

Szakmai zárójelentés

a **K 100385** sz., „Kárpát-medencében fellelt kőeszközök nyersanyagainak roncsolásmentes eredetvizsgálata” c. projektről

2012.04.01-2017.03.31.

Terepi munka, geológiai minták (potenciális kőeszköz nyersanyagok) gyűjtése

Az első évre tervezett külföldi terepi mintagyűjtés (Románia, Ukrajna, Olaszország) az elhúzódozó projektkezdés, ill. a 2013. év eleji kedvezőtlen időjárási viszonyok miatt csak késéssel, 2013 nyaratól tudtuk elkezdni.

2013. június 8-13. között a brnói Masaryk Egyetem, a Wroclawi Egyetem és a prágai Károly Egyetem közreműködésével, a Cseh Köztársaság és Lengyelország területén, Želešice, Jordanów és környéke, Zloty Stock, Jizera-hegység (Jizerské Hory) lelőhelyeken valósult meg terepi mintagyűjtés, amely során potenciális „zöldkő” nyersanyagokat mintáztunk (25 lelőhely, 22 minta).

2013. augusztus 27. és szeptember 5. között Appenninek ÉK-i lábánál elterülő Curone folyó völgyében oligocén zöldkő kavicsokat és tömböket, továbbá a Nyugati-Alpokban a Mon Viso környezetében nagynyomású metaofiolitos kőzeteket gyűjtöttünk a magyarországi nagynyomású csiszolt kőeszközök feltételezett nyersanyagforrásaiból. A két terepmunka során konzultációt tartottunk a témában jártas olasz és francia régészekkel, valamint olasz, lengyel és cseh geológusokkal.

Ezen kívül kisebb gyűjtő utakat szerveztünk a Mátrába, Gyöngyöstarján környékére.

2015 márciusában terepi munka keretében a szlovákiai Imbreg és Cejkov közelében egykori Kárpáti-1 (C1) típusú obszidián nyersanyagforrás nyomait kutattuk. A kutatás sikeres volt, a gyűjtött geológiai mintasorozat mérése különböző módszerekkel (PGAA, NAA, XRF) megtörtént.

2016-ban Bosznia-Hercegovina területén a Zágrábi Egyetem munkatársainak segítségével gyűjtést szerveztünk, archeometriai szempontból nagy jelentőségű radiolarit

nyersanyagminták felkutatására a Modriča, Maslovare-Teslić, Gračanica, Vranjak, Kozuhe és Stanić Rijeka lelőhelyekről.

Szintén 2016-ban a Gömör-Tornai Karszt területén folytattunk terepi munkát, ahol a Mellétei sorozatból kékpala anyagú potenciális kőszköz nyersanyagot gyűjtöttünk be.

2016-ban Ausztriában, a Mura-völgyében szerpentinit, és más „zöldkő” alapú kavics nyersanyagokat terveztünk gyűjteni. Utunk során a szakirodalomban jelzett nefritet nem, de sok szerpentinitet találtunk.

2017-ban, egy újabb, a Tokaj-Eperjes hg. magyarországi területeit érintő terepbejárást végeztünk, melynek során elsődleges obszidián előfordulásokat kutattunk fel, részben a 2019-ben Magyarországon rendezendő *International Obsidian Conference* konferencia-kirándulásai előkészítése céljából.

Dátum	Helyszín	Célkitűzés
2013. július	Csehország, Lengyelország – Želešice, Jordanów	kontakt metabázit, szerpentinit
2013. augusztus	Olaszország – ÉK-Appenninek, Ny-Alpok; Mon Viso, Curone- és Po-völgye	nagynyomású metaofiolit (jadeitit és eklogit)
2014. március-április	Románia (Erősd, Sepsiszentgyörgy, régészeti lelőhely)	radiolarit, silex, obszidián régészeti minták
2015. március	Szlovákia (Tokaji hg., Imbreg)	obszidián
2016. június	Szlovákia (Nyugati Kárpátok)	kékpala
2015. augusztus	Bosznia (Modriča, Maslovare-Teslić, Gračanica, Vranjak, Kozuhe, Stanić Rijeka)	radiolarit
2016. augusztus	Ausztria (Mura-völgy)	szerpentinit és más „zöldkő” kavics
2017. március	Tokaji hg.	obszidián

1. táblázat: A projekt keretében megvalósított jelentősebb terepbejárások

Múzeumi gyűjtemények és más régészeti anyag vizsgálatainak előkészítése

A kőeszközök eredetvizsgálatának korábbi célkitűzéseit folytatva, a projekt kezdetén áttekintettük a projekt indulásának idején rendelkezésünkre álló anyagvizsgálati eredményeket.

