

TÁVOLSÁGI IMPORT CSISZOLT KŐESZKÖZÖK NAGYNYOMÁSÚ METAMORFITOKBÓL MAGYARORSZÁGON

LONG DISTANCE IMPORT OF POLISHED STONE ARTEFACTS: HP METAMORPHITES IN HUNGARY

SZAKMÁNY GYÖRGY¹, T. BIRÓ KATALIN², KRISTÁLY FERENC³, BENDŐ ZSOLT¹, KASZTOVSZKY ZSOLT⁴, ZAJZON NORBERT³

¹ELTE FFI Közettan-Geokémiai Tanszék

²Magyar Nemzeti Múzeum

³Miskolci Egyetem, Ásványtani-Földtani Intézet

⁴MTA Energiatudományi Kutatóközpont, Nukleáris Analitikai és Radiográfiai Laboratórium

E-mail: gyorgy.szakmany@geology.elte.hu

Abstract

First archaeometric results of polished stone tools made from high pressure metaophiolites occurring in territory of Hungary are presented here. Three complete, very well polished stone tools were found from this extra-long distance (ELD) raw material. Two of them originate from the Ebenhöch collection of the Hungarian National Museum, the third originates from the Mihály collection of the Laczkó Dezső Museum, Veszprém. The stone tools are small or middle size, the shape of two of them are very characteristic elongated triangle, the third is flat chisel. The analyses on these extremely rare and valuable pieces were performed exclusively by non-destructive methods, namely macroscopic petrography, magnetic susceptibility measurements, XRD in parallel beam geometry (with Göbel mirror), a special non-destructive SEM-EDX technique (developed in the ELTE FFI), and PGAA. Our results show that the studied stone tools are fit to the types of HP stone tools of metaophiolitic origin occurring in the Po-valley and its environs so they are ELD import tools from either the redeposited Oligocene conglomerate in NW footwall of Appennines or from the W-Alps around Monviso environs.

Kivonat

A munka elsőként ismerteti részletesen a Magyarországon eddig általunk ismert nagynyomású metamorfit nyersanyagú csiszolt kőeszközök archeometriai vizsgálatának eredményeit. A három teljesen ép, szinte tökéletesen polírozott kőeszköz közül kettő a Magyar Nemzeti Múzeum Ebenhöch gyűjteményéből, a harmadik a Veszprémi Laczkó Dezső Múzeum Mihály gyűjteményéből származik. Kis vagy közepes méretűek, jellegzetes nyúlt háromszög alakúak, illetve lapos vésőbaltája van közöttük. Vizsgálatuk kizárólag roncsolásmentesen, makroszkópos petrográfia, mágneses szuszceptibilitás, párhuzamos nyalábbal (Göbel tükrökkel) végzett XRD, roncsolásmentes SEM-EDX és PGAA módszerekkel történt. A nyersanyaguk összetétele alapján jól beilleszthetők a Pó-síkság és környezetében nagyszámban előforduló csiszolt kőeszközök nyersanyag típusai (jadeitit-omfacitit-Fe-jadeitit-Fe-omfacitit) közé, vagyis távolsági importként kerültek a Kárpát-medencébe az Appenninek ÉNy-i lábánál előforduló oligocén konglomerátum áthalmazott törmelékanyagából, esetleg a Nyugati Alpok területéről, a Monviso környezetéből.

KEYWORDS: POLISHED STONE TOOLS, JADEITITE, PROVENANCE, PREHISTORY, NON DESTRUCTIVE METHOD

KULCSSZAVAK: CSISZOLT KŐESZKÖZ, JADEITIT, NYERSANYAG SZÁRMAZÁS, ŐSKOR, RONCSOLÁSMENTES VIZSGÁLAT

Bevezetés

A Kárpát-medencei őskori leletanyagokban jelentős szerepe van a zöld színű vagy zöldes árnyalatú nyersanyagokból készült kőeszközöknek. Ezek gyakran nagy mennyiségben fordulnak elő a csiszolt kőeszköz leletek között, különösen esztétikus megjelenésűek. Általában ép, gyakran nagyon jól polírozott, láthatóan eredetileg is nagy becsben tartott eszközök voltak. Ez arra utal, hogy ezeket a szerszámokat nemcsak munkavégzésre használták, hanem szimbolikus szerepük is volt. A különleges és látványos nyersanyagot ennek

megfelelően elsősorban szakrális vagy presztízsigények kielégítésére szerezték be.

Európa más területein, mint például a Kárpát-medencétől délnyugatra, a Pó síkságon és annak közvetlen környezetében a zöld-zöldes árnyalatú kőzetekből készült kőeszközöknek még jelentősebb a szerepük. Ezek az úgynevezett „zöldkő eszközök”, itt a csiszolt kőeszköz leletek mintegy 90%-át adják. Nyersanyaguk uralkodóan a Nyugati-Alpok nagynyomású-kis hőmérsékletű meta-ophiolitos kőzetei, illetve kisebb részben az ezekhez kapcsolódó kőzetek.



1. ábra: A nagynyomású ofiolitok elterjedése a Ny-Alpokban, az Appenninek ÉNy-i részén és az Appenninek ÉK-i előterében. Jelmagyarázat: 1: elsődleges előfordulások; 2: Másodlagos előfordulások oligocén konglomerátumban, illetve annak áthalmazott kavicsanyagában.

Fig. 1.: Natural occurrences of HP ophiolites on the surface in the Western Alps, the NW parts of the Appennines and the NE foothill foreland of the Appennines. Legend: 1: primary occurrences; 2: secondary occurrences in Oligocene conglomerate and their redeposited gravels and pebbles.

