

A CSERHÁT-CSERHÁTALJA-GÖDÖLLŐI-DOMBSÁG-MÁTRAALJA VIDÉKÉRŐL SZÁRMAZÓ CSISZOLT KŐESZKÖZÖK ELŐZETES ARCHEOMETRIAI VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI

PRELIMINARY ARCHAEOMETRICAL RESULTS ON SOME POLISHED STONE ARTEFACTS FROM NORTHERN HUNGARY (CSERHÁT MTS. AND FOOTHILL REGION, MÁTRA FOOTHILL REGION AND GÖDÖLLŐ HILLS)*

SZILÁGYI Veronika^{1*}; ILLÉS Levente¹; T. BIRÓ Katalin²; PÉNTEK Attila³; HARSÁNYI Ildikó¹; SÁGI Tamás⁴; KOVÁCS Zoltán⁴; FEHÉR Kristóf^{4,5} & SZAKMÁNY György⁴

¹Energiatudományi Kutatóközpont, Budapest

²Magyar Nemzeti Múzeum

³független kutató

⁴ELTE-TTK FFI Közettan-Geokémiai Tanszék, Budapest

⁵MTA-ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport

*E-mail: szilagyi.veronika@ek-cer.hu

Abstract

Our study presents the archaeometric analysis of 23 polished stone implements (axes and adzes) collected by field survey on 12 prehistoric archaeological sites at the Cserhát-Cserhátalja-Gödöllői-dombság-Mátraalja region in Northern Hungary. The detailed non-destructive (macroscopic petrographic observations, magnetic susceptibility measurements, PGAA, OS-SEM-EDS) and subordinately destructive analyses (OM, SEM-EDS) helped to determine the lithology of the stone tools and to identify (on different scales) the raw material sources. Our results provide data to the knowledge on the prehistoric raw material utilization and long-distance connections of the region.

The polished stone artefacts were made from variable raw materials. In addition to the well-localized rock types (contact metabasite of the Northern Czech Massive, basalt of the Cseres Mts., metadolerite of the Darnó Hill, metasubvolcanite of the Eastern Bükk Mts., andesite of Domoszló), some more generally determined materials (Tertiary andesites, other types of contact metabasites) are also present. Unknown or unlocalized lithologies (serpentinite, quartz phyllite, contact metasiltstone) were applied for axe-adze manufacturing, too. In the studied Northern Hungarian assemblages, local and regional raw materials were used in an equal ratio to North-Northwestern imported and unknown raw materials.

Kivonat

Tanulmányunkban 12 őskori lelőhely területéről, felszínén gyűjtött 23 csiszolt kőeszköz lelet (balta és szalukapa) anyagvizsgálati eredményeit ismertetjük. A Cserhát-Cserhátalja-Gödöllői-dombság-Mátraalja vidékéről származó balták részletes vizsgálata roncsolásmentes (makroszkópos közettani megfigyelés, mágneses szuszceptibilitás mérés, PGAA, eredeti felszínén végzett SEM-EDS) és alárendelten roncsolásos (OM, SEM-EDS) vizsgálatával meghatároztuk a nyersanyagukat, illetve azok lehető legpontosabb származási helyét. Adatainkkal bővítettük ismereteinket a régió őskori nyersanyaghasználatáról, illetve távolsági kapcsolatairól.

A kőeszközök változatos nyersanyagokból készültek. A jól ismert, forráshoz kötött nyersanyag típusok (Észak-Cseh masszívumi kontakt metabázis, Cseres-hegységi bazalt, Darnó-hegyi metadolerit, kelet-bükkli metasubvolkanit, domoszlói andezit) mellett több, csak bizonytalanul behatárolható kőzettípus (tercier

* How to cite this paper: SZILÁGYI, V.; ILLÉS, L.; T. BIRÓ, K.; PÉNTEK, A.; HARSÁNYI, I.; SÁGI, T.; KOVÁCS, Z.; FEHÉR, K. & SZAKMÁNY, Gy.; (2021): A Cserhát-Cserhátalja-Gödöllői-dombság-Mátraalja vidékéről származó csiszolt kőeszközök előzetes archeometriai vizsgálati eredményei / Preliminary archaeometrical results on some polished stone artefacts from Northern Hungary (Cserhát Mts. and foothill region, Mátra foothill region and Gödöllő hills) (In Hungarian with English abstract), *Archeometriai Műhely XVIII/3* 237–260.

doi: [10.55023/issn.1786-271X.2021-018](https://doi.org/10.55023/issn.1786-271X.2021-018)

andezitek csoportja, egyéb (nem Železný Brod típusú) kontakt metabázitok csoportja is előfordult. Emellett néhány olyan nyersanyagot is azonosítottunk, amelyek eredete tisztázatlan (szerpentinit, kvarcfillit, kontakt metaaleurolit). A vizsgált észak-magyarországi leletanyagokban a helyi és regionális nyersanyagok hasonló arányban fordulnak elő, mint a kizárólag észak-északnyugati kapcsolatrendszerre utaló távolsági és az ismeretlen eredetű nyersanyagok.

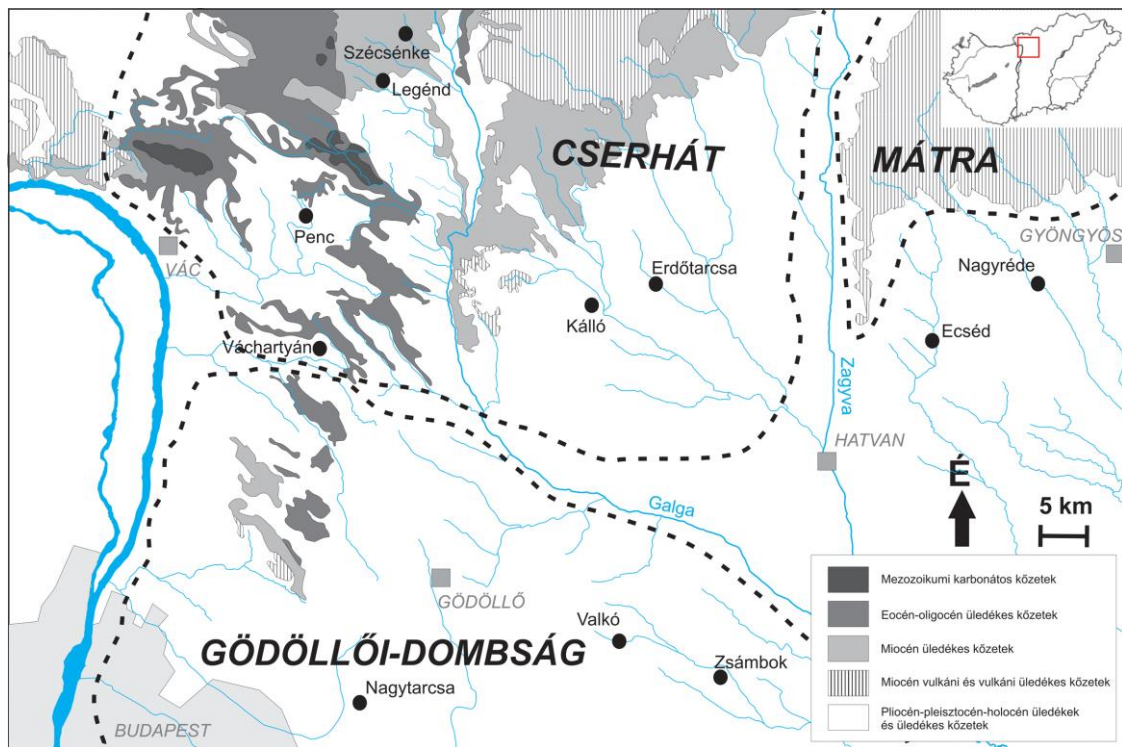
KEYWORDS: POLISHED STONE AXE-ADZE, PREHISTORY, PCAA, ORIGINAL SURFACE SEM-EDS, RAW MATERIAL

KULCSSZAVAK: CSISZOLT KŐBALTA, ŐSKOR, PCAA, EREDETI FELSZÍN SEM-EDS, NYERSANYAG

Bevezetés

A korábban kevésbé kutatott Cserhát-Cserhátalja-Gödöllői-dombság-Mátraalja területéről (MRT 11, **1. ábra**) az utóbbi években számos őskori és köztük őskőkori lelőhelyről gyűjtöttek és mutattak be gazdag kőeszköz anyagot (Péntek 2019, 2020a, 2020b), amelyek jelentős számú csiszolt kőeszközt tartalmaztak. A régióból közölt leletanyagok közül kiemelkedik Aszód-Papi földek leletanyaga (Kalicz 1985, T. Biró 1992, Judik et al. 2001), amely a csiszolt kőeszköz archeometriai vizsgálatok körében különleges jelentőséggel bír. Hasonlóképpen fontosak a Szécsény-Ültetés középső neolitikus csiszolt kőeszközein végzett petroarcheológiai vizsgálatok (Szakmány et al. 2018a, 2018b). A régió leletanyagának anyagvizsgálati szempontú feldolgozottsága az

említettektől eltekintve kezdetleges, ami elsősorban a szisztematikus régészeti feldolgozás, terepi kutatás hiányából ered. OTKA projektünk keretében az észak-magyarországi hegyvidékről, hegység előtéréből Péntek Attila által végzett, újabb felszíni gyűjtésekből származó, és a Magyar Nemzeti Múzeum gyűjteményébe került csiszolt kőbalta leletanyag vizsgálatával kívánjuk kiterjeszteni ismereteinket a régió csiszolt kőeszköz leletgyűjtéseiről. Habár a leletanyag felszíni gyűjtésből és feltételezhetően több korszak leletanyagát tartalmazó lelőhelyekről származik, viszonylag jó áttekintést ad a terület csiszolt kőeszközeiről, elsősorban a felhasznált nyersanyagok, illetve azok változatosságának tekintetében. Munkánk eredménye jó kiindulási alapot ad egy jövőbeli, részletes kutatáshoz.



1. ábra: A vizsgált csiszolt kőeszközök régészeti lelőhelyei. A földtani térkép Gyalog et al. (2005) alapján készült.

Fig. 1.: Archaeological localities providing the polished stone tools of this study. The geological map is compiled after Gyalog et al. (2005)

A vizsgált terület egyrészt a Tokaji-hegység felől a Dunakanyarig húzódó ősi kereskedelmi útvonal (jelenlegi „M3” fő közlekedési útvonal) mentén, illetve attól északra terül el. Másrészt az északi irányú völgyekkel szabdaltnak terület közvetlen kapcsolatot jelentett a mai Szlovákia területei felé is, ahonnan értékes nyersanyagok (pl. Kárpátokon túli tűzkövek, csiszolt kőeszközök készítésére alkalmas metamorf kőzetek, mint szerpentinit, zöld- és kékpala, amfibolit) kerülhettek a Kárpát-medencébe, így az Alföldre is. A térség jelentőségét az is kiemeli, hogy az alföldi és a hegyvidéki régió találkozásánál, a déli és az északi népcsoportokkal kapcsolatot tartó kultúrák határterületén fekszik. Emellett a kelet-nyugati irányú, elsősorban a Dunántúllal való kapcsolat szempontjából is jelentős a terület, amit például Aszód és Szécsény esetében már jól ismerünk (T. Biró 1998). Mindent összevetve a Cserhát-Cserhátalja-Gödöllői-dombság-Mátraalja régió kulcsfontosságú a korabeli kapcsolatrendszer felderítésében, illetve a déli és északi hatások keveredési lehetőségeinek feltárásában.

A minták és a régészeti háttér

A jelen tanulmányban tárgyalt 23 kőeszköz alapadatait (fotó, méret, forma és makroszkópos közzétani leírás, valamint feltételezett kronológiai besorolás, ahol ez megállapítható) az **1. táblázat** foglalja össze. Az eszközformák változatosak, azonban dominál a lapos vésőbalta (9 db) és a robosztus nyéllyukas balta (6 db). Ezek mellett a kaptafa (5 db) és a ritkább fokos alak (3 db) is előfordul.

A kőbalták lelőhelyeként rögzített 12 őskori régészeti lelőhely közül öt irodalomból ismert (Penc–Sügyipusztá-Hosszúföldek; Váchartyán–Gulya-dűlő (Meggy-berek); Valkó–Kásatető; Zsámbok–Hosszú-mezsgye; Nagytarcsa–Malomárok fölötti dűlő), míg négy csupán közöletlen kézirat formájában dokumentált (Ecséd–Gárdony 2; Ecséd–Mogyorós-hegy; Nagyréde–Közép-bérc; Kálló–Pusztahegy), illetve három lelőhelyről (Erdőtarcsa; Legénd–Halyagos-ér völgye; Szécsénke–Visak) egyáltalán nem jelent meg eddig írásos anyag. Négy lelőhely (É-ről D felé: Szécsénke, Legénd, Penc, Váchartyán) a Nyugat-Cserhát üledékes képződményein helyezkedik el, míg két lelőhely (Erdőtarcsa, Kálló) a vulkanikus kőzetekkel fedett Cserhátalján, illetve másik három lelőhely (Ecséd, Nagyréde) a Mátraalján fekszik. Az üledékes kőzetekkel fedett Gödöllői-dombságból három lelőhelyről (Ny-ról K-re: Nagytarcsa, Valkó, Zsámbok) vizsgáltunk kőeszközöket. A lelőhelyek ismertetése a Cserhát, Cserhátalja, Mátraalja és Gödöllői-dombság sorrendben történik (**1. ábra**).