2013-tól több helyszínen is megkezdjük az anyagvizsgálatokhoz szükséges előkészítő munkát (anyaggyűjtés, makroszkópos leírás).

T. Biró Katalin 2013-ban és 2014-ben Sztáncsuj Sándor vendégeként a sepsiszentgyörgyi Székely Nemzeti Múzeumban, valamint az Erősd melletti rézkori település feltárásánál, továbbá a veszprémi Laczkó Dezső Múzeum által feltárt Veszprém-Jutasi út, késő neolit/rézkori település anyagán és további megelőző feltárások anyagain végzett előkészítő munkát (anyaggyűjtés, makroszkópos leírás). Vizsgáltuk egyes magángyűjtők gyűjteményi anyagait is (Wolf E., Zirc, Kerékgyártó Gy., Jászberény)

A veszprémi múzeum Mihály gyűjteményéből, valamint MNM Ebenhöch gyűjteményéből – a korábbi feldolgozások áttekintése után – kiválogattuk a pályázatban is kiemelt „zöldkő” anyagú eszközöket (jade-kő, nefrit, serpentin), amelyek közül a jade-kő eszközök részletes vizsgálatát elvégeztük, a többi kőzettípusból – azok jelentős száma miatt – reprezentatív mintákat elemeztünk. Elvégeztük a még hiányzó MS-méréseket.

A magyarországi és erdélyi múzeumokból származó régészeti anyagokat a **2. táblázatban** feltüntetett múzeumoktól kaptuk. A külföldi (Lengyelország, Románia, Olaszország, Csehország) anyaghoz való hozzáférést a CHARISMA Európai Unió Keretprogram biztosította, amelynek segítségével külföldi vendégkutatók tettek látogatást, és végeztek méréseket a PGAA laborban.

Különösen jelentős lépés, hogy sikerült előkészíteni és elvégezni a Magyar Nemzeti Múzeum egyik kiemelkedő lelet együttesének, a nyírlugosi obszidián magköveknek (11 darabból álló kincslelet) roncsolásmentes PGAA vizsgálatát, amely eredmény hozzájárulhat a kárpát-medencei obszidiánok provenienciáinak kutatásához.

A Domoszló-közi hegyeken található őrlő- és malomkő kitermelő- és gyártóhelyről származó nyersanyag régészeti elterjedésének vizsgálata során az MNM Őskori, Népvándorláskori és Újkori Gyűjteményeinek őrlő- és malomkő leleteit vizsgáltuk

(makroszkópos leírás, kiválasztott darabokon vékonycsiszolatos és teljeskörű-kémiai vizsgálatok).

Múzeum	Vizsgált anyag
Magyar Nemzeti Múzeum – Budapest	<u>Litotéka:</u> kőeszköz nyersanyag összehasonlító anyag Új terepmunkák eredményei Tolcsvai forrásból gyűjtött mahagóni obszidián minták <u>Paleolit gyűjtemény:</u> tűzkő, kvarcporfír, obszidián és radiolarit minták <u>Őskori gyűjtemény:</u> Ebenhösch-gyűjtemény Erősd őskori leletanyag (MNM) Nyírlugosi magkő depó további obszidián, tűzkő és radiolarit eszközök
Móra Ferenc Múzeum – Szeged	Hódmezővásárhely-Gorzsa lelőhely kőeszközei „Zöldkő” eszközök
Budapesti Történeti Múzeum – Budapest	„Zöldkő” eszközök szarukő / szürke radiolarit / tűzkő eszközök
Laczkó Dezső Múzeum – Veszprém	„Zöldkő” eszközök
Göcsej Múzeum – Zalaegerszeg	„Zöldkő” eszközök
Thury György Múzeum – Nagykanizsa	„Zöldkő” eszközök
Savaria Múzeum – Szombathely	„Zöldkő” eszközök
Rippl-Rónai Múzeum – Kaposvár	„Zöldkő” eszközök
Janus Pannonius Múzeum – Pécs	„Zöldkő” eszközök
Wosinsky Mór Múzeum – Szekszárd	„Zöldkő” eszközök
Herman Ottó Múzeum – Miskolc	„Zöldkő” eszközök Kékpala eszközök
Székely Nemzeti Múzeum – Sepsiszentgyörgy	Erősd őskori lelőhely kőanyaga (SzNM) környező települések anyaga összehasonlító anyag a Keleti Kárpátokból

