

PETROARCHEOLÓGIAI TANFOLYAM A SZILICIT NYERSANYAGOKRÓL – ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI KÉPZÉS A SCHELDE ÉS A RAJNA KÖZÖTTI TERÜLET KÖZETEIN

PETROARCHAEOLOGICAL COURSE ON SILICEOUS RAW MATERIALS – THEORETICAL AND PRACTICAL TRAINING ON THE LITHICS OF THE SCHELDE-RHINE AREA*

SZILÁGYI Kata 

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU), Kiel, Németország

E-mail: kata.szilagyi@ufg.uni-kiel.de

Abstract

The aim of this article is to present the experiences and new knowledge gained from the petroarchaeological training held in Cologne from 7 to 11 February 2022. I believe that this excellent example will support and promote the organisation of a similar course in the field of petroarchaeology in the Hungarian scientific community. Many enthusiastic and dedicated researchers do field surveys to search for previous potential useable lithic raw materials in Hungary too. The theoretical and practical framework of the well-constructed petroarchaeological research presented in Cologne, and the presentation in this article will hopefully provide a fresh and new impulse for Hungarian experts, as it can be applied regardless of the area and language. In addition, the article includes an extended bibliography to provide a cross-section of publications on silicates and the concept of the evolutionary chain.

Kivonat

A cikk célja, hogy bemutassa a 2022. február 7. és 11. között Kölnben tartott petroarcheológiai képzés tapasztalatait és új ismeretanyagát. Úgy vélem ez a kiváló példa támogatja és elősegíti a hazai köeszközutakban hasonló jellegű tanfolyam megszervezését. Hiszen Magyarországon is számos lelkes és elhivatott kutató járja a terepet az egykori potenciális megmunkálható kőnyersanyagok után kutatva. A Kölnben bemutatott, jól felépített petroarcheológiai kutatás elméleti és gyakorlati keretei remélhetőleg egy friss és új impulzust jelentenek a hazai szakembereknek is, hiszen területtől és nyelvtől függetlenül alkalmazhatók. Emellett a cikk egy bővebb irodalomjegyzéket tartalmaz annak érdekében, hogy a szilicitek és az evolúciós lánc elmélet publikációiról nyújtson keresztmetszetet.

KEYWORDS: ARCHEOMETRY, PROVENIENCE, PREHISTORIC ARCHAEOLOGY, PETROARCHAEOLOGY, SILICITES, CONCEPT OF EVOLUTIONARY CHAIN

KULCSSZAVAK: ARCHEOMETRIA, PROVENIENCIA, ŐSKORI RÉGÉSZET, PETROARCHEOLÓGIA, SZILICITEK, EVOLÚCIÓS LÁNC ELMÉLET

Bevezetés

A köeszközök nyersanyagainak nevezéktana régóta ismert probléma, melyre vonatkozóan számos konferencia-, gyűjteményes kötet és célzottan a terminológiai változatokra összpontosító kiadvány jelent már meg (lásd a teljesség igénye nélkül: Balogh 1991; Brandl 2010, 183–190; Cantarero et al. 2020; Caux et al. 2018, 210–219; Götze 2010, 163–176; Kostov 2010, 209–214; Mateiciucová 2008; Mester & Faragó

2016; Milnes & Thiry 1992, 349–377; Přichystal 1997; Přichystal 2010, 177–182; Přichystal 2013; Rác 2010, 203–208; Šošić Klindžić 2010, 191–194; Szekszárdi 2005; Szekszárdi et al. 2010; Szilasi 2019, 91–97; T. Biró 1998; T. Biró 2010, 195–202; Thiry & Milnes 2016; Thiry et al. 2014; Tonui & de Caritat 2003, 1036–1050; Ulrich et al. 2014).

A terminológiai eltérés egyik oka, hogy a régészeti és a geológiai elnevezések teljesen eltérő

* How to cite this paper: SZILÁGYI, K., (2022): Petroarcheológiai tanfolyam a szilicit nyersanyagokról – elméleti és gyakorlati képzés a Schelde és a Rajna közötti terület közetein / Petroarchaeological course on siliceous raw materials – theoretical and practical training on the lithics of the Schelde-Rhine area (in Hungarian with English abstract), *Archeometriai Műhely* XIX/3 303–314.
doi: [10.55023/issn.1786-271X.2022-021](https://doi.org/10.55023/issn.1786-271X.2022-021)

gondolkodásmódot tükröznek, ugyanis a régészetben a kőzet jellegzetes morfológiai jellemzői (szín, mintázat) és előfordulásának helye (szeletai kvarcporfir, mátraháza-felnémeti opál stb.) jelent referencia értéket. Ezzel ellentétben a geológiában használt elnevezések a kőzet összetételére, eredetére, korára és formációjára utalhatnak. Sem a kurzusnak, sem ennek a cikknek nem célja új nevezéktan javaslat, vagy a téma teljeskörű összefoglalása. Ugyanakkor fontos kiindulópontot jelent a kurzus fontosságának szempontjából ismételt felhívni a figyelmet a geológiai-régészeti egységes nevezéktan hiányára és a vélhetően későbbiekben is létező problémára (Scharl et al. 2021). Az evolúciós lánc elmélet és annak gyakorlati alkalmazása éppen ennek a nevezéktani problémának az áthidalására is alkalmas szemléletet és módszert jelenthet. A megközelítés ugyan számol és szem előtt tartja a nevezéktani változatokat, de ezzel ellenkezőleg a kőzetváltozatok és a nyersanyagforrások jellegére és a kőzet 'útvonalának' egyedi történetére helyezi a hangsúlyt. A kőzet útvonala kifejezés az evolúciós lánc elméletéhez kapcsolódik, ami a természetben megtalálható kőzet – jelen esetben szilicit – keletkezésének, földbekerülésének és a természeti erők általi mozgásának útvonalát foglalja magában. A régészet szempontjából ez az útvonal tovább folytatódik, amikor az őskori pattintók megmunkálásra kiválasztják az adott kőzetdarabokat és azokat a nyersanyagforrástól a településre viszik magukkal.

Röviden a szilicitekről és a képzés céljáról

Elsőként a sziliciteket érdemes pár mondatban tisztázni annak érdekében, hogy lássuk miért is olyan kérdéses és problematikus ezeknek kutatása. Az Archeometriai Műhely 7/3 száma egy speciális kiadvány, ami az IMA kongresszuson (WSC2 workshop, Budapest, MNM 2010. augusztus 24.) elhangzott előadások írott változatát adja közre. A találkozó témáját a „Kova kőzetek és nevezéktanuk - az ásványtan, a petrográfia és a régészet kapcsolódási pontjai” (Siliceous rocks and their nomenclature - an interface of mineralogy, petrography and archaeology) jelentették. A 2010-ben megjelent kiadványban Antonín Přichystal cikke számít talán az egyik legfontosabb – nemzetközileg is gyakran hivatkozott – kiindulópontnak a szilicitek egységes nevezéktanában és a kifejezés régészeti értelemben vett definiálásában. Szerinte a régészetben egységesen a szilicit terminust érdemes használni minden kovás üledékre, kovakőzetre, amik egyik nagyon fontos kőzetcsoporthat alkotják a pattintott kőeszközöknek. A szilicitek közé tartozik a szarukő, tűzkő, szpikulit, radiolarit, lidit és a tavi üledékes kovakőzetek, ezeknek legfőbb ismertető

jegyei, hogy rendkívül sok mikrofossziliát (mikroszkopikus méretű ősmaradványt) tartalmaznak (Přichystal 2010, 177). A hazai kutatásban az elmúlt években a tavi üledékes kovakőzetek megnevezésére a limnoszilicit kifejezés honosodott meg, ami korábban limnokvarcit néven fordult elő mind a régészeti, mind a geológiai szakirodalomban. A szilicitek többféle színe és mintázata tökéletes alapot jelent különböző változatok elkülönítésére a geológiai és régészeti terminológiában egyaránt. Ezt csak fokozzák a különböző nyelvű variációk, olykor tükörfordítások, amik egy-egy országban vagy a világ különböző 'kutatóiskolaiban' is közös jelenségnek számítanak. A különböző proveniencia-vizsgálatok megkövetelik az élénk eszmecserét, az eltérő megközelítések összehangolását, amely elősegítheti a szilicitkutatás többé-kevésbé egységes színvonalának megteremtését. Ebben jelent fontos mérföldkövet a cikkben bemutatott továbbképzés.