A 2008-ban Péntek Attila által leírt Szécsénke–Visak középső paleolit/korai felső paleolit lelőhely

déli oldalán egy csiszolt kőeszköz szórványlelet (2020.1.12.) került elő. A lelőhelytől északra, a balta megtalálási helyétől mintegy 350–400 m távolságra, a Szécsénke-patak nyugati oldalán számos fiatalabb őskori pattintott kő lelet fordul elő. Ezek a leletek a baltával együtt kisebb neolitikus megtelepülési foltra utalnak.

2015 tavaszán Péntek Attila Árpád kori (kerámialeletek alapján 10–13. századra keltezhető) faluhelyet írt le Legénd határában, Legénd–Halyagos-ér völgye néven. A korábban ismeretlen faluhely a Halyagos-ér két oldalán, menedékes lejtőn, mintegy 200 m szélességben és 600 m hosszúságban húzódik, részben mezőgazdasági művelés alatt áll, részben erdővel fedett. Feltehető, hogy a Halyagos-ér déli oldalán elhelyezkedő kis dombtetőn egy eddig ismeretlen, fiatalabb őskori lelőhely lehetett. Ehhez kapcsolódik a megvizsgált csiszolt kőeszköz (2020.1.10.), amely az Árpád kori faluhelyen átmenő földút mellett, a lelőhelytől délkeleti irányban 1000 m távolságra került elő.

2009 tavaszán kőeszköz pattintásra alkalmas kovakavicsokat is tartalmazó kavics előbukkanások kutatása során került napvilágra egy balta (2020.1.1.) Penc és Csővár között Penc–Sügyipusztá-Hosszúföldek lelőhely (MRT 9, 22/3) közelében. Bár már korábban is találtak felszínen csiszolt kőbaltát a területen (MRT 9, 22/3), a frissen szántott lelőhelyen ekkor ez az egyetlen csiszolt kőeszköz került elő őskori kerámiával együtt. A lelőhely a korábbi kutatás szerint többperiódusú, mivel ősköri, a Dunántúli Vonaldíszes Kerámia kultúrábeli („kottafejes” kerámia kultúra) és késő bronzkori (Urnasíros és Pilinyi kultúra) leletanyagot is azonosítottak. A csiszolt kőbalta valószínűleg bronzkori.

Váchartyán–Gulya-dűlő (Meggy-berek) (MRT 9, 34/8), több korszakos lelőhelyről egyetlen szórványleletként (2020.1.18.) egy csiszolt kőbalta került elő, melynek kora bizonytalan.

2017-ben terepbejárás során szórványleletként került elő az Erdőtarcsa északi részén húzódó platóra (Tarcasai-földek) vezető földúton a 2020.1.5. jelű lelet. A plató területén mintegy 2 km hosszan több helyen is a kora bronzkorra (Hatvani kultúra) keltezhető leletek találhatóak. A Kálló–Erdőtarcsa–Héhalom közötti terület igen gazdag Hatvani kultúrábeli emlékekben. Ezek minden valószínűség szerint kapcsolatba hozhatók az Erdőtarcsa–Daróci-hegy (Zandler 2008), illetve a Héhalom–Templomdomb (Bácsmegei & Sümegi 2005) területén található kora és/vagy középső bronzkori földvárakkal. A kőbalta a bronzkorra korolható.





A 2001 nyarán azonosított Kálló–Pusztahegy, késő felső paleolit/epipaleolit lelőhely (Péntek 2019) keleti végében, néhány fiatalabb őskori (neolitikus vagy bronzkori) lelet társaságában került







1. táblázat: A tárgyalat 23 kőbalta leltári adatai, makroszkópos leírása és vizsgálatai. Ásványnevek rövidítései: *am* amfibol, *chl* klorit, *fp* földpát, *ol* olivin, *px* piroxén, *preh* prehnit. Vizsgálatok rövidítései: MP makroszkópos petrográfia, MS mágneses szuszceptibilitás mérés, PGAA prompt gamma aktivációs analízis, TSP vékonyesizolatos mikroszkópos petrográfia, SEM-EDS pásztázó elektronmikroszkópia és energiadiszipatív spektrometria (OS eredeti felszínen, TS vékonyesizolatlóból)




Table 1.: Inventory data, macroscopic description and scientific investigations of the studied 23 polished stone tools. Mineral abbreviations: *am* amphibole, *chl* chlorite, *fp* feldspar, *ol* olivine, *px* pyroxene, *preh* prehnite. Abbreviations of methods: MP macroscopic petrography, MS magnetic susceptibility, PGAA prompt gamma activation analysis, TSP thin section microscopic petrography, SEM-EDS scanning electron microscopy with energy dispersive spectrometry (OS on original surface, TS in thin section)



Leltári szám	Eszközforma leírása	Méret	Makroszkópos kőzettani leírás	Lelőhely/ Gyűjtőhely földrajzi koordinátái (EOV)	Lelőhely korolása	Elvégzett vizsgálatok
2020.1.1. 	ovális-kerekded metszetű, kúpos nyéllyukas balta (fokos?) töredéke	40x37x36 mm	szürke-világosszürke, finomszemcsés tömött	Penc–Sügyipusztá-Hosszúföldek (MRT 9(MRT XIII/2.)/ Penc 22/3.) Koordináták: 667720, 271755	bronzkor	MP, MS, PGAA, TSP, SEM-EDS 2 (OS, TS)
2020.1.3A. 	nyéllyukas csiszolt balta fokrász, fúrás közben eltört	39x45x35 mm	barnásszürke, ofitos szövet, px kumulátumok, mállott fp, világos chl-preh erek	Ecséd–Gárdony 2 Koordináták: 705060, 266524	rézkor	MP, MS, PGAA, TSP, SEM-EDS 1 (TS)
2020.1.4. 	vaskos, vésőbaltából felújított eszköz, tompa éllel és fokkal	57x37x16 mm	sárgásszürke, mállott felületű, porfíros szövetű, finomszemcsés alanyaggal, fp porfirok, chl	Ecséd–Mogyorós-hegy Koordináták: 705833, 266186	neolitikum	MP, MS, PGAA, SEM-EDS 1 (OS)
2020.1.5. 	közel párhuzamos élű ékvéső, valószínűleg nagyobb kaptafa alakú eszökből felújított	37x27x7 mm	szürke-zöldes szürke, erősen mállott, vékony palás, finomszemcsés am, fp	Erdőtarcsa – földút Koordináták: 686434, 269799	kora bronzkor (Hatvani kultúra)	MP, MS, PGAA, TSP, SEM-EDS 1 (TS)


Leltári szám	Eszközforma leírása	Méret	Makroszkópos kőzettani leírás	Lelőhely/ Gyűjtőhely földrajzi koordinátái (EOV)	Lelőhely korolása	Elvégzett vizsgálatok
2020.1.7. 	lapos ékvéső, foka töredékes	67x50x12 mm	világosszürke, mállott, matt felületű, porfíros, folyásos szövetű, ol és fp porfírok	Kálló – Ph. 5 (Pusztahegy) Koordináták: 683634, 266061	neolitikum	MP, MS, PGAA, TSP, SEM-EDS 2 (OS, TS)
2020.1.8. 	nyéllyukas balta fokrész	35x65x57 mm	sárgásszürke, mállott, érdes felületű, porfíros szövetű, fp, px porfírok, finomkristályos alapanyag	Nagyréde–Közép-bérc Koordináták: 706197, 267846	neolitikum	MP, MS, PGAA, TSP, SEM-EDS 1 (TS)
2020.1.10. 	trapéz alakú ékvéső	36x28x6 mm	szürke-világos szürke, foltos, irányítatlan szövetű	Legénd–Halyagos-ér völgye Koordináták: 669859, 284171	bronzkor	MP, MS, PGAA, SEM-EDS 1 (OS)

Leltári szám	Eszközforma leírása	Méret	Makroszkópos kőzettani leírás	Lelőhely/ Gyűjtőhely földrajzi koordinátái (EOV)	Lelőhely korolása	Elvégzett vizsgálatok
2020.1.11. 	fokos jellegű v. kaptafa alakú átfűrt kőbalta töredéke	150x39x22 mm	szürke, matt felületű, finoman palás	Nagytarcsa–Malomárok fölötti dűlő (MRT 11 (MRT XIII/3.)/Nagytarcsa 18/13.) Koordináták: 667250, 241200	rézkor	MP, MS, PGAA, SEM-EDS 1 (OS)
2020.1.12. 	nyéllyukas balta (oldal) töredéke	80x28x25 mm	sárgásszürke, mállott, érdes felületű, sávós	Szécsénke–Visak Koordináták: 670746, 285525	neolitikum	MP, MS, PGAA, TSP, SEM-EDS 1 (TS)
2020.1.13. 	nagy méretű, vaskos vésőbalta	150x70x48 mm	szürke, mállott felületű, porfíros szövetű	Valkó – T1 MRT 11 (MRT XIII/3.)/Valkó 26/14. Kásatető Koordináták: 687578, 246194	neolitikum	MP, MS, PGAA
2020.1.14A. 	nyéllyukas csiszolt vésőbalta töredéke	60x39x20 mm	sötétszürke, jól polírozott felületű, szubofitos szövetű, fp, am/px	Valkó – T2 MRT 11 (MRT XIII/3.)/Valkó 26/13. Kásatető Koordináták: 686952, 246509	kora bronzkor (Hatvani kultúra)	MP, MS, PGAA, TSP, SEM-EDS 2 (OS, TS)

Leltári szám	Eszközforma leírása	Méret	Makroszkópos kőzettani leírás	Lelőhely/ Gyűjtőhely földrajzi koordinátái (EOV)	Lelőhely korolása	Elvégzett vizsgálatok
2020.1.14B. 	nyéllyukas csiszolt balta éltöredéke	59x38x22 mm	zöld, szálás ásványokból álló, zsíros tapintású	Valkó – T2 MRT 11 (MRT XIII/3.)/Valkó 26/13. Kásatető Koordináták: 686952, 246509	kora bronzkor (Hatvani kultúra)	MP, MS, PGAA, TSP, SEM-EDS 2 (OS, TS)
2020.1.15A. 	kaptafa alakú balta	75x25x26 mm	zöldesszürke, erősen palás	Valkó –T4 MRT 11 (MRT XIII/3.)/ Vácszentlászló 25/6. Kásatető Koordináták: 688040, 245979	kora bronzkor (Hatvani kultúra)	MP, MS, PGAA, SEM-EDS 1 (OS)
2020.1.15B. 	kaptafa alakú balta	85x25x29 mm	sötétszürke, porfíros szövetű, ol és px porfirok	Valkó –T4 MRT 11 (MRT XIII/3.)/ Vácszentlászló 25/6. Kásatető Koordináták: 688040, 245979	kora bronzkor (Hatvani kultúra)	MP, MS, PGAA, SEM-EDS 1 (OS)
2020.1.15C. 	kaptafa alakú balta	60x33x16 mm	zöldesszürke, erősen palás	Valkó –T4 MRT 11 (MRT XIII/3.)/ Vácszentlászló 25/6. Kásatető Koordináták: 688040, 245979	kora bronzkor (Hatvani kultúra)	MP, MS, PGAA, SEM-EDS 1 (OS)
2020.1.15D. 	kaptafa alakú balta	71x22x16 mm	zöldesszürke, erősen palás	Valkó –T4 MRT 11 (MRT XIII/3.)/ Vácszentlászló 25/6. Kásatető Koordináták: 688040, 245979	kora bronzkor (Hatvani kultúra)	MP, MS, PGAA, SEM-EDS 1 (OS)
2020.1.15E. 	felújított ékvéső	40x33x10 mm	szürke, sötétszürke, erősen palás	Valkó –T4 MRT 11 (MRT XIII/3.)/ Vácszentlászló 25/6. Kásatető Koordináták: 688040, 245979	kora bronzkor (Hatvani kultúra)	MP, MS, PGAA, SEM-EDS 1 (OS)

Leltári szám	Eszközforma leírása	Méret	Makroszkópos kőzettani leírás	Lelőhely/ Gyűjtőhely földrajzi koordinátái (EOV)	Lelőhely korolása	Elvégzett vizsgálatok
2020.1.15F. 	trapéz alakú ékvéső lekerekített fokkal	41x41x6 mm	zöldesszürke, gyengén palás	Valkó –T4 MRT 11 (MRT XIII/3.)/ Vácszentlászló 25/6. Kásatető Koordináták: 688040, 245979	kora bronzkor (Hatvani kultúra)	MP, MS, PGAA, SEM-EDS 1 (OS)
2020.1.16A. 	lapos vésőbalta foktöredék	50x55x14 mm	sötétszürke, matt felületű, porfiros szövetű, ol porfirok	Vácszentlászló - (Valkó) Kásatető, Valkó T2 (MRT 11 (MRT XIII/3.)/Valkó 26/13. Kása-tető) Koordináták: 686952, 246509	neolitikum	MP, MS, PGAA, TSP, SEM-EDS 1 (TS)
2020.1.16B. 	ovális metszetű fokos, átfúrás kezdeménnyel	130x35x30 mm	szürke, mállott, érdes felületű, szubofitos szövetű, px, fp	Vácszentlászló - (Valkó) Kásatető, Valkó T2 (MRT 11 (MRT XIII/3.)/Valkó 26/13. Kása-tető) Koordináták: 686952, 246509	neolitikum vagy kora bronzkor (Hatvani kultúra)	MP, MS, PGAA, SEM-EDS 1 (OS)

Leltári szám	Eszközforma leírása	Méret	Makroszkópos kőzettani leírás	Lelőhely/ Gyűjtőhely földrajzi koordinátái (EOV)	Lelőhely korolása	Elvégzett vizsgálatok
2020.1.18.  2020.1.18. Váchartyán 8/a	nyéllyukas balta éltöredéke	50x32x40 mm	mállott, barna, limonitos, porfíros szövetű, fp porfirok	Váchartyán–Gulya-dűlő (Meggy-berek) (MRT 9 (MRT XIII/2.)/Váchartyán 34/8. és 34/36.) Koordináták: 666554, 262980	neolitikum	MP, MS, PGAA, TSP, SEM-EDS 2 (OS, TS)
2020.1.24.  2020.1.24. Zsámbok-Lovacs-kás	kaptafa alakú csiszolt balta	170x40x43 mm	sötétszürke, nagyon finomszemcsés tömött, csillámmal	Zsámbok–Lovacs-kás (MRT 11 (MRT XIII/3.)/Zsámbok 28/15. Hosszú-mezsgye) Koordináták: 689129, 245859	neolitikum	MP, MS, PGAA, TSP

Leltári szám	Eszközforma leírása	Méret	Makroszkópos kőzettani leírás	Lelőhely/ Gyűjtőhely földrajzi koordinátái (EOV)	Lelőhely korolása	Elvégzett vizsgálatok
2020.1.25. 	félkész vésőbalta (?)	175x45x40 mm	mállott felületen világosszürke, üdén sötétszürke, finomkristályos	Zsámbok–Lovacska (MRT 11 (MRT XIII/3.)/Zsámbok 28/15. Hosszú-mezsgye) Koordináták: 689129, 245859	?	MP, MS, PGAA

elő egy csiszolt kőeszköz (2020.1.7.), kerámia anyag nélkül. Kulturális besorolása bizonytalan.