2. táblázat: A vizsgált múzeumi anyagok listája.

Analitikai vizsgálatok és eredmények

A projekt során a kőeszközök és nyersanyagminták vizsgálatára fő módszerként a roncsolásmentes prompt-gamma aktivációs analízist (PGAA) és az „eredeti felszín” SEM-EDX-t (OS-SEM-EDX) alkalmaztuk. Esetenként kiegészítő vizsgálatként Göbel-tükrös XRD technikát (Miskolci Egyetem Ásványtani és Földtani Intézet) alkalmaztunk. A PGAA és a SEM-EDX mérések eredményei egymással összhangban vannak, ill. egymást jól kiegészítik, miután a PGAA a vizsgált anyag teljes kémiai összetételét méri, az OS-SEM-EDX pedig az egyes összetevők kémiai összetételére ad információt. Amennyiben megengedett (sérült kőeszközök esetében) a roncsolásmentes elemösszetétel-vizsgálatokat vékonycsiszolatos polarizációs mikroszkópos vizsgálatokkal egészítjük ki.

A projekt teljes futamideje (4+1 év) alatt mintegy 500 PGAA mérést és 170 OS-SEM-EDX mérést végeztünk. Sajnos, a Budapesti Kutatóreaktor 2016. július és 2017. április közötti elhúzódó karbantartása miatt, nem tudtuk valamennyi tervezett PGAA mérést elvégezni. A kapott eredmények azonban így is bőségesen elegendők archeometriai szempontból releváns következtetések levonására.

Már a projekt első évében kiderült, hogy a kiegészítő mérésként tervezett Fókuszált Ionsugaras Mikroszkóp/Scanning Elektronmikroszkóp (FIB/SEM) vizsgálatokat a pályázat benyújtása óta bekövetkezett szervezeti változások miatt nem tudtuk megvalósítani, ezért a FIB/SEM vizsgálatokat egy azóta kidolgozott, a célkitűzéseinknek jobban megfelelő, nagy minták roncsolásmentes vizsgálatára alkalmas ún. „eredeti felszín” SEM-EDX (OS-SEM-EDX) technikával váltottuk ki az ELTE Közéttan-Geokémiai Tanszékén működő AMRAY 1830 típusú elektron-mikroszkóp segítségével.

A következőkben az eredményeket a különböző nyersanyag típusonként részletesen ismertetjük:

1. Obszidián

Az első két évben mintegy 230 új obszidián minta PGAA eredményeivel bővítettük meglévő adatbázisunkat. Részben a Magyar Nemzeti Múzeum, részben a CHARISMA együttműködés keretében a bécsi Természettudományi Múzeum Litotéka gyűjteményéből mértünk geológiai referencia mintákat, amelyek lelőhelyei a Tokaj-Eperjesi hegység (Mád, Erdőbénye, Tolcsva, Viničky (Szőlőske)), továbbá a görög Mélosz, Antiparos és Yali voltak.

Jelenleg a geológiai és régészeti obszidiánok PGAA mérési adatait tartalmazó adatbázisunk közel 400 mérés eredményeit tartalmazza. Tisztán geokémiai és mérés technikai szempontból érdekes lehet az általunk vizsgált japán obszidiánok mérése PGAA és XRF módszerekkel.

A Magyar Nemzeti Múzeumban kiállított 11 db magkőből álló leletcsoportról (nyírlugosi kincslelet) megállapítottuk, hogy C1 típusú (feltehetően Viničky lelőhelyről származó) obszidiánból készültek.