A szilicitek petroarcheológiai kutatásának terepi és laboratóriumi vizsgálatát, valamint az evolúciós láncnak nevezett elmélet teljeskörű bemutatását és a tanfolyamon résztvevők képzését Vincent Delvigne (CNRS, UMR 8068 TEMPS), Paul Fernandes (UMR 5199 PACEA, Sarl Paléotime), Patrick Grunert (Cologne University, Geology Department), Jean-Philippe Collin (Université Libre de Bruxelles, Namur University, UMR 8215), Erwan Vaissie (UMR 5199 PACEA) és Christophe Tufféry (DST INRAP) tartották. Solène Denis a francia, Sylviane Scharl a német, míg Jean-Philippe Collin a belga részről szervezték a képzést, akik munkáját Vincent Delvigne, Birgit Gehlen és Ingrid Koch támogatták. A képzésnek a Kölni Egyetem adott otthont 2022. február 7. és 11. között **(1. ábra)**.

A tanfolyam oktatási egységei

A kurzus az őskori közösségek által szerszámkészítésre használt szilicitek (kovakő, szarukő, 'szilkrét'/silcrete, jáspis) jellemzésére vonatkozó ismeretek bemutatására és frissítésére összpontosított. Az oktatást három nagy egységbe rendezték azért, hogy a szemléletbeli változásokat és az újabban alkalmazott jellemzési módszereket ismertessék és népszerűsítsék, hogy ösztönözzék a szilicitek európai kutatásának harmonizálását. Utóbbi törekvéshez tartozott a szakemberek és a kutatóhálózatok összekapcsolása, az együttműködések kialakítása és hatékonyabb összeszervezése. A kurzus további szándéka volt egységesíteni az összehasonlító kőnyersanyag gyűjtemények (litolékák, rock library) – jövőbeli – adatfelvételi és mintavételi szempontjait.

Scientific objectives

The training course organised in Cologne from 7th to 12th February 2022 will focus on introducing and updating knowledge on the characterisation of silicates (flint, chert, silcrete, jaspers – ‘rocks’ used to make tools by prehistoric communities. Integrated into action III of the GDR «Silex» (directed by C. Bressan-Leandri, French ministry of culture and communication), its objective is to promote the conceptual advances and the most recently developed characterisation methods, to explain them, and to encourage their dissemination with a view to harmonising, networking and pooling siliceous geomaterial references on a European scale. Recent methodological advances, taking into account the concept of the ‘evolutionary chain’ make it possible to overcome many dead ends in terms of characterising the origins of rocks. This will be applied to the Upper Cretaceous silicates of the Benelux (silicates from the Mons Basin, the Hesbaye and Limburg), in order to reinforce the skills of petroarchaeologists and archaeologists and enabling them to develop more reliable models, reinforcing the skills of petroarchaeologists and archaeologists and enabling them to develop more reliable models. These models, which concern individual or collective behaviour, territoriality and mobility systems, or transfers and exchanges during prehistory, are at the heart of the research of many laboratories.

Language: The manifestations will be held in English. Help can be provided in French and German.

Registrations: The proposed Scientific Event will be open to all young researchers from Master to postdoctoral fellows and current researchers. Travel and accommodation costs will be covered by the UFA for 12 participants. Therefore, potential participants are asked to send a short letter of motivation. Call for applications closes on **5th December 2021**.

Please send your letter of motivation to:
ufo.cologneparis@gmail.com

Organisation Committee

Silviane SCHARL, Solène DENIS and Jean-Philippe COLLIN (project holders), with Vincent DELVIGNE, Birgit GEHLEN and Ingrid KOCH

Speakers

Vincent Delvigne, CNRS, UMR 8068 TEMPS
Paul Fernandes, UMR 5199 PACEA and Sarl Paléotime
Patrick GRUNERT, Cologne University, Geology Department
Jean-Philippe Collin, Namur University and UMR 8215
Trajectoires
Erwan Vaissié, UMR 5199 PACEA
Christophe Tuffery, DST INRAP

TRAINING COURSE ON THE PETROLOGY OF SILICITES

Cologne University, 7th - 12th February 2022

Institute of Prehistoric Archaeology, Cologne University, Germany
UMR 8068 TEMPS, CNRS, France
Acanthium, Namur University, Belgium

Contact and information:
ufa.cologneparis@gmail.com

*With the support of
the French-German University*

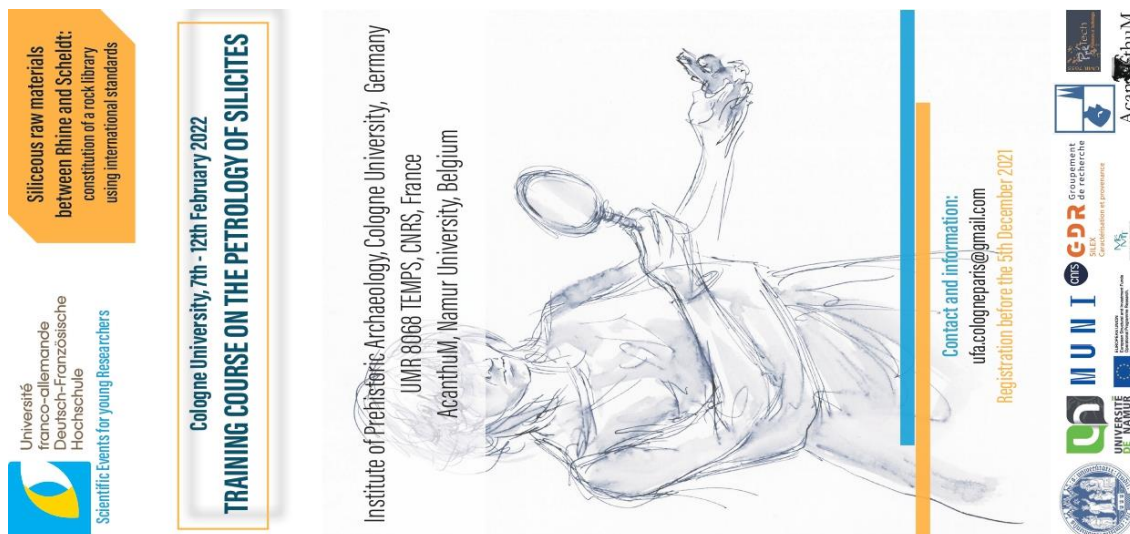


Fig. 1.: The brochure containing the call for training and the detailed programme

PROGRAMME

7th February: Arrival of participants and classroom training

9:30 am: arrival of participants and introduction to the course

10:00-12:00 am: Theoretical approach: the concept of the evolutionary chain (definition, presentation, implications) (*P. Fernandes and V. Delvigne*)

1 pm-3 pm: State of research and presentation of problems specific to the Benelux silicites: History, litho-stratigraphy & concordance of geological deposits, availability of raw materials, archaeological questions (Neolithic, Mesolithic and Palaeolithic), contribution of the evolutionary chain (*J.Ph. Collin and V. Delvigne*)

3 pm – 5 pm: Prospecting method, development of reference collections (lithothèques), presentation of available tools (*E. Vaissié and C. Tufféry*)

5 pm – 6 pm: debate

8th February: Field trip

9 am – 5 pm: Practical application in the field of the tools presented the day before (123 Survey for Arcgis, sampling protocol, presentation of stratotypes, etc.). The selected areas are the Hesbaye (Orp-Jauche and Oupeye region) and the Middle Meuse basin between Braives and Maastricht. Samples will be collected and analysed during the practical work sessions on days 4 and 5 (below)

9th February: Classroom course: analytical method in petrology of silicites

9 am-12 am: Explanation of grid 1: «Petrography» (*V. Delvigne, P. Fernandes, E. Vaissié*)
Grid 1 contains 82 entries describing the main criteria for defining microfacies, the formation environment and the age of the silicite that allow the genetic type to be characterised.