A nyersanyagtípusok között leggyakoribb az eredetileg bázisos összetételű magmás kőzetekből nagynyomású metamorfózissal képződött eklogit, amiből munkavégzésre szolgáló eszközöket készítettek. Emellett ugyancsak jelentős mennyiségű, és kiemelt szerepe van a Na-piroxénit változatokból (elsősorban jadeitit és omfacitit) készült eszközöknek, amelyek viszont általában teljesen ép, nagyon szép, esztétikus, a zöld különböző árnyalatait mutató, az esetek nagy részében szinte tökéletesen polírozott kőeszközök. Ezek elsősorban presztízs tárgyak lehettek az őskorban. Nem túl nagy mennyiségben, de szintén előfordulnak a leletek között nagynyomású metamorfitokból - elsősorban eklogitból - kisebb nyomáson és hőmérsékleten, úgynevezett retrográd metamorfózissal képződött zöldpala anyagú kőeszközök. Ugyancsak kisebb mennyiségű az irányított szövetű omfacit-jadeit pala, az uralkodóan glaukofánból álló, zöldeskék-kékeszöld árnyalatú glaukofánpala (kékpala) és az ultrabázisos összetételű serpentinitből készült eszközök. Ez utóbbi már nem a nagynyomású metamorfitokhoz tartozik, de előfordulása, illetve a kiinduló kőzet genetikája szorosan összefügg azokkal a nyugat-

alpi területen (D'Amico et al. 2003, D'Amico 2005, D'Amico & Starnini 2012).

A fenti kőzetek közül a Na-piroxénit változatok összefoglaló elnevezésére D'Amico és Starnini (2012) összefoglalóan a „Jade” nevet javasolják. Megjegyzendő azonban, hogy a jade elnevezést nem minden kutató, különösen aki a drágakő iparban tevékenykedik, használja azonos értelemben. Szoros értelemben véve a jade kizárólag Na-piroxénből álló kőzet, azonban sokan szélesebb értelemben és informálisan minden finomszemcsés, jól polírozható, nem csak piroxénből, hanem amfibőlből álló kőzetet is jade-nak hívnak. Jelen munkánkban mi a D'Amico által javasolt értelemben használjuk a jade elnevezést, vagyis csak az uralkodóan Na-piroxénből álló kőzeteket értjük alatta.

A kőeszköz nyersanyagként használható, és a kőeszközök anyagához hasonló összetételű nagynyomású metaofiolitos kőzetek kétféle eredetben fordulnak elő a Nyugati-Alpok és az Appenninek északnyugati területén, illetve annak környezetében.

1) Elsődleges formában nagynyomású metaofiolitok a Nyugati Alpok keleti, belső részén a MonVisotól az Aosta völgyig bukkannak a felszínre. Ezekhez hasonló megjelenésű és eredetű kőzeteket találunk a már az Appenninek nyugati részén található Voltri masszívumban is. Mindkét területen az egykori Tethys-óceán aljzatához tartozó, bázisos magmás kőzetek szubdukcióhoz kapcsolódó metamorfózisa révén képződtek nagy mélységben, majd az Alpok kiemelkedése során kerültek a felszínre (pl.: Pétrequin et al. 2006, Compagnoni et al. 2007, D'Amico 2012) (**1. ábra**).

2) Másodlagos jelleggel nagynyomású metamorfitek oligocén konglomerátumban, illetve annak alluviális és moréna eredetű, pleisztocén korú áthalmozott üledékeiben az Appenninek északkeleti lábainál elterülő területen, elsősorban a Staffora és a Curone folyó völgyében és annak vízgyűjtő területére eső völgyekben, továbbá a Voltri masszívumban, fordulnak elő (D'Amico & Starnini 2012). Újabbban a Nyugati-Alpokban, a MonViso területéről a Pó völgyéből is felismertek és gyűjtöttek alluviálisan áthalmozott nagynyomású metaofiolitos kőzetanyagú tömböket, kavicsokat (Pétrequin et al. 2012, stb.). A MonViso környezetéből nagyméretű jade anyagú blokk is ismertté vált (Compagnoni et al. 2007) (**1. ábra**).

A nagynyomású metaofiolitokból készült eszközök közül az elsősorban munkaeszközként használatos eklogit nyersanyagúak elterjedési területe lényegesen szűkebb, mint a Na-piroxeniteké. Az előbbiből készült kőeszközök elsősorban a Pó síkságon és közvetlen környezetében lelhetők fel, ritkán lépik túl az Alpok hegyláncait és kelet, sőt dél felé is nagyon ritkán bukkannak fel a leletanyagokban. Ezzel ellentétben a jade-ből készült eszközök óriási távolságokba jutottak el, elsősorban Nyugat és Észak-Nyugat Európában a nyersanyag feltételezett forrásterületétől akár 1500 km távolságban is fellelhetők, pl. a Brit szigetek északi részén, sőt Skandináviában is. Délnyugati irányban azonban már viszonylag ritkák, északkelet-keleti irányban pedig csak elvétve találtak eddig nagynyomású metaofiolitból készült kőeszközöket (D'Amico 2005, D'Amico & Starnini 2012, Pétrequin et al. 2011). Magyarország területéről nagynyomású metamorfitból készült kőeszközökről eddig csak említés történt (Friedel 2008, Friedel et al. 2008, Szakmány et al. 2011a) de részletes vizsgálati eredményekről publikáció még nem jelent meg.

Jelen munkában a Magyarország területéről eddig ismert három, nagynyomású metamorfit nyersanyagú, csiszolt kőeszköz vizsgálati eredményeiről számolunk be.



2. ábra: A Magyarországon előkerült három nagynyomású metamorfitból készült kőeszköz lelőhelye

Fig. 2.: Site location of the three HP metamorphic tools in Hungary

Régészeti háttér, minták, lelőhelyek

Magyarország területéről eddig három, bizonyítottan nagynyomású metaofiolitból készült kőeszközt ismerünk. Ezek közül kettő a Magyar Nemzeti Múzeum gyűjteményében, azon belül az ún. Ebenhöch gyűjteményben van. Mai értelemben véve ezek szórványleletek, mert nem ásatás során és ismert kontextusból kerültek elő, a fellelési helyük viszont ismert, Almásneszmély (300/1876.247. ltsz., **3a ábra**) és Bakony Péterd (300/1876.264. ltsz., **3b ábra**) (Friedel 2008). A harmadik, a Veszprémi Laczkó Dezső Múzeum tulajdonában levő, szintén szórványnak tekinthető Mihálydy-Gyűjtemény darabja (ltsz.: 55.1276, technikai szám: MIH-1276, **3c ábra**). Ennek a csiszolt kőeszköznek a lelőhelye viszont pontosan nem ismert, miután az 1950-es évek elején történt újraeltárolás során az új leltári számokat nem párosították a régi leltári számokkal (Horváth 2001). Ezért csak azt tudjuk, hogy valahonnan a Bakonyból vagy annak környezetéből származhat (**2. ábra**).

