fenékpuszta I. lelőhelyen. A trópusi, szubtrópusi és mediterrán vizekben, köztük a Földközi- és az Adriai-tengerben elterjedt tritoncsiga (*Charonia sp.*) rendkívül ritka leletei távolsági kereskedelemmel, mint legközelebbi elterjedési területről, talán az Adriai-tengerből származhatnak. A tritoncsiga héjának csúcsát eltávolítva olyan kürtöt készítettek, amelyet magas hangok kibocsátására, szertartási kürtként használhattak fel és/vagy más hangszerekkel összhangban szólaltathattak meg.*

KEYWORDS: LATE COPPER AGE, MUSICAL INSTRUMENT, TRITON CONCH SHELL TRUMPET, LONG-DISTANCE TRADE

KULCSSZAVAK: KÉSŐ RÉZKOR, HANGSZER, TRITONCSIGA KÜRT, TÁVOLSÁGI KERESKEDELEM

Introduction

Between 26 November and 4 December 1964, Nándor Kalicz (1928–2017) excavated a small part of a prehistoric settlement at the site of Fenékpuszta I, Halászrét, Nádgazdaság clay quarry (site I) in Keszthely (Zala County), located about 1 km south of the access road to the village of Sármellék. Here, the remains of five vaulted clay ovens were recorded in a 52-meter long, crescent-shaped, and 3–4 meters wide "trench", or more precisely, pit system, dug into the ground. Unfortunately, the documentation lacks an exact drawing of this surface, thus we can only rely on a few surviving photographs (**Fig. 1.**) in its reconstruction. There were burnt human skulls around two of the ovens. Several jaw fragments as well as a human long bone were scattered elsewhere in the area. Large numbers of animal bones, and pot shards were also identified.

The outstanding find recovered in the eastern part of this area was an instrument made from the Triton conch (Kalicz 1964; Kalicz 1991, Abb. 19. 22; P. Barna et al. 2009, 37, Taf. I. 2.). Unfortunately, the exact location and circumstances of its discovery were not recorded by the excavator. The conch was first identified as a great Triton trumpet conch (*Charonia tritonis* Linnaeus, 1758) by István Pintér (1911–1998), a lawyer and malacologist from Keszthely, through the mediation of Miklós Füzes (Frech) (1931–1997), an archaeobotanist in Keszthely.

This conch trumpet indeed belongs to the *Charonia* genus which also includes two additional species: *C. lampas* (Linnaeus, 1758) and *C. variegata* (Lamarck, 1816) that inhabit the Atlantic and Mediterranean Sea. Today *C. tritonis* is found only in the Indo-Pacific region (Motti et al. 2022, fig. 1/A).

• How to cite this paper: ILON, G. & SÜMEGI, P., (2024): The voice of the Adriatic? The Keszthely Triton conch trumpet, *Archeometriai Műhely* **XXI/1** 37–44.
doi: 10.55023/issn.1786-271X.2024-005

Fig. 1.: The excavation area with pits and ovens. Keszthely, Fenékpuszta–Halászrét, Nádgazdaság clay quarry (Photo: Nándor Kalicz)

1. ábra: A feltárás területe gödrökkel és kemencékkel. Keszthely-Halászrét, Nádgazdaság agyagbányája (Fotó: Kalicz Nándor)

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

Because the outer lip of the Keszthely conch is broken, it is actually difficult to be sure which species it represents. Due to geographical proximity, however, identification as *C. lampas* looks more likely.

Nándor Kalicz suggested that he had uncovered the remains of a house with a pillared structure in the middle of the pit system, whose function he suggested was ritualistic, based on the presence of human bones and the trumpet. The hypothesis can be neither confirmed nor refuted in the present study that is only concerned with the Triton trumpet. Nándor Kalicz published a selection of finds from the excavation (Kalicz 1991, Abb. 19) as material typical of the Protoboleráz horizon. He dated it to the early part of the Late Copper Age, the middle third of the 4th millennium BC. András László Horváth, in his foundational study of the Protoboleráz horizon, also discusses this site, including the Triton conch trumpet (Horváth 2001, 461, Abb. 5. 7, Abb. 6).

Description of the object

Triton trumpet conches are widespread in tropical, subtropical and Mediterranean waters, including the Mediterranean and Adriatic Seas (Motti et al. 2022). The colour of the Keszthely specimen (**Fig. 2.**; Inv. No. 76.27.1. Balaton Museum, Keszthely) is a mixture of white, beige and grey shades, peppered by pale rust-brown spots. The tip of the shell is missing; it was removed and was where the trumpet could be blown. On the front and back there are two places of old damage, that is, amorphous holes of a few square centimetres. Dark patches of solidified calcareous deposits can be seen inside the trumpet. A hole is visible near the base at the wide aperture. It seems to be artificial, where a suspension cord may have been passed through, perhaps to attach the trumpet to a belt or the wrist. It is also possible, however, that this hole is a perforation caused by a predatory snail species in the *Naticidae* family, an interpretation consonant with the fact, that the hole has a regular, round shape with no wear on the "top" of the perforation attributable to prolonged suspension (**Fig. 2/3**). Specialized micro-wear studies would be required to determine which of the two hypotheses is more likely.

The surface of the shell is heavily eroded. The spindle-shaped calcareous shell is 176 mm long, the maximum width is 100 mm, the diameter of the blow hole is 22 mm. The diameter of the potentially artificial hole is 6 mm. The artifact weighs 232 g.

The closest parallel to this trumpet in Hungary comes from the site of Budapest–Békásmegyer II **(Fig. 3.**; Hungarian National Museum, Prehistoric Collection, Copper Age Department. Inv. No. 1957.1.1). It came to light from a settlement pit dated by Ferenc Tompa and János Banner to the Baden/Pécel culture (Tompa 1936, 49, Taf. 17. 11; Banner 1956, 69, 160, Taf. XXXIX. 1). That specimen was already mentioned by Nándor Kalicz in his excavation diary (Kalicz 1964).

The tip of the Békásmegyer conch was also removed. There is a small hole on the wavy edge, as described by Ferenc Tompa. However, in the photograph in his internationally known publication, this side of the conch is not visible (Tompa 1936, 49-50, Taf. 17. 11). Outside and inside the tip, remains of a black, possibly organic compound have been preserved. This substance may have been used to fix a tube/nozzle/spike into the hole. The length of that trumpet is 234 mm, the maximum width is 122 mm, the height is 93 mm, the diameter of the blowhole is 25 mm, the drilled hole is 5 mm. The wall thickness of the conch is 4.5 mm. It weighs 537 g.

The third site from this period where such a find has been recovered comes from Bodman (Baden-Württemberg, Germany), where two triton trumpets are known (Maier 1955, 169). One of them is described as having had the tip of the shell removed, making it suitable for blowing (Much 1904, 108–109). Pictures and details of the trumpets were published in currently inaccessible literature.

Clay horns from the 5th millennium BC have recently been analysed by Hungarian researchers, including specimens from the Middle Copper Age Balaton-Lasinja-Ludanice complex from Mosonszentmiklós–Pálmajor, Császártöltés–Kiscsala and Szihalom–Sóhajtó (Bánffy & Egry 2021, 7–16, figs. 9–12). Ceramic horns assigned to the Baden culture were found at Pilismarót–Basaharc (Bondár 2015, 44–45, Pl. 12. 4; Bánffy & Egry 2021, 17–18), Pécs–Bagota and Balatonőszöd–Temetői dűlő sites (Horváth 2009, 119, fig. 17; Horváth 2012, 621).

In his book published in 1925, V. G. Childe (1958, 113) was the first to suggest that such triton trumpet shells represented long-distance, southern import. The specimens under discussion here may have been brought most probably from the northern Adriatic, the nearest region within the area of natural distribution of the *Charonia* genus). During the late Copper Age, these conches may have arrived to the land-locked Carpathian Basin as gifts or exotic trade objects. One cannot rule out the possibility that trumpets made from cattle horn or clay were unique rivals to this type of artefact.

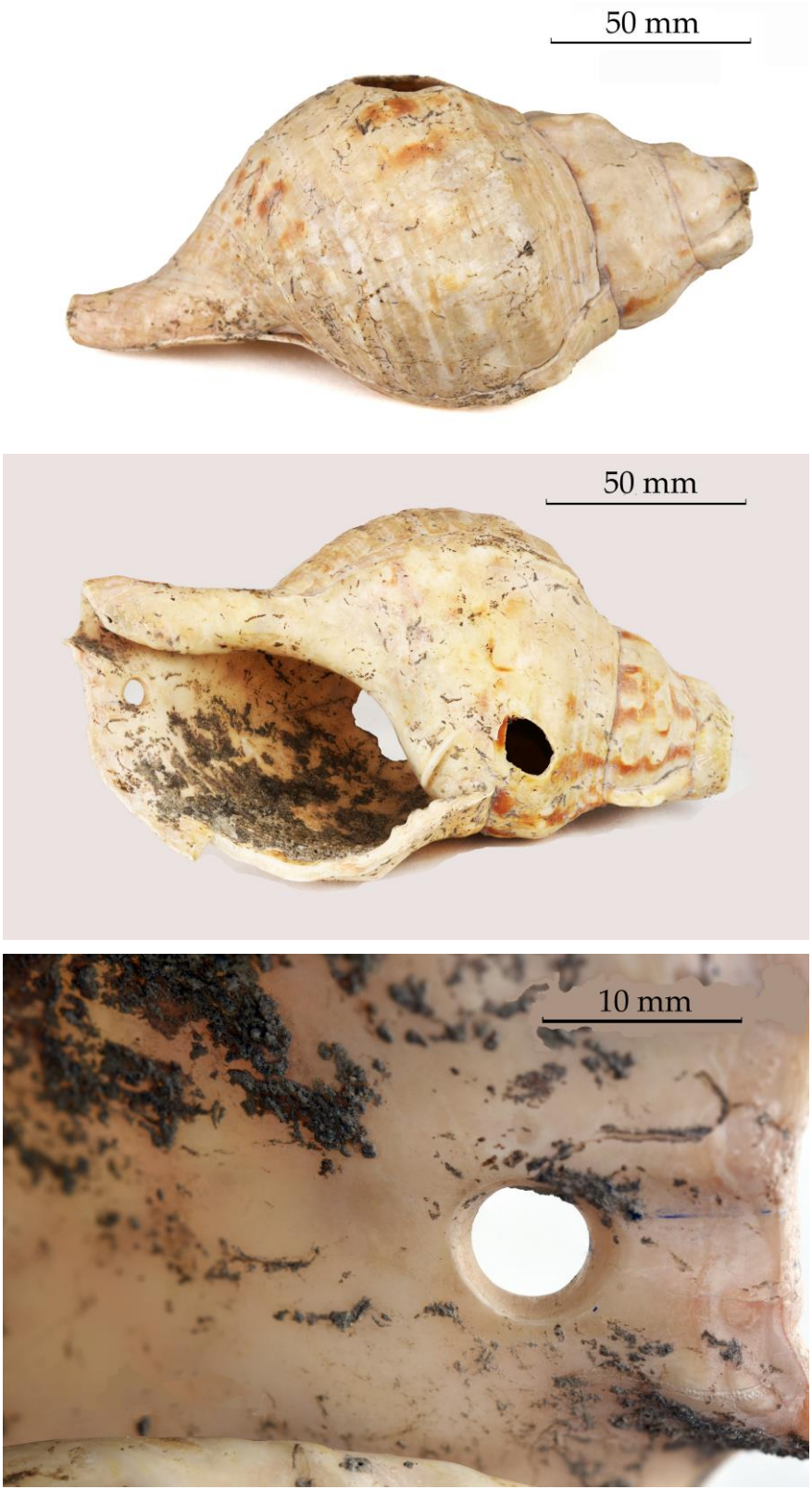


Fig. 2.: The conch trumpet of Keszthely (Photo by József Bicskei, Göcseji Museum, Zalaegerszeg and Viktor Kiss, Balaton Museum, Keszthely)

2. ábra: A keszthelyi kagylókürt (Fotó: Bicskei József, Göcseji Múzeum, Zalaegerszeg és Kiss Viktor, Balaton Múzeum, Keszthely)

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

Fig. 3.: The conch trumpet of Békásmegyer (Photo by József Rosta, Hungarian National Museum, Budapest)
3. ábra: A békásmegyeri kagylókürt (Fotó: Rosta József. Magyar Nemzeti Múzeum)

The earliest known such prehistoric trumpet is a specimen of *Charonia lampas* (Linnaeus, 1758) found in the northeast Atlantic, was discovered in 1931 at the entrance to Marsoulas Cave in south-western France. The wall paintings in that cave have been dated to the Early Magdalenian period of the Upper Palaeolithic. The wavy edge of the aperture was cut away. A brownish clay layer observed on the outside and inside of the 'cut' tip hole was interpreted as the remains of an organic compound indicative of a blowpipe attachment. The necessity to place a separate whistle in the shell aperture was confirmed by sounding experiments. This instrument was adorned using decorative paint (Fritz et al. 2021, 1–2, 4–5, figs. 1C–D, 2D).

According to the experiment carried out by Beate Maria Pomberger (2018, 11, appendix 3), smaller conch shell trumpets such as those discussed here (Békásmegyer, Keszthely) might have had a higher pitch, in the 4/5 octave. Triton conch trumpets and clay horns could have been used as alarms, for locating, or for calling e.g. for some event (see in

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

Appendix). They may also have served to indicating direction, e.g. in hunting or in battle. However, they may also have been used in rituals such as during ceremonial feasting (Bánffy & Egry 2021, 12, 27, Appendix 2–3). In Greek mythology, Triton, after whom this type of conch is named, was the son of the sea god Poseidon, half human, half fish (**Fig. 4.**). He is called the trumpeter of the sea and his attribute is the twisted "conch". When he blew his trumpet hard, it created a great storm; when he blew it softly, the storm was calmed down (https://www.britannica.com/topic/Triton-Greek-mythology: 2023.10.03. 19:50).

At the end of the Copper Age, the possible function of this object may be interpreted in numerous ways. Given its rarity, it may have been a status symbol. Perhaps its possession could signal a 'secular' or religious leader in the community. It is also possible, however, that such hypothetical functions are merely reflections of a theory of misplaced archaeological elitism (Ribeiro & Giamakis 2023). Probably, it should be enough to consider this object purely as a fine instrument used by an able musician of unknown social status.

Fig. 4.: Triton blowing the trumpet (Jacques de Gheyn III, Dutch master, 1616–1620; downloaded: https://www.rijksmuseum.nl/en/rijksstudio/subjects/triton: 2023. 10. 03.)

4. ábra: Triton fújja a kagylókürtöt (Jacques de Gheyn III. holland mester metszete, 1616-1620 - letöltve 2023. 10. 03.: https://www.rijksmuseum.nl/en/rijksstudio/subjects/triton)

Contribution of authors

Ilon Gábor Conceptualization, Investigation, Writing – Original draft. **Sümegi Pál** Review & Editing, Project administration.

Acknowledgements

We thank the archaeologist Péter Straub for drawing our attention to the Keszthely object. We would also like to express our gratitude to Péter Németh, director of the museum in Keszthely and Viktor Kiss, the photographer of that institution. We would like to thank Zsuzsa Hegedűs, archaeologist, for the data on the Békásmegyer triton conch and József Rosta (Hungarian National Museum, Budapest) for the attractive photos. We also thank our reviewers, Levente Fűköh and Krisztián Oross for their valuable suggestions, as well as Daniella Bar Josef-Mayer archaeozoologist and Árpád Dávid palaeontologist for their important comments. Last but not least, we thank Beate Maria Pomberger (Vienna) for her selfless support by providing literature. We are also grateful to Alice M. Choyke and László Bartosiewicz for the English language editing of the manuscript.

Appendix

The first link is a simple sounding of the triton shell trumpet by David Sears.

https://www.youtube.com/watch?v=TTwA-sLqIeo

The second link is music produced by two Austrian researchers, Beate Maria Pomberger and Bernhard Winkler, also featuring a conch shell trumpet.

https://youtu.be/54peLkcYa_g

The third link is an excerpt from the first song by American trombone artist Steve Turre, performed by his jazz ensemble in Vienna on 13th July 1997. The artist regularly plays on seashell instruments. In this recording, the sound of the snare trumpet, together with the rhythm of the drums, evokes ancient music.

https://www.youtube.com/watch?v=EJbdWn7ltDg

References

BÁNFFY, E. & EGRY, I. (2021): Feasting with music? A musical instrument and its context from the later 5th millennium BC Hungary. *Germania* **99** 1–35.

CHILDE, V. G. (1958): *The Dawn of European Civilization.* Alfred A. Knopf, New York, 367 p.

BANNER J. (1956): Die Péceler Kultur. *Archaeologica Hungarica* **XXXV** Ungarische Akademie der Wissenschaften, Budapest, 311 p.

P. BARNA, J., HAVASI, B. & HORVÁTH, L. (2009): Vorgeschichtliche Spuren in Keszthely-Fenékpuszta. In: HEINRICH-TAMÁSKA, O. &

STRAUB, P.R. eds., *Keszthely–Fenékpuszta im Spiegel der Jahrtausenden.* Leipzig/Zalaegerszeg: 36–41.

BONDÁR, M. (2015): *The Late Copper Age Cemetery at Pilismarót–Basaharc. István Torma's Excavations (1967, 1969–1972).* Institute of Archaeology, Research Centre for the Humanities, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, 379 p.

FRITZ, C., TOSELLO, G., FLEURY, G., KASARHROU, E., WALTER, Ph., DURANTHON, F., GAILLARD, P. & TARDIEU, J. (2021): First record of the sound produced by the oldest Upper Paleolithic seashell horn. *Science Advances* **7** 1–6. https://doi.org/10.1126/sciadv.abe9510

HORVÁTH, L.A. (2001): Die relative-chronologische Position des Protoboleráz-Horizontes aufgrund seiner südlichenKomponenten. In ROMAN, P. & DIAMANDI, S., Hrsg., *Cernavodă III-Boleráz: ein vorgeschichtliches Phänomen zwischen dem Oberrhein und der unteren Donau. Mangalia/Neptun. 18.-24. Okt. 1999.* [Studia Danubiana Symposia 2.] Bucureşti: 459–515.

HORVÁTH, T. (2009): The intercultural connections of the Baden "culture". In: ILON, G., ed., *ΜΩΜΟΣ VI. Őskoros kutatók VI. összejövetelének konferenciakötete. Nyersanyagok és kereskedelem. (Kőszeg, 19–21 March 2009)*, Szombathely, 101–149.