1 pm – 4 pm: Explanation of grid 2: «Gitology» (*V. Delvigne, P. Fernandes, E. Vaissié*)
The grid 2, consisting of 44 entries, aims to identify the different facies of each genetic (sub)type defined in grid 1.

4pm – 5pm: Explanation of grid 3: «Taphonomy» (*V. Delvigne, P. Fernandes, E. Vaissié*)
Grid 3 consists of 38 entries and aims to describe the type and intensity of post-de-

positional processes. These elements give us information about the edaphic processes that have occurred since the object was abandoned by man and inform us about the integrity of the archaeological levels.

10th February: Practical exercises

9 am – 11 am: Introduction to the identification of foraminifera (*P. Grunert*)

11am – 5pm: Observation in pairs of geological samples collected during the field trip according to the characterisation grids presented on day 3 (*supervised by V. Delvigne, P. Fernandes, E. Vaissié*)

11th February: Practical exercises

9 am – 12 am: Observation in pairs of geological samples collected during the field trip according to the characterisation grids presented on day 3 (*supervised by V. Delvigne, P. Fernandes, E. Vaissié*)

1pm-4pm: Observation in pairs of selected archaeological objects

4pm-6pm: debriefing of the training and future projects

1. ábra: A tanfolyam felhívását és a részletes programot tartalmazó kiadvány, folyt.

Fig. 1.: The brochure containing the call for training and the detailed programme, cont.

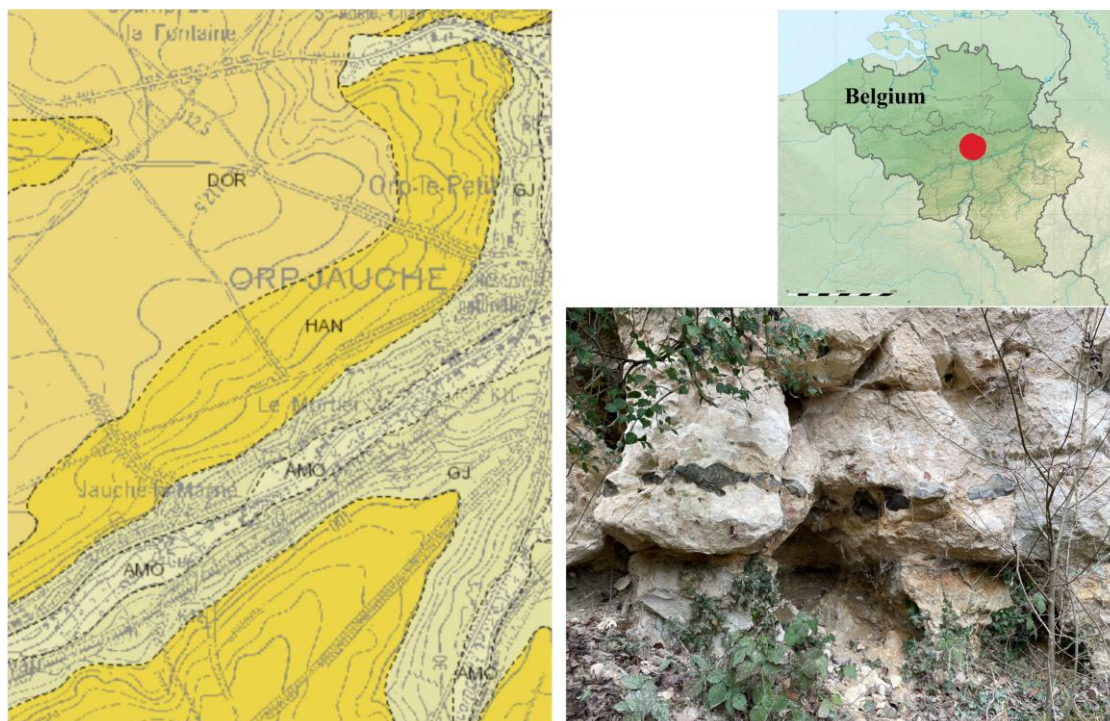
Az elmúlt évtized módszertani fejlődésének tekinthető az 'evolúciós lánc' elmélet, amely lehetővé teszi a kőzetek eredetéhez kapcsolódó terepi leírás egységesítését. A nyersanyag tömbök eredeti helyzete és a kőzetfelszín (neo-cortex) vizsgálata alapján a geológiai eredet mellett a kőzet mozgásának útvonalát teszi megismerhetővé. A módszer elméleti és gyakorlati bemutatása a Benelux államok felső kréta korú kőzetein (Mons-medence, Hesbaye és Limburg területén előforduló szilicitek) valósult meg. A terepi gyakorlat sokat segíthet abban, hogy a modellek kidolgozásában figyelembe vegyünk a praktikus szempontokat is. Ezek a modellek pedig lehetővé teszik számunkra az egykori egyéni és/vagy kollektív – technológiai szempontú – viselkedési szokások azonosítását, egy adott területre vonatkozó tevékenységek, illetve az őskori csere-rendszerek térbeli feltérképezését is.

A képzés három nagyobb tanulási fázis köré csoportosult: 1) elméleti képzés, 2) gyakorlati elsajátítás és 3) laborvizsgálat.

1) Elsőként a szilicitek kutatásának összefoglalására, a kőzettani alapok, az elméleti háttér és az evolúciós lánc modell ismertetésére került sor. A helyi litosztratigráfiai és kőzettani ismeretanyag elsajátítása különösen a nem Nyugat-Európában dolgozó kutatóknak jelentett új információt. A petroarcheológiai kutatás módszerét,

a geológiai referencia/összehasonlító gyűjtemények (litotékák) fejlesztésének lehetőségeit vitattuk meg, illetve a rendelkezésre álló eszközöket és mobil alkalmazásokat ismertük meg. Utóbbi különösen hasznos, hiszen egyrészt ingyenes alkalmazások, másrészt így az egyéni kutatási eredmények egy virtuális katalógusként kapcsolhatók össze.

2) A képzés második napján terepi kutatást végeztünk Belgiumban, ahol gyakorlatban is alkalmaztuk a térinformatikai mobil applikációt a nyersanyagforrások észlelésének rögzítésében. Az Survey 123 egy mobil alkalmazás, amit az ArcGIS segítségével fejlesztettek ki. Az ArcGIS az ESRI (Environmental Systems Research Institute) által kifejlesztett és karbantartott kliensszoftverek, szerverszoftverek és online térinformatikai szolgáltatások körébe tartozik. A Survey 123 mobil alkalmazás egyik nagy előnye, hogy folyamatosan fejleszthető, a terepi adatgyűjtés űrlapjai és az adatok megoszthatók a webtérképes alkalmazásokkal is. Amennyiben a terepen nincs internet hozzáférés, offline állapotban is rögzíthetők és menthetők az adatok, amiket később a teljes adatbázishoz lehet kapcsolni. A mintázott terület Hesbaye (Orp-Jauche és Oupeye környéke) és a Meuse-medence középső része volt, amelyek Braives és Maastricht között helyezkednek el Kelet-Belgiumban (2. ábra).



