

ÖSSZEFOGLALÓ AZ EBENHÖCH CSISZOLT KŐESZKÖZ GYŰJTEMÉNY ARCHEOMETRIAI VIZSGÁLATÁNAK EREDMÉNYEIRŐL

FRIEDEL ORSOLYA¹, BRADÁK BALÁZS², SZAKMÁNY GYÖRGY¹, SZILÁGYI
VERONIKA³, T. BIRÓ KATALIN⁴

¹Közettan-Geokémiai Tanszék, ELTE Természettudományi Kar, Budapest,

e-mail: tolleette@gmail.com

²Természetföldrajzi Tanszék, ELTE Természettudományi Kar, Budapest

³Központi Fizikai Kutató Intézet, Budapest

⁴Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest

Abstract

The polished stone tool collection of Ferenc Ebenhöch, abbot-canon in Győr comprise today nearly 700 items in the Hungarian National Museum. It is of special importance due to the large quantity as well as the exquisite quality of the objects. The collection was acquired by the HNM in the late decades of the 19th century. The authors performed a complete petroarchaeological investigation project on this collection. All items were described and documented macroscopically. The main raw material groups were ascertained. All of the important groups were sampled and further investigated by petrographic, physical and geochemical methods. Thin sections were made with standard petrographic description. Magnetic susceptibility of viable pieces were measured. Non-destructive chemical analysis (Prompt Gamma Activation Analysis) was performed on selected pieces and electron microprobe analyses was done on a part of the thin sections. The dominant raw material types of the polished stone tools are different types of metabasite (greenschist-amphibolite types), serpentinite, basalt and in minor quantities, other volcanites, metamagmatites like metagabbro and occasionally hornfels, HP metamorphic rocks (eclogitic rocks) and sandstone.

Kivonat

Ebenhöch Ferenc győri apát-kanonok közel 700 darabból álló csiszolt kőeszköz gyűjteménye nemcsak mennyisége, hanem az ép eszközök nagy száma és a szépsége miatt is egyedülálló. A gyűjtemény a XIX. század végén került a Magyar Nemzeti Múzeum tulajdonába. Munkánk során a kőeszközökről makroszkópos leírás készült, meghatározásra kerültek a főbb kőzettípusok és csoportok. A főbb típusok jelentős részéből vékonycsiszolat készült, amelyekről mikroszkópos leírást készítettünk. A nyersanyagok pontosabb meghatározása végett a vizsgálatokat mágneses szuszceptibilitás méréssel, prompt gamma aktivációs analízissel történő kémiai elemzésekkel és ásványkémiai vizsgálatokkal egészítettük ki. A nyersanyagok között nagy mennyiségben metabázit (zöldpala-amfibolit) típusok, szerpentin és bazalt, kisebb mennyiségben egyéb vulkanitok, metamagmatitok, elsősorban metagabbro, ritkán mész-szilikát szaruszirt, nagynyomású (eklogitos) kőzetek és homokkő fordul elő.

KEYWORDS: POLISHED STONE TOOLS, METABASITE, GREENSCHIST, BASALT, EBENHÖCH-COLLECTION

KULCSSZAVAK: CSISZOLT KŐESZKÖZÖK, METABÁZIT, ZÖLDPALA, BAZALT, EBENHÖCH-GYŰJTEMÉNY

Bevezetés

Ebenhöch Ferencz győri apát-kanonok csiszolt kőeszköz gyűjteménye nemcsak mennyisége, hanem az ép eszközök nagy száma és szépsége miatt is egyedülálló. Csiszolt kőeszköz gyűjteménye 691 példányból állt, melyből 216 darabot 1870 körül a Magyar Nemzeti Múzeumnak ajándékozott, 44 darab a győri Főgymnasium múzeumába (ma Bencés Gimnázium) került, ami

ma már a győri Xantus János Múzeum gyűjteményét gazdagítja, ezenkívül 40 darabot barátjának (Ebenhöch, 1876) ajándékozott. Ebenhöch 1872 után még 391 csiszolt kőeszköz példányt gyűjtött, amelyek később szintén a Magyar Nemzeti Múzeum tulajdonába kerültek. A későbbiek során a háborúk alatt sok műtárgy eltűnt, illetve megsérült, az Ebenhöch kőeszköz gyűjtemény sem maradt meg teljes egészében.



1. ábra: A kőkorszók régészeti lelőhelyének előfordulási területe

Eredetileg feltehetően több, mint 700 darabból állt a gyűjtemény, a leltári számozás is ezt bizonyítja. Ebből a Magyar Nemzeti Múzeum gyűjteménye, 681 darab kőkorszok került vizsgálatra. Az eddig egyedüli közetten-szerű feldolgozása valamikor még Ebenhöch korában történhetett meg, azóta az anyag érintetlenül pihent a múzeum Óskori Gyűjteményének raktárában. Ebenhöch a kollekción a Dunántúl északnyugati részéből, 6 megyéből, közel 70 lelőhelyről gyűjtötte össze (Ebenhöch, 1876) (**1. ábra**).

Munkánk célja a gyűjtemény kőkorszokeinek archeometriai feldolgozása (elsősorban közettani szempontú leírása, közettípusainak beazonosítása, a nyersanyagok alapján főbb csoportokba sorolása, és a lehetséges nyersanyag-lelőhelyek minél pontosabb meghatározása) volt.

Módszerek

A kőkorszok gyűjtemény minden egyes példányáról készült makroszkópos leírás. A főbb közetcsoporthok pontosabb beazonosításához 30 kőkorszokból készült vékonycsiszolat petrográfiai mikroszkópos elemzését is elvégeztük. A mikroszkópos vizsgálatokhoz igyekeztünk a mintákat úgy kiválasztani, hogy az reprezentatív legyen, de mivel ez roncsolásos vizsgálat, nem minden makroszkóposan elkülönített csoportból volt lehetőségünk vékonycsiszolatot készíteni. A csiszolatok petrográfiai mikroszkópos vizsgálata és a makroszkópos leírása mellett, azok kiegészítő vizsgálatoként roncsolásmentes mágneses szuszeptibilitás méréseket végeztünk, melynek segítségével sikerült a makroszkópos vizsgálatok során felállított főbb közetcsoporthokat pontosabban meghatározni, és az egyes csoportokba a kőkorszokot biztosabban besorolni. A mérést Kappameter KT-5 típusú kézi, hordozható mágneses szuszeptibilitás mérővel végeztük.