HORVÁTH, T. (2012): *Balatonőszöd–Temetői dűlő őskori településrészei.* A középső rézkori, késő rézkori és kora bronzkori települések. Budapest http://real.mtak.hu/2959/

KALICZ, N. (1964): *Keszthely, Fenékpuszta, Nádgazdaság agyagbánya (I. lelőhely). Ásatási dokumentáció*. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, Régészeti adattár, Ltsz./Inv. No. XVI/274/1964, 12 p.

KALICZ, N. (1991): Beiträge zur Kenntnis der Kupferzeit im ungarischen Transdanubien. In: LICHARDUS, J., Hrsg., *Die Kupferzeit als historische Epoche; Symposium Saarbrücken und Otzenhausen 6-13. 11. 1988.* [Saarbrücker Beiträge zur Altertumskunde 22.] Bonn, 347–387.

MAIER, A. R. (1955): Keramik der Badener Kultur aus Ufersiedlungen des Bodensees. *Germania* **33** 155–173.

MOTTI, C. A., CUMMINS, S. F., & HALL, M. R. (2022): A review of the giant triton (*Charonia tritonis*), from exploitation to coral reef protector? *Diversity* **14/11** 961. https://doi.org/10.3390/d14110961

MUCH, M. (1904): *Die Heimat der Indogermanen im Lichte der urgeschichtlichen Forschung.* Verlag von Hermann Costenoble Jena, Berlin, 421 p.

POMBERGER, M. B. (2018): Basstöne im Neolithikum? Weitere Forschungen zu musikalischen Hörgewohnheiten im mittleren Donauraum. In: PIELER, F. & TREBSCHE, P., Hrsg., *Beiträge zum Tag der Niederösterreichischen Landesarchäologie*, 8–18.

RIBEIRO, A. & GIAMAKIS, Ch. (2023): On Class and Elitism in Archaeology. *Open Archaeology* **9** 1–22. https://doi.org/10.1515/opar-2022-0309

TOMPA, F. (1936): 25 Jahre Urgeschichtsforschung in Ungarn 1912–1936. *Bericht der Römisch-Germanischen Kommission* **1934/35** 27–114., 117–127.

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

ANTROPOGÉN ÜLEDÉKEK ÉS KERÁMIÁK VÉKONYCSISZOLATÁBAN LEGGYAKRABBAN ELŐFORDULÓ NÖVÉNYI MARADVÁNYOK VIZSGÁLATA

COMMON PLANT REMAINS IN THIN SECTIONS OF ANTHROPOGENIC SEDIMENTS AND CERAMICS•

KOVÁCS, Gabriella[1*] & PETŐ, Ákos[2*]

[1] Magyar Nemzeti Múzeum Nemzeti Régészeti Intézet, Archeometriai Labor, 1113 Budapest, Daróczi út 3., kovacs.gabriella@mnm.hu

[2] Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet, Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1., Peto.Akos@uni-mate.hu

*corresponding author(s)

Abstract

Plant remains of archaeological contexts have been investigated for decades worldwide and in Hungary as well. Many aspects of the prehistoric environment and everyday life can be investigated via these micro-remains, so they are constantly in focus of interest. Numerous methods are available to investigate archaeological plant remains, but in this paper, the technique of thin section analysis of archaeological soil micromorphology will be presented. Although the examination of plant micro-remains in thin section (soil micromorphological and ceramic) is not yet a routine procedure during archaeological research, more and more results of such studies are being published, proving the importance and effectiveness of the method. In this work, we present and summarize the importance and archaeological applicability of such analyses, using examples of Hungarian materials.

Kivonat

A növényi maradványok régészeti kontextusban történő vizsgálata mind világszerte, mind pedig hazai környezetben több évtizedes múlttal rendelkezik. Nem véletlen, hisz ezeken a mikromaradványokon keresztül az egykori környezet és a mindennapi élet számos aspektusába nyerhetünk betekintést. Számos módszer áll rendelkezésre, melyek közül jelen tanulmányban a régészeti talaj-mikromorfológia módszerén keresztül, vékonycsiszolatok formájában vizsgáljuk a régészeti környezetben előkerülő növényi maradványokat. Bár a növényi mikromaradványok talaj-mikromorfológiai és kerámia vékonycsiszolatban történő vizsgálata egyelőre nem számít rutin eljárásnak, egyre több ilyen jellegű vizsgálat eredménye kerül publikálásra, bizonyítva a módszer fontosságát, hatékonyságát. Jelen tanulmányban hazai példákon keresztül mutatjuk be és foglaljuk össze az ilyen vizsgálatok fontosságát és régészeti alkalmazhatóságát.

KEYWORDS: SOIL MICROMORPHOLOGY, THIN SECTION, MICROSCOPIC PLANT REMAINS, PHYTOLITHS

KULCSSZAVAK: TALAJ-MIKROMORFOLÓGIA, VÉKONYCSISZOLAT, NÖVÉNYI MIKROMARADVÁNYOK, FITOLITOK

• How to cite this paper: KOVÁCS, G. & PETŐ, Á., (2024): Antropogén üledékek és kerámiák vékonycsiszolatában leggyakrabban előforduló növényi maradványok vizsgálata / Common plant remains in thin sections of anthropogenic sediments and ceramics (In Hungarian with English abstract), *Archeometriai Műhely* **XXI/1** 45–58.
doi: 10.55023/issn.1786-271X.2024-006

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

Növényi maradványok és azok vizsgálati lehetőségei – áttekintés

A növényi maradványok számtalan formában vannak jelen régészeti környezetben, vizsgálatukra pedig számos módszer áll rendelkezésre (többek között Goldberg et al. 1994; Sümegi & Bodor 2000, 2005; Berzsényi & Dálnoki 2005; Berzsényi 2009; Gyulai 2010; Kovács 2011; Kovács et al. 2020; Jakab & Sümegi 2011; Moskal-del Hoyo et al. 2017; Nicosia & Stoops 2017; Törőcsik et al. 2015; Törőcsik & Sümegi 2021; Saláta et al. 2023). A növényi maradványokat számos szempont alapján csoportosíthatjuk (pl. megtartási forma, szerves vagy szervetlen eredet stb.), de az egyik legelterjedtebb megközelítésmód a mikromaradványokra és a makromaradványokra való felosztás lehetősége (Pető & Kenéz 2018). A makromaradványok körébe magok, termések, valamint vegetatív növényi képletek (pl. levéllemeztöredékek stb.), továbbá a fa- és faszénmaradványok, illetve ezek lenyomata sorolhatók, míg a mikromaradványok tárgykörében polleneket, fitolitokat, spórákat és különböző sejtzárványokat említhetünk. Ugyan minden méretű és típusú növényi maradvány pontos meghatározásához mikroszkóp szükséges, a makromaradványok sok esetben szemmel láthatóak a régészeti kontextusban (pl. fa- és faszénelemek, készletezett gabona). Ezzel ellentétben a mikromaradványokhoz jellemzően összetett laboratóriumi eljárásokkal (ún. feltárási protokoll) jutunk hozzá; vizsgálatukhoz (számolás, határozás, mérések) pedig fénymikroszkópi technikára van szükség. A növényi mikromaradványok, a tárgyi leletekhez és a makromaradványokhoz hasonlóan a talajban, illetve az emberi tevékenységből származó antropogén üledékekben tárolódnak és kerülnek megőrzésre. Ugyanúgy, mint a tárgyi leleteket, ezeket a maradványokat is „kiemeljük/kinyerjük”, illetve feltárjuk az őket befoglaló, körülvevő közegből, annak érdekében, hogy mennyiségük számszerűsíthető legyen, illetve pontos és megbízható határozást lehessen végezni. A fentebb leírtakból jól látható, hogy a vizsgálatra kerülő, jelen esetben növényi anyagok/maradványok, kikerülnek eredeti lerakódási és felhalmozódási közegükből, azaz nem *in situ*, hanem ún. *ex situ* megfigyelések végezhetők csak el. Ebből adódóan az eredeti helyzetüket, az ásatáson észlelteken túl, már nem tudjuk értelmezni, elemezni. Annak érdekében, hogy a növényi maradványokat *in situ* tudjuk vizsgálni, elhelyezkedésüket, a befoglaló közeghez való viszonyukat tanulmányozhassuk, illetve tafonómiai megfigyeléseket tudjunk tenni, ahhoz egy olyan technikára van szükség, amellyel „a valóság egy szeletét” a mikroszkóp alá tudjuk átmenteni. A vékonycsiszolatokon keresztül erre lehetőségünk nyílik. Nem véletlen, hogy a növényi maradványok vizsgálata „kiválogatás” után történik, hisz határozó bélyegeiket sok esetben három dimenzióban forgatva lehet biztosan megfigyelni, azaz biztonsággal határozni. Ezt a vékonycsiszolat (2D) nyilvánvalóan nem teszi lehetővé, sőt az esetleges (értsd nem irányítható) vágási felszínek következtében nem garantálható a sikeres azonosítás. Szerencsére azonban vannak esetek, amikor találkozunk olyan vágási szöggel/felülettel, amelynek köszönhetően a vékonycsiszolatból is tudunk pontos megfigyeléseket tenni az egykori növényekkel és azok használatával, felhasználásával kapcsolatban. Ideális esetben a két módszer együttes használatával tárhatjuk fel a legtöbb információt, de erre nem minden esetben nyílik lehetőség. Megfigyeléseink azt mutatják, hogy habár a kétdimenziós tér csak csökkentett mértékben tudja szolgálni a növényi mikromaradványok elemzését, sok olyan megfigyelés érhető el a vékonycsiszolatok ilyen irányú vizsgálatával, amely egy kontextusból kiemelt minta elemzésével elképzelhetetlen lenne. A fent leírtak alapján jelen dolgozat célja, hogy bemutassa és összefoglalja a vékonycsiszolatokban tetten érhető növényi maradványok körét, valamint kitérjen a kétdimenziós térben végzett megfigyelés, határozás és értelmezés módszertani kérdéseire.

A vékonycsiszolat készítés módszere és a növényi maradványok megfigyelhetőségének kapcsolata

A növényi maradványok vékonycsiszolatban történő megfigyelése jellemzően két mintatípusban a leggyakoribb. Egyfelől a laza üledékekből (*inkluzíve* talajok, antropogén üledékek, módosult talajok és természetes talajképződmények), illetve a kerámiákból készített csiszolatokban találkozhatunk velük. E két mintacsoport előállításában sok hasonlóság figyelhető meg, amelyekre az alábbiakban – kifejezetten a növényi maradványok vizsgálatának szempontjából – térünk ki.

Kerámia, antropogén üledék és talaj vékonycsiszolat készítése

A kerámiáktól eltérően, az antropogén üledékek és talajok sok esetben laza szerkezettel rendelkeznek, melynek okán a mintázáshoz ún. Kubiena doboz használata javasolt. Ez egy fém doboz, amely a minta épségéről (egyben maradásáról) gondoskodik, a minta felszedése és a feldolgozásra való előkészítés előtt. A laboratóriumba szállítás után a kerámiákat, az antropogén üledékekből és talajokból vett mintákat műgyantával impregnáljuk. A kerámiák esetében felületi (a műgyanta csupán néhány mm mélységig jut be a minta meghatározott részébe, annak érdekében, hogy a vizsgálatra fel nem használandó rész ne módosuljon), míg a talajok, antropogén üledékek esetében teljes beágyazásról beszélünk. Miután a műgyanta kőzet keménységűre köt, a mintákból egy-egy szelet kerül

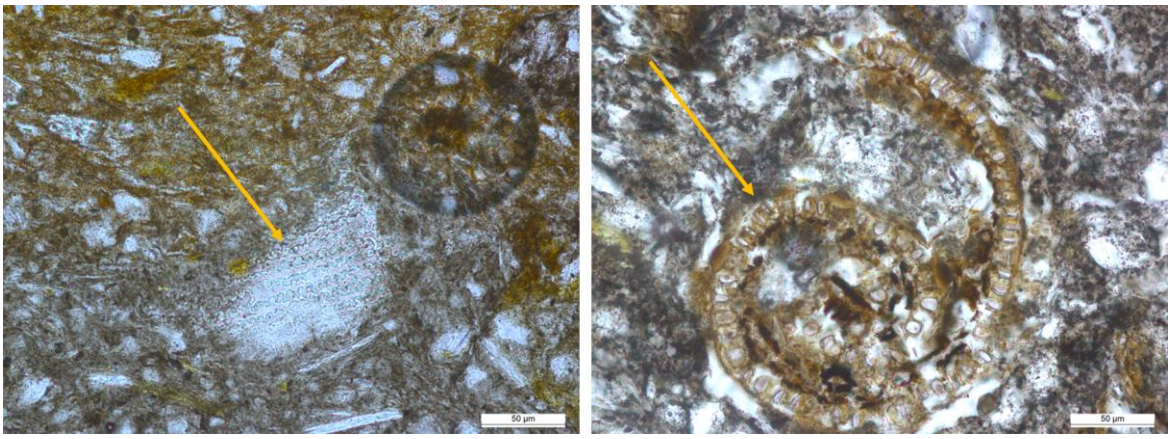
HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

levágásra, amit egy üveg tárgylemezre ragasztva addig vékonyítunk (kb. 30 µm), hogy a fény által átjárható legyen, azaz mikroszkóp által vizsgálhatóvá váljon. A néhány milliméter vastagságú szeletből készült csiszolat így végül töredéke a szelet eredeti vastagságnak és a mikroszkopikus méretű összetevők fix környezetben, véletlenszerű sík mentén lesznek vizsgálhatóak.

Fitolitelemzés rögzített mikroszkópi környezetben

A növényi opál szemcsék vagy más néven fitolitok, a növényi szövetekben keletkező, szilícium-dioxidból felépülő mikroszkopikus termékek, amelyek a növényi szövet elbomlásával kerülnek a befoglaló közegükbe (Piperno 2006). A későbbiekben tárgyalandó növényi maradványokkal ellentétben, a fitolitok relatíve gyakran kerülnek szem elé mind antropogén üledékekből (Vrydaghs et al. 2017), mind pedig kerámiából készített vékonycsiszolatokban (pl. Starnini et al. 2007). Éppen ezért a fitolitok vékonycsiszolati térben történő elemzésével részletesebben foglalkozunk.

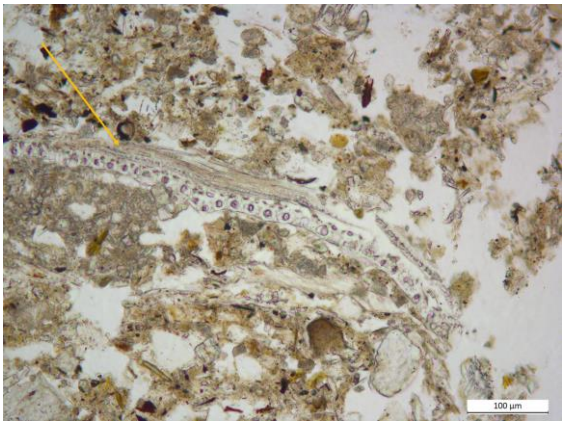
A kerámiák petrográfiai vizsgálata során, kifejezetten a (kora) neolitikus közösségekre jellemző ún. pelyvás soványítással készített tárgyak esetében gyakoriak a fitolit megfigyelések. Hazai gyakorlatban Szakmány György és Elisabetta Starnini hívták fel először erre a jelenségre a figyelmet (Szakmány & Starnini 2007; Starnini et al. 2007), amelynek nyomán a későbbiekben a kora és késő neolitikus kerámia anyag petrográfiai elemzésének részévé vált a fitolitok, illetve kapcsolódó növényi maradványok megfigyelése és leírása (többek között: Kreiter et al. 2013, 2014; 2021, illetve Szakmány et al. 2019). A kerámia-készítés technológiai jegyeinek meghatározásában a fitolitok – anyagi jellemzőikből adódóan – indikátorai lehetnek a kiégetési hőmérsékletnek (Szakmány & Starnini 2007; Starnini et al. 2007), illetve a kerámia nyersanyag soványításához felhasznált növényi részek meghatározásában is szerepet játszhatnak (de Paepe et al. 2003; Lippi et al. 2011; Tomber et al. 2011; Kreiter et al. 2013, 2014; 2021). Az általánosságban „pelyvás soványítás" megnevezéssel jelölt edények soványító anyaga a gabonatermesztés egyik melléktermékére, a cséplési hulladékra utal(hat). Növényszervezettani szempontból a cséplési hulladék a kalászorsón elhelyezkedő szemek eltávolításával visszamaradó nehéz és könnyű frakció, amely magában foglal(hat)ja a kalászorsó töredékeit, a szemet tartó villákat, a pelyvalevele(ke)t (*gluma*), illetve a háti és hasi toklászt (*lemma*), továbbá a toklász szálkáját (is). Az említett növényi részek közül mind a pelyva, mind a toklász epidermisze jelentős szilícium-akkumulációs pontja a növénynek (**1. ábra**), éppen ezért ezek bőrszövetében nagy mennyiségben képződnek fitolitok (Metcalfe 1960; Parry & Smithson 1966; Miller Rosen 1992; Ball et al. 1996, 1999, 2017; Berlin et al. 2003). A learatott gabona tisztítása során a szemtermésektől, szeleléssel elválasztott (Harvey & Fuller 2005) cséplési hulladék – éppen a magas szilícium-tartalom és az egységes mérettartomány miatt – megfelelő soványító anyagot képez. Ebben a tekintetben tehát a gabonák virágzati képleteinek a kerámia nyersanyagba való bejutása egy tudatos, szelektív emberi cselekedet hatására valósul meg, a gabonatisztítás melléktermékeként definiálható és aratás után rendelkezésre álló anyagtípusból.



1. ábra: Balra: Óvilági gabonák pelyvalevelét vagy toklászát jelölő fitolitok anatómiai rendben egy Tápé-Lebő lelőhelyről (újkőkor, Tisza kultúra) származó kerámia alapanyagában. Jobbra: Óvilági gabona pelyvalevélének vagy toklászának keresztmetszeti képe Hódmezővásárhely-Gorzsa lelőhelyről (újkőkor, Tisza kultúra) származó kerámia alapanyagában.

Fig. 1.: Left: Phytoliths in anatomical order, representing the chaff and husk of Old World cereals in ceramic thin section from Tápé-Lebő archaeological site (Neolithic, Tisza culture). Right: Cross-sectional view of Old World cereal chaff or husk in ceramic from Hódmezővásárhely-Gorzsa archaeological site (Neolithic, Tisza culture).