2017 tavaszán Ecséd (Heves megye) település keleti részén, Gárdony, illetve Mogyorós-hegy határterületek területén Péntek Attila több, technológiai és tipológiai szempontból a korai felső paleolitikumba sorolható lelőhelyet azonosított (Péntek 2020a). A 2020.1.3A. jelű töredékes balta a lelőhely déli peremén több fiatalabb őskori (rézkori?) lelet (pengék, mikropengék/lamellák) társaságában került elő, kerámia anyag nélkül, így kora bizonytalan. A 2020.1.4. jelű csiszolt kőeszköz a Mogyorós-hegy 2 nevű lelőhely keleti peremén, a 76-4014 magassági ponttól délkeleti irányban mintegy 60 méterre, a korai paleolit leletek között, néhány fiatalabb őskori (neolit vagy rézkori) lelet társaságában került elő, kerámia anyag nélkül, kora bizonytalan.

A 2017 tavaszán azonosított Nagyréde–Közép-bérc korai felső paleolit lelőhely (Péntek 2020b) északnyugati peremén, a Csevice-völgyre enyhén lejtő, szőlőművelés alatt álló területen szórányleletként került elő egy csiszolt kőeszköz (2020.1.8.). Más fiatalabb őskori lelet vagy kerámia anyag hiányában kora bizonytalan, azonban a közelben több helyen is előfordul fiatalabb őskori (neolitikus vagy rézkori) pattintott kő anyag.

Nagytarcsa–Malomárok fölötti dülő (MRT 11 18/13) lelőhely területén Nagytarcsa déli részén egy csiszolt kőbalta (2020.1.11.) került elő 2002-ben. A rossz gyűjtési körülmények miatt kora bizonytalan, rézkori vagy bronzkori lehet. A leletet néhány, valószínűsíthetően bronzkori kerámia kísérte.

Valkó–Vácszentlászló településhatár térségéből összesen 11 csiszolt kőbalta került elő (2020.1.13, 14A-B., 15A-F., 16A-B.), amelyek Valkó–Kászatető (MRT 11, 26/14 és 25/6) több korszakos lelőhelyhez köthetők. Az MRT topográfia rögzítette Péntek Attila gyűjtői tevékenységét, aki a területet T1, T2, T4 munkaszámú részekre bontotta. A leletek kora bizonytalan, feltehetően neolitikumiak vagy kora bronzkoriak (Hatvani kultúra).

Zsámbok határából két csiszolt kőeszköz (2020.1.24. és 25.) került elő a „Lovacsás” elnevezésű (a lelőhelyen talált kis kelta lószobrocska miatt) területről, amely Zsámbok–Hosszú-mezsgye (MRT 11, 28/15) több korszakos lelőhelyhez köthető.

Vizsgálati módszerek

Az alapvető, roncsolásmentes vizsgálatoknak mind a 23 mintát alávetettük. Ez magába foglalta a makroszkópos közettani leírást, a mágneses szuszceptibilitás (MS) mérést és a prompt gamma aktivációs (PGAA) teljes közet kémiai méréseket. Az energiadisziperzív spektrométerrel kombinált elektronmikroszkópos (SEM-EDS) méréseket húsz mintán végeztük el. Három kőbaltából azok épsége

miatt nem lehetett mintát venni, illetve nagy méretük és jelentős tömegük miatt nem lehetett elektronmikroszkópban eredeti felszín módszerrel (Bendő et al. 2013) sem vizsgálni. A húsz mintából öt esetben lehetőség volt mind az eredeti felszín (*original surface*, OS) (Bendő et al. 2013), mind roncsolásos mintavételezéssel vékonycsiszolatos (*thin section*, TS) vizsgálatokra is. Ezekben az esetekben a közetfelszín mállottságából adódó eltérések tanulmányozására is mód adódott. Öt balta esetében csak vékonycsiszolatból, tehát roncsolásos mintavétellel történt SEM-EDS (TS) vizsgálat, míg tíz baltán kizárólag eredeti felszínen végeztünk méréseket (SEM-EDS (OS)). A nyert ásványkémiai adatok feldolgozásakor, a vastartalom ($\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ arány) a mért, Fe^{3+} formában közölt nyers adatokból az adott ásványfázisra alkalmazható sztöchiometria alapján került átszámolásra.

A vizsgálat első lépése minden esetben a makroszkópos közettani leírás volt. Roncsolásos mintavétel esetén a vékonycsiszolatokat Leitz Laborlux 11 Pol S típusú polarizációs mikroszkóppal vizsgáltuk, a mikroszkópi felvételeket Nikon Optiphot2-POL mikroszkóppal (NIS Elements szoftver) készítettük. Az MS mérést Kappameter KT-5 típusú hordozható készülékkel végeztük, a végső MS értékeket felület- és vastagságkorrekció alkalmazásával számítottuk (Williams-Thorpe et al. 2000; Bradák et al. 2005, 2009; Szakmány et al. 2011b). A PGAA mérések a Budapesti Neutron Központ (ELKH Energiatudományi Kutatóközpont) berendezésén készültek (Szentmiklósi et al. 2010). Az $1,2 \times 10^8 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ neutron fluxusú, 24–44 mm²-esre kollimált neutron nyaláb gerjesztette gamma sugárzás a detektálást követően feldolgozásra került (Révay 2009) és a teljes minta anyagára jellemző fő-, mellék- és részben nyomelem összetételét meghatározta. A szilikát anyagú közetfélék esetében a PGAA módszer kiválóan alkalmas a közetek tágabb kategóriáinak meghatározására (pl. Szakmány & Kasztovszky 2004; Kasztovszky et al. 2008; Szakmány et al. 2011a).

Az elektronmikroszkópos méréseket két esetben az ELTE Közettan-Geokémiai Tanszékének korábbiakban már publikált berendezésén, egy AMRAY-1830 típusú SEM-EDS elektronmikroszkópon végeztük (a műszer jellemző adatait lásd pl. Bendő et al. 2013, Szakmány et al. 2016). A minták nagy részét az erre a célra először alkalmazott Thermo Scientific Scios2 Dual Beam elektronmikroszkópon vizsgáltuk, amely az Energiatudományi Kutatóközpont (EK) Nanoérzékelők Laboratóriumában üzemel. A berendezés nagy mintakamra belső mérettel (38 x 33 cm) rendelkezik, így az ELTE-n alkalmazott mikroszkóphoz hasonlóan, a szokványos méretű kőbalták egészben,

roncsolásmentesen mérhető benne (**2. ábra**). A mintatartó asztal horizontálisan (X és Y irányban) 110–110 mm-t mozgatható, és 500–2000 grammal terhelhető a mozgató jellegének függvényében. A mintakamra méretével összemérhető nagyságú minta csak korlátozottan mozgatható, legfeljebb 110 x 110 mm-es minta esetén lehet a teljes felületet vizsgálni. Így az EK elektronmikroszkópjával 15 cm maximális hosszúságú és 8 cm maximális vastagságú tárgyak vizsgálhatók biztonsággal. A Ga⁺ ionos fókuszált ionsugárral (FIB) felszerelt Schottky téremissziós elektronforrású pásztázó elektronmikroszkópon a méréseket 20 keV sugárerő és 1,6 nA sugáráram paraméterek mellett és 10⁻⁵–10⁻⁷ mbar nagyságrendű vákuumban végeztük. A kőbaltákról visszaszórt elektronképeket készítettünk a

mikroszkóp elektronoptikai oszlopának pólussarujába épített T1 nevű InLens visszaszórt elektron detektorral. A kémiai összetétel méréseket Oxford X-max 20 SDD EDS detektorral végeztük.

Az ELTE AMRAY elektronmikroszkópján 20 kV gyorsítófeszültséggel és 1 nA mintaárammal dolgoztunk 10⁻⁵ mbar mintakamra nyomáson. Ez a műszer régebbi kivitelű, a detektor előtt elhelyezkedő Be-ablak miatt a Na meghatározása nagy, míg a Mg és Al kvantifikálása kisebb hibával terhelt, amelyet azonban természetes ásványtenderdek használatával ki tudunk küszöbölni. A két műszer közti technikai különbségek nem okoznak eltéréseket a mérési eredményekben, amiről korábban összehasonlító mérésekkel győződöttünk meg.



1. ábra: A vizsgálathoz alumínium fóliába csomagolt, csak egy kisméretű ablakban szenezett, 2020.1.15B. számú minta az Energiatudományi Kutatóközpont Thermo Scientific Scios2 Dual Beam típusú pásztázó elektronmikroszkópjának mintatartóján. A műszer nagy mintakamrájának köszönhetően alkalmas teljes csiszolt kőbalták vizsgálatára a Bendő et al. (2013) által kifejlesztett eredeti felszín (OS) módszerrel.

Fig. 2.: Sample No. 2020.1.15B. wrapped in aluminium foil, carbon coated in a small window and positioned on the stage of the Thermo Scientific Scios2 Dual Beam type scanning electron microscope (Centre for Energy Research). Due to the large sample chamber, the microscope is suitable for non-destructive investigation of complete polished stone tools applying the original surface (OS) method developed by Bendő et al. (2013).

Eredmények és értelmezés

Eredményeinket az azonosított kőzetcsoporthoz szerint ismertetjük. Négy nagy csoportot határoztunk meg, emellett önállóan említjük azokat a típusokat, amelyek csak 1-1 példánnyal fordultak elő a vizsgálati anyagban. A teljes kőzetkémiai mérések eredményeit, a jellemző fő-, mellék- és részben nyomelem összetételeket a **2. táblázat** tartalmazza.

Kontakt metabázitok

A vizsgált leletcsoportból nyolc minta (2020.1.5, 10, 12, 15A, 15C, 15D, 15E, 15F) sorolható a kontakt metabázitok közé, ezek két típusra bonthatók. Az erdőtarcsai lelet (2020.1.5.), illetve a legtöbb Valkó T4 lelőhelyről származó balta (2020.1.15A, 15C, 15D, 15E, 15F) erősen palás, finomszemcsés szövetű, sötétzöld-szürke kőzet, amely kis MS értékeket (0,56–1,09 × 10⁻³ SI) mutat. Emellett kis alkália-, nagy CaO és

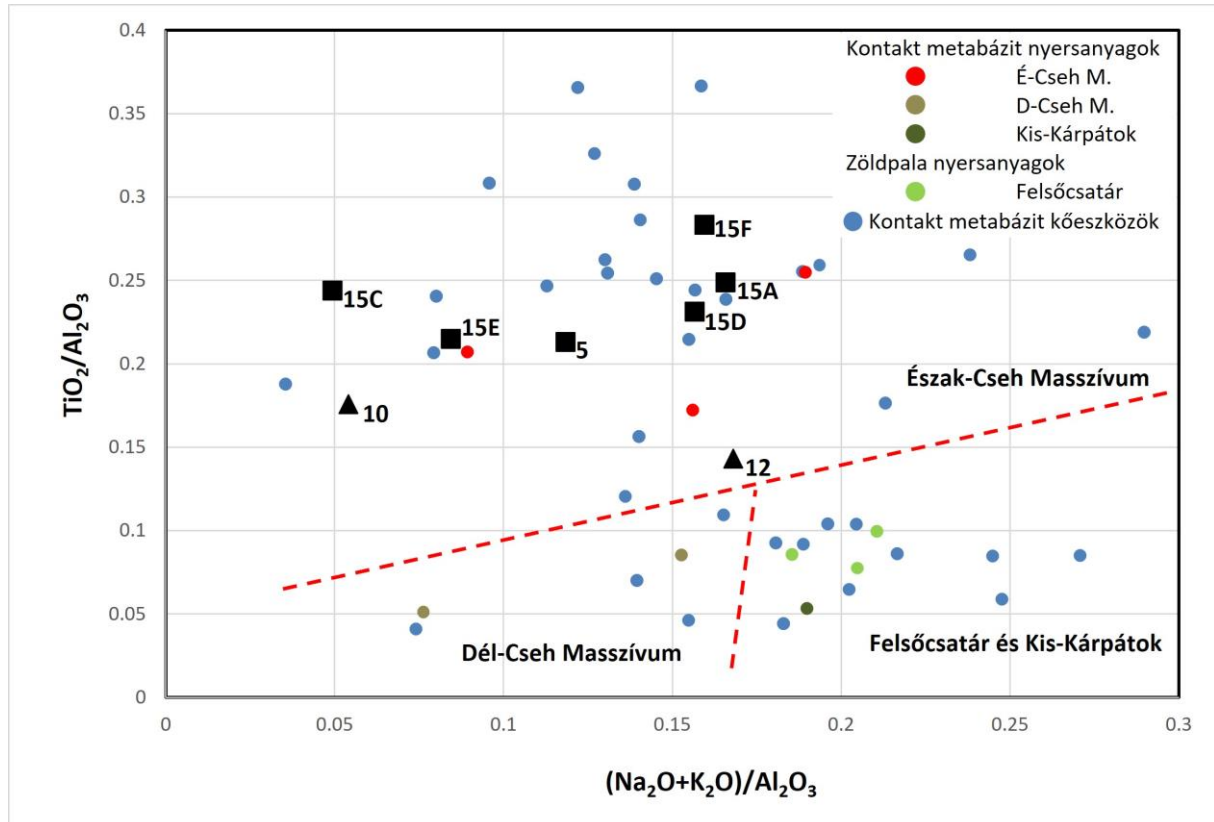
2. táblázat: A 23 csiszolt kőeszköz PGAA módszerrel meghatározott teljes kémiai összetétele és a roncsolásmentes vizsgálatok alapján meghatározott elsődleges kőzettípusok. A főelemek oxidos formában és tömegszázalék (m%) mértékegységben, a nyomelemek µg/g mértékegységben szerepelnek.