A kémiai elemzések során 38 minta prompt gamma aktivációs analízissel történt roncsolásmentes

elemzése történt meg a Központi Fizikai Kutató Intézetben. A prompt gamma aktivációs analízis teljesen roncsolásmentes módszer, így alkalmas az értékes régészeti minták vizsgálatára (Szentmiklósi L., Kasztovszky Zs. 2007). A magmás és metamorf kőzeteken végzett vizsgálatok alapján megállapítható, hogy ez a módszer megbízható eredményeket ad a főelemekről (SiO_2 , TiO_2 , FeO , MnO , CaO , MgO , Na_2O , K_2O), továbbá bizonyos nyomelemeket is meghatározhatunk vele: könnyű elemeket (H, B, Cl,), nehézfémeket (Cd, Hg), ritkaföldfémeket (Nd, Sm, Gd, Eu, Dy) és egyéb, bázisos kőzetekre jellemző nyomelemeket (pl. Sc, V, Co, Ni, Cr) (Kasztovszky, et al., 2000). A különböző közettípusok esetében azonban nem minden fent felsorolt nyomelemről és ritkaföldfémről kaptunk értékelhető adatokat. A fentiekén túlmenően 7 mintából készült elektron-mikroszkopos (EPMA) ásványkémiai vizsgálat az ELTE Köztan-Geokémiai Tanszékén, Amray 1830 I/T6 típusú pásztázó elektron-mikroszkopával.

Eredmények

Petrográfia

A **zöldpala** (metabázit) csoportba soroltuk be azokat a kőzeteket, amelyek erősen palásak, általában sötét színűek, zöldes, szürkés, feketés árnyalatúak, illetve azok variációi. Noha az ebbe a csoportba sorolt kőzetek metamorf foka gyakran meghaladja a zöldpala fáciesre jellemző értékeket, az archeometriai irodalomban ezekre a kőzetekre tágabb értelemben a zöldpala név honosodott meg (Szakmány & Kasztovszky, 2004), de a fentiek alapján helyesebb lenne metabázitnak nevezni ezeket. Ezek a zöldpala (metabázit) nyersanyagú kőkorszok a gyűjteménynek közel a háromnegyedét (398 darab) teszik ki. I-es típusú zöldpala 9 db, II/a típusú zöldpala 342 db, II/b típusú zöldpala 13 db, III. típusú zöldpala 34 db. A zöldpala (metabázit) csoport kőbaltáiról általánosságban elmondható, hogy jól polírozottak, kevésbé mállottak, alakjuk változatos. Használati nyomok láthatók rajtuk. Méretük az ujjnyi kicsi (néhány cm hosszú) vésőtől a gyűjtemény legnagyobb nyéllukas balta méretéig terjedhet, mely közel 40 cm hosszú és közel másfél kilós példány. Megmunkálásukra jellemző, hogy általában a palásság párhuzamos a vésők/balták hosszabbik oldalával, vagyis merőleges a fokára.

A zöldpala (metabázit) nyersanyagú kőkorszokot makroszkóposan megfigyelhető közettani tulajdonságaik alapján három csoportra különítettük el:

I. csoport: Világos-közepesen sötét zöld színű, finomszemcsés jól palás kőzetek, melyek fehér, nagyméretű (akár cm-es) földpát kristályokat vagy földpát szemcsékből álló lencsét tartalmaznak.



2a. ábra: Metabázit (zöldpala-amfibolit) csoportba tartozó kőeszközök makroszkópos képe



2b. ábra: Szerpentinit anyagú kőeszközök makroszkópos képe

Általában lapos véső baltákat alakítottak ki belőlük, de előfordul néhány kaptafa alakú balta is. Átlagos méretük 3-10 cm között van.

Polarizációs mikroszkópban megfigyelhetően a kőzetben legnagyobb mennyiségben a saját alakú, finomszemcsés amfibol (tremolit-aktinolit), illetve a finomszemcsés plagioklász (albit) fordul elő. Emellett viszonylag gyakori a nagyon finomszemcsés klinozoit-epidot, valamint találhatók még a kőzetben opak ásványok és előfordulhat benne klorit.

II. csoport: Sötétzöld-feketészöld-zöldesfekete színű, tökéletesen palás, nagyon finomszemcsés kőzetek, melyeknél élesen elkülönül az 1 mm-nél vékonyabb sötétzöld és fekete sávokból álló palásság. Legjellemzőbb rá a kaptafa alakú forma (**2a. ábra**), de gyakori még a lapos véső balta alak is, ritkán nyéllukas változatok is előfordulnak. A kőeszközök mérete nagyon változatos, alig néhány cm-től, akár 40 cm-ig is terjedhet.

A kőzetek polarizációs mikroszkópban meghatározható ásványos összetételét tekintve, legnagyobb mennyiségben sajátalakú, nyúlt, gyakran tűs vagy szálas amfibol figyelhető meg, melynek átlagos hossza 100 µm körül van. Jellemző, hogy a palássági síkban ezek az amfibolok orientálatlanul helyezkednek el. Emellett megjelenik a bázisos plagioklász, mely vékony sávokban dúsul az amfibol mellett, kialakítva a kőzetre jellemző finom palásságot. Szórványosan megfigyelhető még kvarc, apatit, pirit és opak elegyrészek is.

Két minta előzetes elektron-mikroszondás ásványkémi vizsgálatának eredményei alapján a II. csoportba tartozó zöldpala-metabázitokat két alcsoportra különítettük el.

A II/a típusban kétféle amfibol található az egyik magneziohornblende, a másik antofillit vagy

cummingtonit (ezt a SEM-EPMA vizsgálatokra alapján sem lehetett egyértelműen eldönteni). Az uralkodó földpát bázisos plagioklász, emellett albit csak kis mennyiségben fordul elő. Az opak ásvány kis Mn-tartalmú ilmenit, emellett a vizsgálattal kisméretű apatitot is találtunk.

A II/b típusban a földpát inhomogén, nem egyensúlyi jellegű, uralkodóan bázisos, helyenként azonban savanyú összetételű. Az antofillit vagy cummingtonit ebben a típusban is előfordul, magneziohornblendét azonban nem találtunk. Kétféle opak fázist határoztunk meg, a pirit jelentősen ritkább, mint az ilmenit. Kis mennyiségű apatit és kvarc szintén előfordul ezekben a kőzetekben.

Megjegyezzük, hogy a II/a és II/b típusú zöldpalák esetében azok magneziohornblende, illetve cummingtonitos / antofillites összetételű amfibolja, valamint a plagioklász bázisos jellege alapján a kőzetekre a metabázit elnevezés helyesebb lenne.

III. csoport: Közepesen sötét vagy sötétzöld színű, kevésbé kifejtett palás kőzetek, amelyek nagyméretű fehér színű földpát-csomókat tartalmaznak, vagyis makroszkópos megjelenésükben nem hasonlítanak az előző két csoport tagjaihoz. E csoport kőzeteiből készült vékonycsiszolatok mikroszkópos vizsgálata azt mutatja, hogy a kőzet uralkodóan finomszemcsés, kissé nyúlt, halványzöld-olajzöld, gyengén pleokroós, vagy szintelen amfibolból és kevés opakásványból áll. A makroszkóposan is jól látható fehér csomók nagyon rosszul kristályos saussuritból állnak. Az ásványos összetétel alapján a kőzet finomszemcsés amfibolit.