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

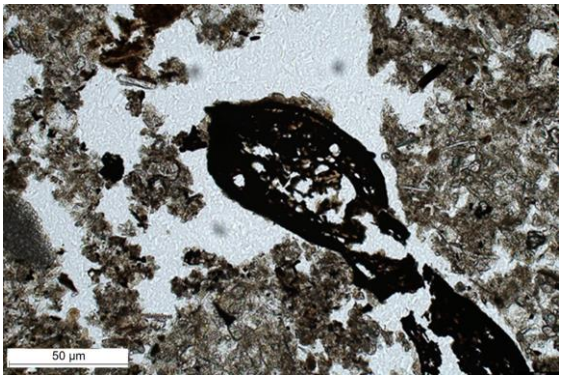


2. ábra: Gabona toklász vagy pelyvalevél keresztmetszeti szöveti képe (lelőhely: Százhalombatta-Földvár; bronzkor, Vatya kultúra) (Kovács et al. 2020 alapján)

Fig. 2.: Cross section of cereal chaff or husk (Százhalombatta-Földvár archaeological site; Bronze Age, Vatya culture) (after Kovács et al. 2020)

A klasszikus értelemben vett fitolit elemzés során a befoglaló közegből felszabadított növényi opál szemcséket egy olyan optikailag megfelelő médiumban vizsgáljuk (pl. glicerin, kanadabalzsam stb.), amely lehetővé teszi az opál testek forgatását, így a növényi opál szemcsék leírását és meghatározását háromdimenziós megfigyelés segíti. A fitolitok kerámia vékonycsiszolatokban – de bármilyen, így antropogén üledékanyagból készített vékonycsiszolatokban – való megfigyelése ugyanakkor egy rögzített, a csiszolás eredményeképpen létrejövő, kétdimenziós környezetben történhet csak meg. Ebben a tekintetben a módszer több korlátozó tényezővel is terhelt. A csiszolatkészítés természetéből fakadóan a megfelelő vékonyság elérhető ugyan, de sok esetben nem valósul meg az az állapot, hogy a megfigyelés síkjára merőleges és sértetlen növényi opál szemcse kerüljön kipreparálásra. A kétdimenziós rögzített környezet, illetve a növényi opál szemcsék elcsiszolása ugyan hátrányt jelent, ugyanakkor a magas soványító anyag tartalmú minták esetében a szögben álló és/vagy elcsiszolt formák mellett előkerülhetnek jól megfigyelhető, leírható növényi opál szemcsék is (**2. ábra**).

A növényi opál szemcsék láthatóságát nem csak a csiszolatkészítés technikája, az adott csiszolat vékonysága befolyásolja, hanem a mátrix oxidáltsági foka is, ugyanis reduktív közegben sok esetben a szervesanyag elégtelen elégése (szenülése) eredményeképpen egy bevonat képződik az üregekben foglalt opáltesteken, amely jelentősen csökkenti a megfigyelhetőséget (**3. ábra**).



3. ábra: Szenült toklász vagy pelyvalevél, amely esetében a szenüléssel konzerválódott szerves anyag elmaszkolja a növényi opál szemcséket (lelőhely: Százhalombatta-Földvár; bronzkor, Vatya kultúra)

Fig. 3.: Charred cereal chaff or husk. The plant opal grains are masked by the charred organic material (Százhalombatta-Földvár archaeological site; Bronze Age, Vatya culture)

Ezzel ellentétben ugyanakkor a kerámia testek külső/belső oldalain, a megfelelő mértékben oxidálódott rétegében a növényi opál szemcsék előkerülésének valószínűsége és egyben láthatósága is jóval nagyobb.

Részben a fent említett okok miatt, kifejezetten nehéz a minták fitolit-mennyiségének a meghatározása. Ugyanakkor a vizsgálati anyag elemzését kiegészíthetjük a növényi opál szemcsék növényanatómiai származásának meghatározásával, amely a felhasznált soványító anyag, vagy deponált anyag jellegéről szolgáltat információt. A vizsgálat során a vékonycsiszolatok teljes felületét 100–400x nagyítás mellett vizsgáljuk át azzal a céllal, hogy deskriptív módon jellemezzük a mintákban megjelenő növényi alkotó elemeket. A megfigyelt növényi opál szemcsék megnevezésére a ICPN 2.0 (International Code for Phytolith Nomenclature) (ICPT 2019) nómenklatúra rendszerét érdemes használni, meghatározásukhoz pedig recens összehasonlító anyagot, illetve növényanatómiai munkákat (többek között Metcalfe 1960; Haraszthy 1979).

A mintákban megfigyelt növényi opál szemcsék leírásához kifejlesztett módszer öt különböző index szerint értékeli a mintát (Pető & Vrydaghs 2016; Vrydaghs et al. 2017):

1. Az ún. *Observed/Not Observed Index* (O/NO) a fitolitok jelenlétére vagy hiányára utal.
2. Az ún. *Distribution Index* (D) a fitolitok mintán belüli helyzetét írja le, amely lehet pórusban/üregben vagy pedig a minták alapanyagában, mátrixában.

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

3. Az ún. *Morphotype Identification Index* (MI) a meghatározható morfotípusok körét sorolja fel és adja közre.
4. Az ún. *Aspect Index* (A) a fitolitok láthatóságát és megjelenését értékeli. A növényi opál szemcsék elhelyezkedhetnek szöveti rendben, vagy mutathatják a szövet felbomlását, illetve előfordulhatnak önállóan.
5. Az ún. *Associated Material Index* (AM) kiegészítő kontextuális adatokat szolgáltat. Ezek közül a legfontosabb az ún. POM, vagy *Plant Organic Matter*, azaz szenült amorf szöveti anyagnak a jelenléte, amely részben vagy egészben elfedheti a fitolitokat.

Növényi maradványok vizsgálata vékonycsiszolatban

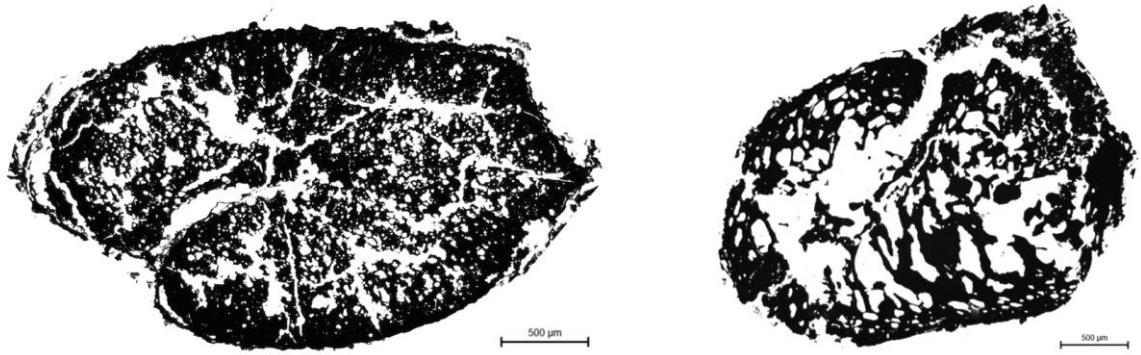
Gabona szemtermések és kapcsolódó növényi képletek

A szerves anyagok megőrződéséhez számos tényező járulhat hozzá, amelyek közül régészeti környezetben a szenülés az egyik leggyakoribb. Ebben az esetben oxigén hiányában a szerves anyag (el)égése nem tud végbemenni, így az szenül, konzerválódik, és akár több száz vagy ezer év távlatából is vizsgálható marad. Jelen dolgozatnak nem tárgya a karpológiai vizsgálat típus részletes bemutatása, így annak részletes leírásától eltekintünk, és olyan megfigyelésre térünk ki, amelyek a vékonycsiszolatok elemzésével kapcsolódnak össze.

Az archeobotanikai anyaghoz hasonlóan a szenült növényi maradványok széles skálája figyelhető meg a vékonycsiszolatokban, amelyek közül a szenült gabona és annak tisztításából származó képletei az egyik. Vékonycsiszolatokban a gabonaszemek esetében egy hólyagos textúra figyelhető meg, ami a szemekben lévő víz hő hatására történő távozásának következtében alakul ki (**4. ábra**).

Ilyen esetekben a gabona szemtermésében található ún. endospermium (fehérjében és keményítőben gazdag belső tápláló szövet) szenült állománya, valamint a maghéj általában jól kivehető a vékonycsiszolatokban (Ismail-Meyer 2017). Morfológiai alapon a szemtermések fajszintű meghatározására csak nagyon sok peremfeltétel teljesülése mellett lenne lehetőség, a legtöbb esetben a gabonaszemek jelenléte állapítható csak meg, ami már önmagában is fontos jellemző lehet. A gabonaszemek, illetve a tisztítási hulladékok megfigyelésén túl, a vékonycsiszolat elemzés lehetővé teszi, hogy a gabonaszemeket ért hatásokat is vizsgáljuk. Nem mindegy, hogy *in situ* égés következményeit látjuk, vagy egy áthalmozott anyagot, ami szemétdombra került. Ezt az információt, a kontextusból kiemelt magok esetében elveszítjük. Ugyancsak nem mindegy, hogy a különféle maradványok keveredve vagy esetleg rétegekben vannak-e jelen, amit a vékonycsiszolatban megőrzött mikro-kontextusban egyértelműen meg tudunk figyelni, és abból a szándékos el/lehelyezés, elsimítás folyamatát rekonstruálhatjuk. Attól függően, hogy a mintában kizárólag gabonaszemeket, esetleg a kézi válogatás után visszamaradó pelyvát és toklászt, vagy egy kevert anyagot látunk, más-más tevékenység rekonstruálására nyílik lehetőség.

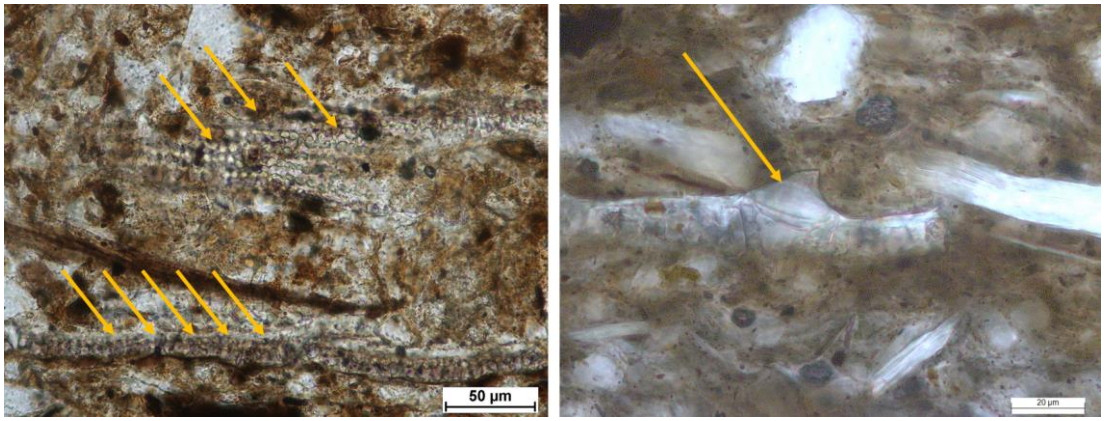
A régészeti leírásokban tág értelemben használt pelyva kifejezés a pázsitfűfélék virágzatának felleveleit takarja, azaz az ún. pelyvaleveleket és a belső, illetve külső toklászt. Mind paticsban (**5. ábra**), kerámia alapanyagban (**5. ábra**), valamint tűzhely platniban is gyakran találkozunk a pelyvás soványítással, amely a fent említett virágzati képletek felhasználását jelenti.



4. ábra: Gabonaszemek vékonycsiszolatos mikroszkópi képe a szenült endospermiummal és a maghéj részleteivel (lelőhely: Százhalombatta-Földvár; bronzkor, Vatya kultúra).

Fig. 4.: Microphotograph of charred cereal grains exhibiting the endosperm and the seed coat in thin section (Százhalombatta-Földvár archaeological site; Bronze Age, Vatya culture).

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)



5. ábra: Balra: szöveti rendben elkovásodott dendrites sejtek felülnézeti képe, míg a kép alján ugyanezek keresztmetszete egy paticsból készült vékonycsiszolatban (lelőhely: Zanat–Trátai-dűlő; késő vaskor). Jobbra: pelyvalevél vagy toklász epidermiszéhez kapcsolódó szőrsejt kipreparálódása egy kerámia vékonycsiszolatban (lelőhely: Hódmezővásárhely-Gorzsa; újkőkor, Tisza kultúra) (Szakmány et al. 2019 alapján).

Fig. 5.: Left: Elongate dendritic phytolith morphotypes in anatomically sound position forming a silica skeleton in top view, and the same epidermis in cross-section on the bottom of the image (thin section of a daub fragment, Zanat–Trátai-dűlő archaeological site; Late Iron Age). Right: silicified trichome of a cereal glume, lemma or palea epidermis in a ceramic thin section (Hódmezővásárhely-Gorzsa archaeological site; Neolithic; Tisza culture) (after Szakmány et al. 2019).

Antropogén üledékekben is gyakran találkozunk velük, a különféle tevékenységek kapcsán, legyen az gabona feldolgozás, ételkészítés (kézi válogatás) vagy épp hulladék lerakás. Az óvilági gabonák felleveleiben jellegzetes fitolitok képződnek, amelyekre már kitértünk fent, ugyanakkor mivel ezek nagy számban kerülnek az alapanyagba soványítás alkalmával, és mivel nem minden esetben zajlik le egy tökéletes oxidatív égés, ezért sokszor a „pelyvák” jellegzetes mikroszkópi képet adnak a vékonycsiszolatban (**6–7. ábra**). A megjelenő növényi képleteket több esetben is recens szöveti metszetekkel (**6–7. ábra**) hasonlítottuk össze (pl. Szakmány et al. 2019), illetve több kísérletben is sikerült a régészeti anyagokban jelentkező képet/megjelenést reprodukálni (Pető & Vrydaghs 2016).

Növényi hamu

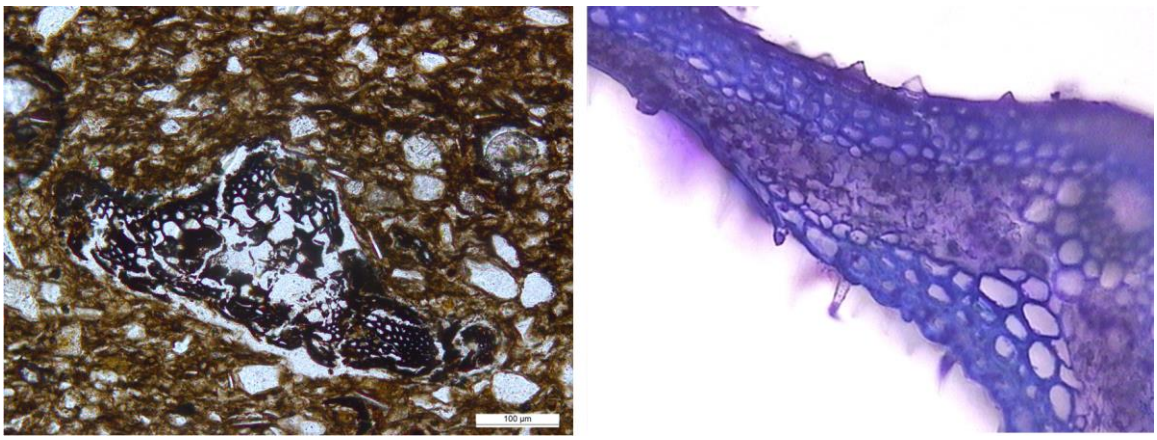
A szenült növényi maradványok egyik leggyakoribb előfordulási formája a lelőhelyeken a hamu (**8. ábra**), aminek vékonycsiszolatban történő elemzése ugyancsak fontos adatokkal szolgálhat (Canti 2003; Shillito et al. 2011; Canti & Brochier 2017a). A növények két leggyakoribb szervetlen anyaga a szilícium és a kalcium-oxalát. Hő hatására a növényi szerves anyag éléghet, és a kalcium-oxalát kalcium-karbonáttá alakul át (Dollimore 1987). A szilícium növényi opál szemcsék (fitolitok), illetve amorf növényi opál formájában lehetnek jelen az elégett szervesanyag helyén. A vékonycsiszolatokban megfigyelt hamu mikrokontextusa az egykori tevékenységek rekonstruálásban fontos szereppel bír. Az áthalmozott hamu a hulladékkezeléssel, a szándékosan leterített hamu a fertőtlenítéssel/tisztítással (Kovács et al. 2020, 2023), a földpadló alapanyagához kevert hamu pedig építéstechnikai megfigyelésekkel gazdagíthatja tudásunkat (Kovács et al. előkészületben). Ugyancsak fontos elkülöníteni, hogy egy kemencébe az „épp felsepert gabonatisztítás maradványai”, valamilyen kemény tűzifa vagy esetleg trágya került.

Faszén

A faszén maradványok (**9. ábra**) elemzése régóta bevett gyakorlat a régészeti kutatások során (Grynaeus 1998, 2004; Náfrádi et al. 2012). Ezekben az esetekben az egyik cél a fafaj meghatározása, amin keresztül rekonstruálható a tüzelőanyagként használt növény, rajta keresztül pedig az elérhető nyersanyagok, és így szelektív és indirekt módon ugyan, de információt kaphatunk a korabeli környezetre vonatkozóan is. Az égés és az égetés azonban egy nagyon összetett dolog. A vékonycsiszolatokon keresztül megfigyelhetjük az égés körülményeit (pl. *in situ* vagy áthalmozott anyag), továbbá az égett anyagot ért utólagos behatásokat (legyen az természetes, avagy ember általi). Azaz olyan megfigyeléseket tudunk tenni, amiket a faszenek elemzése során nem.