2. ábra: Jelentős szilicit betelepülés mészkő anyakőzetben Orp-Jauche közelében, a mintázott terület geológiai térképe és helye Kelet-Belgiumban (fotót a szerző készítette, térkép forrása: <http://geoapps.wallonie.be/>)

Fig. 2.: Significant silicite intercalation in limestone bedrock near Orp-Jauche, the sampled area in geological map and its location in East-Belgium (photo made by the author, the source of the map: <http://geoapps.wallonie.be/>)

A mintavételi protokoll együttes elsajátításának másodlagos célja egy európai szabvány kialakítása és széleskörben azonosan alkalmazott módszer elterjesztése volt, amely összekapcsolhatja a különböző, már meglévő litotékákat/kőzettárakat. A mintavételi protokoll egy űrlap, amely papír alapon és közvetlenül mobil alkalmazással is kitölthető, ez a begyűjtött minta előkerülésének legfontosabb hely és helyzeti adatait tartalmazza a mintadarab és adott esetben a befoglaló kőzet leírása mellett.

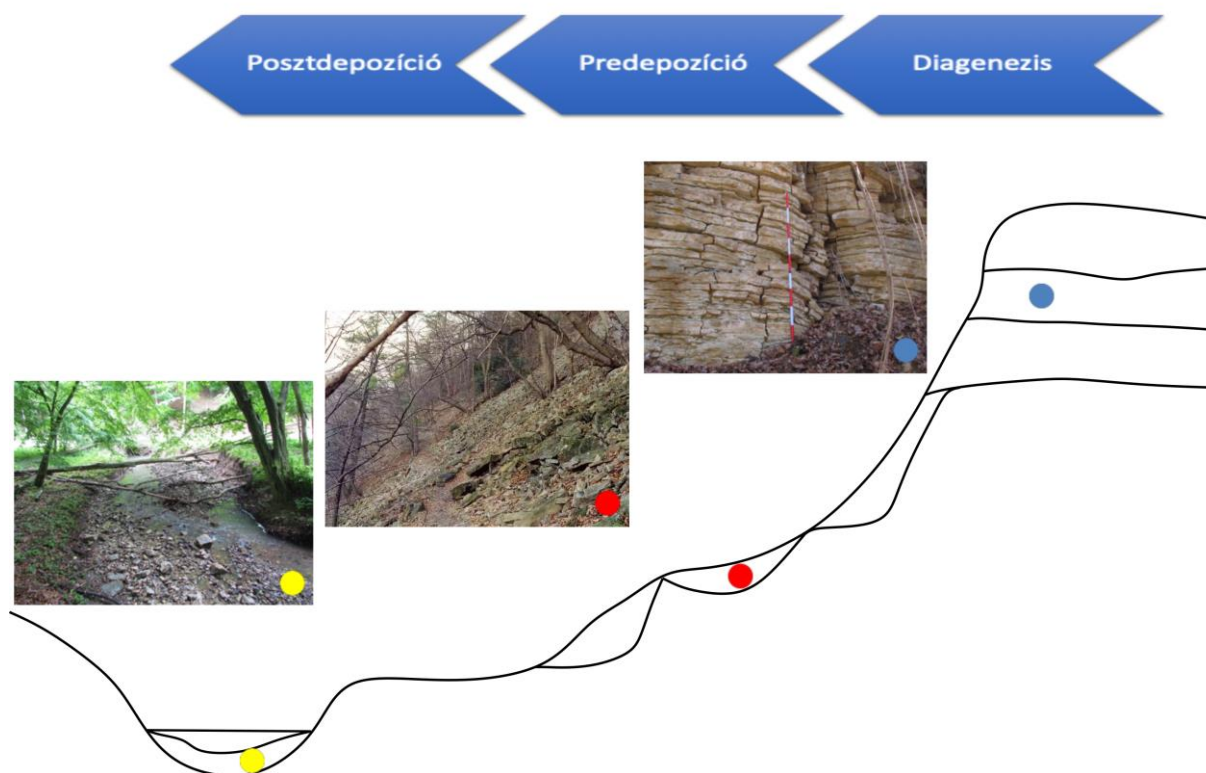
3) A terepi kutatást követő napokat a laborban töltöttük, ahol további kőzettani képzés mellett a mikroszkópos analitikai módszert gyakoroltuk a korábban begyűjtött szilicit mintákon. Ezzel párhuzamosan a korábban hallott elméleti alaphoz tartozó adatbázist ismertük meg, ennek hármas felépítése (petrográfia, gitológia [rövid kifejtése a következő bekezdésben], tafonómia) és többszáz oszlopos szerkezetének megértése nem bizonyult egyszerű feladatnak. Az analitikai módszer teljes egészében csak a mikroszkópos vizsgálattal együttesen sajátítható el. A mikroszkóppal történő elemzés legfőbb lépései: a mikrofacies meghatározása, ezzel a szilicit keletkezésének környezete írható le, a mikrofossziliák a kőzet korának meghatározásában nyújtanak fontos információt, a földbekerülés előtti és utáni körülmények nyomait pedig a kéreg felületvizsgálatával ismerhetjük meg (részletek az utolsó előtti bekezdésben olvashatók).

Az evolúciós lánc (evolutionary chain) elmélet és módszer

Az elmúlt év(tized)ek bebizonyították, hogy a főként szín és mintázat alapján makroszkóposan azonosnak vélt kőzetek valójában nem feltétlenül jelentenek egy nyersanyagforrást vagy akár azonos geológiai formációt sem, sőt ugyanaz a kőzet származhat különböző forrásokból is. A kőzetek keletkezésének körülményeire a genetikai (petrográfiai) adatok utalnak, a 'gitológiai' nyomok a földbekerülés és azt közvetlenül megelőző időszakot mutatják, ami nagymértékben változik a későbbiekben a talajban történt fizikai-kémiai hatásoktól és az emberi megmunkálástól (posztgenezis) függően is. A gitológiára nem egyszerű megtalálni a megfelelő magyar kifejezést, hiszen a lehetséges megfelelők, mint a rétegtan és a teleptan is eltérő jelentéssel társult kifejezések. A félreértés elkerülése érdekében a cikkben a gitológia kifejezést használom, amit olyan nyomok összességének tekintek, amelyek kutatásával pontosan meghatározhatjuk azt a geológiai kontextust, ahol az emberek a kőzetet begyűjtötték. A kőzet keletkezést követő folyamatban a földbekerülés előtti (predepozíciós) és földbekerülés utáni (posztdepozíciós) időszakokat lehet elkülöníteni. Az előbbi során még a természeti erőhatások játszanak erőteljes szerepet, így