A **szerpentinit** anyagú kőbalták változatos színben fordulnak elő a gyűjteményben. Leggyakrabban zöldes-sárgás és vöröses színűek (**2b. ábra**), de van néhány sötét, majdnem fekete vöröses árnyalatú és fehéres-kékes színű is.

1. táblázat: A metabázit (zöldpala-amfibolit) anyagú kőszközök PGAA-val mért kémiai összetétele (főelemek %-ban a nyomelemek adatai ppm-ben megadva).

Leltári szám	Típus	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O
1876.300.84.	I	50,04	1,32	13,77	8,94	0,15	8,72	11,40	2,63	2,84	2,84
1876.300.99.	I	48,31	1,29	15,20	8,97	0,20	9,47	8,60	4,11	<KH	3,78
1876.300.218.	I	47,48	0,93	15,90	7,78	0,14	9,31	10,88	3,70	0,24	3,47
1871.285.III.113.	II/a	56,65	2,47	11,26	11,85	0,16	6,57	6,48	3,15	0,11	1,22
1877.19.29.	II/a	46,12	2,96	11,26	13,47	0,16	11,79	8,99	1,46	<KH	3,39
1876.300.269.	II/a	48,59	1,93	7,70	15,60	0,23	15,81	5,38	0,32	0,80	3,25
1876.300.168.	II/a	48,64	1,89	7,41	13,33	0,20	15,15	8,82	0,79	0,61	2,43
1871.285.III.100.	II/a	49,16	3,38	10,98	14,00	0,21	8,81	10,41	1,32	0,20	1,38
1876.300.50.	II/a	54,76	3,56	9,73	12,51	0,14	6,61	10,08	0,94	0,25	1,32
1876.300.63.	II/a	49,59	4,20	11,45	14,20	0,20	6,92	10,18	1,75	0,07	1,33
1876.300.110.	II/b	55,94	3,39	10,40	12,85	0,18	5,56	8,91	1,12	0,20	0,92
1876.300.116.	II/b	49,00	2,34	8,83	14,29	0,24	16,93	1,60	0,46	1,64	3,54
1877.19.97.	III	44,06	0,92	20,03	8,06	0,15	7,89	12,74	2,66	0,44	2,94

Leltári szám	Típus	B	S	Cl	Sc	V	Cr	Co	Ni	Nd	Sm	Gd
1876.300.84.	I	<KH	<KH	140	50	319	673	107	<KH	22,5	2,22	1,95
1876.300.99.	I	<KH	<KH	83	33	298	<KH	<KH	<KH	<KH	2,19	3,72
1876.300.218.	I	4,03	<KH	113	27	254	693	<KH	<KH	17,7	1,11	<KH
1871.285.III.113.	II/a	<KH	<KH	239	39	285	<KH	<KH	<KH	<KH	5,10	6,70
1877.19.29.	II/a	0,86	1541	149	<KH	<KH	<KH	60	<KH	47,6	5,51	5,85
1876.300.269.	II/a	21,62	1001	179	34	284	269	128	<KH	29,4	2,70	4,08
1876.300.168.	II/a	12,25	2585	154	12	208	<KH	70	<KH	<KH	2,86	3,49
1871.285.III.100.	II/a	1,70	<KH	<KH	39	368	393	215	<KH	<KH	5,33	7,00
1876.300.50.	II/a	2,49	<KH	<KH	32	339	285	<KH	<KH	44,0	5,35	6,89
1876.300.63.	II/a	<KH	<KH	87	40	371	<KH	284	<KH	<KH	7,29	8,39
1876.300.110.	II/b	0,97	1825	80	<KH	297	<KH	<KH	<KH	61,7	7,33	7,49
1876.300.116.	II/b	58,18	3847	105	30	258	267	98	283	<KH	3,62	5,04
1877.19.97.	III	13,85	<KH	<KH	27	<KH	447	164	<KH	<KH	1,77	3,08

Felületük kitűnően polírozott, mállási kéreg nem figyelhető meg rajtuk, de néhány esetben a mállás hatására a felületen a szín kivilágosodhatott. Méretük változatos, sokra jellemző a nyéllukas alak, ezeknél gyakori, hogy a sérült példányok elsősorban a nyélluknál törtek el. Emellett elenyésző mennyiségben előfordul lapos vésőbalta is közöttük, ezek általában színben is eltérnek a nyéllukas változatoktól, sötétebb színűek, majdnem feketék. A

szerpentin balták tipikus ásványos összetétele a mikroszkópos vizsgálatok alapján antigorit, krizotil, illetve másodlagos opak ásványok. Esetenként piroxén relikumok megfigyelhetők. A metamorfózis előrehaladtával egyes példányokban ritkán amfibol is képződött. Felületük kitűnően polírozott, mállási kéreg nem figyelhető meg rajtuk, de néhány esetben a mállás hatására a felületen a szín kivilágosodhatott.

2. táblázat: A bazalt anyagú köeszközök PGAA-val mért kémiai összetétele (főelemek %-ban a nyomelemek adatai ppm-ben megadva).

Leltári szám	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ t	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O
1871.285.II.4.	46,20	2,32	13,91	11,28	0,15	9,50	9,86	3,43	2,44	0,83
1876.300.29.	58,06	1,47	12,77	8,19	0,13	4,97	5,62	5,29	1,03	2,37
1876.300.66.	47,27	2,30	14,32	10,78	0,20	7,32	10,10	3,91	3,08	0,64
1876.300.91.	51,72	2,03	12,10	12,39	0,23	5,80	9,54	3,21	0,20	2,49
1876.300.475.	53,69	0,80	13,13	8,62	0,13	9,21	7,93	2,23	1,22	2,81
1877.19.24.	45,82	2,48	13,10	10,42	0,20	10,54	10,08	3,88	2,89	0,43

Leltári szám	B	S	Cl	Sc	V	Cr	Co	Ni	Nd	Sm	Gd
1871.285.II.4.	0,52	<KH	883	<KH	<KH	<KH	49	<KH	<KH	5,56	4,48
1876.300.29.	1,23	<KH	287	29	260	<KH	>KH	<KH	<KH	5,44	7,19
1876.300.66.	<KH	<KH	676	26	<KH	<KH	<KH	<KH	65	5,02	<KH
1876.300.91.	<KH	651	357	40	431	<KH	68	<KH	<KH	3,74	6,40
1876.300.475.	0,79	<KH	204	25	266	923	<KH	159	31	2,43	2,73
1877.19.24.	<KH	<KH	786	26	383	<KH	<KH	<KH	64	6,06	6,02