Az Európai közösség CHARISMA projektje keretében vizsgáltunk lengyelországi kárpáti 1 (C1) típusú, valamint romániai (Észak-Erdély, Bánát, Vaskapu) régészeti leleteket, amelyek C1 vagy C2 típusúnak adódtak. A Kárpátokon túli romániai obszidiánok méloszi eredetét nagy valószínűséggel ki tudtuk zárni a PGAA eredmények alapján.

A CHARISMA projekt keretében vizsgált romániai (Észak-Erdély: Piskolt, Kaplony) régészeti leletekről megállapítottuk, hogy azok C1 típusú obszidiánok. Egy esettanulmány során a Szépművészeti Múzeum két egyiptomi amulettjének egyikéről megállapítottuk, hogy valószínűleg méloszi obszidiánból készült, a másik – hasonló kinézetű – anyaga viszont bázisos összetételű magmás kőzet, valószínűsíthetően bazalt, esetleg dolerit.

2015 márciusában terepi munka keretében a szlovákiai Imbreg és Cejkov közelében a Kárpáti-1 (C1) típusú obszidián nyersanyagforrás nyomait kutattuk. A kutatás sikeres volt, a gyűjtött geológiai mintasorozat elemanalitikai vizsgálatát végeztük el PGAA, NAA, XRF módszerekkel.

Egy módszertani kísérletsorozatot végeztünk, amely során az MNM Litotéka anyagának fő európai obszidián nyersanyagforrásokat (C1, C2T, C2E, C3, Lipari, Melosz, Szardínia) reprezentáló referencia sorozatán, összesen 81 darabon végeztünk PGAA, és kézi XRF méréseket. Célunk volt, hogy megvizsgáljuk a kézi XRF berendezés megbízhatóságát obszidiánok tömbi („bulk”) elemösszetételének meghatározására, ill. megmutassuk, hogy az említett módszerek milyen hatékonysággal alkalmazhatók az obszidiánok proveniencia vizsgálatára. Ezen kívül 17 mintán neutronaktivációs (NAA) méréseket is végeztünk. Eredményeink szerint a kézi XRF készülék hatékonysága nem éri el a PGAA-ét, az obszidiánok roncsolásmentes proveniencia vizsgálatában.

Szisztematikus vizsgálatokat végeztünk az ún. „vörös” v. „mahagóni” obszidiánok geokémiai sajátosságainak feltérképezésére. Vizsgálataink célja egyrészt annak megállapítása,

hogy mi okozza az egy lelőhelyen (Szokolya-hegy, Tolcsva) található „mahagóni” és fekete obszidián változatok közti különbséget, ill., hogy a különböző eredetű (Tolcsva, Örményország, Törökország) „mahagóni” obszidiánok között találunk-e geokémiai különbségeket, amelyek ujjlenyomatként jellemzőek a lelőhelyre. A minták kémiai összetételét PGAA-val, SEM-EDX-szel és Mössbauer-spektroszkópiával, mikroszkopikus tulajdonságait transzmissziós elektronmikroszkóppal (TEM) és kisszögű neutronsórálással (SANS) vizsgáltuk.

Az eredményekről a 2016-os *International Obsidian Conference*-en számoltunk be, Liparin, és két cikket nyújtottunk be a Quaternary International c. folyóirathoz.

Új lelőhelyként a szlovákiai Brehov (Imbreg) környékéről gyűjtöttünk obszidián mintákat (C1), kiterjesztettük a C2E forráshelyek ismert kiterjedését (Mád-Nyergeshegy).

A szisztematikus obszidián vizsgálatok mellett a jelentési időszakban néhány eseti vizsgálatra is sor került. Egy Trieszt mellől származó régészeti leletről PGAA méréssel igazoltuk, hogy Lipari-típusú obszidián. Az ELTE Régészeti Intézet ásatásaiból származó 2db obszidián magkőről szintén PGAA mérésekkel igazoltuk, hogy Kárpáti 1 (C1) típusúak.