Table 2.: Bulk chemical composition of the 23 polished stone tools by PGAA, and the primary rock classification based on the non-destructive methods. Major elements are given in oxide form and weight percentage (m%), trace elements are given in µg/g.

	Kőzettípus	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	SO ₃	B	Cl	Sc	V	Cr	Co	Ni	Nd	Sm	Gd
	<i>DL</i>	2,5	0,05	1,5	0,20	0,02	0,7	0,5	0,05	0,03	0,001	0,10	0,3	10	6	50	100	90	200	5	0,1	0,05
2020.1.1.	kovás tufit	78,5	0,157	4,6	6,54	<DL	<DL	7,6	<DL	0,19	2,379	<DL	15,1	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	256	36,8	69,0
2020.1.3A.	metadolerit	49,2	1,572	14,0	12,36	0,257	6,5	7,9	3,88	<DL	4,287	<DL	24,3	<DL	42	322	<DL	<DL	<DL	<DL	2,8	4,4
2020.1.4.	metavulkanit	53,7	2,007	13,6	9,65	0,199	6,8	5,2	2,88	3,54	2,304	<DL	14,4	88	<DL	<DL	379	203	<DL	62	6,4	8,1
2020.1.5.	kont. metabázit	52,4	2,382	11,2	11,41	0,244	9,2	10,3	1,32	<DL	1,534	<DL	2,9	53	18	354	<DL	<DL	<DL	164	3,6	4,8
2020.1.7.	bazalt	51,4	1,524	17,9	8,06	0,175	5,3	6,6	4,94	2,67	1,313	<DL	2,9	70	<DL	259	<DL	127	<DL	49	4,1	4,3
2020.1.8.	andezit	58,8	0,723	16,5	7,51	0,106	3,5	6,1	2,53	1,75	2,457	<DL	38,5	166	<DL	180	<DL	<DL	<DL	<DL	5,3	5,2
2020.1.10.	kont. metabázit	47,7	1,838	10,4	14,83	0,204	16,6	4,7	<DL	0,56	2,893	0,20	13,2	89	<DL	234	<DL	91	<DL	<DL	2,9	3,6
2020.1.11.	kvarcfillit	61,5	0,891	15,9	7,01	0,086	3,8	0,8	2,63	3,10	4,254	<DL	51,1	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	6,1	5,6
2020.1.12.	kont. metabázit	49,0	1,674	11,7	14,38	0,163	11,8	6,0	1,52	0,44	2,203	1,05	5,2	75	<DL	<DL	<DL	154	<DL	61	4,4	3,9
2020.1.13.	andezit	57,3	0,807	18,4	8,04	0,127	1,6	7,0	3,54	1,94	1,108	<DL	4,6	219	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	4,5	4,8
2020.1.14A.	dolerit	50,8	1,174	14,8	10,57	0,265	7,8	8,4	2,68	1,30	2,049	<DL	74,0	321	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	2,1	3,3
2020.1.14B.	szerpentin	43,5	<DL	1,7	7,52	0,086	34,5	<DL	<DL	<DL	11,905	<DL	34,5	<DL	<DL	<DL	2682	296	2070	<DL	23,9	3,6
2020.1.15A.	kont. metabázit	50,8	3,385	13,6	13,03	0,137	6,6	8,3	2,18	0,07	1,060	0,82	1,8	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	1,0	7,5
2020.1.15B.	bazalt	47,6	1,768	17,9	8,10	0,150	6,2	8,0	5,56	3,31	1,133	<DL	4,1	1939	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	58	4,6	4,6
2020.1.15C.	kont. metabázit	50,1	3,118	12,8	12,99	0,178	9,0	9,9	0,56	0,07	1,116	<DL	2,3	<DL	<DL	336	<DL	166	<DL	54	4,8	5,6
2020.1.15D.	kont. metabázit	50,2	3,063	13,2	12,90	0,153	7,2	9,8	1,99	0,08	1,262	<DL	2,9	53	<DL	388	<DL	349	<DL	<DL	4,9	7,0
2020.1.15E.	kont. metabázit	48,6	3,060	14,2	13,33	0,184	8,0	10,1	0,99	0,21	1,237	<DL	4,8	<DL	<DL	363	<DL	176	<DL	53	5,0	6,0
2020.1.15F.	kont. metabázit	51,3	3,577	12,6	13,29	0,168	6,0	9,7	2,01	<DL	1,129	<DL	3,3	23	<DL	371	<DL	327	<DL	64	5,8	6,7
2020.1.16A.	bazalt	48,1	2,101	15,2	10,72	0,140	7,4	8,2	4,57	2,32	1,079	<DL	3,4	981	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	45	4,3	4,4
2020.1.16B.	metadolerit	49,0	1,905	14,1	11,59	0,244	7,4	7,4	4,53	0,05	3,710	<DL	11,4	34	<DL	515	<DL	<DL	<DL	<DL	2,3	3,5
2020.1.18.	andezit	51,1	0,675	21,3	6,97	0,142	3,8	11,1	1,93	1,08	1,800	<DL	6,5	19	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	1,9	2,5
2020.1.24.	metaaleurolit	59,0	0,707	15,4	5,56	0,124	3,0	9,1	1,88	3,26	2,031	<DL	16,9	<DL	<DL	165	<DL	<DL	<DL	<DL	5,9	5,2
2020.1.25.	bazalt	49,1	1,915	17,6	9,46	0,159	4,8	7,9	5,30	2,50	1,223	<DL	2,7	1435	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	7,0	5,1

viszonylag nagy TiO_2 -tartalommal jellemezhető (2. táblázat, 3. ábra). Részletes petrográfiai és SEM-EDS vizsgálatuk alapján tömeges megjelenésű, aktinolit, magnezio-hornblende, esetenként cummingtonit összetételű, a végső fázisban orientálatlanul nőtt tús amfibolokból állnak, amelyek mellett jelentős mennyiségben bázisos összetételű plagioklász (labradorit-bytownit) (Melléklet - 1. és 2. táblázat), kevesebb kvarc, (Mn-tartalmú) ilmenit, akcesszóriaként apatit, kalkopirit és ritkán allanit fordul elő. A kémiai és ásványos összetétel hasonlósága alapján

ez a típusú kontakt metabázit igen jelentős mennyiségben fordul elő a közép-európai, ezen belül a magyarországi neolitikus kőeszközök között (elsősorban a vonaldíszes kerámia és a kora lengyeli kultúrák közötti időszakban; Přichystal 2015). A nyersanyag az Észak-Cseh Masszívumhoz (Krkonoše-Jizera Kritályos Masszívum) köthető (Šída & Kachlík 2009; Szakmány 2009; Szakmány et al. 2011a; Přichystal 2013, 2015). Az amfibolok és plagioklászok változatos összetétele elsősorban a kontaktustól való távolságot, így a régió belüli eltérő lelőhelyeket jelezheti.

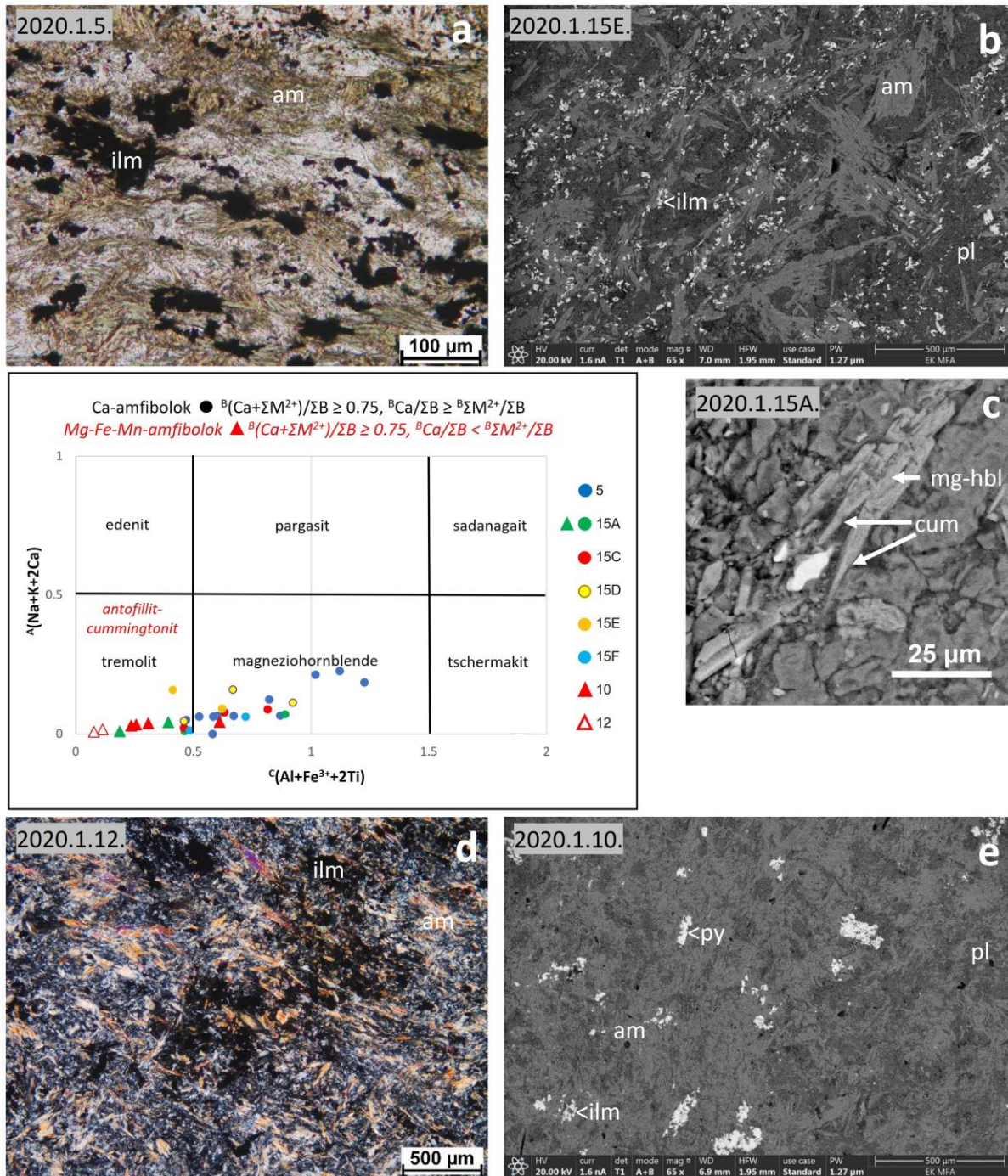


2. ábra: A kontakt metabázit anyagú kőbalták teljes kőzet kémiai összetétele a $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ - $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ diagramon. Az Észak- és Dél-Cseh Masszívum, valamint a Kis-Kárpátok kontakt metabázit, illetve a hasonló makroszkópos megjelenésű Felsőcsatári zöldpala nyersanyagainak és korábban közölt kontakt metabázit kőeszközök összetételeit Szakmány et al. (2011a) alapján ábrázoltuk.

Fig. 3.: Bulk elemental composition of the contact metabasite tools on the $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ - $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ diagram. Comparative data on geological and archaeological samples are published in Szakmány et al. (2011a).

További két balta (2020.1.10, 12) sorolható még a kontakt metabázitokhoz, amelyeknek kémiai összetétele ugyan hasonlóan bázisos jellegű, mint a fentebb említett mintáké, azonban kisebb TiO_2 - és nagy MgO -tartalom jellemzi őket (2. táblázat, 3. ábra). Emellett azoknál kisebb MS értékeket ($0,48$ - $0,60 \times 10^{-3}$ SI) mutatnak. Szövetük gyengén irányított, csomós jellegű, a csomókat irányítatlan sugaras-tús amfibolok alkotják. A kőzet anyagát tömeges és tús antofillit vagy cummingtonit, illetve relik (aktinolit-hornblende összetételű) amfibolok adják, amelyek mellett bázisos

plagioklász, muszkovit, (Mn-tartalmú) ilmenit, kevés titanit és rutil, illetve jelentős mennyiségű apatit, pirit és ritkán albit fordulnak elő (4. ábra, Melléklet - 1. és 2. táblázat). Ez a kontakt metabázit típus a Kis-Kárpátok kontakt metabázit-metaultrabázit kőzeteihez (Hovorka et al. 1997, Ivan et al. 2001, Méres et al. 2004), illetve az Észak-Cseh Masszívum cummingtonitos összetételű amfibolitot tartalmazó kontakt metabázitjaihoz (Kereskényi 2021) hasonló. Pontosabb meghatározás további vizsgálatokkal lehetséges.