Módszerek

Mindhárom nagynyomású metaofiolitból készült kőeszköz teljesen ép, ezért vizsgálatukat kizárólag teljesen roncsolásmentes módszerekkel végezhetjük csak el. Ennélfogva, a kőzetvizsgálatok során használatos legalapvetőbb vizsgálati módszert, a vékonycsiszolatból történő petrográfiai mikroszkópos leírást nem alkalmazhattuk. A munka során először a kőeszközökről kézi nagyító és sztereomikroszkóp segítségével makroszkópos petrográfiai leírást készítettünk. Ezzel együtt megmértük a kőeszközök mágneses szuszeptibilitását Kappameter KT-5 típusú hordozható MS mérővel.



3. ábra: A három kőeszköz makroszkópos fényképe. 3a: Almásneszmély 300/1876.247. ltsz., Magyar Nemzeti Múzeum tulajdona; 3b: Bakonypéterd 300/1876.264. ltsz., Magyar Nemzeti Múzeum tulajdona; 3c: Mihálydy 55.1276 ltsz., Laczkó Dezső Múzeum, Veszprém tulajdona.)

Fig. 3.: The three HP metamorphite polished stone tools: 3a: Almásneszmély inv. nr.: 300/1876.247. belongs to HNM; 3b: Bakonypéterd inv. nr: 300/1876.264. belongs to HNM; 3c: Mihálydy inv. nr.: 55.1276. belongs to Laczkó Dezső Museum, Veszprém

A végleges MS értékeket vastagsági és felületi korrekció átszámolása után (Williams-Thorpe et al. 2000, Bradák et al. 2005, 2009, Szakmány et al. 2011b) kaptuk meg.

A kőeszközök ásványos összetételét roncsolásmentes röntgendiffrakcióval a Miskolci Egyetem Ásvány és Földtani Tanszékén Bruker D8 Advance diffraktométeren (Cu-K α sugárzás, 40kV és 40mA) határoztuk meg. A mérésekhez Göbel-tükörrel előállított párhuzamos nyaláb geometriát alkalmaztunk (primer oldalon 0.25°-os axiális Soller, detektor oldalon 0.12°-os ekvatoriális Soller réssel). A minták felületén mérésre kiválasztott pontot fluoreszcens ernyő segítségével centráltuk a goniométer középpontjához. Minden eszközön egy részletes és két ellenőrző mérést végeztünk, három eltérő pontban. Az eredményeket a Bruker DiffraPlus EVA szoftverében dolgoztuk fel, az alkotók azonosítását Search/Match eljárással az ICDD PDF-2(2005) adatbázis alapján végeztük. Mennyiségi kiértékelést nem végeztünk, az egyes alkotók arányát a mért pontban megfigyelt csúcs intenzitások alapján becsültük.

A kőeszközök szöveti jellegzetességeit és a kőzetalkotó elegyrészek kémiai összetételét az ELTE Közettan-Geokémiai Tanszékén működő AMRAY-1830 típusú SEM-EDX műszerre közelmúltban kifejlesztett roncsolásmentes módszerrel végeztük (Bendő et al 2012, 2013). A mintaelőkészítési és vizsgálati körülmények megegyeznek a Bendő és szerzőtársai által leírtakkal (2013 ebben a kötetben).

A kőeszközök kémiai összetételét szintén teljesen roncsolásmentes PGAA módszerrel az MTA Energetikai Kutatóközpont, Nukleáris Analitikai és Radiográfiai Laboratóriumában határoztuk meg. A módszerrel csiszolt kőeszközökön már évek óta nagyszámú sikeres mérés történt (Szakmány et al. 2011a). A budapesti PGAA

berendezést részletesen Szentmiklósi et al. (2010) ismerteti, az elemösszetétel meghatározását Révay (2009) írja le.

Eredmények

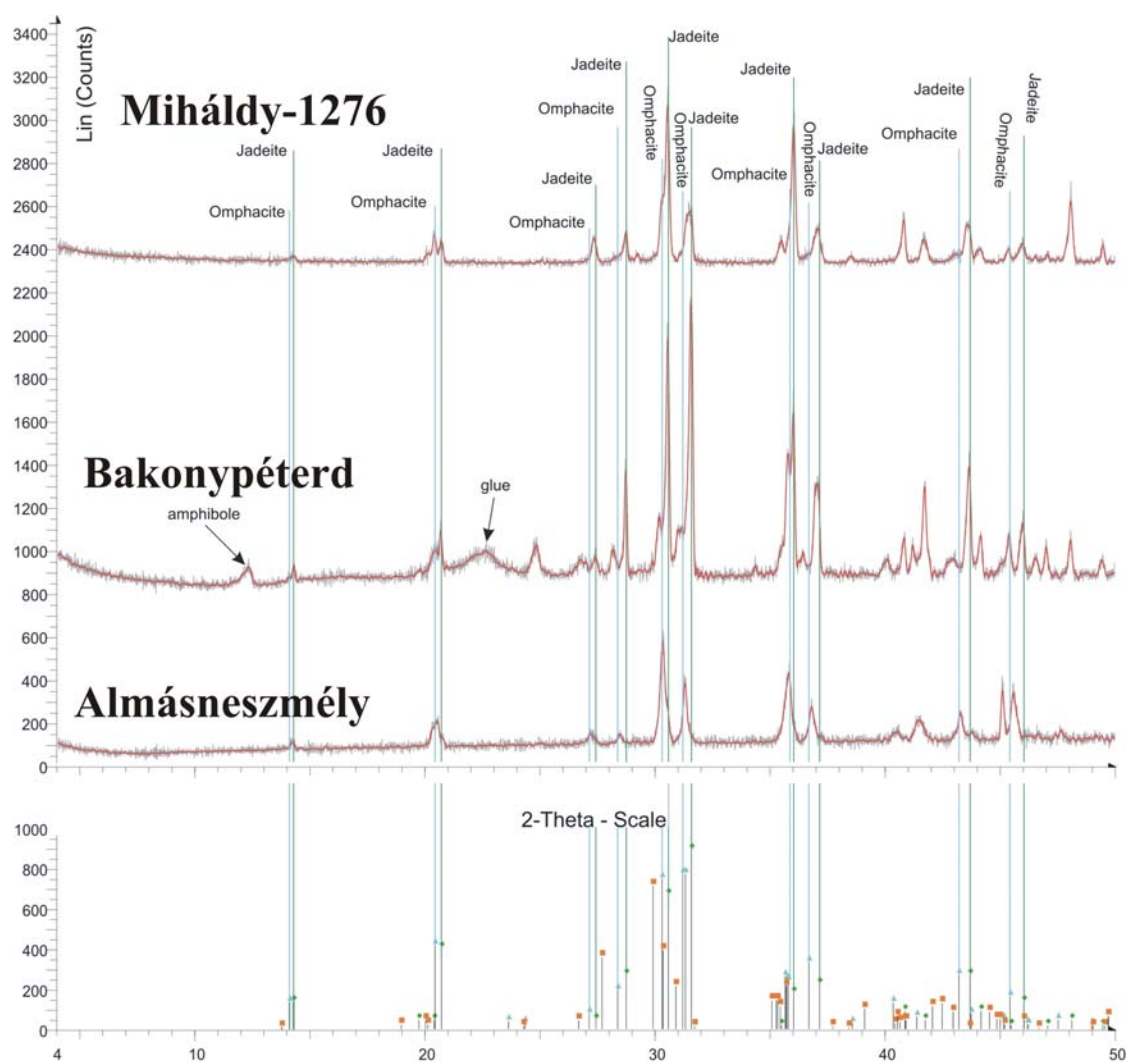
Makroszkópos leírás, mágneses szuszceptibilitás