szállítva, átalakítva a kőzeteket, s nyomot hagyva azoknak felületén (neo-cortex) (Fernandes et al. 2007). Ezt követően a földbekerült kőzet és/vagy kőesszék esetében a régészetben is köztudott tafonómiai folyamatokkal szükséges számolni (Bartosiewicz 2006, Delvigne et al. 2021) **(3. ábra)**. A tafonómiai folyamatokról a patina típusa és intenzitása nyújt információt, a kéreg felületén tapasztalható kopások és a mechanikai ütések jellege elárulja, milyen erőhatás, közvetlen fizikai behatás történt, ezeknek intenzitása pedig információt nyújt arról, milyen hosszan történt ez a folyamat. Hasonlóképpen a felületi kifényesedés a csiszolás- és kopásszerű tevékenységekre és folyamatokra világít rá, ahogyan a hőhatás – legyen az fagyás vagy melegítés – is azonosítható a jellegzetes repedezettség, zsugorodás, fénytelenre válás és elszíneződés által. Röviden összefoglalva: az evolúciós lánc elmélet egy kőzet fejlődéstörténetének időbelisége, amely kimondottan a szilicitek keletkezésétől a régészeti lelőhelyen történő felfedezéséig tartó időszakot foglalja magában. Éppen ezért a módszer lényege, hogy az ebben a folyamatban lezajlott átalakulásokat leírja és a kőzet fejlődéstörténetének, vagyis útvonalának egyes állomásait azonosítja a szilicit anyaga (mátrix) és a kéreg (neo-cortex) változásai alapján. Az így azonosított nyersanyagforrások pedig hiteles képet tudnak nyújtani a régészeknek, hogy az őskori pattintók pontosan honnan gyűjtöttek és milyen helyzetű (pl. kolluviális vagy alluviális) forrásokat használtak kőnyersanyag beszerzés céljából (Fernandes 2006; Fernandes 2012; Fernandes & Raynal 2006; Delvigne et al. 2017; Delvigne et al. 2019, 94).

A tanulmányok szerzői és a tanfolyam vezetői, Paul Fernandes és Vincent Delvigne hangsúlyozták, hogy a szilicitek evolúciós láncolatának átfogó szemlélete döntő fontosságú, ezért nem elegendő csak az elsődleges helyzetű nyersanyagforrások és az onnan vett geológiai minták vizsgálata, hanem a másodlagos és harmadlagos helyzetű forrásokat is szükséges vizsgálni. A terepen rögzített GIS és petrográfiai adatok elengedhetetlen részét képezik a későbbi petrográfiai elemzéseknek is (részletek a következő bekezdésben), ugyanakkor lényeges a mintavételezésnél az adott kőzet relatív helyzetének rögzítése (polaritás, megjelölni a kőzeten, melyik oldala volt felül és melyik alul). Az evolúciós jelleg megértésében sokat segít a Paul Fernandes és Vincent Delvigne által készített ábra a 2019-ben közzétett cikkükben (Delvigne et al. 2019, 95, Fig.2), ami szemléletesen jeleníti meg a kőzet történetét, evolúcióját, képződésének fontos állomásait (útvonalát), így hangsúlyozva azt, hogy egy szilicit típus több állomáson keresztül éri el a végső helyét. Az evolúciós lánc koncepció lényege az, hogy ugyanaz a kőzet származhat különböző forrásokból **(3. ábra)**. A keletkezés geológiai közegéből kikerülve a természeti erők különböző fizikai és



3. ábra: A szilicitek vázlatos útvonala az elsődleges forrástól a különböző másodlagos forrásokig (az ábrát a szerző készítette)

Fig. 3.: The schematic itinerary of silicites at its primary source and through its diverse secondary sources (made by the author)

kémiai hatásai érik a kőzetet, amelyek nyomot hagynak annak felületén és/vagy a belső szerkezetében. A kőzetdarab a víz és szél szállító tevékenysége által egy vagy több alkalommal (akár folyamatosan) elmozdul, amit a különböző állomások jelölnek. Az eltérő állomások nemcsak új helyszíneket jelentenek, hanem új közeget is, ahol ismételt eltérő környezeti hatások érik a kőzetet. Ha egy kőzet útvonalára úgy tekintünk, mint egy busz útvonalára és menetrendjére, úgy az eltérő állomásokon keletkezett nyomok azonosításával a korábbi állomások ismerhetők meg és az utolsó 'megálló' azt a forrást és annak környezetét mutatja, ahol a kőzetet begyűjtötték. A terepi adatrögzítés-mintavételezés, valamint a makro- és mikroszkópos vizsgálatok együttesen képezik a szilicitek evolúciós láncolatának módszerét. Ennek az elsajátítására szervezték a kölni tanfolyamot – angol nyelven első alkalommal.

Elméleti háttér és gyakorlat

Az első nap elméleti bevezetését a második nap belgiumi terepgyakorlata követte, ennek során egyrészt a különböző nyersanyagforrások helyzetét tisztáztuk, valamint részletesen megvitattuk a terepi dokumentációban rögzíteni szükséges szempontokat. Több szervező és résztvevő kutatási

területe esik a mai Belgium területére, akik közül Jean-Philippe Collin hely- és kőzettani formáció ismerete különösen nagy segítséget jelentett (**4. ábra**). Az előző napon hallott előadásának (State of research and presentation of problems specific to the Benelux silicites: History, lithostratigraphy & concordance of geological deposits, availability of raw materials, archaeological questions / A kutatás jelenlegi állása és a Benelux-szilicitekre jellemző problémák bemutatása: történelem, litosztratigráfia és a geológiai lelőhelyek egyeztetése, nyersanyagok elérhetősége, régészeti kérdések) folytatásaként, azt gyakorlati tapasztalatokkal egészítettük ki.

A régió geológiai formációinak leírását és elnevezéseit mindenképpen alaposan szemügyre kell venni, hiszen megtapasztalhattuk, hogy a litosztratigráfiai leírásokat több szempontból is szükséges ellenőrizni. Egyrészt az adott felszíni kibukkanás még létezik-e, másrészt az mennyire lehetett releváns őskori kőeszközbeszerzés szempontjából. Jean-Philippe Collin ugyanakkor felhívta a figyelmet arra, hogy a Mons-medence, Hesbaye és a Limburg-Aachen régió litosztratigráfiai egységei és az azokhoz rendelt kőzet fáciesek, így a gyakorlati kovalnevezések, mennyire következtelnek és több esetben teljesen



4. ábra: Jean-Philippe Collin a helyi geológiai formációk változatosságát magyarázza el a Orp-le-Petit közelében (Hesbaye régió, Belgium) (fotót a szerző készítette)

Fig. 4.: Jean-Philippe Collin explains the diversity of local geological formations near Orp-le-Petit (Hesbaye region, Belgium) (photo made by the author)

félrevezetőek. Ennek oka azzal a – más országok kőnyersanyag kutatásában is megjelenő – jelenséggel magyarázható, hogy a régészeti korú kőeszközök miatt érintetté vált kőzettani formáció olyan elnevezést kapott, amely esetleg egy másik egység nevéként korábban már létezett (pl.: Valkenburgs kova, amely valójában az Emael és a Schiepersberg kőzettani formációkban fordul elő) (Collin 2016; de Grooth 2011; 107–130; Fernandes et al. 2019; Fiers et al. 2019, 400–412; Gehlen et al. 2021; Moreau et al. 2013, 105–126; Moreau et al. 2016, 229–243; Vandendriessche et al. 2021, 121–131).