KH - kimutatási határ

A **bazalt** anyagú köeszközökre jellemző, hogy sötét, fekete vagy csaknem fekete színűek, tömöttek, finomszemcsések. Felületükön vékony, szürkés mállási kéreg alakult ki, de a frissen vágott felület már sötét, csaknem fekete színű üde kőzetet mutat. Főként lapos véső baltákat készítettek bazaltból, ritkábban kaptafa alakú balta is található a gyűjteményben ebből a nyersanyagból. Szabad szemmel ritkán fekete piroxén, illetve zöld olivin apró kristályai ismerhetők fel. Polarizációs mikroszkóp alatt megfigyelhető, hogy az olivin és klinopiroxén fenokristályok mellett az alapanyag finomszemcsés, sok tűs plagioklász, finomszemcsés piroxént, opakásványt és változó mennyiségű kőzetüveget tartalmaz. Esetenként - zömében kvarc- és piroxénből álló - kéregzárványok, illetve azok szegélyén kialakult finomszemcsés piroxénből és kevés csillámból álló aggregátumok is előfordulnak.

A ritkábban előforduló nyersanyagból álló csiszolt köeszközök közül a **mész-szilikát szaruszirt (hornfels)** zöldesszürkés-szürkészöld, nagyon finomszemcsés, sávos kőzet, amely finomszemcsés klinopiroxén, valamivel jobban kristályos Ca-gazdag plagioklász, valamint elszórtan, apró opakásványok szorosan összefogózott szemcséiből áll. A **nefrit** csaknem monomineralikus, szálal tremolit-aktinolit kévékből álló kőzet. A **nagynyomású metamorfítok**

(eklogit/jadeitit/omfacitit) zöld, tömöttek, masszív, nagyon ritka kőzetek, az eszközök szinte teljesen ép példányai miatt ezekből nem volt lehetőségünk vékonycsiszolatot készíteni.

A **metagabbro**, illetve durvaszemcsés amfibolitok nagyon változatos összetételűek. Színük változatos, szemcseméretük általában több milliméteres nagyságrendű. Az eredeti klinopiroxén többé-kevésbé átalakult, gyakran teljesen amfibolosodott, gyakori a kloritosodás. A plagioklász saussuritesedett, szegélyén gyakori az új albit képződése. Egyes típusok eredetileg rombos piroxént is tartalmaztak, amelyek szélén a metamorfózis hatására barna amfibol képződött. További típusként réteges (layered) gabbro átkristályosodott változataival is találkoztunk.

A **vulkanit** anyagú balták közül az andezit általában szürke színű, benne üveg- és kristályos plagioklász és augit fenokristályok fordulnak elő sok kőzetüveget tartalmazó alapanyagban, a kőzet szövete általában hialopilitikus. A piroxén esetenként kumuloporfir alkot. A látit-trachit az andezitnél világosabb színű, fenokristályai elsősorban a nagyméretű sanidin és a kisebb mennyiségben és méretben előforduló plagioklász. Emellett ritkán barna amfibol is előfordul. Az alapanyagban a közel párhuzamosan elhelyezkedő léces földpátok mellett klinopiroxén, amfibol és opakásvány fordul elő.

Mágneses szuszceptibilitás (MS, κ) mérések eredménye

Kőzetleletek mágneses szuszceptibilitás mérésének archeometriai területen történő felhasználása az 1990-es évektől került előtérbe (Thorpe, W.O. & Thorpe R.S., 1993). Magyarországi csiszolt kőszköz leletanyagon először Bradák et al. (2005) végeztek ezzel a módszerrel nagy mennyiségű elemzést. A módszer, nagy előnye hogy gyors, roncsolásmentes vizsgálat végezhető vele. Segítségével a különböző κ értékek alapján pontosítani lehet a petrográfiai leírás során elkülönített kőzetcsoportokat, ennek különösen a nagyon finomszemcsés kőzetekből készült kőszközöknél volt jelentősége, emellett a feltételezett nyersanyag-lelőhelyek kőzetanyagának mérésével párhuzamosításokra is lehetőség nyílik. (Přichystal & Trnka. 2001).

Az Ebenhöch-gyűjtemény bazalt anyagú kőszközöiről megállapítható, hogy a κ értékek nem különböznek egymástól határozottan. Megfigyelhető egy kisebb számú eszközből álló „csoport” melynek értéke nem haladja meg a 1×10^{-3} SI-t. A másik „csoport”, mely magas κ értékeket mutat, a bazalt anyagú eszközök többségét foglalja magába. Átlagosan $4 - 35 \times 10^{-3}$ SI érték közé esnek ezeknek az eszközöknek a mágneses szuszceptibilitás értékei. A két érték között hiátus van, ez alapján a két bazalt típus MS alapján jól elkülöníthető egymástól. A bazaltokhoz makroszkóposan hasonlító, sötét színű, finomszemcsés, de kisebb MS értékkel rendelkező kőszközök nem különíthetők el egyértelműen mágneses szuszceptibilitás vizsgálattal ettől a csoporttól, hiszen a bazaltok esetében is előfordulnak kisebb κ értékek, összességében azonban azt mondhatjuk, hogy a bazaltokra általában a viszonylag magas ($> 4 \times 10^{-3}$ SI) értékek jellemzőek.

A zöldpala (metabázit) eszközök mágneses szuszceptibilitás értékei alapján két nagy csoportot sikerült elkülöníteni. A legtöbb zöldpala kőszköz mágneses értéke $0,1$ és $2,6 \times 10^{-3}$ SI érték közé esik. Ettől jól elkülönül az a zöldpala típus, melynek szuszceptibilitása 4 és 60×10^{-3} SI közötti értékekkel jellemezhető. Az első csoport, melynek κ értékei $0,1$ és $2,6 \times 10^{-3}$ SI érték közé esnek, makroszkópos tulajdonságai alapján elkülöníthető két alcsoportra. Eredményeinket összehasonlítva a Bradák et al. (2005) munkájában nagyszámú kőszközökből és feltételezett nyersanyag-lelőhelyekről származó kőzetekből végzett mágneses szuszceptibilitás mérési eredményekkel, a kis κ értékekkel jellemezhető két