4. ábra: A kontakt metabázit kőbalták két típusa (a-c) az Észak-Cseh Masszívumból és (d-e) azonosítatlan forrásból (Kis-Kárpátok/egyéb Észak-Cseh masszívumi kontakt metabázitok?). Mikroszkóp szöveti (a - PPL, d - XPL) és visszaszórt elektronképek (b, c, e), illetve az amfibolok kémiai összetétele az $A(Na+K+2Ca)$ vs. $C(Al+Fe^{3+}+2Ti)$ diagramon ábrázolva (Hawthorne et al. 2012). Ásványnevek rövidítései: *am* amfibol, *ilm* ilmenit, *pl* plagioklász, *py* pirit, *mg-hbl* magneziohornblende, *cum* cummingtonit.

Fig. 8.: Microfabric of contact metabasite polished stone tools from (a-c) the Northern Czech Massive and (d-e) an unknown source (Little Carpathians?/other Northern Czech Massive type metabasite?). Polarizing microscopic images (a - PPL, d - XPL), back scattered electron images (b, c, e) and the chemical composition of amphiboles on the $A(Na+K+2Ca)$ vs. $C(Al+Fe^{3+}+2Ti)$ diagram (Hawthorne et al. 2012). Mineral abbreviations: *am* amphibole, *ilm* ilmenite, *pl* plagioclase, *py* pyrite, *mg-hbl* magnesio-hornblende, *cum* cummingtonite.

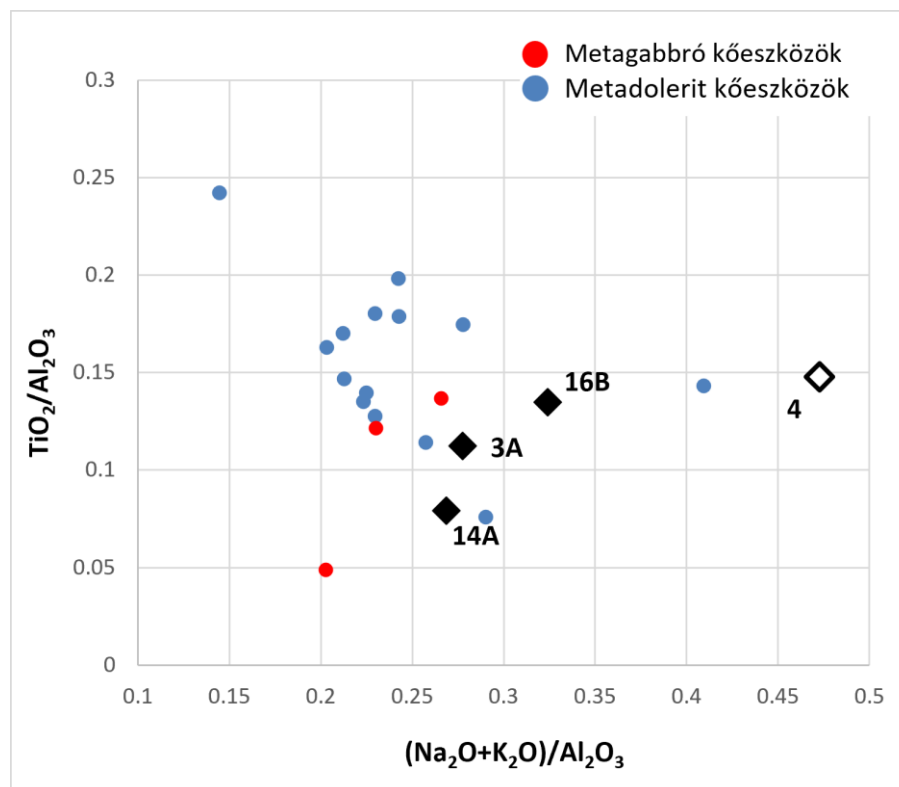
Metaszubvulkanitok

A vizsgált leletsoportból négy minta (2020.1.3A, 4, 14A, 16B; Ecséd és Valkó térségéből) sorolható a metaszubvulkanitok közé. Makroszkóposan eltérő megjelenésű kőzetekről van szó, sárgásszürke (2020.1.3A, 4) vagy sötétszürke (2020.1.14A, 16B) színnel és változatos ásványos összetétellel. A mintákra jellemző a mikroholokristályos vagy szubofitos-ofitos szövet, amely egyértelműen szubvulkáni, esetleg telér eredetű kőzetekre utal. Az MS értékek többségükben kicsik ($0,40\text{--}0,46 \times 10^{-3}$ SI), míg egy esetben (2020.1.14A.) nagy ($8,50 \times 10^{-3}$ SI). A teljes kémiai adatok alapján bázisos összetételűek, változó alkália tartalommal (**2. táblázat, 5. ábra**), amely a korábban publikált metaszubvulkanit anyagú, dolerit-metagabbró kőszközők összetételével (Szakmány et al. 2011a) nem mutat átfedést, azonban a 2020.1.4. számú minta kivételével azokéhoz viszonylag közel helyezkedik el.

Két kőbalta (2020.1.3A, 16B) anyaga ofitos(-szubofitos) szövetű, kumulátumos eredetű metadolerit (**6.a-b ábra**) kis MS értékekkel, amelynek ásványos összetételét a SEM-EDS

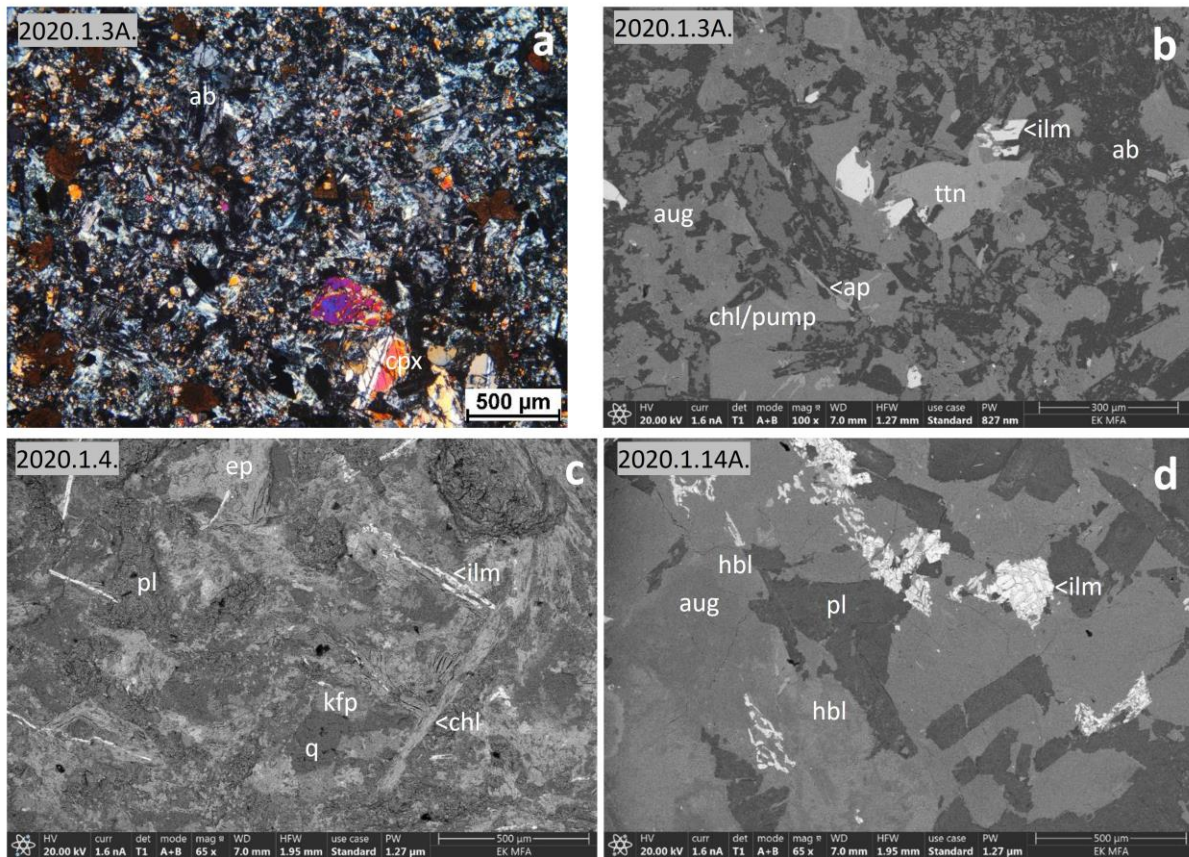
vizsgálatok pontosan meghatározták. A metadolerit agyagásványosodott-kloritosodott, relikta augitos összetételű klinopiroxénből, albit-pumpellyit csomókból (eredeti plagioklász helyén), kevés kvarcból, kloritból (olivin utáni pszeuromorfóza), illetve opakásványokból (leukoxénes, titanitosodó ilmenit, Fe-oxid) és akcesszóriákból (apatit, cirkon) áll (**Melléklet - 3. táblázat**). Másodlagosan, erekben prehnit és kvarc fordulnak elő. Ez a kőzetösszetétel és szövet leginkább a Darnó-hegyi Hosszú-völgy (Kelet-Mátra) prehnit-pumpellyit (zöldpala alatti) fáciesű átalakulást szenvedett metadoleritjére hasonlít (Józsa 1999).

Egy minta (2020.1.4.) esetében ofitos szövetet és kvarc – (Ba-tartalmú) káliföldpát – (illiteszericites) plagioklász – (Mn-tartalmú, leukoxénes) ilmenit – epidot – (egykori biotit utáni) klorit – cirkon összetételt azonosítottunk (**6.c ábra, Melléklet - 3. táblázat**). Mind a kőzetkémia, mind a szövet és az ásványos összetétel alapján ez a kőzet neutrális-savanyú meta(szub)vulkanit lehet, amelynek nyersanyaga jelen ismereteink szerint leginkább a kelet-bükki triász metavulkanitokéhoz hasonlít (Szoldán 1990; Gál 2018; Szakmány et al. 2019).



5. ábra: A vizsgált metaszubvulkanit anyagú kőszközők kémiai összetétele a $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ - $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ diagramon a publikált (Szakmány et al. 2011a) hazai dolerit-metagabbró kőszközők összetételeivel ábrázolva.

Fig. 5.: Bulk elemental composition of the metadolerite tools on the $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ - $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ diagram. Comparative data on archaeological samples are published in Szakmány et al. (2011a).



6. ábra: A vizsgált metaszubvulkanit anyagú kőbalták (a-b) Darnó-hegyi metadolerit típusa, (c) kelet-bükki típusa, illetve (d) ismeretlen eredetű diorit típusa. A kőzetszövetek mikroszkópos (a - XPL) és visszaszórt elektronképei (b-d). A (b) és (d) képek polírozott vékonyecsiszolatokon készültek, míg a (c) a kőbalta eredeti felszínén. Ásványnevek rövidítései: *ab* albit, *aug* augit, *ap* apatit, *chl* klorit, *cpx* klinopiroxén, *ep* epidot, *hbl* hornblende, *ilm* ilmenit, *kfp* kálicföldpát, *pl* plagioklász, *pump* pumpellyit, *q* kvarc, *ttn* titanit.

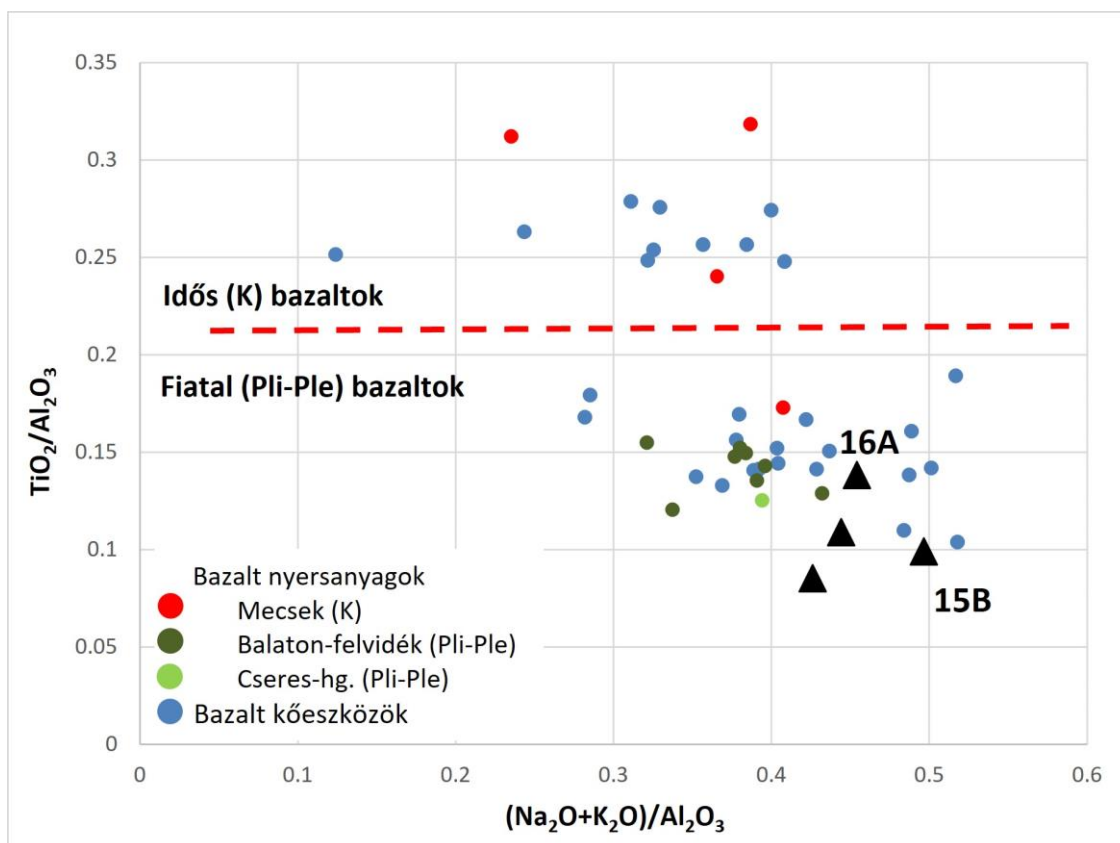
Fig. 6.: Microfabric of metasubvolcanic rock polished stone tools. (a-b) metadolerite from Darnó Hill, (c) metadolerite from the Eastern Bükk Mts. and (d) diorite from an unknown source. Polarizing microscopic image (a - XPL) and back scattered electron images (b-d) of polished thin sections (b, d) and untreated original stone tool surface (c). Mineral abbreviations: *ab* albite, *aug* augite, *ap* apatite, *chl* chlorite, *cpx* clinopyroxene, *ep* epidote, *hbl* hornblende, *ilm* ilmenite, *kfp* K-feldspar, *pl* plagioclase, *pump* pumpellyite, *q* quartz, *ttn* titanite.