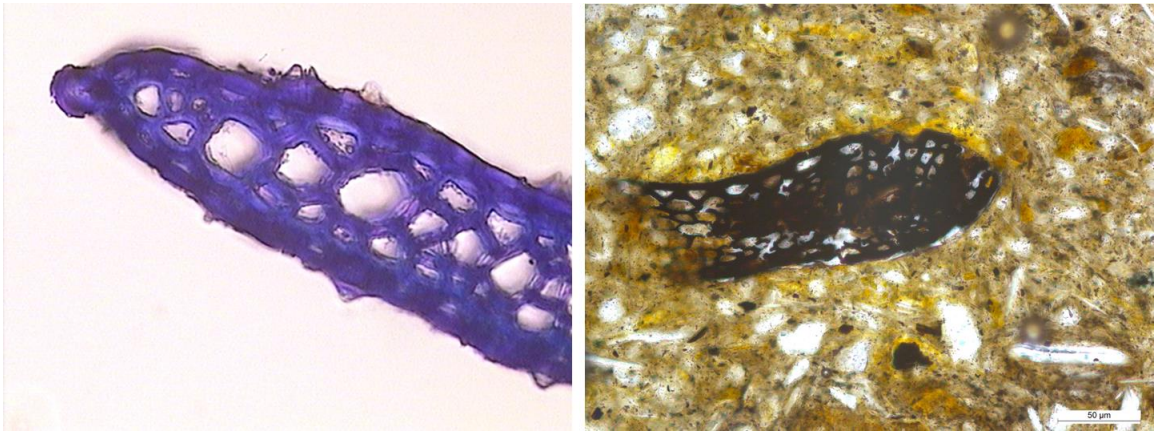
A korábbiakhoz hasonlóan itt sem a fafaj meghatározása az elsődleges „nyereség” (bár vékonycsiszolatban is könnyen elkülöníthetők a lombhullató és a tűlevelű faanyagok) (**10. ábra**). Az égetés oxidatív és reduktív körülmények között is végbe mehet, amelynek a mikroszkóp alatt is más-más nyomai lesznek. Míg szabad szemmel a fánál finomabb szerkezetű anyagok (pl. pelyva, toklász, levél) megfigyelése, azonosítása problematikus lehet, addig mikroszkóp alatt közelebb kerülhetünk ezekhez a mikromaradványokhoz is.

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)



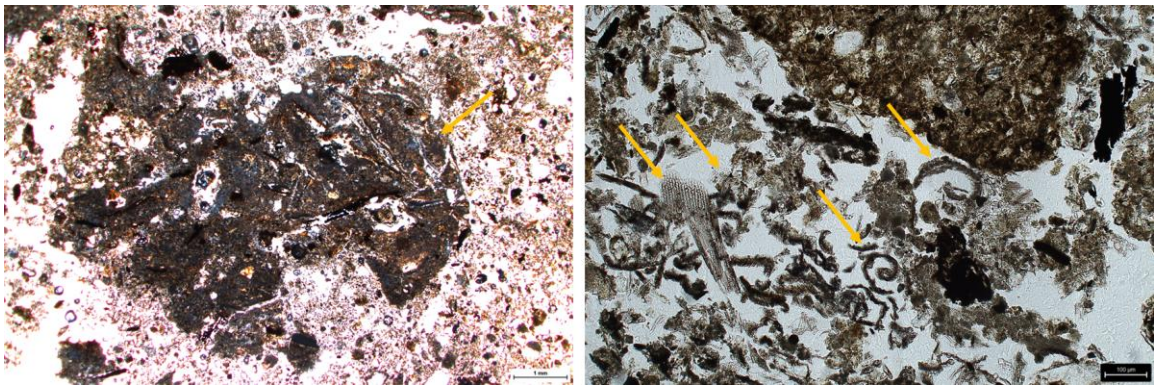
6. ábra: Balra: szenült pelyvalevél keresztmetszete kerámia alapanyagban (Hódmezővásárhely-Gorzsa; újkőkor, Tisza kultúra). Jobbra: recens Triticum sp. (búzafaj) pelyvalevelének anatómiai metszete (100x nagyítás mellett).

Fig. 6.: Left: cross-section of charred chaff in ceramic material (Hódmezővásárhely-Gorzsa archaeological site; Neolithic, Tisza culture). Right: anatomical cross-section of modern Triticum sp. (wheat) chaff (modern reference material at 100x magnification).



7. ábra: Balra: recens Triticum sp. (búzafaj) belső toklászának anatómiai metszete (200x nagyítás mellett). Jobbra: szenült formában konzerválódott fellevél maradványa (toklász) (lelőhely: Hódmezővásárhely-Gorzsa; újkőkor, Tisza kultúra) (Szakmány et al. 2019 alapján).

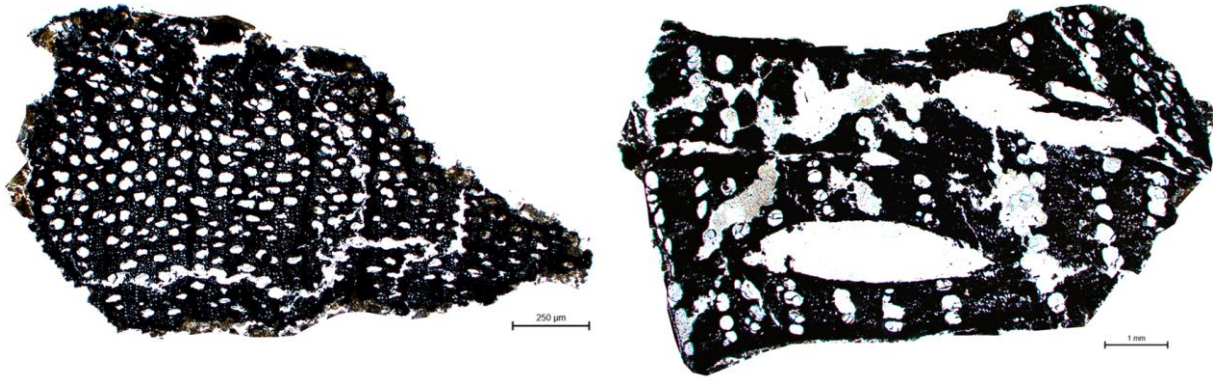
Fig. 7.: Left: cross-section of a lemma of Triticum sp. (modern reference material, 200x). Right: Charred inflorescence (cf. lemma) in ceramic thin section (Hódmezővásárhely-Gorzsa archaeological site; Neolithic, Tisza culture) (after Szakmány et al. 2019).



8. ábra: Balra: áthalmozott hamu töredéke (lelőhely: Kakucs-Turján mögött; bronzkor, Vatya kultúra); jobbra: nagy mennyiségű gabona fellevél, részben szenült megtartásban, részben a szervesanyagból feltáródott fitolitok formájában (lelőhely: Százhalombatta-Földvár; bronzkor, Vatya kultúra)

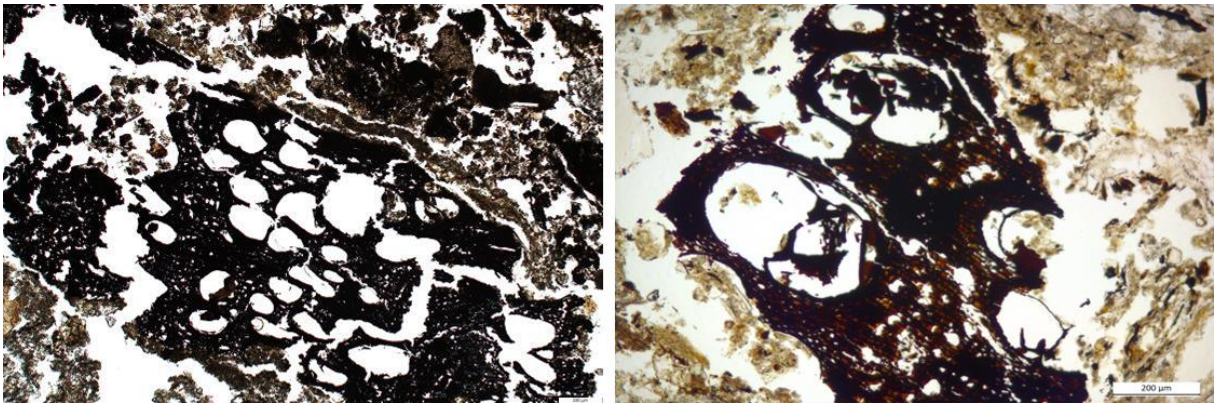
Fig. 8.: Left: ash fragment in secondary position (Kakucs-Turján mögött site; Bronze Age, Vatya culture); right: large amounts of cereal inflorescence elements (bracts); partially charred, partially in the form of phytoliths recovered from the organic matter (Százhalombatta-Földvár archaeological site; Bronze Age, Vatya culture).

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)



9. ábra: Faszén maradványok vékonycsiszolatból készített mikroszkópi képe (a jobboldali vélhetően egy tölgyfaj (Quercus sp.) maradványa) (lelőhely: Százhalombatta-Földvár; bronzkor, Vatya kultúra)

Fig. 9.: Microphotograph of charcoal remains in thin section (the one on the right side can probably be identified as an oak (Quercus sp.)) (Százhalombatta-Földvár site; Bronze Age, Vatya culture).



10. ábra: Balra: gyűrűslikacsú fa keresztmetszeti képe vékonycsiszolatban. A szerencsés csiszolási iránynak köszönhetően jól látszanak a fatest edénynyalábja (lelőhely: Százhalombatta-Földvár; bronzkor, Vatya kultúra) (Kovács et al. 2023 alapján). Jobbra: Feltehetően egy tölgyfajtól származó faszén maradvány keresztmetszeti képe (lelőhely: Százhalombatta-Földvár; bronzkor, Vatya kultúra).

Fig. 10.: Left: Cross-section of a ring-porous tree species. Due to the fortunate cutting and polishing the vessels can be nicely seen in the thin section (Százhalombatta-Földvár archaeological site; Bronze Age, Vatya culture) (after Kovács et al. 2023). Right: Cross-section of an oak species (Quercus sp.) (Százhalombatta-Földvár archaeological site; Bronze Age, Vatya culture).

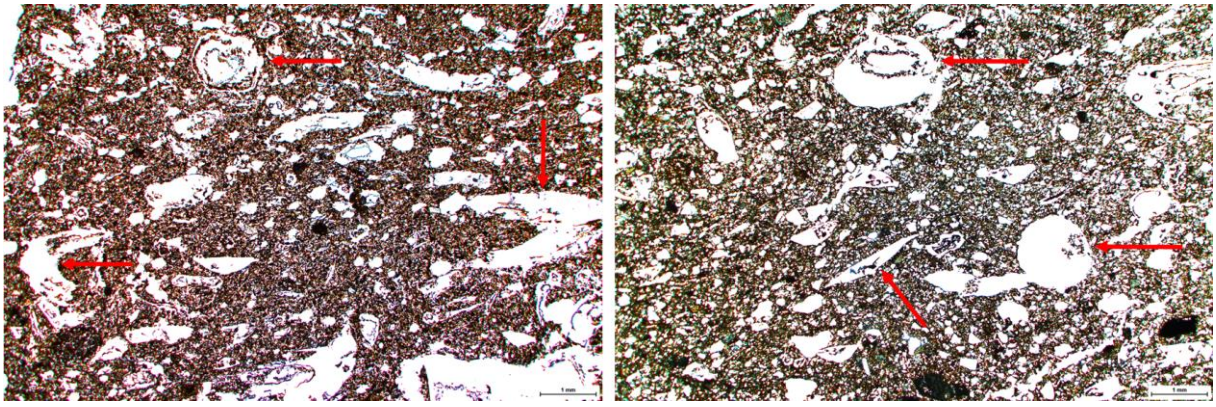
Növényi maradványok után visszamaradt pórusok

A növényi anyagok lebomlása után visszamaradt növényi pórusok, nem merítik ki teljes mértékben és kielégítően a növényi anyagokra vonatkozó kritériumokat, mégis itt érdemelnek említést, hisz nagyon fontos szerepük van az emberi tevékenységek vizsgálata során. (Fontos kiemelni, hogy a makro-archeobotanika is ismeri a lenyomat-elemzés fogalmát, amely esetben nem a növényi részt, hanem annak lenyomatát határozzák meg; pl. paticsokban használt növényi anyag.) Egyrészt az építőanyagokban (**11. ábra**), másrészt a kerámiákban találkozunk velük és az egykori növényi anyaggal történő soványítás bizonyítékaiként szolgálnak.

Formájuk és mennyiségük önmagában értékelhető információ, de szerencsés esetben a pórusokban néhány fitolit, vagy szenült növényi maradvány is megfigyelhető, így téve lehetővé a megbízható növénytani határozást. Nagy jelentőséggel bír, hogy mely alapanyagokat, milyen növényi részekkel soványítottak (pl. szalma, törek vagy esetleg toklász, pelyva; egyáltalán termesztett vagy vadon termő növény).

A különféle nyersanyagok eltérő soványítása más-más receptúrára utal, ami, ha jelen van, akkor nem csupán az elérhető nyersanyagokkal, hanem az egykori döntésekkel kapcsolatban is megfigyeléseket tehetünk (más recept szerint történhet a falak, a padlók vagy éppen a kemence platnik kialakítása).

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)



11. ábra: Növényi anyag elbomlása/kiégése után visszamaradt pórusok égett paticsban (balra) és kemence platniban (jobbra). A pórusokban helyenként még látható a szenült/lebomlott egykori növényi anyag (lelőhely: Százhalombatta-Földvár; bronzkor, Vatya kultúra; 12.5x balra, 20x jobbra; 1N)

Fig. 11.: Pseudomorphic plant voids in burnt daub (left) and in hearth platform (right). After the decay or burning-out of the former plant matter, these indicate the added temper. Note the charred/decomposed plant remain still present in some of the voids. (Százhalombatta-Földvár site; Bronze Age, Vatya culture; 12.5x left, 20x right; PPL)

Átalakult növényi maradványok

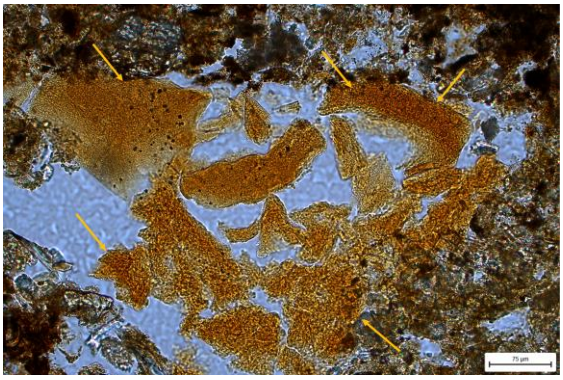
Sok esetben a lebomlott szerves növényi anyag amorf formában őrződik meg (**12. ábra**) és semmilyen egyéb megfigyelést nem tesz lehetővé a szerkezet nélküli „massza". A növényi anyag jelenléte azonban igazolható, mennyisége fontos/érdekes lehet.

Egy másik speciális megőrződési forma a növényi anyag átkristályosodása. Százhalombatta-Földvár bronzkori lelőhely (Vatya kultúra) esetében fa, illetve deszka maradványokat sikerült megfigyelni, amik nem szenüléssel, hanem a fa átmeszesedése kapcsán őrződtek meg (**13. ábra**).

Trágya, alom és karámozás

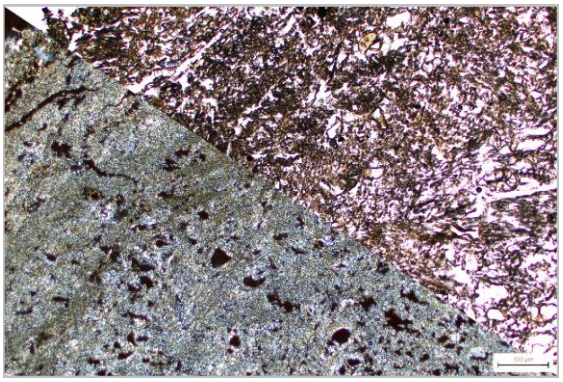
A növényi maradványok egy speciális megőrződési formáját adják a növényevők trágyái, ugyanis abban az elfogyasztott növények fitolitja szintén megjelenik. A növényevők trágyájának esetében ún. kalcium szferulitok (Canti 1997, 1998) is jelen vannak, amelyek egyértelműen trágya jelenlétét igazolják (**14. ábra**). A kalcium szferulitok nem növényi eredetűek, de jelenlétük a növények elfogyasztását jelzi, és mivel kalciumból épülnek fel, ezért megmaradásuk semleges vagy (gyengén) lúgos talajkörnyezetben történhet csak meg (Canti & Brochier 2017b).

Az alom esetében ugyancsak a lebomlott szerves növényi anyag és a fitolitok jelenléte figyelhető meg (Macphail et al. 2004). Abban az esetben, ha a trágya és az alom rétegzetten van jelen, akkor pedig már karám jelenlétével is számolhatunk, ami az állattartás ezen formájának meglétét bizonyíthatja (Shahack - Gross 2011; Brönnimann et al. 2017).



12. ábra: Szerkezet nélküli, bomló növényi maradvány (lelőhely: Százhalombatta-Földvár; bronzkor, Vatya kultúra; 200x; 1N).

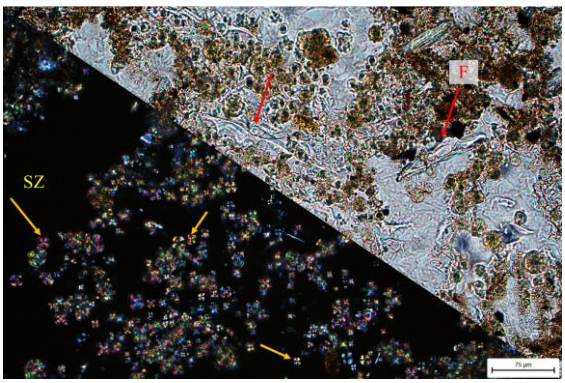
Fig. 12.: Decaying plant remains in amorphous state (Százhalombatta-Földvár site; Bronze Age, Vatya culture; 200x; PPL).



13. ábra: Átkristályosodás által megőrződött fa maradvány (lelőhely: Százhalombatta-Földvár; bronzkor, Vatya kultúra; 25x; 1N, +N).

Fig. 13.: Wood remains preserved by recrystallization (Százhalombatta-Földvár site; Bronze Age, Vatya culture; 25x; PPL, XPL).

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)



14. ábra: Növényevő trágyájának mikroszkópi képe (lelőhely: Százhalombatta-Földvár; bronzkor, Vatya kultúra; 200x; 1N, +N). (SZ: kalcium szferolit, F: fitolit)

Fig. 14.: Microphotograph of herbivore dung (Százhalombatta-Földvár site; Bronze Age, Vatya culture; 200x; PPL, XPL). (SZ: faecal spherulite, F: phytolith)

A trágya továbbá tüzelőanyagként is hasznosítható (Albert et al. 2008), és mivel mikroszkóp alatt szervetlen összetevői a szerves anyag lebomlása után is (megfelelő feltételek mellett) évezredek múltával is megfigyelhetők, az ilyen jellegű kérdések megválaszolásában is nagy jelentőséggel bír. Az almos trágya mellett a növényi eredetű mikromaradványok (pl. fitolitok) a növényevő állatok széles körének (pl. kisrágcsáló stb.) exkrementumait is jelölhetik, amelyek közvetetten mezőgazdaság-történeti és háztartás-régészeti kérdések megválaszolásában nyújthatnak segítséget (Brönnimann et al. 2017).