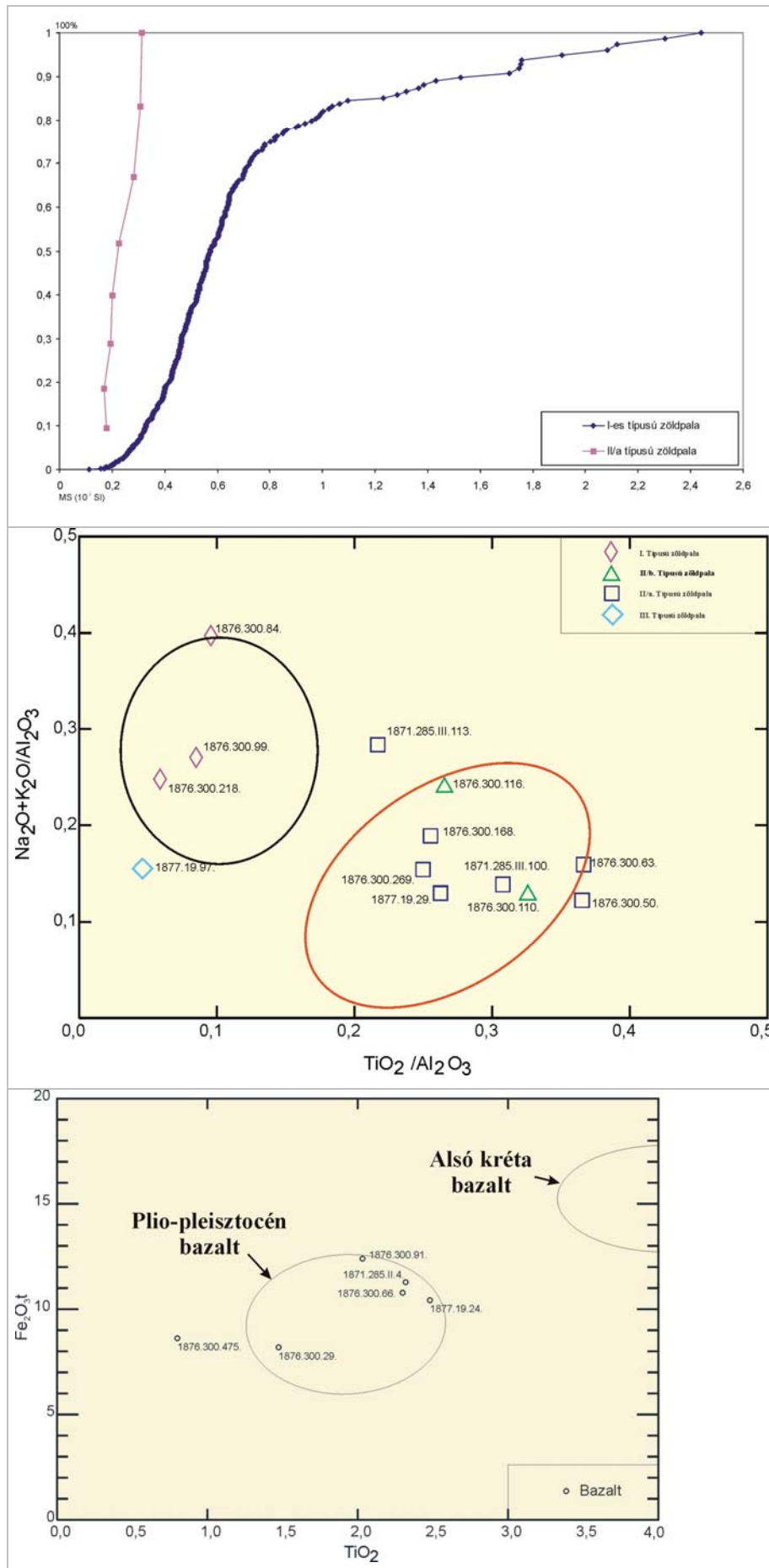
alcsoportot makroszkópos és mágneses tulajdonságaik alapján egyrészt Felsőcsatári típusú, másrészt a Cseh-masszívum északi részéből, Železný Brod környékéről származó zöldpalákkal azonosíthatjuk. A nagy mágneses értékkel rendelkező csoport tagjai, amelyek sem makroszkóposan sem mikroszkóp alatt nem különíthetők el határozottan a kis mágneses értékkel rendelkező, Cseh-masszívum-beli zöldpaláktól, szintén a Cseh-masszívból, de annak délkeleti részén, Želešice környékén előforduló zöldpalák MS értékeihez hasonlóak **(3. ábra)**.

A zöldpalákon kívül a gyűjtemény jelentős hányadát teszik ki további metamorf kőszközök, ezek elsősorban a szerpentinitek, nefritetek, eklogitok és jadeititek. A szerpentinitek MS értékei még akár egy kőbaltán belül is tág intervallumban mozognak, amit részben a nagy mágnesesérzékenységű opak ásványok inhomogén eloszlása okozhat, emellett azonban a mállás is befolyásolhatja a MS értékeket. Nem zárható ki azonban, hogy a szerpentinitek eltérő területekről és földtani egységekből való származása okozza az eltérő értékeket, erre a szerpentinítből készült kőszközök eltérő formája és színe is utal. Általában azonban, a szerpentinitek κ értékei noha változóak, de uralkodóan nagy értéket mutatnak ($20-90 \times 10^{-3}$ SI), és csak egyes esetekben fordulnak elő ennél kisebb értékek (minimálisan $0,02 \times 10^{-3}$ SI). Ezen tulajdonságból kifolyólag a mágneses mérés segítségével történő biztos elkülönítés csak korlátozottan lehetséges, ez további részletes vizsgálatot igényel.

Az Ebenhöch-gyűjteményben előforduló nagynyomású metamorfitokra jellemző a kis mágneses szuszceptibilitás érték. Az értékeik átlagosan $0,02$ és $0,9 \times 10^{-3}$ SI érték közé esnek, ezen belül a vasban szegény jadeititét jelentősen kisebb, mint az eklogitét. A nefrit eszközök mágneses szuszceptibilitása $0,1$ és $0,7 \times 10^{-3}$ SI értékek közé esik, amely a nem jadeitites nagynyomású metamorfitok MS értékeivel esik egybe.