Az Almásneszmélyről előkerült eszköz sötétzöld színű kisméretű lapos vésőbalta (mérete: 40x28x7 mm). Ugyancsak kisméretű, alakjában azonban eltérő, lapos, nyúlt háromszög, jellegzetes nyelv alakú, világoszöld színű a Bakonypéterdről előkerült vésőbalta (mérete: 56x25x8 mm). A Mihálydy gyűjteményben található, szintén nyúlt háromszög (nyelv) alakú vésőbalta közepzöld-sötétzöld színű, az előzőeknél mintegy kétszer nagyobb (mérete: 95x40x15 mm). Mindhárom kőeszköz tömött, masszív, nagyon finomszemcsés, egyedi szemcséket egyikben sem lehet szabad szemmel felfedezni (3. ábra).

A kőeszközök mágneses szuszceptibilitása kicsi, 1×10^{-3} SI alatti érték, közülük a legnagyobb értéket a legsötétebb színű almásneszmélyi ($0,47 \times 10^{-3}$ SI érték) mutatja, a másik kettőé még ennél is jóval kisebb ($0,10 \times 10^{-3}$ SI a bakonypéterdié és $0,17 \times 10^{-3}$ SI a Mihálydy gyűjteménybe tartozó MIH-1276-é).

Ásványos összetétel – XRD

A nagynyomású metaofiolitos kőzetek típusainak elkülönítése számos kőeszköz és nyersanyag röntgendiffrakciós mérési eredménye alapján jól kidolgozott, elsősorban a gránátok jelenléte, illetve a Na-piroxének összetétele alapján (D'Amico et al 2003). A jadeit és az omfacit csúcsai ugyanis a felvételeken jól elkülöníthetők egymástól, és amennyiben a kétféle piroxén együtt fordul elő ugyanabban a kőzetben, ez a röntgen diffrakciós felvételeken egyértelműen kimutatható, hozzávetőlegesen a két piroxén egymáshoz viszonyított aránya is becsülhető.



4. ábra: A három kőeszköz XRD felvétele

Fig. 4.: XRD pattern of the three HP metamorphic polished stone tools

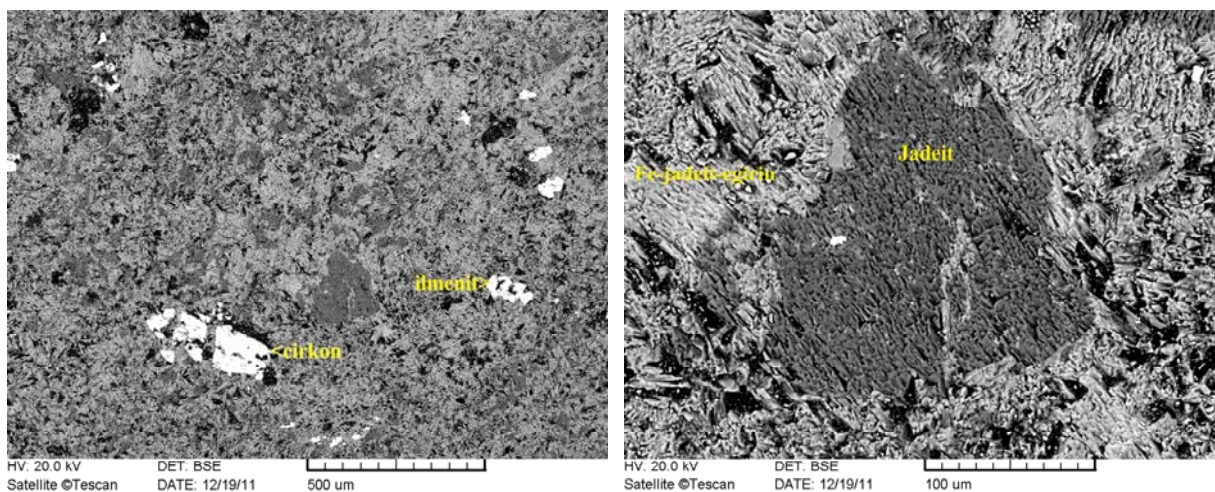
A három vizsgált nagynyomású metamorfít eszközünk XRD vizsgálata azt mutatja, hogy az Almásneszmélyről származóban a piroxén uralkodóan omfacitos, a Bakonypéterdről származóban uralkodóan jadeitites kevés omfacittal, míg a Mihály gyűjteményből származó mintában a jadeit tartalom jelentősebb az omfaciténál. Gránát egyik kőeszközből sem volt kimutatható. (4. ábra). Az XRD-ből kapott eredményeink tehát jól egyeznek a Nyugati-Alpok területéről származtatott nagynyomású metaofiolitos nyersanyagú kőeszközök eredményeivel.