2. Kovaközetek, radiolarit

A projekt során folytattuk a kovaközetek, elsősorban radiolaritok és tűzkövek nyersanyagforrás-azonosítására irányuló vizsgálatokat. Ennek során klasszikus őskőkori lelőhelyek anyagait vizsgáltuk a MNM gyűjteményéből (Tata, Ságvár, Nadap). A CHARISMA projekt segítségével a Bécsi Egyetem munkatársaival közösen vizsgáltunk osztrák (Vienna-Mauer, Elsbethen/Salzburg, Feuersteinmähder) és szlovák (Vlára-Bolešov, Vršatské Podhradie Horna) geológiai lelőhelyekről származó radiolaritokat PGAA-val. A mérések célja egyrészt a radiolarit nyersanyag adatbázis bővítése, másrészt a PGAA és egyéb módszerek (LA ICP-MS) összehasonlítása volt. A sepsiszentgyörgyi Székely Nemzeti Múzeummal együttműködve megkezdtük az Erősd (Ariusd) közelében feltárt rézkori település pattintott kőeszköz leletanyagának archeometriai feldolgozását. A projekt második évében 40 kőeszköz roncsolásmentes PGAA mérését végeztük el. Előzetes eredményeink szerint a vizsgált kőeszközök nyersanyagának többsége nagy távolságú import (pruti, ill. volhíniai kova, kisebb mértékben balkáni tűzkő, valamint obszidián). Kis mennyiségben megjelennek a Keleti-Kárpátok helyi radiolarit, riolit, opál nyersanyagai is.

Több sorozatban az erdélyi Erősd közelében feltárt rézkori lelőhelyről származó 30 silex és 3 obszidián pattintott kőeszközt, ill. töredéket mértünk PGAA-val. Célunk a feltárt kőeszköz anyag nyersanyagtípusainak meghatározása, a nyersanyag lelőhelyek azonosítása; az eredmények feldolgozása folyamatban van. A munkát a sepsiszentgyörgyi Székely Nemzeti Múzeummal együttműködve, Sztáncsuj Sándorral közösen végezzük. A munkát a sepsiszentgyörgyi Székely Nemzeti Múzeummal együttműködve, Sztáncsuj Sándorral közösen végezzük. Az IPERION CH Horizon 2020 Európai Uniós projekt ún. „Transnational Access” programját kihasználva, 2016 májusában egy közel 40 mintából álló, különböző régészeti lelőhelyekről (Borvízoldal, Málnásfürdő, Oltszem) származó sorozatot vizsgáltunk.

Célunk a különböző silex nyersanyagtípusok (pruti kova, volhíniai tűzkő, bánáti-, ill. balkáni kova) elkülönítése, ezáltal a nyersanyag lelőhelyek azonosítása és a kőeszköz nyersanyagok extra-nagy távolságú mozgásának igazolása. A mérések végeztével a kibővített adatbázisból statisztikai módszerekkel vonunk le provenienciára vonatkozó következtetéseket.

Szintén a negyedik évben Egy Bosznia-Hercegovina területén végzett gyűjtésből (Modriča, Maslovare-Teslić, Gračanica, Vranjak, Kozuhe és Stanić Rijeka lelőhelyekről) származó, archeometriai szempontból nagy jelentőségű radiolarit nyersanyagminták PGAA elemzését végeztük el (összesen 18 minta). A gyűjtés és a vizsgálatok lehetővé teszik a Kárpát-medence déli területein jelentkező nyersanyag elterjedési adatok pontosabb értelmezését, a korábban már az obszidián vizsgálatok által felismert „határ-zónák” és közösen ellátott területek vizsgálatát. Különösen nagy jelentősége van a már részletesen vizsgált vajdasági (Szabadka környéke) leletek értelmezésében.

3. Szeletai kvarcporfír

Korábbi eredményeinket kiegészítve, újabb Vanyarcról származó, Szeletai kvarcporfírnak feltételezett régészeti leleteket vizsgáltunk. Si, Na, K és Ti-tartalmuk alapján el tudtuk különíteni a valódi kvarcporfírokat a hasonló megjelenésű szarukövektől és radiolaritoktól, (az utóbbiak SiO₂-tartalma 95-98%-nak adódott). Méréseink alapján a Cserhátban fellelt kvarcporfír leletek távolsága a bükki geológiai forrástól 100-125 km.