Pollen

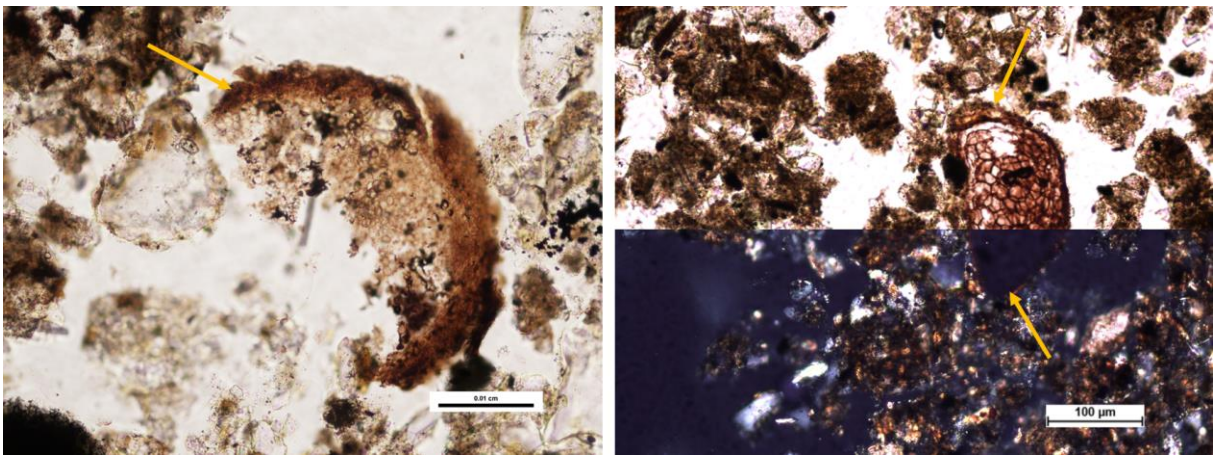
Pollenek vékonycsiszolatban történő megfigyelése ugyan lehetséges (Courty et al. 1989; Mourik et al. 2016), de parányi méretüknek köszönhetően, nagy szerencse kell ahhoz, hogy a vékonycsiszolatok 30 mikrométeres vastagságában épp szeletelésre kerüljenek, illetve olyan síkban legyenek jelen, hogy abból fajt lehessen határozni. A pollenek megőrződéséhez speciális körülmények szükségesek, amelyek ritkán adottak haza régészeti lelőhelyeken, éppen ezért az antropogén üledékekből készült vékonycsiszolatokban ritkán találkozunk velük.

Gomba szklerócium

Régészeti környezetben lebomló szerves anyagok mellett kerültek eddig leírásra (Guttmann-Bond et al. 2008; Devos et al. 2013; Sulas et al. 2022) ezek a mikromaradványok (**15. ábra**). Jó vízelvezetésű talajok jellemzője.

Recens növényi maradványok

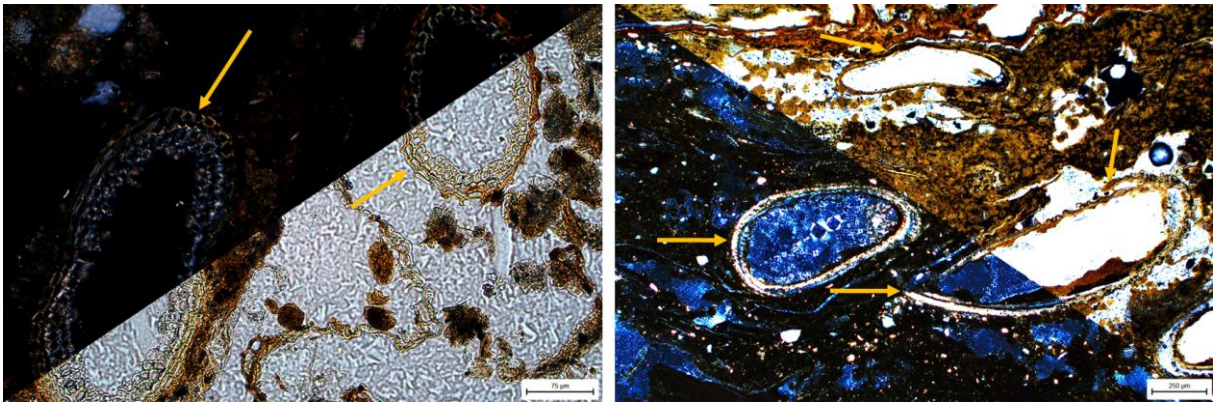
A recens növényi maradványoknak (**16. ábra**) nincs régészeti relevanciája, de olyan lelőhelyeken, ahol hosszabb ideig nyitva van a felszín és megindul a növények fejlődése, ezek az elemek is megjelennek a vékonycsiszolatokban. Mivel polarizációs mikroszkóppal könnyen el lehet őket különíteni a régészeti növényi maradványoktól (Kovda & Lebedeva 2013), így elkerülhető a félreértelmezés.



15. ábra: Gomba szklerócium (lelőhely: balra: Tiszafüred Majoros-halom; bronzkor, Füzesabonyi kultúra; 200x, 1N; jobbra: Csanádalberti–Fekete-halom (késő bronzkor; 200x, 1N, +N).

Fig. 15.: Fungal sclerotia (site: left: Tiszafüred Majoros-halom; Bronze Age, Füzesabony culture; 200x, PPL; right: Csanádalberti–Fekete-halom (Late Bronze Age; 200x, PPL, XPL).

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)



16. ábra: Recens növényi maradványok Százhalombatta-Földvár (bronzkor, Vatya kultúra) lelőhelyről (balra: 200x; 1N, +N) és modern komposztból (jobbra; 50x; 1N, +N).

Fig. 16.: Modern plant remains from Százhalombatta-Földvár (Bronze Age, Vatya culture) site (left: 200x; PPL, XPL) and from a modern compost heap (right; 50x; PPL, XPL).

Összefoglalás

A régészeti kontextusban előforduló növényi maradványok vizsgálata az egykori környezet és a korabeli mindennapok tevékenységeinek rekonstruálása során elengedhetetlen. A rendelkezésre álló számos módszer segítségével egyre közelebb kerülhetünk az ilyen jellegű kérdések megválaszolásához. A növényi maradványok vékonycsiszolatban történő elemzése is egyike ezeknek. Általa (a rögzített mikro-kontextusoknak köszönhetően) olyan megfigyeléseket is tehetünk, melyeket más módszerekkel nem. Bár a technika régészeti kutatásokban való alkalmazása egyre nagyobb figyelmet kap külföldön, hazai környezetben való kiaknázása minden bizonnyal számos eredményt hoz majd, mely által tovább bővülhetnek az egykori társadalmakkal kapcsolatos ismereteink.

Szerzők tudományos közreműködése

Kovács Gabriella Kutatásvezetés, Módszertan, Validálás, Formai elemzés, Kísérletvezetés, Adatkezelés, Eredeti kézirat, Javított kézirat, Vizualizáció, Adminisztráció **Pető Ákos** Kutatásvezetés, Módszertan, Validálás, Formai elemzés, Kísérletvezetés, Adatkezelés, Eredeti kézirat, Javított kézirat, Vizualizáció, Adminisztráció.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal által támogatott FK 142894 azonosítószámú projekt keretében készült. A szerzők köszönetüket fejezik ki Dr. Saláta Dénesnek (MATE, Gödöllő) a 4. és 9. ábra értelmezésében nyújtott segítségéért, illetve Dr. Lisztes-Szabó Zsuzsának (ATOMKI, Debrecen) a recens szövettani fotókért (6. és 7. ábrán).

Irodalom

ALBERT, R.M., SHAHACK-GROSS, R., CABANES, D., GILBOA, A., LEV-YADUN, S., PORTILLO, M., SHARON, I., BOARETTO, E. & WEINER, S. (2008): Phytolith-rich layers from the Late Bronze and Iron Ages at Tel Dor (Israel): mode of formation and archaeological significance. *Journal of Archaeological Science* **35/1** 57–75.

BALL, T.B., GARDNER, J.S. & ANDERSON, N. (1999): Identifying inflorescence phytoliths from selected species of wheat *(Triticum monococcum*, *T. dicoccon*, *T. dicoccoides*, and *T. aestivum*) and barley (*Hordeum vulgare* and *H. spontaneum*) (Gramineae). *American Journal of Botany* **86/11** 1615–1623.

BALL, T.B., GARDNER, J.S. & BROTHERSON, J.D. (1996): Identifying phytoliths produced by the inflorescence bracts of three species of wheat (*Triticum monococcum* L., *T. dicoccon* Schrank., and *T. aestivum* L.) using computer-assisted image and statistical analyses. *Journal of Archaeological Science* **23/4** 619–632.

BALL, T., VRYDAGHS, L., MERCER, T., PEARCE, M., SNYDER, S., LISZTES-SZABÓ, ZS. & PETŐ, Á. (2017): A morphometric study of variance in articulated dendritic phytolith wave lobes within selected species of Triticeae and Aveneae. *Vegetation History and Archaeobotany* **26/1** 85–97. https://doi.org/10.1007/s00334-015-0551-x

BERLIN, A.M., BALL, T., THOMPSON, R. & HERBERT, S.C. (2003): Ptolemaic Agriculture, „Syrian Wheat", and *Triticum aestivum*. *Journal of Archaeological Science* **30/1** 115–121. https://doi.org/10.1006/jasc.2002.0812

BERZSÉNYI, B. (2009): Prehistoric food and plant resources from the Middle Bronze Age tell site of Százhalombatta-Földvár in Pest County (the Budapest hinterland, Hungary). *Antaeus* **28** 261–270.

BRÖNNIMANN, D., ISMAIL-MEYER, K., RENTZEL, P., PÜMPIN, P. & LISÁ, L. (2017): Excrement of herbivores. In: NICOSIA, C. & STOOPS, G. eds., *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology.* Oxford, Wiley-Blackwell, 55–65.

CANTI, M.G. (1997): An investigation of microscopic calcareous spherulites from herbivore dungs. *Journal of Archaeological Science* **24/3** 219–231.

CANTI, M.G. (1998): The micromorphological identification of faecal spherulites from archaeological and modern materials. *Journal of Archaeological Science* **25/5** 435–444.

CANTI, M.G. (2003) Aspects of chemical and microscopic characteristics of plant ashes found in archaeological soils. *Catena* **54/3** 339–361. https://doi.org/10.1016/S0341-8162(03)00127-9

CANTI, M.G. & BROCHIER, J.É. (2017a): Plant ash. In: NICOSIA, C. & STOOPS, G. eds., *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology*. Oxford: Wiley-Blackwell, 147–154.

CANTI, M.G. & BROCHIER, J.É. (2017b): Faecal spherulites. In: NICOSIA, C. & STOOPS, G. eds., *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology*. Oxford: Wiley-Blackwell, 51–54.

COURTY, M.A., GOLDBERG, P. & MACPHAIL, R.I. (1989): *Soils and micromorphology in archaeology.* Cambridge University Press, Cambridge. pp. 364.

DE PAEPE, P., RUTTEN, K., VRYDAGHS, L. & HAERINCK, E. (2003): A petrographic, chemical and phytolith analysis of Late Pre-Islamic Ceramics from ed-Dur (Umm al-Qaiwain), U.A.E. In: POTTS, D., HASAN AL NABOODAH, H. & HELLYER, P. eds., *Archaeology of the United Arab Emirates. Proceedings of the First International Conference on the Archaeology of the U.A.E.* Trident Press, London, 207–228.

DEVOS, Y., NICOSIA, C., VRYDAGHS, L., & MODRIE, S. (2013): Studying urban stratigraphy: Dark Earth and a microstratified sequence on the site of the Court of Hoogstraeten (Brussels, Belgium). Integrating archaeopedology and phytolith analysis. *Quaternary International* **315/27** 147–166. https://doi.org/10.1016/J.QUAINT.2013.07.024

DOLLIMORE, D. (1987): The thermal decomposition of oxalates. A review. *Thermochimica Acta* **117/15** 331–363.

GOLDBERG, P., LEV-YADUN, S., & BAR-YOSEF, O. (1994): Petrographic thin sections of archaeologial sediments: A new method for paleobotanical studies. *Geoarchaeology* **9/3** 243–257. https://doi.org/10.1002/GEA.3340090305

GRYNAEUS, A. (1998): Dendrokronológia. In: ILON, G., szerk., *A régésztechnikus kézikönyve I.* (Panniculus Ser. B. No. 3.) Szombathely, 357–366.

GRYNAEUS, A. (2004): A magyarországi dendrokronológiai kutatás eredményei és új kérdései. In: F. ROMHÁNYI, B., GRYNAEUS, A., MAGYAR, K. & VÉGH, A., szerk., *„Es tu scholaris". Ünnepi tanulmányok Kubinyi András 75. születésnapjára.* Budapest, 87–102.

GUTTMANN-BOND, E., SIMPSON, I., NIELSEN, N.H. & DOCKRILL, S.J. (2008): Anthrosols in Iron Age Shetland: Implications for Arable and Economic Activity. *Geoarchaeology* **23/6** 799–823. https://doi.org.10.1002/gea.20239

GYULAI, F. (2010): *Archaeobotany in Hungary. Seed, Fruit, Food and Beverages Remains in the Carpathian Basin: an Archaeobotanical Investigation of Plant Cultivation and Ecology from the Neolithic until the Late Middle Ages.* Archaeolingua, Budapest, 479 pp.

HARASZTY, Á., szerk. (1979): *Növényszervezettan és növényélettan.* Tankönyvkiadó, Budapest, 798 p.

HARVEY, E.L. & FULLER, D.Q. (2005): Investigating crop processing using phytolith analysis: the example of rice and millets. *Journal of Archaeological Science* **32** 739–752.

ICPT – International Committee for Phytolith Taxonomy 2019. International Code for Phytolith Nomenclature (ICPN) 2.0. *Annals of Botany* **X/X** 1–11. https://doi.org/10.1093/aob/mcz064

ISMAIL-MEYER, K. (2017): Plant Remains. In: NICOSIA, C. & STOOPS, G. eds., *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology*. Oxford: Wiley-Blackwell, 121–135.

JAKAB, G. & SÜMEGI, P. (2011): *Negyedidőszaki makrobotanika*, GeoLitera, Szegedi Tudományegyetem, Földrajzi és Földtudományi Intézet, GeoLitera, Szeged, 252 p.

KOVÁCS, G. (2011): *Régészeti talajmikromorfológia. Antropogén rétegek talajmikromorfológiai vizsgálata.* Matrica Füzetek III, „Matrica" Múzeum, Százhalombatta, 56 p.

KOVÁCS, G., PETŐ, Á. & VICZE, M. (2020): Development of a Middle Bronze Age (1900–1500 cal BC) house at the site of Százhalombatta-Földvár, Hungary: detecting choice of materials by the means of archaeological thin section soil micromorphology and phytolith analysis.

Archaeological and Anthropological Sciences **12** 258, 23 p. https://doi.org/10.1007/s12520-020-01205-z

KOVÁCS, G., VICZE, M. & PETŐ, Á. (2023): Fires of a House — Burning Events in a Middle Bronze Age Vatya House as Evidenced by Soil Micromorphological Analysis of Anthropogenic Sediments, *Land* **12/1** 159. https://doi.org/10.3390/land12010159

KOVDA, I. & LEBEDEVA, M. (2013): Modern and relict features in clayey cryogenic soils: Morphological and micromorphological identification. *Spanish Journal of Soil Science* **3/3** 130–147.

KREITER, A, PETŐ, Á. & PÁNCZÉL, P. (2013): Materializing tradition: ceramic production in Early and Middle Neolithic Hungary. In: BÁNFFY, E. ed., *The Early Neolithic of the Danube-Tisza Interfluve.* BAR IS 2584, Central European Series 7, Archaeopress, Oxford, 127–140.

KREITER, A., RIEBE, D.J., PARKINSON, W.A., PETŐ, Á., TÓTH, M., PÁNCZÉL, P. & BÁNFFY, E. (2014): Unique in its chaîne opératoire, unique in its symbolism: undressing a figurine from the 6th millennium BC Körös culture, Hungary. *Journal of Archaeological Science* **44/1** 136–147. https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.01.027

KREITER, A., MAY, Z., PETŐ, Á., TÓTH, M., BAJNÓCZI, B., MÁTÉ, L., VIKTORIK, O., SZABÓ, L., SKLÁNITZ, A., MÉSZÁROS KIS, ZS., GŐDÉNY, M., CSERI, Z. & RACZKY, P. (2021): Bucrania revisited: Exploring the chaîne opératoire of bucranium figurines of the Körös culture from the 6th millennium. *Journal of Archaeological Science: Reports* **37/2** 102982 https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.102982

LIPPI, M.M., GONNELLI, T. & PALLECCHI, P. (2011): Rice chaff in ceramics from the archaeological site of Sumhuram (Dhofar, Southern Oman). *Journal of Archaeological Science* **38/6** 1173–1179.

MACPHAIL, R.I., CRUISE, G.M., ALLEN, M.J., LINDERHOLM, J. & REYNOLDS, P. (2004): Archaeological soil and pollen analysis of experimental floor deposits; with special reference to Butser Ancient Farm, Hampshire, UK. *Journal of Archaeological Science* **31/2** 175–191. https://doi.org/10.1016/j.jas.2003.07.005

METCALFE, C. R. (1960): *Anatomy of the Monocotyledons. Vol. I. Gramineae.* Oxford University Press, London, 731 p.

MILLER ROSEN, A. (1992): Preliminary identification of silica skeletons from near eastern archaeological sites: an anatomical approach. In: RAPP, G. & MULHOLLAND, S.C., eds., *Phytolith systematics. Emerging Issues.* Plenum Press, New York, 129–147.

MOREL, J.P. & MERCURI, A., eds., (2009): *Plants and Culture: seeds of the cultural heritage of Europe. Centro Europeo per i Beni Culturali Ravello*, Edipuglia Bari, 141–144.

MOSKAL-DEL HOYO, M., LITYŃSKA-ZAJĄC, M., RACZKY, P., ANDERS, A. & MAGYARI, E. (2017): The character of the Atlantic oak woods of the Great Hungarian Plain. *Quaternary International* **463** 337–351.

