

ÚJ GOMBOK A DOMOSZLÓI ANDEZIT KABÁTHOZ: AVAR KORI MALOMKÖVEK HAJDÚNÁNÁSRÓL¹

NEW RESULTS ON THE ARCHAEOLOGICAL DISTRIBUTION OF DOMOSZLÓ ANDESITE: AVAR AGE QUERNSTONES FROM HAJDÚNÁNÁS (HUNGARY)*

PÉTERDI Bálint^{1,*}; T. BIRÓ Katalin²; TÓTH Zoltán³; BAJKAI Rozália⁴; TÓTH Ivett⁵;

BENDŐ Zsolt⁶

¹ Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat, Budapest

² Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest

³ Miskolci Egyetem, Mikoviny Sámuel Földtudományi Doktori Iskola, Miskolc

⁴ MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpont, Régészeti Intézet, Budapest

⁵ ELTE TTK FFI Általános és Alkalmazott Földtani Tsz., Budapest

⁶ ELTE TTK FFI Közettan-Geokémiai Tsz., Budapest

E-mail: peterdi.balint@gmail.com

Abstract

The multi-period exploitation sites of Domoszló (Mátra Mountains, NE Hungary) produced grinding- and quernstones from the local andesite (basaltic andesite, pyroxene andesite) raw material (andesitic boulders, the shape of which made the production of the quernstones easy). Formerly we studied the traces of grinding- and quernstone production systematically by non-invasive documentation techniques, as well as the raw material itself, with petrographic and geochemical methods (polarization microscopy in thin section and ICP-OES, ICP-MS as bulk rock chemical methods). The first distribution studies were carried out on archaeological finds from the collections of the Hungarian National Museum.

The current work is focussing on the raw material of some quernstones and quernstone fragments from the Avar sites of Hajdúnánás, Mácsi-dűlő and Hajdúnánás, Fekete-halom, located cca. 100 kms east from Domoszló, on the other side of the river Tisza. This raw material is a pyroxene andesite, very similar to the Domoszló-types: the mineral composition and the texture is the same, and the bulk chemical composition fits well, too. For more secure identification of the raw material the mineral-chemistry of the orthopyroxene, clinopyroxene and plagioclase phenocrysts as well as the pyroxenes, feldspars and opaque minerals of the groundmass were studied with SEM-EDX. The mineral-chemical data shows many similarities with the Domoszló raw materials.

Kivonat

A Domoszló településhez közeli (Mátra-hegység) sok-periódusú nyersanyagkitermelő-helyeken és műhelyekben a hegyoldalakon található andezit-tömbökből készítettek őrlő- és malomköveket. A helyi nyersanyag-tömbök alakja megkönnyítette a malomkövek kifaragását. Korábban szisztematikusan, nem-invazív technikák (GPS, fotózás, leírás) alkalmazásával kutattuk a kitermelőhelyeket, valamint klasszikus kőzettani és geokémiai módszerek (polarizációs mikroszkópia, teljeskörű kémiai elemzés: ICP-OES, ICP-MS) segítségével a nyersanyagot.

¹ **Az első szerző megjegyzése a magyar címhez:** A domoszlói őrlő- és malomkő készítő műhely és nyersanyag-kitermelő területeket bemutató első előadásom során hangzott el először, hogy ez a projekt eltér az eddig általam végzett archeometriai tárgyú kutatásoktól, mivel jelen esetben nem egy régészeti lelet nyersanyagforrását keressük, hanem a már megtalált nyersanyagforrásból származó anyag megjelenését kutatjuk régészeti leletek között. Tehát megvan a „kabát” amihez a hozzátartozó „gombokat” kutatjuk, szemben az elterjedtebb gyakorlattal, amikor a „gombok” – a régészeti leletek állnak rendelkezésre, indítják el a kutatást. A hajdúnánási leleteket a domoszlói nyersanyaghoz kapcsoló előadás már a fenti címmel került bemutatásra, ezért éreztem indokoltnak a játékosabb cím megtartását jelen cikk esetében is.