A tanfolyamon résztvevők közül sokan jelentős terepi tapasztalattal rendelkeztek, így sok eltérő vélemény és kérdés megvitatásra került. A különféle országok, területek, kutatási hagyományok és szempontok összehasonlítása különösen fontos volt a jelenleg még fejlesztés alatt álló, ám szinte teljesen kész mobil applikáció finomításában. A korábban említett polaritás, valamint a régészeti anyagban is megfigyelhető felületi elváltozások vizsgálata céljából, a befoglaló kőzetből és patak hordalék anyagából is vettünk mintát (**5. ábra**). A GIS alapú terepi dokumentációban a gyűjtő személye, a gyűjtés helye, ideje, célja és a litotéka, ahová a minták kerülnek, képezik az elsődleges bemeneti adatokat. Ezt a mintázott kőzet polaritásának leíró és képi dokumentációja követi, amelynél érdemes rögzíteni azt a térképet is, ami alapján az adott formáció azonosításra került. Ehhez kapcsolódik természetesen a nyersanyagforrás litosztatográfiai egységének geológiai kora, korszaka és, amennyiben ismert, a pontos emelet. Mindezek mellett az anyakőzet litológiai jellemzőit, a forrás típusát (elsődleges, másodlagos, kolluvium, alluvium, idős alluvium, moréna stb.) szükséges rögzíteni, amellet, hogy régészeti lelőhely



5. ábra: Egy patak melletti kőzet kibukkanás és a meder hordalékanyagának mintavételi helye Orp-le-Petit közelében (Hesbaye, Belgium) (fotót a szerző készítette)

Fig. 5.: The sampling place of an outcrop besides the stream and the sediment of the river bed near Orp-le-Petit (Hesbaye, Belgium) (photo made by the author)

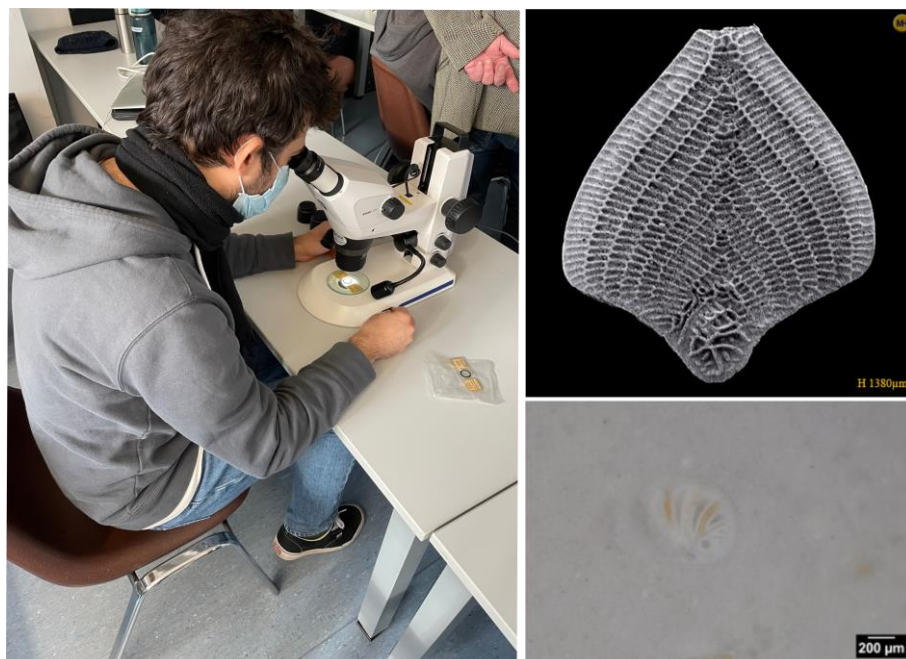
kapcsolódik a forráshoz vagy sem. Végezetül a minta kőzettani és morfológiai jellemzői is leírásra kerülnek a darabszámokkal együtt, így ezzel párhuzamosan az online litotéka elsődleges katalógusa is bővítésre kerül.

A terepi gyűjtést követő petrográfiai laborgyakorlat során elsajátítottuk, hogyan kell mikroszkóppal vizsgálni azokat a jellegeket, amelyeket az adatbázis három nagy egységében szükséges rögzíteni. Az első egység a petrográfiai adatok halmazát képezi, ezek leírják a mikrofácies meghatározásának fő kritériumait, a képződési környezetet és a szilicit korát, amelyek lehetővé teszik a genetikai típusba sorolást. A második egység nagy témakörét a gitológia jelentette, aminek célja az első, petrográfiai egységben meghatározott egyes genetikai típusok és altípusok különböző fáciesjeinek azonosítása. Itt fontos kiegészíteni azzal, hogy az üledékes kőzetek esetében azok a jellegek meghatározóak, amelyek az egykori földbekerülési környezetre utalnak, vagyis a litofácies (kőzet) és a biofácies (fosszilis flóra és fauna). Ezek azonosításában a szilicit anyagát száraz és vizes állapotban is szükséges ötven és százszoros nagyításban vizsgálni. Mindezek nagyon egyedi ujjlenyomatot képesek adni a vizsgált szilicit keletkezésének környezetéről. A fosszilis radioláriák morfológiai alapú azonosításáról Patrick Grunert, a Kölni Egyetem professzora tartott bevezetést, ennek gyakorlati részeként különböző óceánok és tengerek radiolária és foraminifera maradványait hasonlíthattuk össze, így megtapasztalva a fossziliák morfológiai változatosságát. A fossziliákat szemügyre vettük kőzetben is, és csak a maradványokat tartalmazó üveg preparátumokban is (**6-7. ábra**).



6. ábra:
Vörös színű radiolarit minta a kölni Geológiai és Ásványtani Intézet gyűjteményéből és néhány radiolária változat SEM-SE képe (fotót a szerző készítette, a radiolária képek forrása: www.radiolaria.org)

Fig. 6.:
Red radiolarite sample of the Geological and Mineralogical collection, University of Cologne, and SEM-SE images of some radiolaria versions (photo made by the author, sources of radiolaria: www.radiolaria.org)



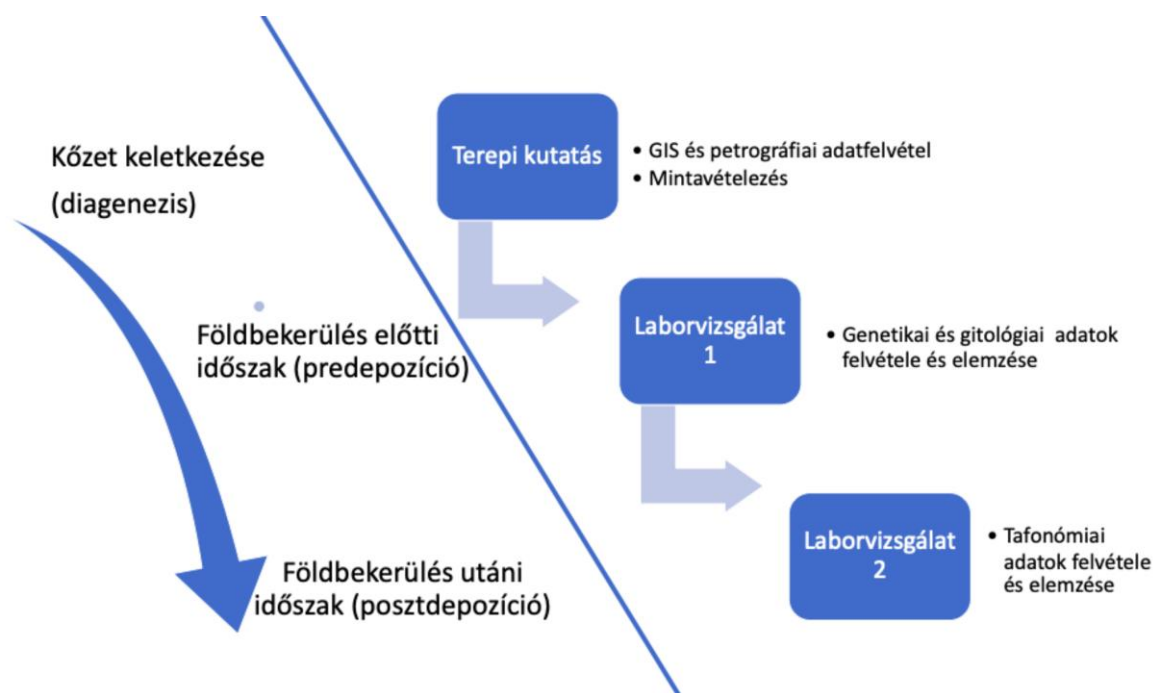
7. ábra:
Különböző óceánok foraminifera maradványainak mikroszkópos vizsgálata és néhány példa a foraminifera SEM-SE és optikai mikroszkópi képeire (fotót a szerző készítette, jobb oldali képek forrása: www.foraminifera.eu)