Ásványkémia – SEM-EDX

A módszertani részben már utaltunk arra, hogy a kőeszközöket csak roncsolásmentes vizsgálatnak vethettük alá, vagyis vékonycsiszolatot nem

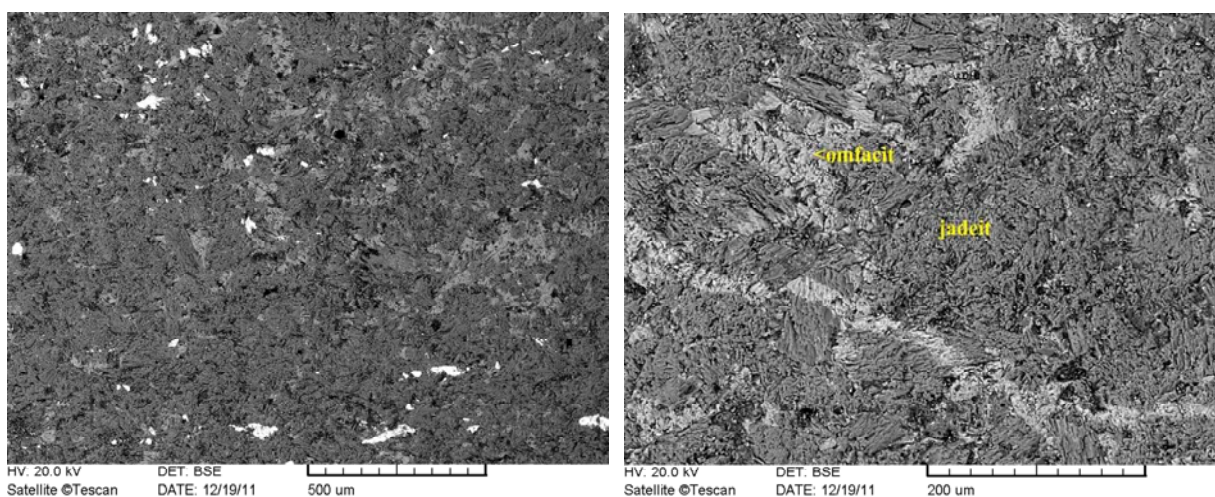
készíthettünk, így a roncsolásmentes SEM-EDS vizsgálatoknak kiemelt szerepük volt az ásványos összetétel és a szövet meghatározásában. Mindemelllett az egyes kőzetalkotó elegyrészek kémiai összetétele is sikeresen meghatározható volt.

Az Almásneszmélyről származó kőeszköz uralkodóan szorosan egymáshoz kapcsolódó piroxénekből áll. A kőzet nem deformált, összességében finomszemcsés, de néhány nagyobb méretű, jadeitites összetételű piroxén xenoblaszt azért előfordul benne. Az ásványkémiai vizsgálatok alapján a finomszemcsés rész vasban gazdagabb, elsősorban Fe-jadeitites, illetve részben már az egrin tartományba áthúzódo összetételűnek mutatkozott (8. ábra). Akcesszórius elegyrészként ilmenit, cirkon és barit fordul elő, ez utóbbi ritkán, vékony erekben jelenik meg a kőzetben (5a és 5b ábra).



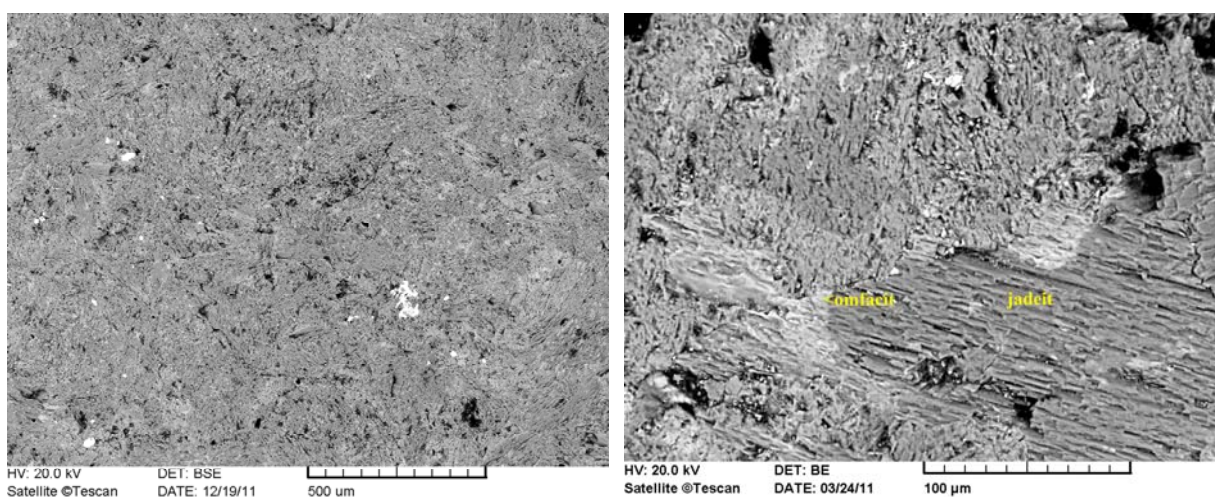
5. ábra: Az Almásneszmélyről származó kőeszköz SEM-EDX felvétele(i)

Fig. 5.: SEM-EDX micrograph on the polished stone tool from Almásneszmély



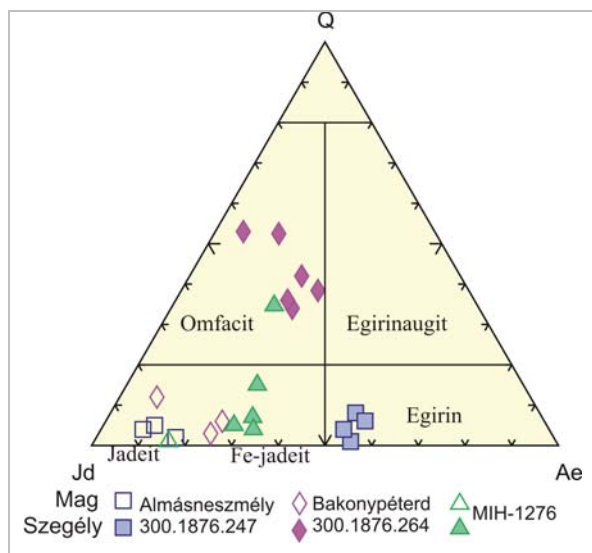
6. ábra: A Bakonypéterdről származó kőeszköz SEM-EDX felvétele(i)