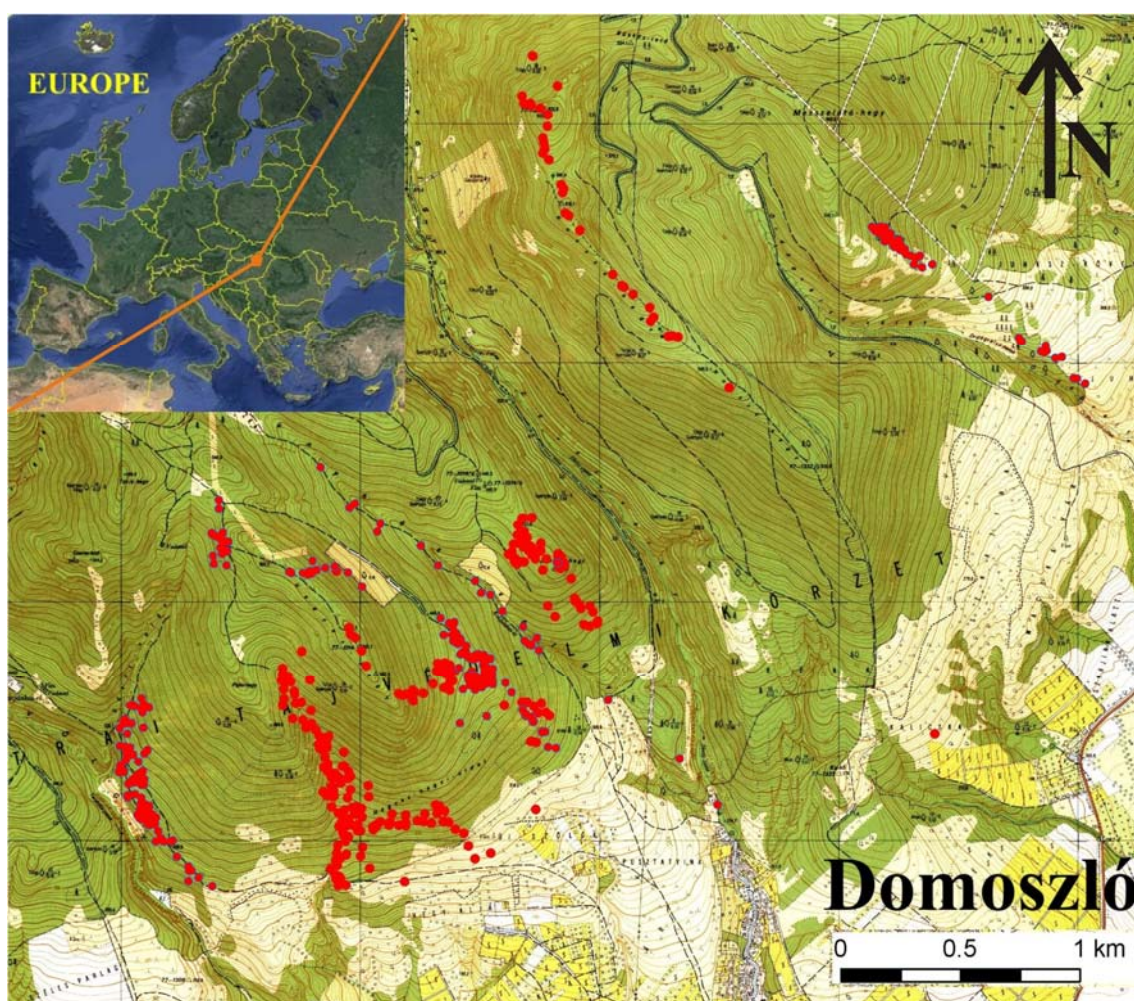
* How to cite this paper: PÉTERDI et al., (2018): New results on the archaeological distribution of Domoszló andesite: Avar Age quernstones from Hajdúnánás (Hungary). *Archeometriai Műhely* XV/2 135–148.

Az első régészeti elterjedés-vizsgálatokat a Magyar Nemzeti Múzeum gyűjteményeiben őrzött őrlő- és malomköveken végeztük.