Fig. 7.:
Microscopic examination of foraminifera fossils from different oceans, and some examples of SEM-SE and optical microscopic images of foraminifera (photo made by the author, sources of foraminifera: www.foraminifera.eu)

Végezetül a harmadik egység a tafonómiai adatok rögzítésére szolgált, ennek fő feladata a földbekerülés (posztdepozíció) utáni folyamatok jellegének és intenzitásának leírása. A teljes vizsgálat a kőzet száraz felületén zajlik szabad szemmel és huszonötszörös nagyításban, aminek során az utólagos átalakulás jellemzőit, patina vagy más felületi fényesedés mellett a kopás típusát és intenzitását hasznos rögzíteni.

Összegzés

Az evolúciós lánc elmélet és módszer az elmúlt két évtized szisztematikus munkájának eredménye, amely serkentő és nagyon pozitív példát jelent mindazoknak, akik a nyersanyagforrások petroarcheológiájával és régészeti korú kőeszközkészítés proveniencia-kutatásával foglalkoznak.



8. ábra: A kőzetek keletkezésének és földbekerülésének evolúciós lánc mellett a folyamatába magába foglalja az adott szakaszhoz kapcsolódó vizsgálati tevékenységeket (az ábrát a szerző készítette)

Fig. 8.: In addition to the evolutionary chain of lithic diagenesis and deposition, the flowchart contains the research activity with the related analytical units (made by the author)

A módszer mind elméleti, mind gyakorlati szinten nagyon egységes, és alaposan felépített rendszert ad a kutató közösségnek, amelyhez nincs szükség költséges anyagvizsgálatokra vagy jól felszerelt laborra (**8. ábra**). Éppen ezért területtől és nyelvtől függetlenül nyújt átfogó petroarcheológiai kutatási módszert azoknak, akik geológiai minták és régészeti tárgyak nyersanyagainak kutatását tűzik ki célul, s mindehhez rendelkezésükre áll egy mikroszkóp.

Köszönetnyilvánítás

A szervezőknek Solène Denisnek, Sylviane Scharlnak és Jean-Philippe Collinnak külön köszönöm, hogy részt vehettem a tanfolyamon. Paul Fernandes-nak és Vincent Delvigne-nek hálás köszönettel tartozom, hogy türelmesen, részletes magyarázattal szolgáltak minden kérdésre és húsz évnyi kutatás esszenciáját megosztották a résztvevőkkel. Köszönöm szépen Szakmány Györgynek, hogy észrevételeivel és értékes megjegyzéseivel segített a geológiai részek pontosításában, és a szöveg véglegesre csiszolásában. Mester Zsolt és Péterdi Bálint értékes és alapos lektori véleményét köszönöm, amely hasznos volt az angol és francia terminusok magyar megfelelőjének pontosításában, mondandóm világosabb kifejtésében.

Irodalom

- BALOGH K. (1991): Kovaüledékek. In: BALOGH K. ed., *Szedimentológia*. III. kötet. Akadémiai Kiadó, Budapest. 1–52.
- BARTOSIEWICZ L. (2006): *Régenvolt háziállatok. Bevezetés a régészeti állattanba*. L'Harmattan Kiadó, Budapest, 1–224.
- BRANDL, M. (2010): Classification of rocks within the chert group: Austrian practice / Kovakőzetek osztályozása: az osztrák gyakorlat. *Archeometriai Műhely* 7/3 183–190.
- CANTARERO, I., PARCERISA, D., PLATA, M.A., GÓMEZ-GRAS, D., GOMES-RIVAS, E., MARTÍN-MARTÍN J.D. & TRAVÉ, A. (2020): Fracturing and Near-Surface Diagenesis of a Silicified Miocene Deltaic Sequence: The Montjuïc Hill (Barcelona). *Minerals* 10/2 135, <https://doi.org/10.3390/min10020135>.
- CAUX, S., GALLAND, A., QEFFELEY, A. & BORDES, J.G. (2018): Aspects and characterization of chert alteration in an archaeological context: A qualitative to quantitative pilot study. *Journal of Archaeological Science: Reports* 20 210–219.
- COLLIN, J.-PH. (2016): Mining for a week or for centuries: Variable aims of flint extraction sites in the Mons Basin (Province of Hainaut, Belgium) within the lithic economy of the Neolithic. *Journal of Lithic Studies* 3/2 163–179.