Prompt gamma aktivációs analízis (PGAA)

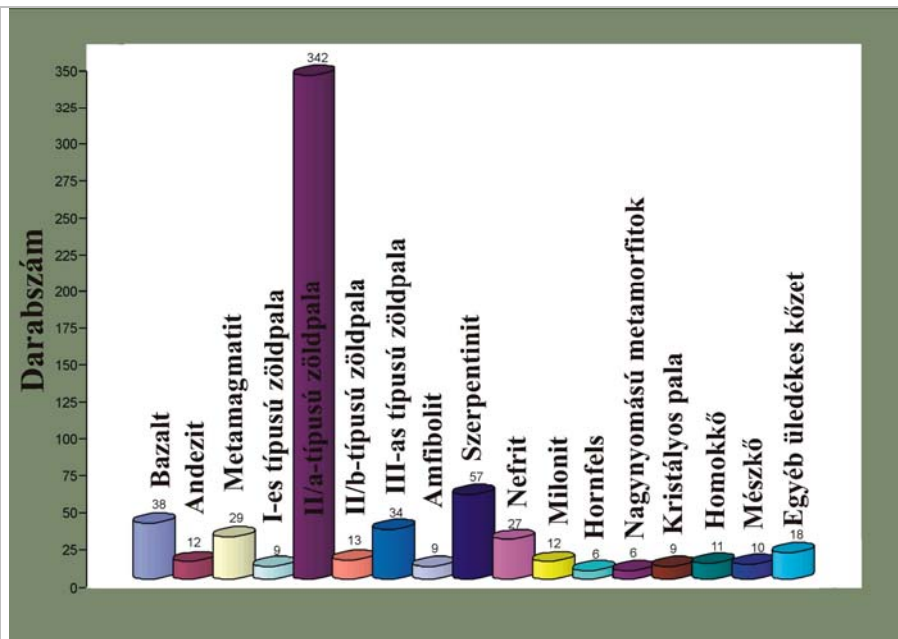
38 kőszközről készült PGAA módszerrel kémiai elemzés, melyek között elsősorban zöldpala (metabázit) és bazalt anyagú eszközöket választottunk ki elemzésre, egyrészt mivel ez a két kőzettípus jelentős mennyiségben szerepelt a nyersanyagok között, másrészt azért, mert ezekről állnak rendelkezésre korábbi munkákból származó alapadatok (Szakmány & Kasztovszky 2004; Furi et al., 2004) **(1. és 2. táblázat)**.



3. ábra: I-es és II/a-típusú zöldpala mágneses szuszceptibilitás adatai alapján készült diagram.

4. ábra: I-es és II-es típusú zöldpala PGAA mérési eredményei a $(Na_2O+K_2O)/Al_2O_3 - TiO_2/Al_2O_3$ diagramon. A kijelölt területek Szakmány és Kasztovszky (2004) alapján a felsőcsatári és cseh-masszívumbeli zöldpalák összetételét jelölik (Vörös – Cseh-masszívum, fekete – Felsőcsatár)

5. ábra: Az Ebenhőcgyűjteményből származó bazalt kőszeközök mérési eredményei a $Fe_2O_3 - TiO_2$ diagramon. A jelölt pontok az Ebenhőcgyűjtemény mintái, a bekarikázott terület pedig egyrészt az Plio-pleisztocén bazaltokból származó kőszeközök összetételét, másrészt az alsó kréta bazaltok összetételét mutatja (Füri et al., 2004)



6. ábra: A kőeszközök nyersanyagának gyakorisági eloszlása

A metabázit (zöldpala) kőeszközökön mért adatainkat összevetve Szakmány és Kasztovszky 2004-es adataival, megállapítható, hogy az Ebenhöch-gyűjteményben előforduló I-es típusú zöldpalák a Felsőcsatárról származtatott kőeszközökkel, a II-es típusú eszközök pedig a Cseh-masszívumból származtatott kőeszközök összetételével mutatnak jelentős hasonlóságot.

Eredményeink megerősítik, hogy a Cseh-masszívum területéről származó II/a ("Železný Brod"-típusú zöldpala) és II/b ("Želešicei"-típusú zöldpala) minták PGAA módszerrel nem különíthetők el egymástól (4. ábra).

Az Ebenhöch-gyűjtemény bazalt kőeszközein mért adatainkat, összevetve Furi et al. (2004) által a Kisalföldről és Balaton-felvidékről származtatott plio-pleisztocén bazaltok PGAA módszerrel mért kémiai összetételi adataival, ezek közel egybe esnek, ahogy azt az 5. ábra mutatja.

A nyersanyag típusok gyakorisága:

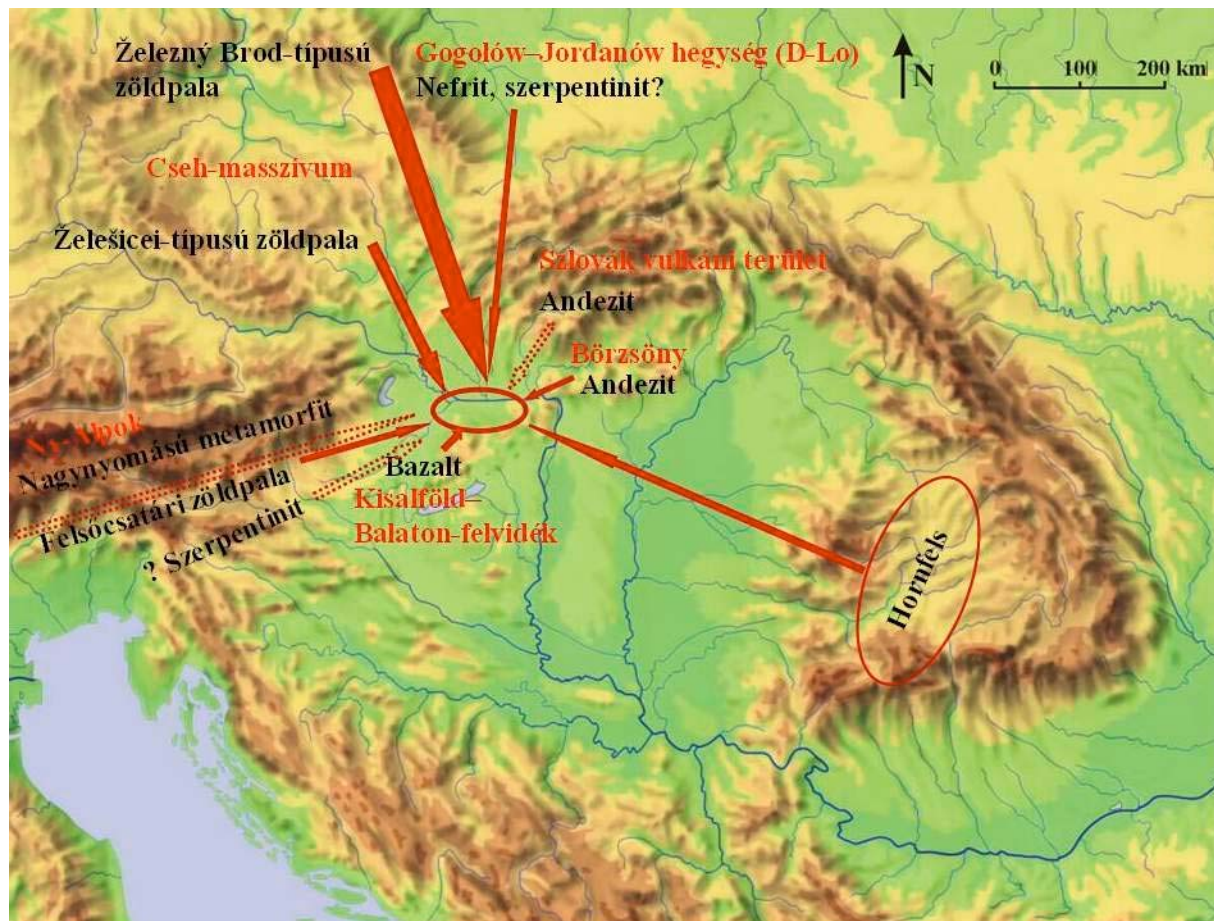
Az Ebenhöch-gyűjtemény csiszolt kőeszközeinek nyersanyagai között uralkodó mennyiségben a zöldpala-metabázit csoport (összesen 4 alcsoportra osztható), azon belül is elsősorban a IIa eszköztípus uralkodik, közel 50%-os aránnyal. Kisebb mennyiségben a szerpentinit (8,5%) valamint a vulkanitok közül a bazalt (5,5%) fordul elő. Kis mennyiségben neutrális vulkanitok (andezit, trachit és látit) (közel 2%), metagabbroidális kőzetek (4%), és nefrit (közel 4%) fordul elő. Nagyon ritkán (<2%) találhatunk kristályos pala és milonit nyersanyagú, továbbá elszórtan mészsilikát szaruszirtből (hornfels), telér kőzetekből, nagynyomású metamorfitek (eklogit, jadeit) és üledékes kőzetekből (homokkő, mészkő, márga) készült kőeszközöket a gyűjteményben (6. ábra).