Fig. 6.: SEM-EDX micrograph on the polished stone tool from Bakonypéterd



7. ábra: A Mihálydy gyűjteményből származó kőeszköz SEM-EDX felvétele(i)

Fig. 7.: SEM-EDX micrograph on the polished stone tool from the Mihálydy-Collection



8. ábra: A köeszközök Na-piroxénjének összetétele a roncsolásmentes SEM-EDS vizsgálata alapján

Fig. 8.: Composition of the Na-pyroxenes on the basis of non-destructive SEM-EDS analysis

A Bakonypéterdről származó köeszköz szintén finomszemcsés, közel egyenlő szemcseméretű, nem deformált közet. A szorosan egymás mellé nőő piroxén szemcsék uralkodóan jadeites (gyengén Fe-jadeites) összetételűek, egyes szemcséken zónáság megfigyelhető, a jadeites magot omfacit szegély veszi körül (**8. ábra**). A közetben viszonylag jelentős mennyiségű akcesszórius elegyrész található, ezek titanit, cirkon és allanit (**6a és 6b ábra**).

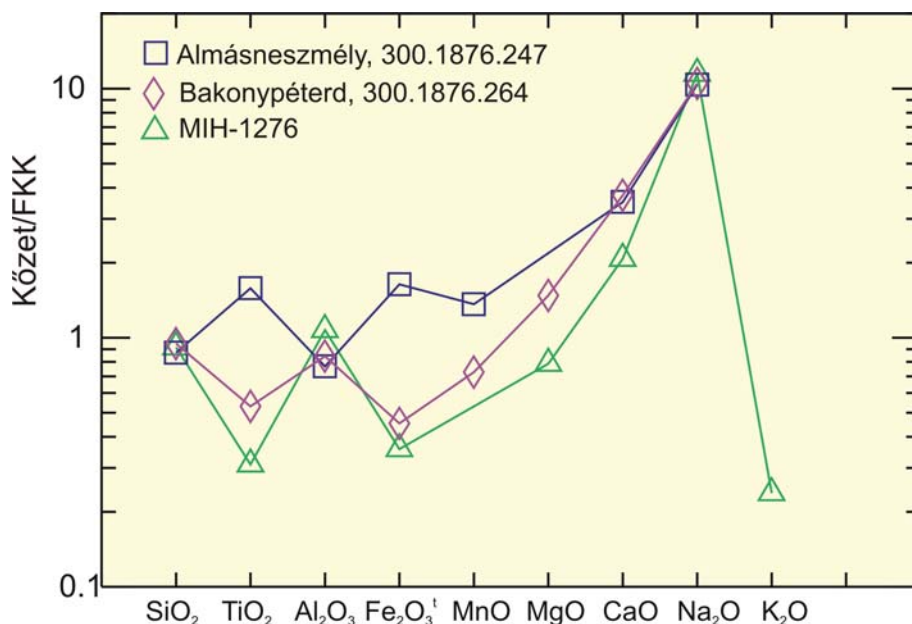
A Mihályd gyűjteményből származó köeszköz szintén nem deformált, szemcsemérete a másik két köeszközénél valamivel durvább, vagyis közepes szemcsés, uralkodóan jadeites piroxénból áll.

Az almásneszmélyi mintához hasonlóan szintén kissé egyenetlen szemcseméretű, gyakran fordulnak elő benne nagyobb méretű jadeites xenoblasztok. Az omfacit a nagyobb méretű Fe tartalmú jadeitek vékony szegélyeként jelenik meg (**8 ábra**). Akcesszórius elegyrészekben ez is viszonylag gazdag, allanit, cirkon és xenotim volt kimutatható (**7a és 7b ábra**).

A mért ásványkémiai összetételek alapján a három köeszköz piroxénjei jó egyezést mutatnak a Sammardenchiában előfordult nagynyomású metaofiolitos neolit köeszközök Na-piroxénjeinek összetételével (D'Amico et al. 1997).

Közetkémia – PGAA

A három nagynyomású metaofiolit nyersanyagú köeszköz főelem összetételét sokelemes diagramon ábrázolva, és a görbék lefutását egymással összehasonlítva azt tapasztaljuk, hogy a Bakonypéterdről és a Mihályd gyűjteményből származó minta főelem összetétele esetében a két összetételi görbe lefutása közel párhuzamos, vagyis ezek nagyon hasonlóak egymáshoz. Ezzel szemben az Almásneszmélyről származó köeszköz összetétele a jelentősen nagyobb Ti, Fe és Mn, valamint lényegesen kisebb - a kimutatási határ alatti - Mg tartalmával eltér a másik kettőtől (**9 ábra**). Ha eredményeinket összevetjük az alpi nagynyomású metamorfítokból készült köeszközök adatainak átlagos összetételével (D'Amico et al 2003), akkor azt tapasztaljuk, hogy a bakonypéterdi és a Mihályd gyűjteményből származó köeszköz a jadeitit csoporttal, az almásneszmélyi köeszköz pedig mind a Fe-jadeitit, a Fe-tartalmú kevert jadeitit-omfacitit és a Fe-omfacitit csoportokkal mutat kémiai összetételi hasonlatosságot.



9. ábra:
A három köeszköz főelem összetétele FKK-ra normált sokelemes diagramon

Fig. 9.: UCC normalised major element composition multi-element diagram of the three HP metamorphic tools

Ez utóbbi esetben a bizonytalanságot az összehasonlító minták viszonylag kis száma is okozhatja, amiből D'Amico és munkatársai (2003) az átlagot számolták.

Diszkusszió

A vizsgálatok együttes értékelése

A Bakonypéterdről származó, valamint a Mihálydy gyűjteményből származó, nagyon jellegzetes nyúlt háromszög (nyelv) alakú csiszolt kőeszközök alakja megfelel a Nyugati-Alpokból származó jadeitit-omfacitból készült kőeszközökének. Ezek mérete gyakran jelentős, akár a 20-30 cm-es hosszúságot is eléri. A nálunk előkerült eszközök mérete azonban kisebb, ami megfelel annak a megfigyelésnek, hogy a Közép-Európában ebből a nyersanyagtípusból ritkán fellelt kőeszközök elsősorban kis és közepes méretűek (D'Amico és Starnini 2012). Az Almásneszmélyről származó lapos vésőbaltához hasonló eszközök szintén ismertek a nyugat-alpi eredetű leletanyagokból, pl. Sammardenchiában fordult elő teljesen hasonló alakú kőeszköz (D'Amico et al. 1997, D'Amico & Starnini 2012).