- DE GROOTH, M. E. Th. (2011): Distinguishing Upper Cretaceous flint types exploited during the Neolithic in the region between Maastricht, Tongeren, Liège and Aachen. In: MEURERS-BALKE, J., & SCHÖN, W. eds.: *Vergangene Zeiten... Liber Amicorum. Gedenkschrift für Jürgen Hoika*. Bonn: Habelt, 107–130.
- DELVIGNE, V., FERNANDES, P., PIBOULE, M., LAFARGE, A. & RAYNAL, J.-P. (2017): Circulation de géomatières sur de longues distances au Paléolithique supérieur: le cas des silex du Turonien du Sud du Bassin parisien. *Comptes Rendus Palevol* **16/1** 82–102.
<https://doi.org/10.1016/j.crpv.2016.04.005>
- DELVIGNE, V., FERNANDES, P., PIBOULE, M., BINDON, P., CHOMETTE, D., DEFIVE, E., LAFARGE, A., LIABEUF, R., MONCEL, M.-H., VAISSIÉ, E., WRAGG-SYKES, R. & RAYNAL, J.-P. (2019): Barremian–Bedoulian flint humanly transported from the west bank of the Rhône to the Massif-Central Highlands – A diachronic perspective. *Comptes Rendus Palevol* **18/1** 90–112.
<https://doi.org/10.1016/j.crpv.2018.06.005>
- DELVIGNE, V., FERNANDES, P. & NOIRET, P. (2021): Quand la pétroarchéologie questionne la notion de site: états de surface et taphonomie des objets lithiques de La Belle-Roche (Sprimont, Prov. de Liège, Belgique). *Comptes Rendus Palevol* **20/41** 839–857.
<https://doi.org/10.5852/cr-palevol2021v20a41>
- FERNANDES, P. (2006): Pétroarchéologie des matériaux siliceux utilisés au Paléolithique moyen dans le Sud du Massif central: méthodologie et résultats préliminaires. *Mémoire de diplôme de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales de Toulouse*, Écoles des Hautes Études en Sciences Sociales de Toulouse, France, 1–183.
- FERNANDES, P. (2012): *Itinéraires et transformations du silex: une pétroarchéologie refondée, application au Paléolithique moyen*. Thèse, Université Bordeaux-I, France, 1–623.
- FERNANDES, P. & RAYNAL, J.-P. (2006): Pétroarchéologie du silex: un retour aux sources. *Comptes Rendus Palevol* **5** 829–837.
- FERNANDES, P., LE BOURDONNEC, F.-X., RAYNAL, J.-P., POUPEAU, G., PIBOULE, M. & MONCEL, M.-H. (2007): Origins of prehistoric flints: The neocortex memory revealed by scanning electron microscopy. *Comptes Rendus Palevol* **6/8** 557–568.
- FERNANDES, P., DELVIGNE, V., DUBERNET, S., LE BOURDONNEC, F.-X., MORALA, A., MOREAU, L., PIBOULE, M., TURQ, A. & RAYNAL, J.-P. (2019): Flint sourcing revisited, the Bergerac (France) and Obourg (Belgium) cases. *Anthropologica et Praehistorica* **128** 263–269.
- FIERS, G., HALBRUCKER, É., DE KOCK, T., LAFORCE, B., VANDENDRIESSCHE, H., MESSIAEN, L., VINCZE, L., CROMBÉ, Ph. & CNUDE, V. (2019): Preliminary characterisation of flint raw material used on prehistoric sites in NW Belgium. *Geoarchaeology - an International Journal* **34/4** 400–412.
- GEHLEN, B., ZICKEL, M., AFFOLTER, J., VOGL, K. & WILLMES, C. (2021): Potential raw material sources for the production of lithic artefacts in western Central Europe - GIS-data for the Rhineland, Westphalia, and the Benelux countries. *Quaternary International* **615** 66–83
<https://doi.org/10.5880/SFB806.65>
- Géoportail de la Wallonie: Le site de l'information géographique wallonne <http://geoapps.wallonie.be/> (2022. 06. 15., 10.37)
- GÖTZE, J. (2010): Origin, mineralogy, nomenclature and provenance of silica and SiO₂ rocks / A kovaközetek eredete, terminológiája és származási helye. *Archeometriai Műhely* **7/3** 163–176.
- KOSTOV, R.I. (2010): Review of the mineralogical systematics of jasper and related rocks / A jaspis és a vele rokon kovaközetek ásványtani osztályozása. *Archeometriai Műhely* **7/3** 209–214.
- MATEICIUCOVÁ, I. (2008). *Talking stones: The chipped stone industry in Lower Austria and Moravia and the beginnings of the Neolithic in Central Europe (LBK), 5700-4900 BC*. Brno: Masarykova Univerzita, 1–357.
- MESTER, Zs. & FARAGÓ, N. (2016): Prehistoric exploitation of limnosilicites in Northern Hungary: Problems and perspectives. *Archaeologia Polona* **54** 33–50.
- MILNES, A. & THIRY, M. (1992): Silcretes. In: MARTINI, I.P. & CHESWORTH, W. eds., *Weathering, Soils & Paleosols. Developments in Earth Surface Processes 2*. ebook: Elsevier Science Ltd, 349–377.
- MOREAU, L., HAUZEUR, A. & JADIN, I. (2013): La gestion des ressources lithiques dans l'ensemble gravettien de Maisières-Canal (Bassin de Mons, Hainaut, B): Nouvelles perspectives. *Notae Praehistoricae* **33** 105–126.
- MOREAU, L., BRANDL, M., FILZMOSER, P., HAUZENBERGER, Chr., GOEMAERE, E., JADIN, I., COLLET, H., HAUZEUR, A., SCHMITZ, R.W. (2016): Geochemical sourcing of flint artefacts from western Belgium and the German Rhineland: testing hypotheses on Gravettian period mobility and raw material economy. *Geoarchaeology* **31/3** 229–243.
- PŘICHYSTAL, A. (1997): Sources of siliceous raw materials in the Czech Republic. In: SCHILD, R. &

SULGOSTOWSKA, Z. eds., *Man and Flint. Proceedings of the VIIth International Flint Symposium*, Warszawa. 351–355.

PŘICHYSTAL, A. (2010): Classification of lithic raw materials used for prehistoric chipped artefacts in general and siliceous sediments (silicites) in particular: the Czech proposal. *Archeometriai Műhely* **7/3** 177–181.

PŘICHYSTAL, A. (2013): *Lithic raw materials in Prehistoric times of Eastern Central Europe*. Masaryk University, Brno, 1–351.

RÁCZ B. (2010): Kőzetnevek kettős értelmezése a nyugati és az egykori szovjet, mai orosz-ukrán geológiai szakirodalomban, terminológiai javaslatok / Double interpretation of rock names in the western geological terminology compared to the former Soviet and current Russian-Ukrainian practice; terminological suggestions. *Archeometriai Műhely* **7/3** 203–208.

SCHARL, S., DENIS, S., KOCH, I., SCHYLE, D., GEHLEN, B., COLLIN, J.-P., ALLARD, P., DELVIGNE, V., & DE GROOTH, M. (2021). Studying Neolithic lithics – from a cross-border dialogue to a common language. *Journal of Neolithic Archaeology* **23** 115–128. <https://doi.org/10.12766/jna.2021.5>

ŠOŠIĆ KLINDŽIĆ, R. (2010): Problems of siliceous rock terminology in Croatian archaeology / A kovaközetek nevezéktanával kapcsolatos problémák a horvát régészetben. *Archeometriai Műhely* **7/3** 191–194.

SZEKSZÁRDI A. (2005): A vizsgálati lehetőségek áttekintése a Tokaji-hegységi limnokavrciton és limnoopaliton, a pattintott kőeszközök eredetének azonosítása céljából. *Archeometriai Műhely* **4/2** 56–70.

SZEKSZÁRDI A., SZAKMÁNY, GY. & T. BIRÓ K. (2010): Tokaji-hegységi limnokavrcit-limnoopalit nyersanyagok és pattintott kőeszközök archeometriai vizsgálata I.: földtani viszonyok, petrográfia / Archaeometric analysis on limnic-quartzite limnic opalite raw material and chipped stone tools. Tokaj Mts. NE-Hungary I.: Geological settings, petrography. *Archeometriai Műhely* **7/1** 1–18.

SZILASI, A. B. (2019): Limnic silicites from Burgenland (Austria) and a new mining model. *Savaria – a Vas Megyei Múzeumok Értesítője* **41** 91–97.

T. BIRÓ, K. (1998): *Lithic implements and the circulation of raw materials in the Great Hungarian Plain during the Late Neolithic Period*. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest 1–350.

T. BIRÓ, K. (2010): Terminological practice for siliceous rocks in Hungary from

petroarchaeological point of view / Kovaközetek terminológiája: a magyarországi gyakorlat petroarcheológiai szempontból. *Archeometriai Műhely* **7/3** 195–202.

THIRY, M. & MILNES, A. (2016): Silcretes: insights into the occurrences and formation of materials sourced for stone tool making. *Journal of Archaeological Science: Reports*, Special issue, 500–513, ISSN 2352-409X, <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.08.015>.

THIRY, M., FERNANDES, P., MILNES, A., RAYNAL, J.-P. (2014): Driving forces for the weathering and alteration of silica in the regolith: implications for studies of prehistoric flint tools. *Earth-Science Reviews* **136** 141–154.

TONUI, E. & DE CARITAT, P. (2003): Composition, Diagenesis, and Weathering of the Sediments and Basement of the Callabonna Sub-Basin, Central Australia: Implications for Landscape Evolution. *Journal of Sedimentary Research* **73/6** 1036–1050.

ULRICH, M., MUNOZ, M., GUILLOT, S., CATHELINEAU, M., PICARD, C., QUESNEL, B., BOULVAIS, Ph. & COUTEAU, C. (2014): Dissolution–precipitation processes governing the carbonation and silicification of the serpentinite sole of the New Caledonia ophiolite. *Contributions to Mineralogy and Petrology* **167** 952, <https://doi.org/10.1007/s00410-013-0952-8>.

VANDENDRIESSCHE, H., CROMBÉ, Ph. & COLLIN, J.-Ph. (2021): The cretaceous outcrops of the Lille-Tournai (FR/BE) area and their archaeological significance. *Notae Praehistoricae* **41** 121–131.

<http://www.foraminifera.eu/>

www.radiolaria.org