Diszkusszió – összefoglalás

Munkánk során a Magyar Nemzeti Múzeum tulajdonát képező Ebenhöch csiszolt kőeszköz gyűjtemény 681 leletének archeometriai feldolgozását végeztük el. A kőeszközök petrográfiai leírása után a főbb nyersanyagcsoportok meghatározását végeztük el, amelyhez mágneses szuszceptibilitási és geokémiai vizsgálatokat is segítségül hívtunk.

A kőzettani meghatározásokkal együtt megkíséreltük meghatározni, illetve lehatárolni a kőeszközök nyersanyagának származási helyét, amelyet az alábbiakban vázolunk (7. ábra).

A csiszolt kőeszközök között legnagyobb számban metabázit (zöldpala-amfibolit) fordul elő, arányuk a gyűjteményben meghaladja a 60%-ot. Vizsgálataink alapján négy típust különítettünk el: Az I-es típusú „valódi” zöldpalák a Felsőcsatári zöldpalákkal mutatnak rokonságot, a II-es típusú zöldpalák, amelyek összetételük alapján amfibolit fáciesbe tartozó metabázitok a Cseh-masszívum hasonló megjelenésű és összetételű kőzeteivel mutatnak nagyfokú hasonlatosságot. Ezen belül a kis MS értékkel rendelkező kőzettípus ("Železný Brod"-típusú zöldpala), a Cseh-masszívum északi részéről, a Jizerské Hory hegységből, a nagy MS értékkel rendelkező kőzettípust ("Želešice" – típusú zöldpala), pedig a Cseh-masszívum déli részéről Želešice mellett előforduló zöldpala kőzettéstől származtatható. Külön ki kell emelnünk, hogy a két fajta Cseh-masszívumbeli zöldpala egyéb általunk használt analitikai módszerrel nem volt elkülöníthető, ezért ezek részletes, elsősorban további ásványkémiai vizsgálata a jövőben feltétlenül indokolt lenne.



7. ábra: A kőeszközök nyersanyagának lehetséges származási

A negyedik típusú zöldpala - amely összetétele alapján finomszemcsés amfibolit - nyersanyagának származási helyét egyelőre nem sikerült meghatározni., hasonló összetételű kőzetek a Kis-Kárpátokban előfordulnak, de ezekkel eddig összehasonlító elemzés nem történt. Zöldpala-metabázit anyagú kőeszközök a Kárpát-medencében számos helyen kerültek elő, így például a Mihálydy gyűjteményben is ez a legnagyobb példányszámú nyersanyag-típus (Szakmány et al. 2001), de más leletanyagban is megtalálhatóak (pl. Szakmány 1996, Judik et al. 2001, Oravecz & Józsa 2004, 2005.) uralkodó mennyiségben azonban a Dunántúl, annak is nyugati és északnyugati régiójából származó leletegyütteseiben fordulnak elő.

A zöldpala mellett a másik két domináns mennyiségben megjelenő kőzetcsoporthoz a szerpentin (57 darab), és a bazalt (38 darab). A bazaltok esetében, az ásványos és a kémiai összetétel alapján feltételezzük, hogy a nyersanyag a Kisalföld, vagy a Balaton-felvidék valamelyik bazaltvulkánjának anyagából származhat.

A szerpentin nyersanyagát egyelőre szintén nem sikerült pontosan azonosítani, a nyersanyagai

eredetét korábbi más leletanyagokon történő vizsgálati eredményekkel és az irodalomban szereplő adatokkal összevetve a Keleti Alpok Penninikumából (pl. Nikl et al. 2002), illetve a Gogolów – Jordanów-hegységből valószínűsítjük (Skoczylas et al., 2000).

A hornfels (mész-szilikát szaruszirt) anyagú kőeszközök szinte az egész Kárpát-medencében előfordulnak a kora neolitikumtól kezdődően, D-i, DK-i irányban jellemzően növekvő mennyiséggel. A kőzetek származása egyelőre nem ismert, eddigi feltételezések szerint a Banatit-öv kontaktusából származhatnak (Starnini & Szakmány, 1998; Starnini et al., 2007). Az ásványos összetétel (diopszid, anortitos összetételű plagioklász) mindenképpen nagy hőmérsékletű kontaktust jelez.

A nefrit kőeszközök nyersanyagának származási helyét egyes szerzők a Gogolów – Jordanów-hegységből (Dél-Lengyelország) származtatják (Skoczylas et al., 2000).

A nagynyomású metamorfit nyersanyagú kőeszközök széles körben elterjedtek a Ny-Alpok és a Pó-síkság területén. Az Ebenhöch gyűjteményben fellelt néhány példány alakja, színe és kémiai összetétele hasonlít egyes alpi típusokra,

ezért feltételezhetően onnan származtathatjuk ezeket (D'Amico & Starnini, 2000, D'Amico & Starnini, 2003).