A vizsgálati eredményeinket együttesen értékelve megállapítható, hogy a Bakonypéterdről származó, valamint a Mihálydy gyűjteményből származó, nyúlt háromszög alakú csiszolt kőeszközök nagyon sok tekintetben hasonlóak egymáshoz. Noha méretben és színárnyalatban eltér egymástól a két kőeszköz, mindkettőre nagyon kis mágneses szuszceptibilitási értékek jellemzőek. A műszeres vizsgálatok alapján a röntgenpordiffrakció a jadeit túlsúlyát mutatja az omfacit-hoz képest. Itt megjegyzendő, hogy a világosabb színű bakonypéterdi eszköz esetében a jadeit mennyisége az omfacit-hoz képest jelentősebb, mint a közép/sötétzöld Mihálydy gyűjteményből származó kőeszköz esetén. A SEM-EDX vizsgálatok is megerősítik a két kőeszköz hasonlóságát: egyrészt a piroxének összetétele hasonló, emellett a szöveti tulajdonságaik, vagyis a kőzetgenetika is rokonságot mutat egymással, ami elsősorban a jadeites magú és omfacitos szegélyű piroxénekben mutatkozik meg. Ugyancsak jellemző mindkettőre a viszonylag jelentős mennyiségű és minőségében is nagyrészt azonos akcesszóriák jelenléte. A főelem kémiai vizsgálatok eredménye ugyancsak megerősíti a két kőeszköz rokonságát. Ezzel szemben az Almásneszmélyről származó, a másik kettőtől alakjában is különböző lapos vésőbaltája lényegesen sötétebb színű, a mágneses szuszceptibilitási értéke ugyan alacsony, de azért lényegesen meghaladja a másik két kőeszközét. A röntgendiffrakciós vizsgálatok alapján csak omfacit volt kimutatható. Ennek kissé ellentmond a SEM-EDX vizsgálatok eredménye, amennyiben azok omfacitot nem, de azért jelentős Fe-tartalmú piroxént mutatnak, egyes mérési eredmények az egirin mezőbe is átcúsztak. Az akcesszóriák (mellékes elegyrészek) mennyisége viszonylag

kevesebb, és az ilmenit jelenléte lényeges különbség a másik két kőeszköz akcesszóriás elegyrészeihez képest. Ugyancsak különleges a barit nagyon vékony erekbe történő jelenléte is. A kőzetkémiai összetétel jelentősebb Fe, Ti és Mn tartalma is eltér a másik két kőeszközétől. Mindezek a tulajdonságok a másik két kőeszköz nyersanyagától némileg eltérő kiinduló kőzetet jelenthetnek. Ugyanakkor azonban ez is metaofiolitos kőzet és a nagynyomású metamorf fejlődéstörténete mindhárom kőzetnek azonos volt.

Összehasonlítás a nyugat-alpi nagynyomású metaofiolitokkal, a kőeszközök összetételi típusai

A három vizsgált kőeszköz alakja, színe, ásványos, ásványkémiai és kőzetkémiai összetétele alapján egyértelműen azonosítható az alpi nagynyomású metaofiolitos kőzetekkel, illetve az azokból készült csiszolt kőeszközökkel. Ezen belül a Bakonypéterdről származó kőeszköz egyértelműen a D'Amico et al. (2003) által felállított jadeitit, a Mihálydy gyűjteményből származó kőeszköz szintén a jadeitit, esetleg - a kimutathatóan nagyobb omfacit tartalma alapján – már a kevert jadeitit-omfacit típusba sorolható be. Az Almásneszmélyről származó kőeszköz besorolása nem teljesen egyértelmű, a röntgendiffrakciós és a SEM-EDX eredmények némileg ellentmondóak, előbbi alapján az Fe-omfacit, utóbbi alapján a Fe-jadeitit csoportba lehetne besorolni. Ehhez fontos megjegyezni, hogy a roncsolásmentes röntgendiffrakció minden előnyével együtt pontatlan lehet az elegysorok tagjainak azonosításában (főleg átmeneti tagok esetében). Az almásneszmélyi kőeszköz kémiai összetétele is átmeneti jelleget mutat, itt viszont utalnunk kell arra, hogy néhány nyersanyagtípus esetében D'Amico et al. (2003) adatbázisában csak néhány minta szerepel ezekből a kőzettípusokból, ezáltal az adott kőzetcsoporthoz kémiai összetételi változékonyságát kevésbé ismerjük. Összességében az Almásneszmélyről származó kőeszköz a röntgendiffrakciós eredmények alapján a Fe-omfacit csoportba sorolható be, az ásványkémiai összetétel azonban inkább a Fe-jadeitites csoportba történő besorolását sugallja. Annak ellenére, hogy a kémiai összetétel ebben az esetben pontosabban mutatja a kőzet típusát, a biztos besoroláshoz roncsolásos vizsgálatok lennének szükségesek.

Összefoglalás

Munkánk eredményeképpen a Magyarország területéről előkerült három csiszolt kőeszközzel sikerült bebizonyítani, hogy azok nyersanyaga nagynyomású metaofiolitos eredetű (jadeitit-omfacitit-Fe-jadeitit-Fe-omfacitit). Mindhárom kőeszköz a Nyugati-Alpok-Appenninek környezetéből származtatható, vagyis távolsági nyersanyagoknak minősülnek. A kőeszközök legnagyobb valószínűséggel az Appenninek

északnyugati előterében található, oligocén kavicsanyag áthalmozott anyagából készülhettek, de nem zárható ki származási helyként a Nyugati-Alpok területe sem (elsősorban Monviso környezete).