MOURIK, J.M., WAGNER, T., GEERT DE BOER, J. & JANSEN, B. (2016): The added value of biomarker analysis to the genesis of plaggic Anthrosols; The identification of stable fillings used for the production of plaggic manure. *Soil* **2/3** 299–310. https://doi.org.10.5194/soil-2-299-2016

NÁFRÁDI, K., SÜMEGI, P. & TÖRŐCSIK, T. (2012): Charcoal and pollen analyses and vegetation reconstruction of the Alpine foreland in West Hungary. *Open Geosciences* **4/4** 592–602. https://doi.org/10.2478/s13533-012-0104-0

NICOSIA, C. & STOOPS, G. (2017): *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology.* Wiley Blackwell: Oxford, UK, 476 pp.

PARRY, D.W. & SMITHSON, F. (1966): Opaline silica in the inflorescence of some British grasses and cereals. *Annals of Botany* **30/3** 525–538.

PETŐ, Á. & KENÉZ, Á., szerk. (2018): *Régészeti növénytan: leletek, módszerek és értelmezés, Archaeobotanikai kézikönyv.* Archaeolingua Alapítvány, Budapest, 202 p.

PETŐ, Á. & VRYDAGHS, L. (2016): Phytolith analysis of ceramic thin sections. First taphonomical insights gained through experiments with vegetal tempering of bread wheat (*Triticum aestivum* L. ssp. *aestivum*) organs. In: SIBBESSON, E., JERVIS, B. & COXON, S., eds., *Insight from Innovation: New Light on Archaeological Ceramics, Southampton Monographs in Archaeology*, New Series 6. Highfield Press, St. Andrews, UK, 57–73 p.

PIPERNO, D.R. (2006): *Phytoliths. A comprehensive guide for archaeologists and palaeoecologists.* Altamira Press, 238 p.

SALÁTA, D., GYULAI, F., TÓTH, F.M., SZILAS, G. & PETŐ, Á. (2023): Régészeti növénytani adatok a Rákos-patak völgye bronzkori környezetrekonstrukciójához Budapest–Bartl J. u. 2. régészeti lelőhely adatai alapján. *Archeometriai Műhely* **XX/1** 77-91. https://doi.org/10.55023/issn.1786-271X.2023-005

SHAHACK-GROSS, R. (2011): Herbivorous livestock dung: formation, taphonomy, methods for identification, and archaeological implications. *Journal of Archaeological Science* **38/2** 205–218.

SHILLITO, L.-M., MATTHEWS, W., ALMOND, M. & BULL, I. (2011): The microstratigraphy of middens: Capturing daily routine in rubbish at Neolithic Çatalhöyük, Turkey. *Antiquity* **85/329** 1024–1038. https://doi.org.10.1017/S0003598X00068460

STARNINI, E., SZAKMÁNY, GY. & MADELLA, M. (2007): Archaeometry of the first pottery production in the Carpathian Basin: Result from two years of research. *Atti del IV. Congresso Nazionale AIAR.* Pisa, 1-3 febbraio 2006. Estratto, 401–411.

SULAS, F., BAGGE, M., ENEVOLD, R., HARRAULT, L., KRISTIANSEN, S., LJUNGBERG, T., MILEK, K., MIKKELSEN, P., JENSEN, P., ORFANOU, V., OUT, W.A., PORTILLO, M. & SINDBÆK, S. (2022): Revealing the invisible dead: integrated bio-geoarchaeological profiling exposes human and animal remains in a seemingly 'empty' Viking-Age burial. *Journal of Archaeological Science* **141** 105589. https://doi.org/10.1016/j.jas.2022.105589

SÜMEGI, P. & BODOR, E. (2000): Sedimentological, pollen and geoarchaeological analysis of core sequences at Tököl. In: POROSZLAI, I. & VICZE, M. eds., *SAX, Százhalombatta Archaeological Expedition, Annual Report 1-Field Season 1998.* 'Matrica' Museum, Százhalombatta, 83–96.

SÜMEGI, P. & BODOR, E. (2005): Geoarchaeological and archaeobotanical investigations in the Valley of the Benta (Békás) creek. In: POROSZLAI, I. & VICZE, M. eds., *SAX, Százhalombatta Archaeological Expedition, Annual Report 2-Field Season 2000-2003.* 'Matrica' Museum, Százhalombatta, 209–235.

SZAKMÁNY, GY. & STARNINI, E. (2007): Archaeometric research on the first pottery production in the Carpathian Basin: Manufacturing traditions of the Early Neolithic, Körös Culture. *Archeometriai Műhely* **IV/2** 5–15.

SZAKMÁNY, GY., VANICSEK, K., BENDŐ, ZS., KREITER, A., PETŐ, Á., LISZTES-SZABÓ, ZS. & HORVÁTH, F. (2019): Petrological analysis of Late Neolithic ceramics from the tell settlement of Gorzsa (SE-Hungary). In: AMICONE, S., QUINN, P.S., MARIĆ, M., MIRKOVIĆ-MARIĆ, N. & RADIVOJEVIĆ, M., eds., *Tracing pottery-making recipes in the prehistoric Balkans, 6th–4th millennia BC.* Oxford: Archaeopress, 156–171.

TOMBER, R., CARTWRIGHT, C. & GUPTA, S. (2011): Rice temper: technological solutions and source identification in the Indian Ocean. *Journal of Archaeological Science* **38/2** 360–366.

TÖRŐCSIK, T., NÁFRÁDI, K. & SÜMEGI, P., szerk. (2015): *Komplex archeobotanika.* GeoLitera, SZTE TTIK Földrajzi és Földtani Tanszékcsoport, Szeged, 316 p.

TÖRŐCSIK, T. & SÜMEGI, P. (2021): Gabonatermesztés a Kárpát-medencében a népvándorlás korától a középkor végéig (pollenalapú rekonstrukció). In: BENKŐ, E. & ZATYKÓ, Cs., szerk., *A Kárpát-medence környezettörténete a középkorban és a kora újkorban*. Archaeolingua Foundation, Budapest, 17–69.

VRYDAGHS, L., DEVOS, Y. & PETŐ, Á. (2017): Opal phytoliths. In: NICOSIA, C. & STOOPS, G. eds., *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology.* Oxford: Wiley-Blackwell, 155–163.

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

ARCHAEOMETRIC ANALYSIS OF THE OBSIDIAN ASSEMBLAGE FROM HODONI/HODONY (BANAT, ROMANIA)

HODONI/HODONY (BÁNÁT, ROMÁNIA) LELŐHELYRŐL SZÁRMAZÓ OBSZIDIÁNOK ARCHEOMETRIAI VIZSGÁLATA•

STARNINI, Elisabetta[1]; BIAGI, Paolo[2] & GRATUZE, Bernard[3]

[1]Department of Civilizations and Forms of Knowledge, University of Pisa,
via dei Mille 19, I-56126 Pisa, Italy.
E-mail: elisabetta.starnini@unipi.it

[2]Department of Asian and North African Studies, Ca' Foscari University of Venice,
Ca' Cappello, San Polo 2035, I-30125 Venezia, Italy.
E-mail: pavelius@unive.it

[3]IRAMAT-CEB, UMR 7065, CNRS/Orléans University,
3D rue de la Férollerie, F-45071 Orléans, France.
E-mail: bernard.gratuze@cnrs-orleans.fr

Abstract

Hodoni "Pocioroane" is one of the archaeological sites discovered near the village of Hodoni/Hodony, ca. 25 km north of Timişoara, in the Romanian Banat. The excavations carried out at "Pocioroane" have yielded traces of superimposed Neolithic settlements and a medieval cemetery. This paper considers 113 obsidian artefacts recovered during the excavations carried out between 1985 and 1991 in the Vinča C2 and Tisza culture layers and features. The obsidian artefacts are represented by waste flakes, bladelets, exhausted cores and a few retouched tools two of which show utilisation marks. The artefacts have been characterised by LA-ICP-MS and XRF methods at the CNRS laboratory of Orléans University (France) indicating a Carpathian 1 provenance.

Kivonat

Hodoni "Pocioroane" lelőhely egyike a Hodoni/Hodony község határában feltárt régészeti lelőhelyeknek, kb. 25 km-re északra Temesvártól a romániai Bánát területén. A"Pocioroane" lelőhelyen végzett ásatások újkőkori település és középkori temető nyomait hozták felszínre. Ebben a tanulmányban 113 obszidián eszközt mutatunk be, amelyek az 1985 és 1991 között végzett ásatásokból kerültek elő, a Vinča kultúra C2 fázisából és a Tisza kultúra rétegeiből és objektumaiból. Az obszidián leletegyüttest megmunkálási hulladéknak értelmezhető szilánkok, mikropengék, elhasznált magkövek és néhány retusált eszköz képviseli, amelyek közt két darabon használati kopásnyomok voltak felfedezhetők. Az eszközökön LA-ICP-MS és XRF vizsgálatokat végeztünk az Orléans-i Egyetem (Franciaország) CNRS Laboratóriumában. Eredményeink szerint a vizsgált obszidiánok a Kárpáti 1 (szlovákiai) típusba sorolhatók.

KEYWORDS: CARPATHIAN OBSIDIAN SOURCES, CHARACTERIZATION ANALYSES, ROMANIAN BANAT, VINČA AND TISZA CULTURES

KULCSSZAVAK: KÁRPÁTI OBSZIDIÁN FORRÁSOK, GEOLÓGIAI LELŐHELY AZONOSÍTÁSI VIZSGÁLAT, BÁNÁT (ROMÁNIA), VINČA ÉS TISZA KULTÚRÁK

• How to cite this paper: STARNINI, E.; BIAGI, P. & GRATUZE, B., (2024): Archaeometric analysis of the obsidian assemblage from Hodoni/Hodony (Banat, Romania), *Archeometriai Műhely* **XXI/1** 59–70.
doi: 10.55023/issn.1786-271X.2024-007

Introduction

The archaeological site of Hodoni "Pocioroane" is located ca. 500 m west-northwest of the confluence of the Lercici and Caran Rivers, 25 km north of Timişoara in the Romanian Banat. Its geographical coordinates are 45°53'48"N-21°05'32"E. The Lercici River flows just north of Hodoni/Hodony. "Pocioroane" is located on a fluvial terrace some 100 m a.s.l. at the south-eastern edge of the village (**Fig. 1.**). At least eight archaeological sites were known around Hodoni in the 1990s (Drașovean et al. 1996, 7); more sites were discovered in 2014 a few hundred metres south of the previous ones (Rogozea 2015, Muscalu 2016).

The first excavations were carried out at "Pocioroane" in 1959, 1960 and 1976 (Moga & Radu 1977). More trenches, among which is one (Trench 7) crossing the entire site from northeast to southwest, were opened between 1985 and 1991 (**Fig. 2.**). The excavations yielded Neolithic Vinča and Tisza culture traces of occupation and a medieval cemetery that the excavators attributed to the 10th–11th centuries AD (Drașovean et al. 1996).

This paper is concerned with the sourcing of the obsidian assemblages recovered during the "Pocioroane" excavations carried out in 1985, 1987, 1988 and 1991, with the objective of framing the results into the wider picture of the exploitation and circulation of obsidian in this part of the Balkan Peninsula and the Carpathian Basin during the Neolithic.

Archaeological context

The results of the excavations carried out at Hodoni "Pocioroane" in 1985-1991 are contained in a volume published in 1996 (Drașovean et al. 1996). The first chapters provide a description of the location, excavation trenches (S) into which the site has been subdivided, pits (G) and habitation structures (L). The excavations covered an area of ca 700 m^2 (Drașovean 1996, 4 and Fig. 3).

According to the authors, the Neolithic Vinča layer was found just below the Tisza culture occupation ca. 25–45 cm beneath the topsoil (Drașovean 2009, 262). The Vinča horizon has yielded 13 circular or oval pits of different sizes and depths, some of which contained chert and obsidian artefacts, a few polished stone and bone tools.

The Vinča horizon has been attributed to the C2 aspect of the culture due to the typological characteristics of the pottery assemblage.

According to the most recent chronological time-scale (Whittle et al. 2016), the Vinča C period is dated to ca. 4850–4550 cal BC. Two radiocarbon dates have been obtained from Hodoni Pit 4, attributed to the Vinča aspect, from which come also 5 obsidian artefacts. The dates are 5880±60 BP (Deb-1963: 4904–4553 cal BC 2σ) and 5870±60 BP (Deb-2018: 4897–4551 cal BC 2σ) (Drașovean 2013: Table 1).

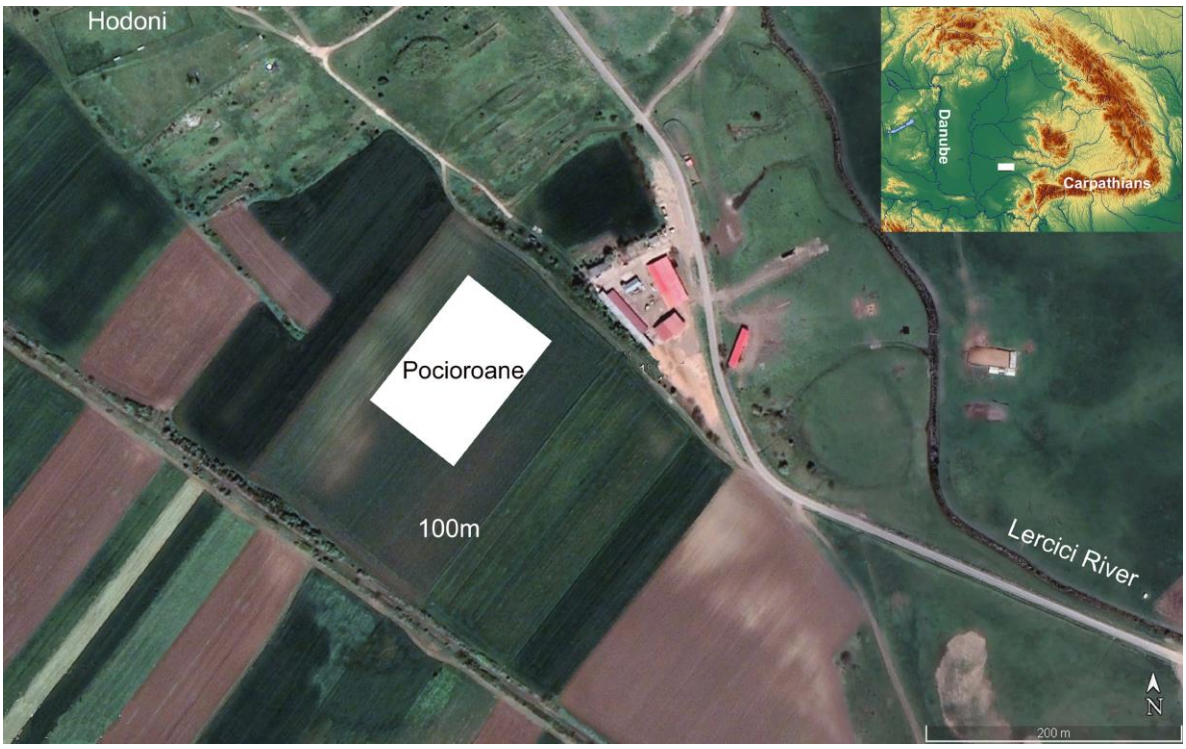


Fig. 1.: Hodoni "Pocioroane": Location of the archaeological site (drawing by P. Biagi).

1. ábra: Hodoni (Hodony) "Pocioroane": A régészeti lelőhely elhelyezkedése (grafika: P. Biagi).

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

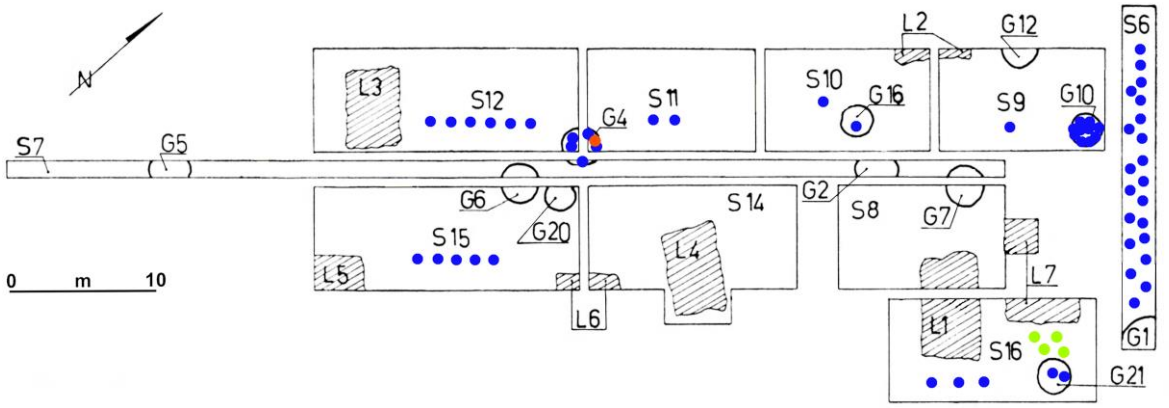


Fig. 2.: Hodoni "Pocioroane": Distribution of the excavation trenches and archaeological features (S-trenches, G-pits, L-houses) and of the Vinča (blue dots) and Tisza obsidian artefacts (green dots), with known location, uncovered during excavation. The red dot in Pit 4 shows the location of the radiocarbon dated samples (drawing by P. Biagi, after Drașovean 1996, Fig. 3).

2. ábra: Hodoni (Hodony) "Pocioroane": Az ásatási szelvények és a megfigyelt régészeti objektumok elhelyezkedése, az ismert kontextusú obszidián leletekkel (kék: Vinča, zöld: Tisza kultúra). A 4 sz. gödörben a C-14 vizsgálattal datált minták vörös ponttal jelölve (grafika: P. Biagi, Drașovean 1996, Fig. 3 nyomán).

The Tisza culture horizon consists of one layer with pit features and remains of rectangular habitation structures, three of which were in a good state of preservation (Drașovean 1996: Fig. 4). The Tisza complex yielded a very rich ceramic assemblage, a few chert and obsidian artefacts, a few polished stone tools, mainly axes and adzes, bone and antler implements. This horizon is undated. Unfortunately, the authors have not provided any information regarding the excavation methods, the way the archaeological material was recovered, or the presence/absence of archaeozoological and archaeobotanical remains.

Materials and methods

The obsidian assemblage

From the excavations carried out at Hodoni "Pocioroane" between 1985 and 1991 we have been given for study113 obsidian artefacts, 109 of which come from the Vinča and 4 from the overlying Tisza settlement. Of those attributed to the Vinča horizon 21 come from Trench 6, 1 from Trench 9, 9 from Pit 10 in Trench 9, 1 from Trench 10, 2 from Trench 11, 6 from Trench 12, 5 from Trench 15, 3 from Trench 16, 2 from Pit 21 in Trench 16. Moreover, 5 artefacts from Pit 4 in Trenches 11 and 12 and 1 piece from Pit 16 in Trench 10 have been published (Drașovean 1996: Plate I, n. 18–20, 22, 23; Plate III, n. 12) but not given for analysis. The location of 53 artefacts was not marked on the bags or the pieces. The obsidian artefacts presented in this paper come from the archaeological layers and a few pit fills. Twenty were recovered from 80–90 cm of depth (**Appendix – Table 1.**).