A durva szemcsés amfibolitok és a metagabbrok, a Kárpát-medencei kőeszköz leletanyagokban, elsősorban a Dunántúlon sok lelőhelyen előforduló nyersanyag típusok. A nyersanyag lelőhely azonosítása egyelőre még nem megoldott, mivel a Kárpát-medence környezetében számos helyen fordul elő amfibolit (Ny-, és K-Kárpátok, Száva-Vardar zóna), illetve metagabbro is, és egyelőre részletes összehasonlító archeometriai vizsgálata még nem történt meg. A terület közelsége alapján az amfibolit feltételezhetően a Ny-Kárpátokból, a metagabbrok pedig a Keleti-Alpokból származhatnak.

Andezitből és más neutrális vagy savanyú vulkanitból csiszolt kőeszköz általában ritkán készült, ezek a kőzetek inkább elsősorban szerszámkő alapanyagául szolgáltak. Az Ebenhöch gyűjteményben előforduló kevés andezit anyagú kőbalta nyersanyagához hasonló andezit típusok a Közép Szlovák Vulkáni Területen, esetleg a Börzsönyben fordulnak elő (Hovorka & Illášová, 1996., Szakmány, 1996). A trachit-látit eredete szintén kérdéses, ennél a nyersanyagnál azonban érdemes megjegyezni, hogy ehhez a kőzettípushoz teljesen hasonló megjelenésű és összetételű kőzettömbök előfordulnak, Győr közelében pleisztocén kavicsösszletben (Józsa S. szóbeli közlés).

Köszönetnyilvánítás:

A munkát az OTKA K. 62874 számú pályázat támogatta. Külön köszönet jár a Magyar Nemzeti Múzeumnak, hogy az Ebenhöch gyűjteményét vizsgálati célokból a rendelkezésünkre bocsátotta. Köszönjük Kasztovszky Zsoltnak, Józsa Sándornak és az ELTE TTK Közettan-Geokémiai Tanszék többi dolgozójának a munka során nyújtott sok segítséget. Köszönet jár Egry Ildikónak is, az egykori győri múzeumi háttér megismeréséhez nyújtott segítsége miatt.

Irodalomjegyzék:

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

D'AMICO, C. & STARNINI, E. (2000): Eclogites, jades and other HP-metaophiolites of the Neolithic polished stone tools from Northern Italy. - *Krystalinikum* **26** 9-20.

D'AMICO, C. & STARNINI, E. 2003: Eclogites, jades and other HP-metaophiolites employed for

prehistoric polished stone implements in Italy and Europe – *Periodico di Mineralogia* **73** 17-42.

EBENHÖCH, F. 1876: Győr vidékének kőkorszaki leletei – *Magyar Orvosok és Természetvizsgálók Nagygyűléseinek Munkálatai* 249-260.

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.

HOVORKA, D. & ILLÁŠOVÁ, L. 1996: Neolithic Eclogite hammer from the Nitriansky Hrádok (Western Slovakia) – *Geologica Carpathica* **47/6** Bratislava 1996 367-370.

JUDIK, K., BIRÓ, K. & SZAKMÁNY, GY. 2001: Petroarchaeological research on the Lengyel Culture polished stone axes from Aszód, Papi földék. in: Regénye, J. (ed.): *Sites and Stones: Lengyel culture in Western Hungary and beyond.* - Directorate of the Veszprém county Museums, Veszprém, 119-129.

KASZTOVSZKY, ZS., RÉVAY, Z., BELGYA, T., MOLNÁR G.L. & SZAKMÁNY, GY. 2000: Investigation of Neolithic Greenschist Polished Stone from Charpatian-Pannonian Basin, Hungary by Prompt Gamma Activation Analysis. – Abstract, *32nd International Symposium Archaeometry*, Mexico City.

NIKL, A., SZAKMÁNY, GY. & T. BIRÓ K. 2002: Petrological-geochemical studies of Neolithic stone tools from Tolna County, Hungary. In: Jerem, E & T. Biró, K. (eds.): *Archaeometry 98 Proceedings of the 31st Symposium*, Budapest, April 26-May 3, 1998. – *BAR International Series* **1043 (II)** Oxford 777-781.

ORAVECZ, H. & JÓZSA, S. 2004: Archaeological and petrographic investigation of polished stone tools of the Neolithic and Copper Age period from the collection of the Hungarian National Museum. – *Slovak Geological Magazine* **10** 105-134.

ORAVECZ, H. & JÓZSA, S. 2005: A Magyar Nemzeti Múzeum újkőkori és rézkori csiszolt kőszerszámainak régészeti és petrográfiai vizsgálatának eredményei. - *Archeometriai Műhely* **II/1** 23-47. www.ace.hu/am

PŘICHYSTAL, A. & TRNKA, G. 2001: Raw materials of polished stone artefact from two sites in Lower Austria – *Slovak Geological Magazine* **7/4** 337-339.

SKOCZYLAS, J., JOCHEMCZYK, L., FOLTYN, E. & FOLTYN, E. 2000: Neolithic serpentinite tools of west-central Poland and Upper Silesia - *Krystalinikum* **26** 157-166.

STARNINI, E. & SZAKMÁNY, GY. 1998: The lithic industry of Neolithic sites of Szarvas and Endrőd (southern-eastern Hungary): typological

and archaeometrical aspect - *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* **50** 279-342.

STARNINI, E., SZAKMÁNY, GY. & WHITTLE, A. 2007: Polished, ground and other stone artefacts. In: Whittle, A. (ed.): The Early Neolithic on the Great Hungarian Plain. Investigation of the Körös culture site of Ecsefalva 23, County Békés – *Varia Archaeologica Hungarica* **21**. Budapest 667-676.

SZAKMÁNY, GY. 1996: Results of the petrographical analysis some samples of the ground and polished stone assemblage. In: Makkay, J. – Starnini, E. – Tulok, M.: Excavations at Bicske-Galagonyás (part III.). The Notenkopf and Sopot-Bicske cultural phases. *Società per la Preistoria e Protostoria della Regione Friuli - Venezia Giulia Quaderno* **6** 224-241.

SZAKMÁNY, GY., FÜRI, J. & SZOLGAY, ZS 2001: Outlined petrographic results of the raw materials of polished stone tools of the Mihályd-

collection, Laczkó Dezső Museum, Veszprém (Hungary). in: Regenye, J. (ed.): *Sites and Stones: Lengyel Culture in Western Hungary and beyond*. - Directorate of the Veszprém county Museums, Veszprém, 109-118.

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.

SZENTMIKLÓSI L. & KASZTOVSZKY ZS. 2007: Prompt Gamma Aktivációs Analitikai Gyakorlat - Az ELTE vegyész- és mérnök-fizikus szakos hallgatói számára – MTA Izotópkutató Intézet, 2007

THORPE, W O. & THORPE, R. S. 1993: Magnetic susceptibility used in non-destructive provenanceing of roman granite columns - *Archaeometry* **35/2** 185-195.