Szintén ebbe a csoportba soroltuk az előbbi mintákétől eltérő megjelenésű és összetételű, 2020.1.14A. jelű baltát, amely egy eredetileg szubofitos szövetű, de már jelentősen átalakult metadolerit/diorit (**6.d ábra**). Ásványos összetétele uralkodóan szericitesedett, üde szegélyű plagioklász és hornblende-aktinolitós hornblende összetételű amfibol, az amfibolok magjában gyakran megmarad az augitos összetételű klinopiroxén. Emellett klorit, vázkristályos, Mn-tartalmú, leukoxénes ilmenit, magnetit és apatit fordul elő benne. Ehhez hasonló összetételű metadolerit/diorit hazánkban nem ismert. A nyersanyag azonosításához további részletes

összehasonlító vizsgálatokra lesz majd szükség a jövőben.

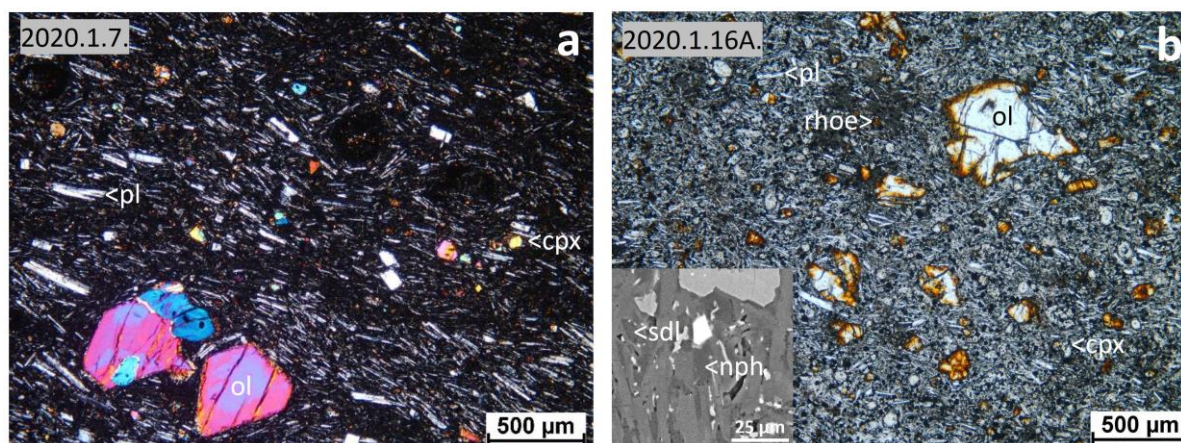
Bazaltok

A vizsgált leletcsoportból négy kőeszköz (2020.1.7, 15B, 16A, 25) bazalt nyersanyagú. Ezeket a kissé mállott, világosszürke felületű leleteket nagy MS értékek jellemzik ($13.50\text{--}16.52 \times 10^{-3}$ SI). Bázisos kémiai összetételük és viszonylag kicsi TiO_2 -tartalmuk mellett viszonylag jelentős az alkália tartalmuk, ami alapján alkáli bazaltos eredet valószínűsíthető (**2. táblázat, 7. ábra**). Kémiai összetételük alapján a hazai fiatal, plio-pleisztocén bazaltok összetételével mutatnak hasonlóságot (Füri et al. 2004; Szakmány et al. 2011a).



7. ábra: A bazalt anyagú kőeszközök kémiai összetétele a $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ - $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ diagramon a publikált (Füri et al. 2004, Szakmány et al. 2011a) hazai bazalt kőeszközök és nyersanyagok összetételével ábrázolva.

Fig. 7.: Bulk elemental composition of the basalt tools on the $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ - $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ diagram. Comparative data on geological and archaeological samples are published in Füri et al. (2004) and Szakmány et al. (2011a).



8. ábra: A bazalt kőeszközök szöveti megjelenése, mikroszkópos fotók (XPL) és visszazórt elektronkép. Ásványnevek rövidítései: *cpx* klinopiroxén, *ol* olivin, *pl* plagioklász, *nph* nefelin, *rhoe* rhönit, *sdl* sodalit.

Fig. 8.: Microfabric of basalt polished stone tools (XPL microphotographs). Mineral abbreviations: *cpx* clinopyroxene, *ol* olivine, *pl* plagioclase, *nph* nepheline, *rhoe* rhönite, *sdl* sodalite.

A részletes szöveti és ásványkémiai vizsgálatokat csak három kőeszközön lehetett elvégezni, de hasonló makroszkópos megjelenése és teljes kémiai összetétele miatt a nagyméretű 2020.1.25. jelű minta esetében is feltételezhetjük az azonos eredetet. A három bazaltbaltát porfíros intergranuláris(-interszertális), folyásos szövet jellemzi, amelyben kevés és viszonylag kisméretű porfírok fordulnak elő (**8. ábra**). Ezek olivin (magnetit zárvánnyal), rezorbeált vagy üde plagioklász, rhönit (opacitosodott egykori amfibol), illetve kloritos-agyagásványos, zónás klinopiroxén (**Melléklet - 4. táblázat**). A 2020.1.15B. jelű mintában durvaszemcsés gabbró zárvány fordul elő. Az alapanyag esetenként irányított plagioklászából (**8.a ábra**), üde és iddingzites olivinból, apró augitból, apatitból, opakásványokból (Fe-oxid, Ti-magnetit) és kevés kőzetüvegből áll. Mindezen tulajdonságok alapján a Cseres-hegység bazalt nyersanyagai a legvalószínűbb forrásanyagok (Füri et al. 2004). Ezt erősíti az is, hogy a 2020.1.16A. jelű minta alapanyagában a bázisos-neutrális összetételű plagioklász mellett földpátpótlók, szodalit és nefelin is azonosítható (**8.b ábra, Melléklet - 4. táblázat**), amelyet bazaltból eddig többek között Bolgáromról írtak le (Hakulinová et al. 2011; Sági 2018; Kereskényi et al. 2019; Kereskényi 2021).

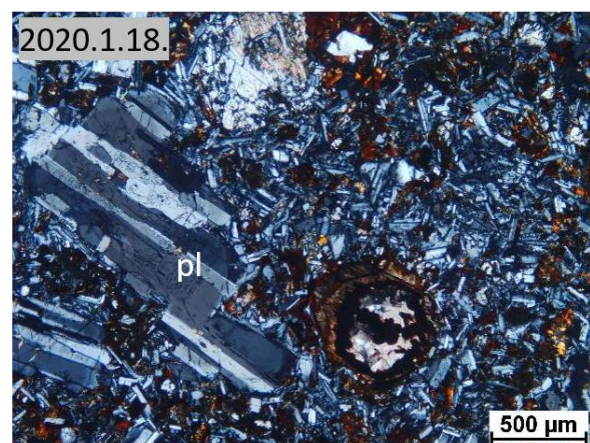
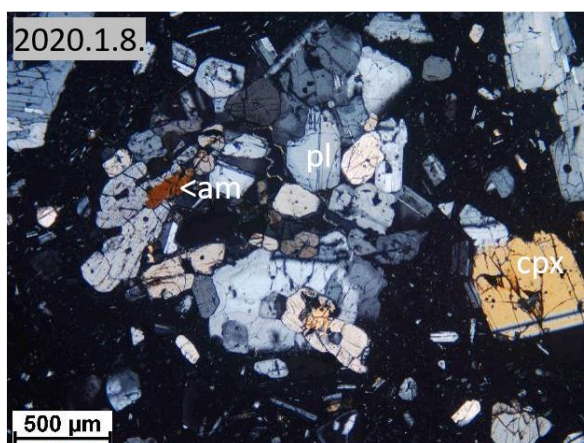
Andezitek

A vizsgált leletcsoportban három kőeszköz (2020.1.8, 13, 18) készült andezitből. A 2020.1.13. minta esetében – annak nagy mérete miatt – a SEM-EDS vizsgálatot nem tudtuk elvégezni. Az andezitek makroszkópos megjelenése, mágnesezhetősége, a két, mikroszkóppal részletesen megvizsgált minta mikroszkópos

szöveti képe (**9. ábra**) nagyon változatos. A kémiai összetételük a neutrális-bázisos tartományba esik (**2. táblázat**) és az észak-északkelet-magyarországi vulkáni hegységek (Cserhát, Mátra, Tokaji-hg.) miocén andezitjeinek összetételével átfednek (Péterdi et al. 2016).

A 2020.1.8. számú, andezit anyagú kőbalt az ásványos összetétel, valamint a szövet alapján nagy valószínűséggel azonosítható a forrásközetével. Az andezit kőeszköz porfíros pilotaxitos szövetében neutrális plagioklász, klinopiroxén és ortopiroxén porfírok fordulnak elő (**Melléklet - 5. táblázat**). Ezek mellett jellegzetesek a piroxén+plagioklász aggregátumok (**9.a ábra**). Az alapanyag plagioklászából, klinopiroxénből, Ti-magnetitből és kőzetüvegből áll. Az ásványos összetevők mérete és mennyiségi arányai alapján ez a kőzettípus a domoslói andezit lelőhelyre jellemző (Péterdi et al. 2016, 2018), amely már az őskortól kezdve széles körben felhasznált nyersanyag lelőhely volt.

A másik andezit kőeszköz (2020.1.18.) anyaga erősen mállott, limonitos, emellett karbonátosodott is. Az andezitekéhez képest kis MS érték a mállás következménye, ami során a mágnesezhető, vastartalmú ásványok limonittá alakultak. A kémiai összetétel jól mutatja az előrehaladott mállást: nagyon sok az Al_2O_3 (agyagásványosodás) és a CaO (karbonátosodás), a K_2O viszonylag kevés. Az eredeti szövete valószínűleg porfíros holokristályos volt. A plagioklász zónás, a magja bázisos, a szegélye neutrális összetételű. Az elsősorban rombos piroxén kalcitosodik, emellett kevés augit is megtalálható. Jellemző a relik, átalakult olivin utáni pszeudomorfóza. Az alapanyagban a limonitos-hematitos-karbonátos szemcsék feltételezhetően eredetileg szintén olivinek lehettek.



9. ábra: Az andezit kőeszközök szöveti megjelenése, mikroszkópos fotók (XPL). Ásványnevek rövidítései: *am* amfibol, *cpx* klinopiroxén, *pl* plagioklász.

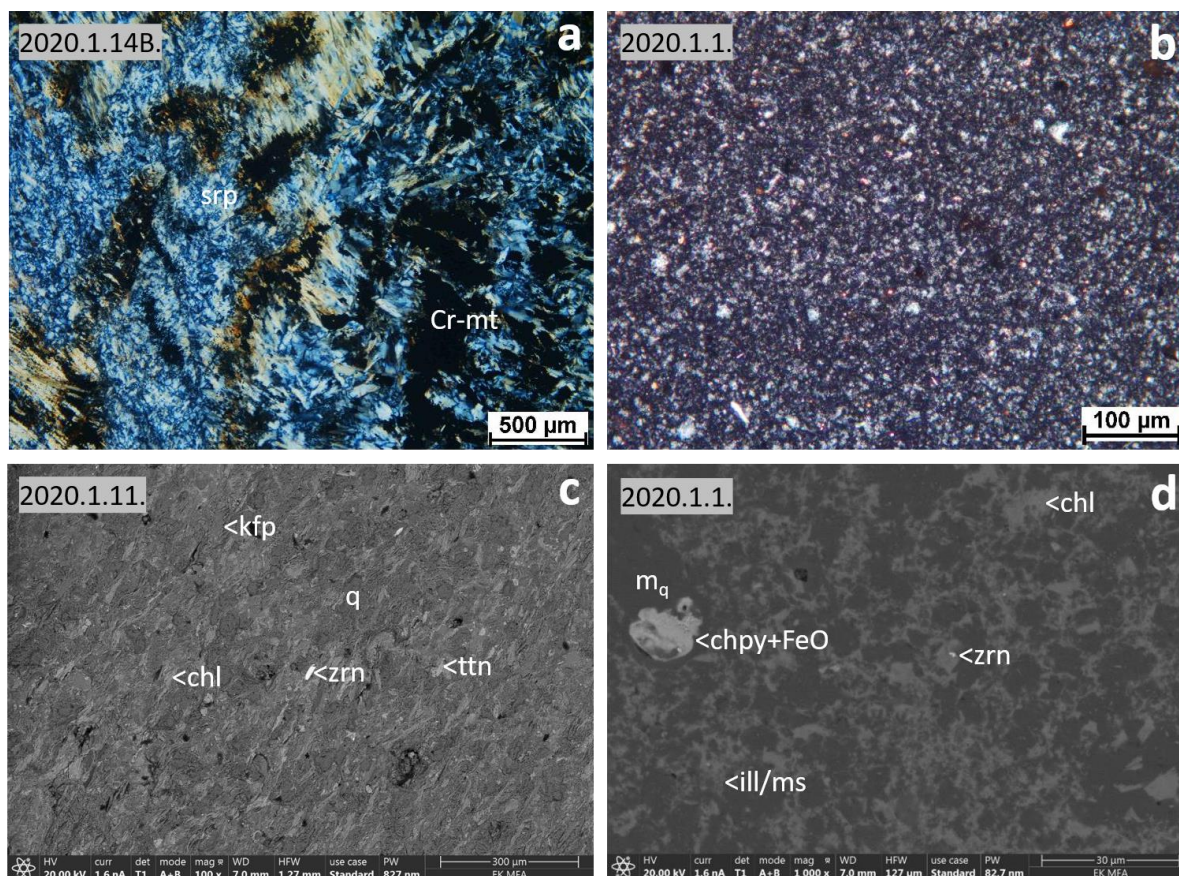
Fig. 9.: Microfabric of andesite polished stone tools (XPL microphotographs). Mineral abbreviations: *am* amphibole, *cpx* clinopyroxene, *pl* plagioclase.