The obsidian assemblage from the Vinča site consists of 6 microcores made from small volcanic obsidian "bombs" (**Fig. 3/11, 12**; **Fig. 4/3, 10, 11, 14**), 1 bladelet core (**Fig. 4/13**), 10 decortication pieces (**Fig. 3/7**; **Fig. 4/1, 2**), 3 plunging bladelets (**Fig. 4/6, 9**) and 6 retouched tools among which are 2 end scrapers (**Fig. 3/2; Fig. 4/4**), 1 truncation (**Fig. 4/7**), 1 transverse scraper (**Fig. 4/12**), and 1 retouched bladelet (**Fig. 4/5**). The presence of cores, decortications and technical pieces indicate that the raw material was imported as corticated nodules and the artefacts were knapped within the site or somewhere close to it. The blanks were detached by indirect percussion. The number and percentage of bladelets with trapezoidal cross-section (37: 36.63%) is higher than those with triangular cross-section (19: 18.81%). The presence of tools with traces of wear shows that some artefacts have been utilised for woodworking (**Fig. 3/2, 8**). The diagrams of **Fig. 5.** have been developed by measuring 56 complete, unretouched artefacts. They show the microlithic character of the assemblage (microliths 40: 71.42%, normoliths 15: 26.89%, macroliths 1: 1.79%). The absence of hypermicroliths is most probably due to the excavation and recovery techniques which did not involve water sieving with a 2 mm mesh.

The Tisza site yielded only 4 artefacts, among which there are 1 decortication bladelet (**Fig. 3/7**) and 1 crested microflakelet (**Fig. 3/10**).

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

Fig. 3.: Hodoni "Pocioroane": Obsidian artefacts from the Neolithic Vinča (n. 1–6, 11–13) and Tisza horizons (n. 7–10): HD-1 (n. 1), HD-2 (n. 2), HD-3 (n. 3), HD-4 (n. 4), HD-10 (n. 5), HD-6 (n. 6), HD-7 (n. 7), HD-5 (n. 8), HD-9 (n. 9), HD-8 (n. 10), HD-12 (n. 11), HD-11 (n. 12), HD-9 (n. 13). CW=cut wood, SW=scrape wood, H=hafting (photographs by E. Starnini).

3. ábra: Hodoni (Hodony) "Pocioroane": obszidián leletek az újkőkori Vinča és Tisza kultúra horizontjából. Használati nyomok: CW= vágás, fa anyagon, SW=kaparás, fa anyagon, H=nyelezés (fotó: E. Starnini).

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

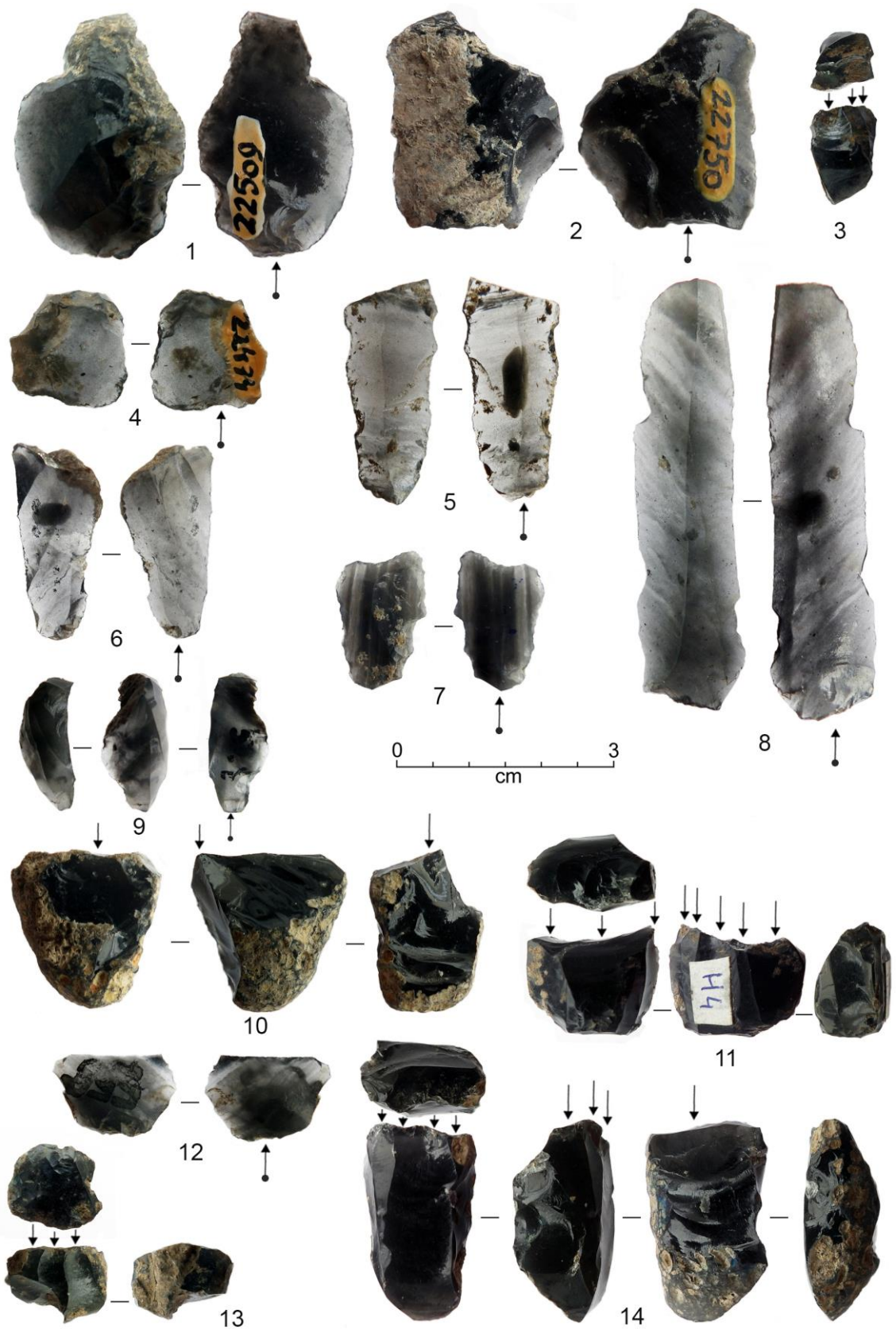


Fig. 4.: Hodoni "Pocioroane": Obsidian artefacts from the Neolithic Vinča horizon: HD-17 (n. 1), HD-18 (n. 2), HD-14 (n. 3), HD-22 (n. 4), HD-96 (n. 5), HD-104 (n. 6), HD-111 (n. 7), HD-85 (n. 8), HD-84 (n. 9), HD-72 (n. 10), HD-71 (n. 11), HD-81 (n. 12), HD-15 (n. 13), HD-27 (n. 14) (photographs by E. Starnini).

4. ábra: Hodoni (Hodony) "Pocioroane": obszidián leletek az újkőkori Vinča horizontból (fotó: E. Starnini).

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

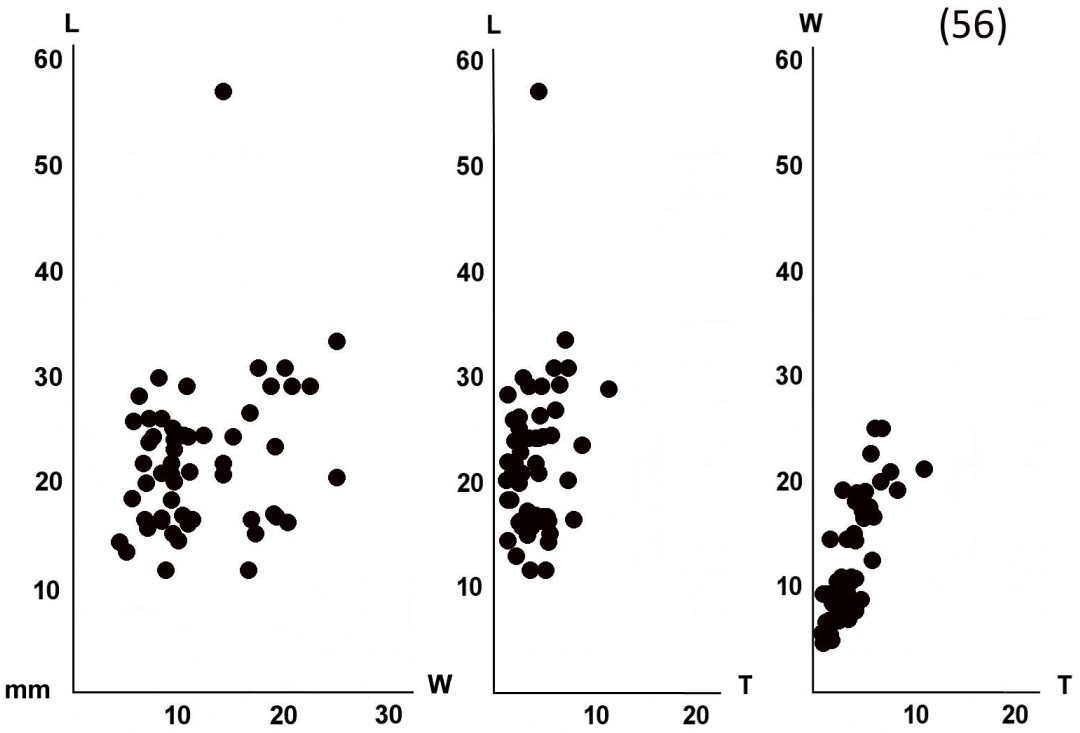


Fig. 5.: Hodoni "Pocioroane": Dimensional diagrams of the complete, unretouched artefacts from the Neolithic Vinča horizon (drawing by P. Biagi).

5. ábra: Hodoni (Hodony) "Pocioroane": az újkőkori Vinča horizontból származó teljes, retusálatlan eszközök méret diagramja (grafika: P. Biagi).

The characterisation methods

Two analytical methods were used at the IRAMAT/Centre Ernest-Babelon (CNRS, Orléans) for sourcing the obsidian artefacts (Astruc et al. 2021a, 2021b). The first is based on Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (LA-ICP-MS) and the second on a non-destructive X-ray fluorescence (XRF) approach. Out of the 113 obsidians from Hodoni, 79 artefacts were analysed: 66 by LA-ICP-MS in 2020 and 13 by XRF in 2010 (**Appendix – Tables 1–2.**).

Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry analysis (LA-ICP-MS)

Laser ablation was carried out with a Resonetics RESOlution M50e ablation device. This is an excimer laser produced by argon fluoride at 193 nm wavelength and operated at 5 mJ and 10 Hz. A dual gas system with helium (0.65 l/min) released at the base of the chamber, and argon at the head of the chamber (1 l/min) carried the ablated material to the plasma torch of an Element XR mass spectrometer from Thermo Fisher Instruments (Gratuze 1999, Chataigner & Gratuze 2014, Palumbi et al. 2014). This mass spectrometer offers the advantage of being equipped with a three-stage detector: a dual mode (counting and analogue modes) secondary electron multiplier (SEM) with a linear dynamic range of over nine orders of magnitude, associated with a single Faraday collector which allows an increase of the linear dynamic range by an additional three orders of magnitude. This feature is particularly important for laser ablation analysis of lithic samples, as it is possible to analyse major, minor, and trace elements in a single run regardless of their concentrations and their isotopic abundance. The measurements are carried out in peak jumping acquisition mode, taking four points per peak for counting and analogue detection modes, and ten points per peak for Faraday detection. Automatic detection mode is used for most of the elements; only sodium, silicon, aluminium, and potassium are systematically detected with the Faraday detector. Silicon is measured on the 28 isotope and is used as an internal standard. A total of 38 elements were recorded. As most of the encountered isobaric interferences could be resolved by working on non-interfered isotopes all the measurements are carried out in low-resolution mode.

Ablation time was set to 45 seconds: 20 s pre-ablation, so that potential surface contamination

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

could be removed, and 25 s collection time. Spot sizes were set to 100 µm. Blanks were run every 15 to 20 samples. From one to two different areas were randomly analysed per sample to check for heterogeneity but, as the relative standard deviation between ablation spots in obsidian are usually below 5% for most of the elements, only one area was sampled for the majority of the artefacts. However, if during analysis element spikes due to the presence of inclusions were observed, a second ablation was carried out. With our analytical parameters the scanning time necessary to measure the 38 selected isotopes is about 2.5 seconds that is approximately 25 seconds per sample if we take into account the delay between each scan.

Calibration was done by using three reference standards glass materials: NIST610, Corning glass B and D, which were run periodically every 15 to 20 samples to correct for instrumental drift. ^{28}Si is used as an internal standard to normalise the measured signal for each element and the final percentage composition is calculated from the response coefficient (k) defined from the reference material (Gratuze 1999).

X-Ray Fluorescence analysis (XRF)

A qualitative X-ray fluorescence (XRF) approach was used for the 13 artefacts analysed in 2010. The instrument used was the Bruker ARTAX portable µ-XRF spectrometer. X-rays were generated with a tungsten tube operating at 45 kV and 0.8 mA. Analytical parameters were as follows: acquisition time of 1200 s, no beam filter, beam collimator diameter 1.5 mm, and energy domain for elemental analysis 0–50 keV. The net signals measured for eleven minor and trace elements present in obsidian: K, Ca, Ti, Mn, Fe, Rb, Sr, Y, Zr, Nb and Ba were systematically recorded.

Geological samples, from sources located in Italy, Hungary, Slovakia and Greece, and archaeological samples were analysed conjointly. The net signals measured for each element were plotted using simple binary diagrams after normalization by the Lα tungsten X-ray. Source attribution was made by comparing directly the net normalised X-ray fluorescence signals of the artefacts with those of geological obsidian samples without needing to determine the real composition of the artefacts. It is however possible to obtain absolute concentration by using classical linear regression. For each element the linear regression coefficients are calculated using the net measured signal on different obsidian reference samples analysed with both methods and their known concentration values.

However, it should be remembered that the results obtained with the XRF technique are very sensitive to surface conditions (alteration, encrustations, roughness, irregularities) as well as the thickness of the artefact (the minimum thickness to have reliable measurements is about 3 mm).

The XRF data (normalized raw counts) allow the separation of the objects into different groups. According to the results obtained on geological samples with our analytical protocol, it was observed that some sources can be directly identified, without any doubt, by using XRF measurements while others show systematic overlap, which may prevent their secure identification. This method allows however a good discrimination of all the Mediterranean (Lipari, Sardinia, Palmarola, Pantelleria, Melos and Giali) and Carpathian (1, 2E and 2T) sources.

Only the results obtained using LA-ICP-MS are presented in **Appendix – Table 2.**

Results

The obsidian outcrops nearest to Hodoni, located less than 300 km as the crow flies, are those of the different Carpathian obsidian deposits (Biró 2006, Kohút et al. 2021) referenced as C1 (environs of Viničky, Mala Bara, Cejkov and/or Kašov in south-eastern Slovakia), C2E an C2T (near Mád and Tolcsva in the southern and central ranges of the Tokaj Mountains in north-eastern Hungary) and C3 (near Rokosovo in western Ukraine). The other Mediterranean obsidian sources (Palmarola, Lipari, Sardinia, Melos, Antiparos, Giali or Sakaeli-Orta) are located between 850 and 1150 km from Hodoni.

For the 13 artefacts analysed using XRF, direct comparison between the signal measured for the artefacts and that measured on the obsidian geological samples shows that all the artefacts match the composition of the C1 Carpathian obsidian source (**Fig. 6.**).

For the LA-ICP-MS data (**Appendix – Table 2.**), we use the discrimination factors log(Sr/Nb) and log(Zr/Nb) vs log(Cs/Nb) proposed by Orange (Orange et al. 2016) for Mediterranean and Carpathian obsidian sources, applied to the Carpathian 3 source by M. Kohút (Kohút et al. 2021). According to these factors (**Fig. 7.**), the remaining 66 obsidian artefacts from Hodoni are also from the Slovakian sources referenced as Carpathian 1.

According to the literature Carpathian obsidian C1, from the Zemplin Hills sources in eastern Slovakia, was a better-quality material, both in terms of block size and knapping properties. It usually predominated among the lithic obsidian assemblages and was more widely distributed than the Carpathian obsidian C2 from the Tokaj Mountain sources in north-eastern Hungary (Milić 2016).

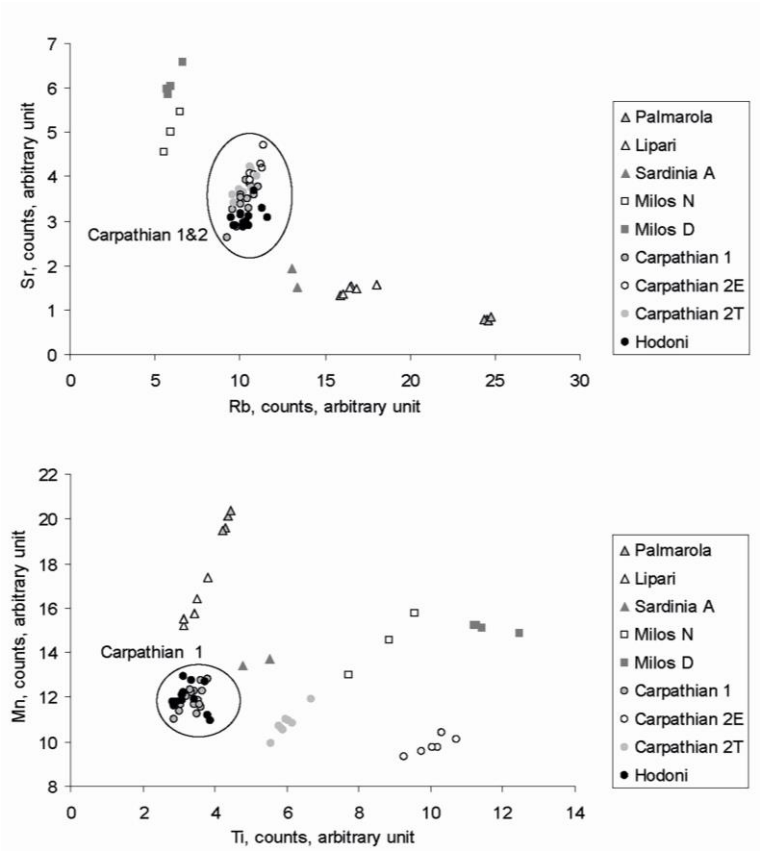


Fig. 6.: Hodoni "Pocioroane": Distribution of the obsidian artefacts analysed using XRF according to their rubidium (Rb) and strontium (Sr) (top) and titanium (Ti) and manganese (Mn) XRF signal intensity (counts number, arbitrary unit). Comparison with the XRF signal measured on geological obsidian originating from Lipari, Palmarola, Sardinia (A), Melos (N & D), and Carpathian 1, 2E & 2T outcrops (drawing by B. Gratuze).