4. „Zöldkő” csiszolt kőeszközök

Ezek a kőzetek az őskori (elsősorban neolit és rézkor) távolsági kereskedelem legfontosabb, legnagyobb távolságra eljutó dokumentumai. Ehhez a csoporthoz elsősorban a

nagynyomású metaofiolitokból készült kőeszközök, a Na-piroxenit (jade-kő), kékpala, a genetikailag velük együtt előforduló szerpentinit, nefrit, továbbá a kontakt kőzetek közül a zöld vagy zöldes árnyalatúak (kontakt metabázit, hornfels) tartoznak. A mai Magyarország területén ezeknek ismert nyersanyagforrásuk nincs. Egyetlen kivétel a felsőcsatári zöldpala, amelyet már korábbi pályázatok keretében vizsgáltunk. A vizsgált „zöldkövek” esetében tehát minden származási helyre utaló eredmény a nemzetközi kutatás számára fontos adatokat szolgáltat.

A teljes pályázati időszakban több mint 200 „zöldkő” (HP-metamorfít, nefrit, szerpentinit stb.) anyagú kőeszköz és nyersanyagminta elemzését végeztük el. A „zöldkövek” vizsgálata során a projekt keretében elért eredményeinket az alábbiakban részletezzük:

Nagynyomású metaofiolitok

Kőeszközök: (Na-piroxenit – jade-kő, eklogit, és ezek retrográd kőzetváltozatai): A projekt kezdetéig még egyetlen, ebből a nyersanyagtípusból készült csiszolt kőeszközök részletes vizsgálatát sem végeztük el, csupán néhány kőeszközzel feltételeztük, hogy nagynyomású metamorfítokból készültek. A projekt és a vele párhuzamosan zajló nemzetközi JADE-2 program keretében 25 nagynyomású metaofiolit anyagú kőeszközt sikerült felismerni és részletesen megvizsgálni. A vizsgálatok azt mutatták, hogy a kőeszközök összetétele nagyon változatos, ugyanakkor mindegyik az ún. kishőmérsékletű nagynyomású kőzetsorozatba tartozik. A kőeszközöket 8 összetételi csoportba soroltuk az irodalomból ismert beosztás (D’Amico, 2003) alapján.

Terepi minták: A kőeszközök anyagához hasonló kishőmérsékletű, nagynyomású metaofiolitok – elsődlegesen a Nyugati Alpokban (Mon Viso környéke és a Voltri masszívum) továbbá másodlagosan, oligocén konglomerátum kavicsanyagának áthalmozásából a fenti területeken, valamint az Appenninek ÉNy-i lábánál elterülő folyók (Curone, Staffora) hordalékából ismertek. A nemzetközi szakirodalom is megosztott annak tekintetében, hogy a kőeszközök nyersanyaga honnan származik. Ennek ismeretében mintákat gyűjtöttünk, és a kőeszközökével azonos vizsgálati módszerekkel elemeztük a nagynyomású metaofiolitok elsődleges előfordulási lelőhelyéről, valamint a Pó, Curone és Staffora folyók kavicsanyagából származó mintákat. Vizsgálati eredményeink alapján eddig az derült ki, hogy összetétel alapján a magyarországi kőeszközök egy része az elsődlegesen előforduló, másik része a másodlagosan előforduló nagynyomású metaofiolitokra hasonlít, vagyis feltehetően

mindkét területéről kerültek a Kárpát-medencébe kőeszközök, amit azok nagy változékonysága is alátámaszt.

A magyarországi leletanyagokból előkerült **nefritek** részletes műszeres vizsgálata szintén a jelen OTKA projekt keretében történt. A 21 db kőeszközön kívül terepi mintákat a Jordanów hegységből, valamint Zloty Stock lelőhelyről sikerült begyűjteni és megvizsgálni. Vizsgálati eredményeink alapján a nefrit kőeszközöket – azok összetétele alapján – 6 csoportba soroltuk. A terepi minták vizsgálata alapján közvetlenül sikerült azonosítani a Jordanów-hegységből történő származást (2 csoport), Emellett, az irodalmi adatok alapján, a Központi-Alpokból Oberhalbstein környezetéből történt származás is erősen valószínűsíthető további 2 csoport esetén.