A kvarc – szövet és megjelenés alapján – elsődleges, a kristályosodás legkésőbbi terméke, maradékhely kitöltő fázis. Akcesszóriaként rutil és titanit, leukoxénesedő ilmenit, Fe-oxid, apatit, allanit, monacit, míg másodlagos ásványként kalcit, ankerit, klorit, pirit, pirrotin található. Jellemzőek a kumulátumok, amelyek plagioklászból és átalakult piroxénből állnak. A nyersanyag eredete egyelőre kétséges, akár Selmecebánya környéki andezit is lehetséges, amelyre jellemző az elsődleges kvarc. Ezt a lelőhelyet az itt előforduló erőteljes átalakulás alátámaszthatja, ugyanakkor azonban más tercier andezites terület (Mátra vagy Tokaji-hegység) sem zárható ki forrásként.

Egyéb kőzetek

Az egyetlen szerpentinít anyagú kőbaltá Valkóráról származik (2020.1.14B.). A zöld-fekete színű kőzettípus a szerpentinitekre jellemző nagy MS értéket mutatja (48.38×10^{-3} SI). Kémiai

összetételére jellemző a nagy MgO-, Cr- és Ni-koncentráció (2. táblázat). Mikroszkópi és elektronmikroszkópi vizsgálata alapján uralkodóan pikkelyes megjelenésű szerpentinásványok, emellett Cr-tartalmú magnetit, illetve kevés Fe-oxid és ilmenit-pirofánit (Mn-ilmenit) építik fel (10a. ábra, Melléklet - 6. táblázat). A szöveti megjelenés alapján a Mg-dús szerpentinásványok durvaszemcsés ortopiroxén és finomszemcsés olivin relikumokból alakultak ki. A nagyobb magnetit szemcsék Cr-dúsabbak, mint a kisebbek. A szerpentinít anyagú kőszeközök nyersanyaglelőhelyének meghatározása egyelőre még problémás, így ezen példány eredete nem egyértelmű. Megjelenése alapján valószínűsíthető a csehországi vagy lengyelországi eredet, de nem kizárható a Penninikumból való származás sem. A pontos azonosításhoz további nyersanyagkutatás szükséges.



10. ábra: A leletanyag egyedi kőzetanyagú példányai: (a) szerpentinít, (b és d) kontakt metatuffit, (c) kvarcfillit. (a-b): mikroszkópos, és (c-d): visszaszórt elektronkép, (c) eredeti felszínről, (d) vékonycsiszolatról. Ásványnevek rövidítései: *chl* klorit, *chpy* kalkopirit, *Cr-mt* Cr-tartalmú magnetit, *ill/ms* illit/muszkovit, *kfp* kálföldpát, *q* kvarc, *ttn* titanit, *zrn* cirkon.

Fig. 10.: Polished tools from unique rock types: (a) serpentinite, (b and d) contact metatuffite, (c) quartz phyllite. (a-b) polarizing microscopic, (c-d) back-scattered electron image, (c) on original surface, (d) on thin section. Mineral abbreviations: *chl* chlorite, *chpy* chalcopyrite, *Cr-mt* Cr-magnetite, *ill/ms* illite/muscovite, *kfp* K-feldspar, *q* quartz, *ttn* titanite, *zrn* zircon.

A 2020.1.1. jelű kúpos fokos hegy nyersanyaga valószínűleg kovásodott hidrotermás metatufit, amelyet SiO_2 -gazdag teljes kémiai összetétele mellett szöveti megjelenése támaszt alá. A nagyon finomszemcsés kovás mátrixban kevés kisméretű szemcse (elsősorban kloritosodó muszkovit/fengit vagy illit; klorit; kevés kvarc; titanitosodó ilmenit; cirkon; apatit; Fe-oxid; kalkopirit; szfalerit; barit; cölesztin/Sr-tartalmú barit) fordul elő (**10b. és d. ábra**). A kőzettípust nagyon kis MS érték ($0,17 \times 10^{-3}$ SI) jellemzi. Hasonló metatufitok vulkáni eredetű hegységeinkben (Tokaji-hg., Mátra, Börzsöny) több helyen is előfordulnak.

A gyűjtemény csiszolt kőeszközei között a legkülönlegesebb alakú, hosszú, vékony, lapos fejű fokos a 2020.1.11. jelű minta, amely Nagytarcsáról került elő. A magyarországi leletanyagokban nem szokványos alakhoz egy eddig hazánkban ismeretlen balta nyersanyag, kvarcfillit kapcsolható. A kis MS érték ($0,32 \times 10^{-3}$ SI) mellett a kémiai összetétel SiO_2 - és Al_2O_3 -gazdag kőzetet mutat, jellegzetes irányított metamorf szövetrel (**10c. ábra**). A kőzet kvarcból, káliföldpátból, muszkovitból, kloritból, titanitból vagy titanitosodó rutilból, apatitból áll, emellett RFF-tartalmú akcesszóriákat is azonosítottunk (cirkon). Hasonló típusú metamorfitek legközelebb a Veporikumban (Szlovákia) fordulnak elő (Grecula et al. 1997, Mahel 1986), ugyanakkor a különleges alak alapján nem zárható ki, hogy nagyobb távolságból származhat.

A 2020.1.24. jelű, nagyméretű baltát kis MS érték ($0,41 \times 10^{-3}$ SI) és neutrális teljes kémiai összetétel jellemzi. A nyersanyaga – egy apró pattintékából készített vékonycsiszolat mikroszkópi vizsgálata alapján – nagyon finomszemcsés, kristályos szemcsés, irányítatlan, tömött szövetű, uralkodóan kvarcból, muszkovitból, biotitból áll, emellett kevés plagioklász, izometrikus, apró opakásványok és másodlagos karbonát jelenik meg. A szövet gyenge, valószínűsíthetően kontakt metamorf hatást jelez. Mindezek alapján kontakt metaaleurolit kőzetként határoztuk meg. A nyersanyag eredete jelen tudásunk alapján nem azonosítható.

Értelmezés és konklúzió

A tanulmányban ismertetett Cserhát-Cserhátalja-Gödöllői-dombság-Mátraalja vidékéről származó 23 csiszolt kőeszköz ugyan szórványlelet, azonban többségükben ismert őskori régészeti lelőhelyekhez köthetők. A neolitikumhoz, rézkorhoz, bronzkorhoz rendelhető lelőhelyek mellett a változatos eszközformák (lapos vésőbalta, robosztus nyéllyukas balta, kevesebb kaptafa és fokos alak) is megerősítik a több korszakhoz kötődést. A régió középső neolitikus Zselizi kultúrabeli Szécsény-Ültetés lelőhely gazdag csiszolt kőeszköz leletanyagában például elsősorban lapos vésőbalták

és kaptafa alakú balták fordulnak elő (Szakmány et al. 2018).

A kőeszközök változatos nyersanyagokból készültek. Ezek között a leggyakoribb kőzettípus a kontakt metabázit (8 db), amely mellett metaszubvulkanit (4 db), bazalt (4 db) és andezit (3 db) fordul elő. Egy-egy példány szerpentinit, kovás metatufit, kontakt metaaleurolit és kvarcfillit is azonosítható volt. A jól ismert nyersanyag lelőhelyeket pontosan be lehetett azonosítani (ld. a kontakt metabázitok Észak-Cseh Masszívumból származó csoportját, illetve a Cseres-hegység bazaltjából készült kőeszközöket). Viszonylag biztosan be tudjuk határolni a metaszubvulkáni és az andezit kőeszközök nyersanyagának eredetét (metaszubvulkanitok Darnó-hegyi metadolerit és kelet-bükki csoportja, domoszlói andezit). Néhány kőbalta pontos nyersanyaglelőhelyét egyelőre még nem tudtuk meghatározni, a szóba jöhető nyersanyaglelőhelyek tágabb lehatárolása azonban megtörtént (tercier andezitek csoportja, egyéb (nem Železný Brod típusú) kontakt metabázitok csoportja). Előfordulnak emellett olyan nyersanyagokból készült kőeszközök, amelyek eredete tisztázatlan (kvarcfillit, szerpentinit, kontakt metaaleurolit). Mindezek ellenére azt kijelenthetjük, hogy a helyi és regionális nyersanyagok jelentős arányban fordulnak elő (23 baltából 5 helyi, 7 regionális). Helyiként azonosítottuk az andezitek közül a domoszlóit, illetve a Cseres-hegység bazaltjait (4 db). Regionális nyersanyagként tekintjük az egyéb (tercier mátrai?/ tokaji-hegységi?/selmeci-hegységi?) andeziteket, kovás metatufitot (Mátra? Tokaji-hegység?) és a metaszubvulkanitok nagy részét (3 db, Kelet-Bükk és Darnó-hegy). A leletek jelentős része azonban távolsági (vagy ismeretlen) nyersanyagokból készült. Ezen belül legjelentősebb az Észak-Cseh Masszívumból (Krkonoše-Jizera Kristályos Masszívumból származó, ún. Železný Brod típusú) (6 db) és egyéb észak-cseh masszívumi lelőhelyről vagy a Kis-Kárpátokból (2 db) származó kontakt metabázit. Emellett ismeretlen forrásból származó diorit, szerpentinit, kvarcfillit és kontakt metaaleurolit kőeszközök (4 db) szerepelnek a nyersanyagok között. Az azonosított távolsági kőzettípusok a területen kizárólag észak-északnyugati kapcsolatrendszerre mutatnak, jellegzetes déli-délnyugati eredetű nyersanyagok (pl. fehérvő, hornfels) nem fordultak elő közöttük. Mindez kapcsolatba állítható a régió neolitikus csiszolt kőeszköz használatáról eddigiekben közölt, nagyon ritka adatokkal (Szécsény-Ültetés: Szakmány et al. 2018; Aszód-Papi földek: Judik et al. 2001). A középső neolitikumi Szécsény esetében szintén a domináns északi-északnyugati távolsági nyersanyagokat (többféle típusú kontakt metabázit, metagabbró-metaultrabázit, zöldpala-amfibolit), alárendelt mennyiségben helyi-regionális nyersanyagokat

(bazalt, andezit, átalakult vulkanit), illetve ritkán különleges és többségükben egyelőre ismeretlen eredetű nyersanyagokat (szerpentinit, kékpala, milonit, homokkő, aleurolit) említenek. Ezzel szemben a késő neolitikumi Aszódon már előfordul a déli eredetű nyersanyagnak tartott hornfels is. Ez a kapcsolatrendszeri váltás az általunk a Cserhát-Cserhátalja-Gödöllői-dombság-Mátraalja vidékén vizsgált csiszolt kőeszköz leletek esetében nem azonosítható.

Köszönetnyilvánítás

Jelen kutatás az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a K-131814 számú projekt finanszírozásában valósult meg.

Irodalom

BÁCSMEGI G. & SÜMEGI P. (2005): Héhalom-templomdomb bronzkori tell geoarchaeológiai vizsgálata. *Communicationes Archaeologicae Hungariae* **2005** 167–176.

BENDŐ Zs., OLÁH I., PÉTERDI B., SZAKMÁNY Gy. & HORVÁTH E. (2013): Non-destructive SEM-EDX analytical method for polished stone tools and gems: opportunities and limitations. *Archeometriai Műhely* **X/1** 51–66.

T. BIRÓ K. (1992): Adatok a korai baltakészítés technológiájához / Data on the technology of early axe production *Acta Musei Papensis / Pápai Múzeumi Értesítő* **3-4** 33–79.

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, pp. 350.

BRADÁK B., SZAKMÁNY Gy. & JÓZSA S. (2005): Mágneses szuszceptibilitás mérések – új módszer alkalmazása csiszolt kőeszközök vizsgálatában. *Archeometriai Műhely* **II/1** 13–22.

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** 2437–2444.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2009.07.001>

FÜRI J., SZAKMÁNY Gy., KASZTOVSZKY Zs. & T. BIRÓ K. (2004): The origin of the raw material of basalt polished stone tools in Hungary. *Slovak Geological Magazine* **10/1-2** 97–104.

GÁL P. (2018): A Bagolyhegyi Metariolit Formáció geokronológiai, kőzettani és geokémiai újvizsgálatának eredményei. *MSc diplomamunka, közöletlen kézirat*, ELTE Kőzettan-Geokémiai Tanszék, 131p.