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük a Laczkó Dezső Múzeumnak, illetve Regénye Juditnak, hogy hozzájárultak a Mihálydi gyűjteményből származó kőeszköz vizsgálatához. Munkánkat az OTKA K 62874 és K 100385 sz. pályázatok támogatták. A PGAA mérések a Budapesti Neutronközpontban készültek. A PGAA mérőrendszert az OMFB 00184/2006 sz. NAP VENEUS05 pályázat támogatásával fejlesztettük. A Miskolcon végzett roncsolásmentes XRD anyagvizsgálatok az Új Magyarország Fejlesztési Terv TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 projekt keretében valósultak meg.

Irodalomjegyzék

BENDŐ, ZS., OLÁH, I., PÉTERDI, B. & HORVÁTH, E. (2012): Case studies on a non-destructive SEM-EDX analytical method for polished stone tools and gems Abstract of 39th International Symposium on Archaeometry, 28 May – 1st June 2012, Leuven p. 136.

BENDŐ, ZS.; OLÁH, I.; PÉTERDI, B.; SZAKMÁNY, GY. & HORVÁTH E. (2013): Csiszolt kőeszközök és ékkövek roncsolásmentes SEM-EDX vizsgálata: lehetőségek és korlátok. *Archeometriai Műhely* X/1 51-66.

BRADÁK, B., SZAKMÁNY, GY. & JÓZSA, S. (2005): Mágneses szuszceptibilitás mérések – új módszer alkalmazása csiszolt kőeszközök vizsgálatában. *Archeometriai Műhely* 2005/1: 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 the Czech Republic (Central Europe). *Journal of Archaeological Science* 36/10: 2437-2444.

COMPAGNONI, R., ROLFO, F., MANAVELLA, F. & SALUSSO, F. (2007): Jadeitite in the Monviso meta-ophiolite, Piemonte Zone, Italian western Alps. *Periodico di Mineralogia*, 76, 79-89

D'AMICO, C. (2005): Neolithic 'greenstone' axe blades from Northwestern Italy across Europe: a first petrographic comparison. *Archaeometry*, 47, 235-252.

D'AMICO, C. (2012): Jades and other greenstones from the Western Alps. A petrographic study of the geological sampling Jade. In: PÉTREQUIN, P., CASSEN, S., ERRERA, M., KLASSEN, L., SHERIDAN, A., PÉTREQUIN, A.M. (szerk.): Jade. Grandes haches alpines du Néolithique

européen. V^e et IV^e millénaires av. J.-C., Centre de Recherche Archéologique de la Vallée de l'Ain, Gray Chapitre 7: 420-439.

D'AMICO, C., FELICE, G., GASPAROTTO, G., GHEDINI, M., NANNETTI, M.C. & TRENTINI, P. (1997): La pietra levigata neolitica di Sammardenchia (Friuli), Catalogo petrografico. *Mineralogica et Petrographica Acta Bologna* 40: 385-426

D'AMICO, C. & STARNINI, E. (2012): Circulation and provenance of the Neolithic „greenstone” in Italy. In: PÉTREQUIN, P., CASSEN, S., ERRERA, M., KLASSEN, L., SHERIDAN, A., PÉTREQUIN, A.M. (szerk.): Jade. Grandes haches alpines du Néolithique européen. V^e et IV^e millénaires av. J.-C., Centre de Recherche Archéologique de la Vallée de l'Ain, Gray Chapitre 12: 728-743.

D'AMICO, C., STARNINI, E., GASPAROTTO, G. & GHEDINI, M. (2003): Eclogites, jades and the HP-metaophiolites employed for prehistoric polished stone implements in Italy and Europe. *Periodico di Mineralogia*, 73, 17-42.

FRIEDEL, O. (2008): Az Ebenhöch csiszolt kőeszköz gyűjtemény archeometriai vizsgálatának eredményei. Közletlen diplomamunka, ELTE FFI, Közzetan-Geokémiai Tanszék, 96p.

FRIEDEL, O., BRADÁK, B., SZAKMÁNY, GY., SZILÁGYI, V. & T. BIRÓ, K. (2008): Összefoglaló az Ebenhöch csiszolt kőeszköz gyűjtemény archeometriai vizsgálatának eredményeiről. *Archeometriai Műhely* (<http://www.ace.hu/am>) 2008/3: 1-12.

HORVÁTH T. (2001): Polished stone tools of the Mihálydi-Collection, Laczkó Dezső Museum, Veszprém (Archeogeological investigation), (A Mihálydi-gyűjtemény csiszolt kőeszközei (régészeti feldolgozás)) in: Sites and stones: Lengyel culture in Western Hungary and beyond – review of current research. Veszprém, 47-107.

PÉTREQUIN, P., ERRERA, M., CASSEN, S., GAUTHIER, E., HOVORKA, D., KLASSEN, L. & SHERIDAN, A. (2011): From Mont Viso to Slovakia: the two axeheads of Alpine Jade from Golianovo. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 62: 243-268

PÉTREQUIN, P., ERRERA, M., PÉTREQUIN, A. M. & ALLARD, P. (2006): The Neolithic quarries of Mont Viso, Piedmont, Italy: initial radiocarbon dates. *European Journal of Archaeology*, 9, 7-30.

PÉTREQUIN, P., ERRERA, M. & ROSSY, M. (2012): Viso ou Beigua: approche pétrographique du référentiel des „jades alpins”. In: PÉTREQUIN, P., CASSEN, S., ERRERA, M., KLASSEN, L., SHERIDAN, A., PÉTREQUIN, A.M. (szerk.): Jade. Grandes haches alpines du Néolithique

européen. V^e et IV^e millénaires av. J.-C., Centre de Recherche Archéologique de la Vallée de l'Ain, Gray Chapitre 6: 292-419.

RÉVAY, ZS. (2009): Determining Elemental Composition Using Prompt Gamma Activation Analysis. *Analytical Chemistry*, 81, 6851-6859.

SZAKMÁNY, GY., KASZTOVSZKY, ZS., SZILÁGYI, V., STARNINI, E., FRIEDEL, O. & BIRÓ, K. T. (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.

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 (ed.): Proceedings of the 37th International Symposium on Archaeometry, 12th-16th May 2008, Siena, Italy, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp.: 311-319.

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.

WILLIAMS-THORPE, O., JONES, M. C., WEBB, P. C. & RIGBY, I. J. (2000). Magnetic susceptibility thickness corrections for small artefacts and comments on the effects of 'background' materials. *Archaeometry* **42/1**: 101-108.