PGAA és OS-SEM-EDX módszerek együttes alkalmazásával vizsgáltunk **szerpentin**it kőeszközöket és néhány cseh- és lengyelországi előfordulásból, a Penninikumból, valamint a Nyugati-Alpokból gyűjtött potenciális nyersanyag-lelőhelyről származó, összesen 27 db mintát (16 db kőeszköz, 11 db terepi minta 9 lelőhelyről) Az ilyen típusú mintákon végzett PGAA mérések száma 60 fölötti. A mérések eredményei azt mutatják, hogy a magyarországi leletanyagokban előforduló szerpentin kőeszközök nagyon változatosak, és számos lelőhelyről származhatnak. Mindamellett meg kell említeni, hogy a szerpentin kőeszközök nyersanyagának azonosítása még nemzetközi viszonylatban is csak kezdeti stádiumban van, mivel a különböző lelőhelyekről származó szerpentin változatok kémiai és ásványos összetétele is nagyon hasonló. Az azonosítás a gyakran csak esetlegesen előforduló kis mennyiségű relikv vagy akcesszórius (elsősorban oxid vagy szulfid) ásványok alapján történhet. Eddigi eredményeink alapján a magyarországi szerpentin nyersanyagok részben a lengyelországi Jordanów-hegységből, részben az ausztriai Möll-völgyből, valamint irodalmi adatokkal való összevetés alapján a Nyugati- vagy Központi Alpok más lelőhelyeiről, a nagynyomású metamorfózison átesett szerpentinitekből származhatnak. Ezek mellett valószínűsíthető a Keleti-Alpok Penninikumából történt származás is, amelyet egy, a szerpentinetekkel együtt előforduló klorit mintája bizonyít.

Kékpalából készült csiszolt kőeszközök kis számban, de ismertek voltak már korábban is Magyarországon. A projekt keretében a Miskolci Herman Ottó Múzeum kékpala kőeszközeit vizsgáltuk PGAA módszerrel. Emellett a Gömör-Tornai Karszt területén előforduló Mellétei sorozatból terepen gyűjtött mintákat vizsgáltunk meg petrográfiai mikroszkópban. A tervezett

PGAA méréseket a projekt lezárásáig nem tudtuk elvégezni, a Budapesti Kutatóreaktor már korábban említett - elhúzódó karbantartása miatt. A kőeszközök kémiai összetételét az irodalomban közölt adatokkal összevetve jó egyezést tapasztaltunk a fenti területről gyűjtött minták összetételével, vagyis megerősítettük azt a korábbi feltételezést, hogy a csak Észak-Magyarország területén előforduló kékpálák nyersanyagai a Mellétei sorozat nagynyomású kőzetek voltak.

Hornfels nyersanyagú csiszolt kőeszközök jelentős számban szinte az egész Kárpát-medencében ismertek már a kora neolitikum óta. Mennyiségük, illetve arányuk a csiszolt kőeszköz leletegyüttesekben délkelet felé növekszik. Ennek megfelelően terepi kutatásaink során az Erdélyi-középhegységben és a Délkeleti Kárpátokban kerestük a nyersanyag forrásterületét. Kutatásaink eredményeképpen két, geológiai felépítésükben egymáshoz teljesen hasonló területen sikerült megtalálnunk, illetve lehatárolnunk: a Ruszka-havasok DNy-i részén Novákfalva (Glimboca) környékén, valamint az Erdélyi-középhegység déli részén Obersia (Obârșu) környezetében. Mindkét területen banatit intrúziók és a Gosau-fáciesű felső kréta kőzetek kontaktusán, illetve annak közelében jelenik meg a nyersanyagot képviselő finomszemcsés kontakt kőzet. Az azonosítást és a kőeszközökkel való összehasonlítást szintén PGAA és OS-SEM-EDX mérések eredményei alapján végeztük.