6. ábra: Hodoni (Hodony) "Pocioroane" lelőhelyről vizsgált obszidián eszközök XRF vizsgálattal mért elemeloszlása (Rb, Sr, Ti és Mn) összehasonlítva a következő geológiai lelőhelyről származó mintákkal: Lipari, Palmarola, Szardínia (A), Mílosz (N & D) és Kárpáti 1, 2E & 2T (grafika: B. Gratuze).

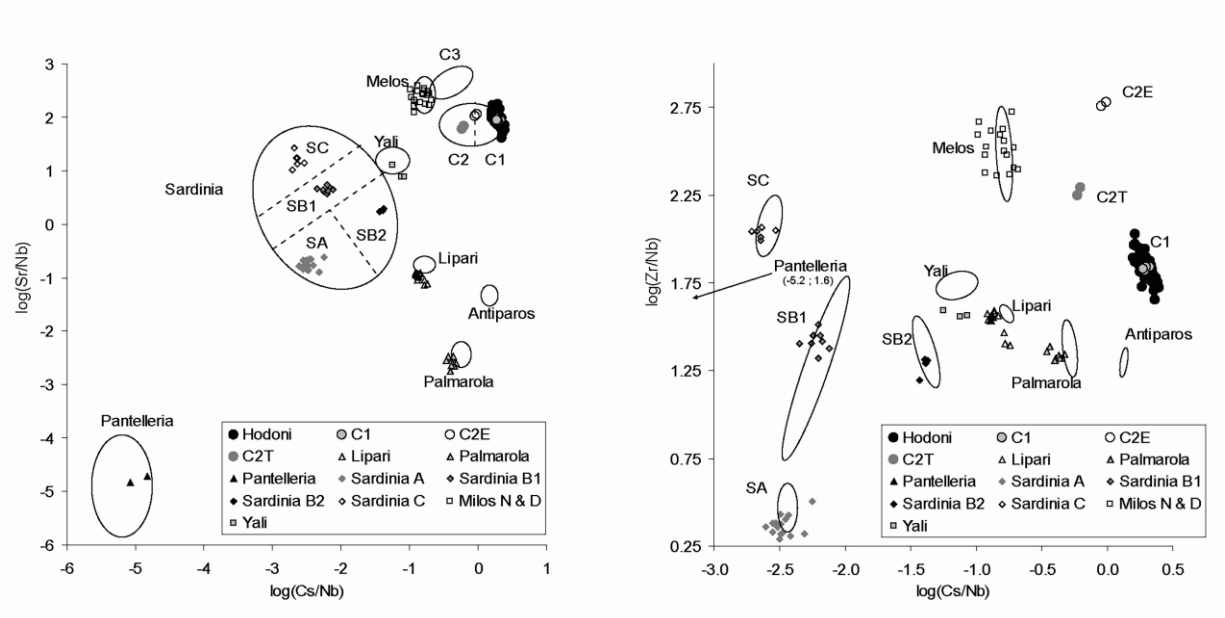


Fig. 7.: Hodoni "Pocioroane": Distribution of the obsidian artefacts analysed using LA-ICP-MS according to their log(Sr/Nb) vs. log(Cs/Nb) (on the left) and log(Zr/Nb) vs. log(Cs/Nb) (on the right). Adapted from Orange et al. (2016) and Kohút et al. (2021). Comparison with the same ratios measured by LA-ICP-MS at the Orléans facilities, on geological obsidian originating from Lipari, Palmarola, Pantelleria, Sardinia (A, B1, B2 & C), Melos (N & D), Yali and Carpathian 1 & 2 outcrops (drawing by B. Gratuze).

7. ábra: Hodoni (Hodony) "Pocioroane" lelőhelyről vizsgált obszidián eszközök LA-ICP-MS vizsgálattal mért elemeloszlása, bal oldalon log(Sr/Nb) vs. log(Cs/Nb) érték, jobb oldalon log(Zr/Nb) vs. log(Cs/Nb) érték szerint. Orange et al. (2016) és Kohút et al. (2021) adatainak figyelembevételével. Az Orleans-i műszerközpont mérései a következő geológiai lelőhelyekre terjedtek ki: Lipari, Palmarola, Pantelleria, Szardínia (A, B1, B2 & C), Mílosz (N & D), Yali és Kárpáti 1 és 2 nyersanyagforrások (grafika: B. Gratuze).

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)

Discussion and conclusions

The study of the obsidians from the Neolithic Vinča site of Hodoni "Pocioroane" has shown that the raw material employed for making artefacts was carried to the site as nodules, more precisely small corticated volcanic "bombs", and that the manufacture processes took place within or very close to the settlement. Most cores are exhausted, which means that they were exploited even to detach very small blanks. This fact emphasises the importance of obsidian, which was imported from a long distance. Although the assemblage examined is rather small, all stages of the operational chain are represented. This is shown, apart from the exhausted microcores, by the occurrence of technical pieces, among which are decortications, core maintenance products among which are plunging blades and finished artefacts, mainly bladelets, which were later retouched into tools. The characteristics of the platforms and percussion bulbs of the artefacts show that they were obtained by indirect percussion. Though the finished implements are few, two were used for woodworking. This indicates that obsidian was employed for everyday activities.

At another Romanian site, the cave of Cheile Turzii in Transylvania, where all the sediments of the 2003 and 2004 seasons were water-sieved at 1 mm, dozens of shatters were recovered. They helped to interpret the activities carried out at the site, and the role played by obsidian, and to estimate the degree of post-depositional disturbance (Biagi & Voytek 2006). The soil screening techniques employed at Hodoni are not described in the excavation report (Drașovean 1996). Tiny pieces (shatters and debitage microlithic debris) are missing from the Hodoni analysed sample and their occurrence is never mentioned from all of the Romanian Neolithic sites so far analysed (Biagi et al. 2007a, 2007b).

Despite the number of Romanian Neolithic sites from which obsidian has been characterised and analysed (Boroneanţ et al. 2018, 2019), the data at present available from Vinča culture and other Middle Neolithic contexts are few (Glasswork et al. 2015; Boroneanţ et al. 2018). In particular, the detailed study of the Miercurea Sibiului/Szerdahely (Transylvania) lithic assemblages has shown that changes took place in raw material procurement and tool manufacture between the Early (Criș) and Middle (Vinča) Neolithic and Chalcolithic periods, especially as regards the non-obsidian material (Biagi 2015, 257). However, Carpathian 1 obsidian, in the form of volcanic "bombs" (Nandris 1975) has been always preferred throughout all these periods, most probably because of its availability and better knapping qualities, though its circulation peak seems to have been reached during the Middle Neolithic (Sherratt 1982).

Hodoni "Pocioroane" is one of the very few Balkan sites from which a reliable number of obsidian artefacts have been retrieved and systematically analysed and archaeometrically sourced. Though only a few comparisons are available, we can extend our observations to Gorzsa, a Hungarian site located in the floodplain of the Tisza River, where excavations have been carried out between 1978 and 1996 and 846 obsidian artefacts have been recovered (Starnini et al. 2007, Bonsall et al. in press). Gorzsa is a very important and well-excavated Late Neolithic Tisza culture tell which is more or less contemporaneous with Hodoni (Horvát 2005). Also, at Gorzsa most obsidian artefacts have been characterised as coming from the C1 source. Moreover, the artefacts from this site show all the technological reduction sequences starting from the raw material blocks, and the employment of the indirect percussion technique for the production of blanks (Bonsall et al. in press).

The new data presented here, confirm once more how important is the study of obsidian in the general context of the archaeology of the Balkans and how it can contribute to the interpretation of the economy of the Neolithic sites in the region.

Contribution of authors

Elisabetta Starnini Writing – Review & Editing, Supervision. **Paolo Biagi** Resources, Conceptual-ization, Writing – Original draft. **Bernard Gratuze** Writing – Original draft, Formal analysis, Investigation.

Acknowledgements

We thank Katalin Biró (Hungarian National Museum, Budapest, H) for providing the IRAMAT-CEB laboratory with Carpathian geological obsidian samples from Cejkov (C1a), Kašov (C1b), Mád (C2E) and Tolcsva (C2T), and Barbara A. Voytek (Berkeley University, USA) for the traceological analyses. Special thanks are due to Dan Ciobotaru (Director of the National Museum of Banat, Timișoara, RO) and Florin Drașovean of the same Museum who provided the obsidian artefacts discussed in this paper for study.

This paper has been funded by *PRIN_22-CHRONOS – The obsidian route in the Central Mediterranean: diaCHRONic pathway and cultural connectiOnS* project, P.I. E. Starnini.

References

ASTRUC, L., GRATUZE, B., GUILBEAU, D., BARGE, O. & CHATAIGNER, C. (2021a): Procurement, least-cost path analysis and technological studies on the obsidian assemblages from the Neolithic to the Early Bronze Age at Mentesh Tepe (Middle Kura Valley, Azerbaijan). *Ancient Near Eastern Studies* **58** 227–286. https://doi.org/10.2143/ANES.58.0.3290207

ASTRUC, L., GRATUZE, B., GUILBEAU, D., BARGE, O. & CHATAIGNER, C. (2021b): Technical report. Procurement, least-cost path analysis and technological studies on the obsidian assemblages from the Neolithic to the Early Bronze Age at Mentesh Tepe (Middle Kura Valley, Azerbaijan). *Ancient Near Eastern Studies*. [Technical Report] IRAMAT - Centre Ernest Babelon; CNRS. 2021. ⟨hal-03319307⟩

BIAGI, P. (2015): The Middle Neolithic and Chalcolithic Chipped Stone Assemblages of Transylvania: Their Exploitation, Manufacture and Trans-Carpathian Trade. In: HANSEN, S., RACZKY, P., ANDERS, A. & REINGRUBER, A., eds., *Neolithic and Copper Age between the Carpathians and the Aegean Sea*. Bonn: R. Habelt, 243–262.

BIAGI, P., DE FRANCESCO, A.M. & BOCCI, M. (2007a): New data on the archaeological obsidian from the Middle-Late Neolithic and Chalcolithic sites of the Banat and Transylvania (Romania). In: KOZŁOWSKI, J.K. & RACZKY, P., eds., *The Lengyel, Polgár and related cultures in the Middle/Late Neolithic in Central Europe*. Kraków, 310–326.

BIAGI, P., GRATUZE, B. & BOUCETTA, S. (2007b): New data on the archaeological obsidians from the Banat and Transylvania (Romania). In: SPATARO, M. & BIAGI, P. eds., A Short Walk through the Balkans: The first Farmers of the Carpathian Basin and Adjacent Regions. *Società per la Preistoria e Protostoria della Regione Friuli-Venezia Giulia,* Quaderno **12** 129–148. Trieste.

BIAGI, P. & VOYTEK, B.A. (2006): Excavations at Peştera Ungurească (Caprelor) (CheileTurzii, Petreşti de Jos, Transylvania) 2003-2004: A preliminary report on the chipped stone assemblages from the Chalcolithic Toarte Pastilate (Bodrogkeresztúr) layers. *Analele Banatului* **XIV/1** 177–202.

BIRÓ, K.T. (2006): Carpathian obsidians: myth and reality. *Proceedings of the 34th International Symposium on Archaeometry*, 3-7 May 2004, C.S.I.C., Zaragoza, 267–277.

BONSALL, C., STARNINI, E., VOYTEK, B. & HORVATH, F. (in press): Obsidian artifacts from tell Hódmezővásárheli-Gorzsa (SE Hungary): results of a provenance study using pXRF. In: JOHNSON, L.M.R., FREUND, K.P. & TRIPCEVICH, N., eds., *Selected Research Papers from the 20-21 International Obsidian Conference: Global Archaeological and Geological Studies of Volcanic Glass.* Archaeological Research Facility Monographs. University of California, Berkeley.

BORONEANŢ, A., MIREA, P., ILIE, A. & BONSALL, C. (2019): Sourcing obsidian artefacts from Early Neolithic sites in south-central Romania. *Materiale şi cercetări arheologice* **15** 27–40.

BORONEANŢ, A., VIRAG, C., ASTALOS, C. & BONSALL, C. (2018): Sourcing obsidian from prehistoric sites in northwest Romania. *Materiale şi cercetări arheologice* **14** 13–23.

CHATAIGNER, C. & GRATUZE, B. (2014): New data on the exploitation of obsidian in the southern Caucasus (Armenia, Georgia) and eastern Turkey, Part 1: Source Characterization. *Archaeometry* **56/1** 25–47.
https://doi.org/10.1016/j.ara.2022.100397

DRAŞOVEAN, F. (1996): Locurile Neolitice de la Hodoni. In: DRAŞOVEAN, F., ŢEICU, D. & MUNTEAN, M., eds., *Hodoni locuirile neolitice târzii şi necropola medievală timpurie.* Muzeul de Istorie al Judeţului Caraş-Severin, Reşiţa, 53–138.

DRAŞOVEAN, F. (2009): Cultural relationships in the Late Neolithic of the Banat. In: DRAŞOVEAN, F., CIOBOTARU, D. & MADDISON, M., eds., *Ten years after: The Neolithic of the Balkans, as uncovered by the last decade of research.* Proceedings of the Conference held at the Museum of Banat on November 9th-10th, 2007. *Bibliotheca Historica et Archaeologica Banatica* **XLIX** 259–274.

DRAŞOVEAN, F. (2013): In regards to certain Late Neolithic – Early Eneolithic synchronism from Banat and Transylvania. A Bayesan approach to published absolute dates. *Studii de Preistorie* **10** 13–48.

DRAŞOVEAN, F., ŢEICU, D. & MUNTEAN, M. (eds.) (1996): *Hodoni locuirile neolitice târzii şi necropola medievală timpurie.* Muzeul de Istorie al Judeţului Caraş-Severin, Reşiţa, 139 p.

GLASCOCK, M.D., BARKER, A.W. & DRAŞOVEAN, F. (2015): Sourcing obsidian artifacts from archaeological sites in Banat (Southwest Romania) by X-Ray Fluorescence. *Analele Banatului* **XXIII** 45–50.

GRATUZE, B. (1999): Obsidian characterisation by laser ablation ICP-MS and its application to the prehistoric trade in the Mediterranean and the Near East: The sources and distribution of obsidian within the Aegean and Anatolia. *Journal of Archaeological Science* **26** 869–881.
http://dx.doi.org/10.1006/jasc.1999.0459

HORVÁT, F. (2005): Gorzsa. Előzetes eredmények az újkőkori tell 1978 és 1996 közötti feltárásából. In: BENDE, L. & LŐRINCZY, G., eds., *Hétköznapok Vénuszai.* Móra Ferenc Múzeum, Szeged, 51–83.

KOHÚT, M., WESTGATE, J.A., PEARCE, N.J.G. & BAČO, P. (2021): The Carpathian obsidians: Contribution to their FT dating and provenance (Zemplín, Slovakia). *Journal of Archaeological Science: Reports* **37** 102861. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.102861

LAPLACE, G. (1964): Essay de typologie systématique. *Annali dell'Università di Ferrara* **15** 1–85.

MILIĆ, M. (2016): Obsidian exchange and societies in the Balkans and the Aegean from the late 7th to 5th millennia BC. *Thesis presented for PhD dissertation, UCL (unpublished)*, 385 p.

MOGA, M. & RADU, O. (1977): O contribuţie la cunoaşterea culturii Tisa în lumina descoperirilor de la Hodoni (1959-1960). *Studii şi Comunicări Muzeul Judeţean de Etnografie şi Istorie Locala Caransebeş* **II** 231–239.

MUSCALU, B. (2016): Noi puncte arheologice identificate raza localităţii Hodoni (Com. Satchinez, Jud. Timiş). *Patrimonium Banaticum* **VI** 77–89.

NANDRIS, J. (1975): A Re-consideration of the South-East European Sources of Archaeological Obsidian. *Bulletin of the Institute of Archaeology*, London University **12** 71–94.

ORANGE, M., Le BOURDONNEC, F.X., SCHEFFERS, A. & JOANNES-BOYAU, R. (2016): Sourcing obsidian: a new optimized LA-ICP-MS protocol. *STAR: Science & Technology of Archaeological Research* **2/2** 192–202. https://doi.org/10.1080/20548923.2016.1236516

PALUMBI, G., GRATUZE, B., HARUTYUNYAN, A. & CHATAIGNER, C. (2014): Obsidian-tempered pottery in the Southern Caucasus: a new approach to obsidian as a ceramic-temper. *Journal of Archaeological Science* **44** 43–54. http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2014.01.017

ROGOZEA, O.-C. (2015): Noi aşezări neolitice şi eneolitice descoperite în judeţul Timiş. *Sargetia. Acta Musei Devensis* (S.N.) **VI** 123–143.

SHERRATT, A. (1982): Mobile resources: settlement and exchange in early agricultural Europe. In: RENFREW, C. & SHENNAN, S., eds., *Ranking, resource and exchange. Aspects of the archaeology of Early European society*. Cambridge University Press, Cambridge, 13–26.

STARNINI, E., VOYTEK, B. & HORVÁTH, F. (2007): Preliminary Results of the Multidisciplinary Study of the Chipped Stone Assemblage from the Tisza Culture Site of Tell Gorzsa (Hungary). In: KOZŁOWSKI, J. & RACZKY, P., eds., *The Lengyel, Polgár and Related Cultures in the Middle/Late Neolithic in Central Europe.* The Polish Academy of Arts and Sciences, Kraków, 269–287.

WHITTLE, A., BAYLISS, A., BARCLAY, A., GAYDARSKA, B., BÁNFFY, E., BORIĆ, D., DRAŞOVEAN, F., JAKUCS, J., MARIĆ, M., ORTON, D., PANTOVIĆ, I., SCHIER, W., TASIĆ, N., LINDEN, M.V. (2016): A Vinča potscape: formal chronological models for the use and development of Vinča ceramics in south-east Europe. *Documenta Praehistorica* **XLIII** 1–60. https://doi.org/10.4312/dp.43.1

HU ISSN 1786-271X; urn: nbn: hu-4106 © by the author(s)