GRECULA, P., HOVORKA, D. & PUTIŠ, M. eds. (1997): Geological evolution of the Western Carpathians. *Mineralia Slovaca, Monograph*. Geological Survey of Slovak Republic, Bratislava, pp. 370.

GYALOG L., BUDAI T., CHIKÁN G., IVANCSICS J., KAISER M., KOROKNAI B., KOVÁCS S., MAIGUT V., PELIKÁN P., SÍKHEGYI F. & TURCZI G. (2005): *Magyarország fedett földtani térképe 1:100000*. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest.

HAKULINOVÁ, K., MATULOVÁ, J. & KYSELOVÁ, K. (2011): Possibilities of the next industrial usefulness of nepheline basanite from deposit Bulhary. *Annals of Faculty of Engineering Hunedoara – International Journal of Engineering* **2** 43–46.

HAWTHORNE, F.C., OBERTI, R., HARLOW, G.E., MARESCH, W.V., MARTIN, R.F., SCHUMACHER, J.C. & WELCH, M.D. (2012): Nomenclature of the amphibole supergroup. IMA Report. *American Mineralogist* **97** 2031–2048.

HOVORKA, D., ILLÁŠOVÁ, L. & KORIKOVSKY, S. (1997): Spinel-hornblende-anthophyllite (nephritoid) Neolithic axes from Western Slovakia. *Geologica Carpathica* **48/2** 137–140.

IVAN, P., MÉRES, Š., PUTIŠ, M. & KOHÚT, M. (2001): Early Paleozoic metabasalts and metasedimentary rocks from the Malé Karpaty Mts (Western Carpathians): evidence for rift basin and ancient oceanic crust. *Geologica Carpathica* **52/2** 67–78.

JÓZSA S. (1999): A Darnó-hegyi óceánaljzati magmás kőzetek petrológiai-geokémiai vizsgálata. *Doktori értekezés*, ELTE TTK Kőzettan-Geokémiai Tanszék, Budapest, 173 p.

JUDIK K., T. BIRÓ K. & SZAKMÁNY Gy. (2001): Petroarchaeological research on the Lengyel Culture polished stone axes from Aszód, Papi földek. In: REGENYE, J. (ed.) *Sites and stones: Lengyel culture in western Hungary and beyond. A review of the current research*. Lengyel'99 and IGCP-442 Conference, Veszprém 2001 119–129.

KALICZ N. (1985): Kőkori falu Aszódon (Neolithisches Dorf in Aszód). *Múzeumi Füzetek, Aszód, Petőfi Múzeum* **32** 1–194.

KASZTOVSZKY Zs., T. BIRÓ K., MARKÓ A. & DOBOSI V. (2008): Cold neutron prompt gamma

activation analysis – a non-destructive method for characterization of high silica content chipped stone tools and raw materials. *Archaeometry* **50/1** 12–19. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1475-4754.2007.00348.x>.

KERESKÉNYI E. (2021): A Herman Ottó Múzeum neolitik csiszolt kőeszközeinek archeometriai vizsgálata, különös tekintettel a metabázitokra. *PhD értekezés, közöletlen kézirat*. Debreceni Egyetem, 215 p.

KERESKÉNYI E., KRISTÁLY F., T. BIRÓ K., PÉTERDI B., BENDŐ Zs. & RÓZSA P. (2015a): The first results of a new project: archaeometrical investigation of neolithic polished stone tools of Herman Ottó Museum. *Acta Mineralogica-Petrographica Abstract Series* **9** 30.

KERESKÉNYI E., KRISTÁLY F., FEHÉR B. & RÓZSA P. (2015b): The first results of the neolithic polished stone tools of Herman Ottó Museum. From magma genesis to regional lithosphere-forming processes. 6th Petrological and geochemical Meeting. *University of Szeged, Department of Mineralogy, Geochemistry and Petrology*, 71–74. (in Hungarian).

KERESKÉNYI E., SZAKMÁNY Gy., FEHÉR B., KRISTÁLY F. & MÓRICZ F. (2019): Archaeometric investigation of an alkali basalt Neolithic polished stone tool from Nagy-Fertő locality, near Mezőkövesd (Borsod-Abaúj-Zemplén county, NE Hungary). *Archeometriai Műhely* **XVI/2** 99–108.

MAHEL, M. (1986): *Geological structure of Czechoslovakian Carpathians. Palealpine Units 1*. Slovenská Akadémia Veda Publisher, Bratislava, pp. 5–503.

MÉRES, Š., HOVORKA, D., DUBÍKOVA, K. & CHEBEN, I. (2004): Rock-forming minerals in contact-metamorphosed greenschist of the polished stone artefacts (Neolithic, Slovakia, site Bajč-Medzi kanálmi). *Slovak Geological Magazine* **10/1-2** 153–162.

MRT 9 (1993): Magyarország régészeti topográfiája [Archaeological sites of Hungary]. – 9. kötet, *A szobi és a váci járás*. DINNYÉS, I., KÖVÁRI, K., KVASSAY, J., MIKLÓS, Zs., TETTAMANTI, S., TORMA, I. eds., Budapest, Akadémiai Kiadó, ISBN 963 05 1444 3. 597 pp.

MRT 11 (2012): Magyarország régészeti topográfiája [Archaeological sites of Hungary]. – 11. kötet, *Az aszodi és gödöllői járás*. TORMA, I., DINNYÉS, I., TETTAMANTI, S., KÖVÁRI, K., KVASSAY, J., MIKLÓS, Zs. (eds.), Budapest, MTA BTK Régészeti Intézete, ISBN 963 99 11369 719 pp.

PÉNTEK A. (2019): Kálló-Pusztá-hegy, egy Epigravettien nyíltszíni lelőhely-komplexum. *Publikálatlan kézirat*. https://www.academia.edu/30503905/K%C3%A1ll%C3%B3_Puszt%C3%A1_hegy_egy_Epigravettien_ny%C3%ADltsz%C3%ADni_lel%C5%91hely_komplexum

PÉNTEK A. (2020a): Upper Palaeolithic open-air sites in Ecséd (Heves County, Hungary). Preliminary results. *Publikálatlan kézirat*. https://www.academia.edu/38276179/Upper_Palaeolithic_open_air_sites_in_Ecs%C3%A9d_Heves_County_Preliminary_results

PÉNTEK A. (2020b): Early Upper Palaeolithic open-air site complex at Nagyréde-Közép-bérc (Heves County). Preliminary results. *Publikálatlan kézirat*. https://www.academia.edu/38250774/Early_Upper_Palaeolithic_open_air_site_complex_at_Nagyr%C3%A9de_K%C3%B6z%C3%A9p_b%C3%A9rc_Heves_County_Preliminary_results

PÉTERDI B., T. BIRÓ K., TÓTH Z., BERTALAN É., HORVÁTH Zs., FREILER Á., BEKE Zs. & BUDAI F. (2016): Domszóló: őrlő- és malomkő nyersanyag-kitermelőhely és műhely a Mátrában: első régészeti elterjedés-vizsgálatok. *Archeometriai Műhely* **XIII/4** 219–236.

PÉTERDI B., T. BIRÓ K., TÓTH Z., BAJKAI R., TÓTH I. & BENDŐ Zs. (2018): Új gombok a domszólói andezit kabáthoz: avar kori malomkövek Hajdúnánásról. *Archeometriai Műhely* **XV/2** 135–148.

PŘICHYSTAL, A. (2013): *Lithic raw materials in prehistoric times of Eastern Central Europe*. Masaryk University, Brno. 284 p

PŘICHYSTAL, A. (2015): Key raw materials for Neolithic shoe-last celts and axes in Central Europe: their sources and distribution. In: KERIG, T. and SHENNAN, S. (eds.): *Connecting networks. Characterising contact by measuring lithic exchange in the European Neolithic*. Archaeopress Archaeology, Oxford, 1–7.

RÉVAY Zs. (2009): Determining elemental composition using prompt gamma activation analysis. *Analytical Chemistry* **81** 6851–6859. <http://dx.doi.org/10.1021/ac9011705>.

SÁGI T. (2018): A Persányi-hegység, a Selmecei- és a Nógrád-Gömöri Vulkáni Terület alkáli bazaltjainak petrogenézise. PhD Értekezés, ELTE, Budapest, 163 p. <https://doi.org/10.15476/ELTE.2018.125>

ŠÍDA, P. & KACHLÍK, V. (2009): Geological setting, petrology and mineralogy of metabasites in a thermal aureole of Tanvald granite (northern Bohemia) used for the manufacture of Neolithic tools. *Journal of Geosciences* **54** 269–287.

SZAKMÁNY, Gy. (2009): Magyarország csiszolt kőeszközök nyersanyag típusai az eddigi archeometriai kutatások eredményeit alapján. *Archeometriai Műhely* **2009/VI/1** 11–30.

SZAKMÁNY Gy. & KASZTOVSZKY Zs. (2004): Prompt Gamma Activation Analysis, a new method in the archaeological study of polished stone tools and their raw materials. *European Journal of Mineralogy* **16** 285–295.
<http://dx.doi.org/10.1127/0935-1221/2004/0016-0285>.

SZAKMÁNY Gy., FÁBIÁN Sz., KOVÁCS Z., FEHÉR K., JÓZSA S., SÁGI T., GUBA Sz. & SALISBURY, R.B. (2010): A Zselizi kultúra csiszolt kőeszközei (Szécsény-Ültetés). *Kőkor Kerekasztal 1, Absztraktok*, 2010. december 3., Miskolci Egyetem, BTK, Történettudományi Intézet, Miskolc, 1 p.

SZAKMÁNY Gy., KASZTOVSZKY Zs., SZILÁGYI V., STARNINI E., FRIEDEL O. & T. BIRÓ K. (2011a): Discrimination of prehistoric polished stone tools from Hungary with non-destructive chemical Prompt Gamma Activation Analyses (PGAA). *European Journal of Mineralogy* **23** 883–893.
<http://dx.doi.org/10.1127/0935-1221/2011/0023-2148>.

SZAKMÁNY Gy., STARNINI E., HORVÁTH F. & BRADÁK B. (2011b): Investigating trade and exchange patterns in prehistory: Preliminary results of the archaeometric analyses of stone artefacts from Tell Gorzsa (South-East Hungary), in: TURBANTI-MEMMI, I., eds., *Proceedings of the 37th International Symposium on Archaeometry, 12th-16th May 2008, Siena, Italy*. Springer, Berlin Heidelberg, pp. 311–319.

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

SZAKMÁNY Gy., FÁBIÁN Sz., KOVÁCS Z., FEHÉR K., JÓZSA S., SÁGI T., GUBA Sz. & SALISBURY, R.B. (2018a): A Zselizi kultúra csiszolt kőeszközei (Szécsény-Ültetés). *Kőkor Kerekasztal 9, Absztraktok*, 2018. december 7., Szegedi Akadémiai Bizottság (SZAB) Székháza, Szeged, 1 p.

SZAKMÁNY Gy., JÓZSA S., KOVÁCS Z., FEHÉR K. & FÁBIÁN Sz. (2018b): Szécsény-Ültetés lelőhely középső neolitikus csiszolt kőeszközeinek archeometriai vizsgálati eredményei. In: BERKESI M., CSERESZNYÉS D., GELENCSÉR O., KIRÁLY Cs., PÁLÓS Zs., SPRÁNITZ, T., SZABÓ, Zs. szerk., *Az asztenoszfértól az atmoszféráig: 9. Közletani és*

Geokémiai Vándorgyűlés. Mátraverebély-Szentkút, Magyarország, 2018.szeptember 6-8. Absztrakt kötet ELTE Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium, Budapest, 159–160. ISBN:978-963-8221-71-1.

SZAKMÁNY, Gy., KOVÁCS, Z., FEHÉR, K. & ANDERS, A. (2019): Késő neolitikus sírokból előkerült csiszolt kőeszközök archeometriai vizsgálati eredményei Polgár-Csószhalom lelőhelyről. In: PÁL-MOLNÁR, E., H. LUKÁCS, R. HARANGI, Sz., SZEMERÉDI, M., NÉMETH, B., MOLNÁR, K., JANKOVICS, M.É. szerk., *Saxa Loquuntur – Kőbe zárt történetek. 10. Közletani és geokémiai vándorgyűlés, MTA-ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport, SZTE Ásványtani, Geokémiai és Közletani Tanszék „Vulcano” Közletani és Geokémiai Kutatócsoport, Budapest, p.79.*

SZENTMIKLÓSI L., BELGYA T., RÉVAY Zs. & KIS Z. (2010): Upgrade of the prompt gamma activation analysis and the neutron-induced prompt gamma spectroscopy facilities at the Budapest Research Reactor. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* **286** 501–505.
<http://dx.doi.org/10.1007/s10967-010-0765-4>.

SZOLDÁN, Zs. (1990): Middle Triassic magmatic sequences from different tectonic settings in the Bükk Mts. NE Hungary. *Acta Mineralogica-Petrographica*, Szeged, **XXXI** 25–42.

WHITNEY, D.L. & EVANS, B.W. (2010): Abbreviations for names of rock-forming minerals. *American Mineralogist* **95** 185–187.

WILLIAMS-THORPE, O., JONES, M.C., WEBB, C. & RIGBY, I.J. (1998): Magnetic susceptibility thickness corrections for small artefacts and comments on the effects of 'background' materials. *Archaeometry* **42/1** 101–108.

ZANDLER K. (2008): Nyíltzini paleolitikus lelőhely Erdőtarcsa-Daróci hegyen. *NEOGRAD – A Nógrád Megyei Múzeumok Évkönyve* **XXXII** 46–66.