A **kontakt metabázit** nyersanyagból készült kőeszközök már viszonylag régóta ismertek voltak a magyarországi csiszolt kőeszköz leletanyagokban. Eddig elsősorban a Dunántúlon (annak is elsősorban az északi) területén volt bizonyítható az előfordulásuk. Szintén ismert volt, hogy a nyersanyagok forrásterülete a Cseh masszívum északi (Krkonosé-Jizera Kristályos Masszívum), illetve déli területe (Želešice környéke). Az projekt keretében roncsolásmentes vizsgálatokkal (PGAA, OS-SEM-EDX) sikerült bizonyítanunk a dél-alföldi Tisza kultúrába tartozó Gorzsa tell településen elsősorban a Krkonosé-Jizera Kristályos Masszíumból származó kontakt metabázit típus jelenlétét, emellett azonban lényegesen kisebb mennyiségben a Želešice típusú nyersanyagot is kimutattuk.

Összevetve a két nagyon gyakori nyersanyagból, a hornfelsből és a kontakt metabázitból készült csiszolt kőeszközök elterjedési területét, megállapíthatjuk, hogy az átfedésen túlmenően mennyiségi szempontból ezek „mintegy kiegészítik egymást”. A Dunántúlon és az Északi-Középhegységben elsősorban a kontakt metabázit, az alföldi területeken viszont a hornfels az uralkodó.

Adatbázis

A projekt egyik lényeges célkitűzése volt a kőeszközök és nyersanyagaik vizsgálati anyagának adatbázisba rendezése.

A projekt első évében megkezdtük a kőeszközök és nyersanyagaik anyagvizsgálati eredményeit tartalmazó, és a későbbiekben interaktív keresést lehetővé tevő „Lithotheca” elnevezésű elektronikus adatbázis létrehozását. Mintaként a Zöldföldi Judit és munkatársai által korábban kifejlesztett *MissMarble* adatbázis szolgált (Zöldföldi et al. *Archeometriai Műhely* 5/3, 41-50., 2008), amelyet a kőeszközök tágabb körére terjesztettünk ki.

Az alap adatbázis és a hozzá kapcsolódó kliens-alkalmazás feltelepítésre került. Megkezdtük a múzeum jelenleg meglévő adatbázisának feltérképezését. A folyamat jelen állapota szerint a régi adatbázisból áttöltésre kerültek a településeket, országokat, kontinenseket, lelőhelyeket, intézményeket tartalmazó törzstáblák. A korábbi (nem nyilvános, nem több felhasználós) adatbázisból átemeltük az irodalmi adatokat. Jelen elképzelésünk szerint a hálózaton nyilvánosan elérhető adatbázisba a publikációkban már megjelent adatokat töltjük be – ezekből jelentős minta-állományok már elérhetők. Az új rendszerrel kapcsolatban követelmény, hogy mind angol, mind magyar nyelven elérhető legyen.

A megvalósult adatbázis szerkezet és a működő modell alkalmas a kőeszköz vizsgálati adatok rendszeres felvételére, lekérdezésére és az adatok feldolgozására. További megfontolásra szorul viszont az üzemeltetés és a rendszeres adat-karbantartás problémája, amelyet reméljük, további sikeres pályázatok segítségével meg tudunk oldani.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a „Kárpát-medencében fellelt kőeszközök nyersanyagainak roncsolásmentes eredetvizsgálata” program során jelentős mértékben bővítettük ismereteinket az őskori kőeszközök nyersanyagáról, annak lehetséges forrásairól és roncsolásmentes módszerekkel történő azonosításáról. A legjelentősebb előrehaladás egyben a legtöbb további vizsgálatot igénylő terület, a csiszolt kőeszköz nyersanyagvizsgálatok terén mutatkozik, ahol a legszélesebb kapcsolati hálót tudjuk bizonyítani, és egyben a közettani-geokémiai módszerekkel leginkább vizsgálható problémákat sikerült megoldani, ismert és eddig ismeretlen nyersanyagforrások felderítésével és azonosításával. A pattintott kőeszközök vizsgálatában elsősorban a jól azonosítható vulkáni vagy paleo-vulkáni eredetű nyersanyagok (obszidián, dácit, kvarcporfír) értünk el eredményeket, a kovaközetek egyértelmű azonosításához még további, várhatóan roncsolásos vizsgálatokra is szükség lesz.