Jelen munkánkban avar kori malomkövek és malomkőtöredékek nyersanyag-vizsgálatának eredményeit mutatjuk be, amelyek Hajdúnánás, Mácsi-dűlő és Fekete-halom régészeti lelőhelyeken kerültek napvilágra, mintegy 100 km-re Domoszlótól, a Tisza túlsó, keleti oldalán. A részletesen vizsgált malomkövek nyersanyaga piroxénandezit, amelynek ásványos összetétele és szövete is nagyon hasonló a korábban megismert domoszlói nyersanyaghoz. A régészeti leletek nyersanyagának teljeskörű kémiai összetétele is illeszkedik a domoszlói nyersanyagok összetétel-tartományába. Lehetőségünk nyílt ásványkémiai (SEM-EDX) vizsgálatok elvégzésére is, amelyek során az ortopiroxén-, klinopiroxén- és földpát-fenokristályok, valamint az alapanyagban található piroxének, földpátok és opak ásványok összetételét vetettük össze a régészeti leletekben és a korábban már vizsgált domoszlói nyersanyagmintákban. A régészeti leleteken mért adatok a nyersanyagokon mért adatokkal jó egyezést mutatnak. Ennek megfelelően, a hajdúnánási leletek nagy valószínűséggel a domoszlói bányahelyhez köthetők.

KEYWORDS: GRINDING STONE, MILLSTONE, QUERNSTONE, BASALTIC ANDESITE, PYROXENE-ANDESITE, AVAR AGE, DOMOSZLÓ (HUNGARY), HAJDÚNÁNÁS (HUNGARY)

KULCSSZAVAK: ŐRLŐKŐ, MALOMKŐ, BAZALTOS ANDEZIT, PIROXÉNADEZIT, AVAR KOR, DOMOSZLÓ, HAJDÚNÁNÁS



1. ábra: Domoszló környékének térképe a 2012-es és 2014-es terepbejárásokon dokumentált őrlő- és malomkőtöredékek GPS-adataival (vörös pontok).

Fig. 1.: Map of the vicinity of Domoszló, with the documented traces of millstone and grinding stone production (red dots): GPS-data of the field-works in 2012 and 2014.



2. ábra: Tipikus malomkö és őrlőkőtöredékek Domoszlóról. (Péterdi et al. 2017)

Fig. 2.: Typical quernstone and millstone fragments from Domoszló. (Péterdi et al. 2017)

Régészeti háttér, korábbi vizsgálatok

A Domoszló településhez (Mátra-hegység) közeli hegyek (Pipis-hegy, Középső-hegy, Hosszú-hegy, Hegyes-hegy stb.) oldalában található őrlő- és malomkö készítő műhely és nyersanyag-kitermelő területeken az őskortól a modern időkig használták a helyi piroxénandezit tömböket, amelyek alakja megkönnyítette a malomkövek kifaragását: nagy számban található cipóalakú tömbök, amelyekből könnyen lehasítható két szelet a tömb átlételes oldaláról, így egy közel köralapú korongot kapva, amely gyakorlatilag egy félkész malomkőnek felel meg, természetesen lyuk nélkül. Számos ilyen lehasított „karéjt” is dokumentáltunk a lelőhelyen.

A korábbi szisztematikus kitermelőhely-felderítések során nem-invazív dokumentációs technikákat alkalmaztunk (GPS-bemérés, méretek felvétele, fotózás, rövid leírások). (1. ábra). A jellemző formákból néhányat itt is bemutatunk (2. ábra).

A nyersanyagot közettani és geokémiai módszerekkel vizsgáltuk (T. Biró, Péterdi 2011; Péterdi et al. 2016; 2017).

Az első régészeti elterjedés-vizsgálatokat 2015-2016 során a Magyar Nemzeti Múzeum gyűjteményeiben őrzött régészeti leletek bevonásával végeztük és igazoltuk a domoszlói nyersanyag felhasználását több régészeti periódusban is: a középső bronzkori füzesabonyi kultúrában (Füzesabony, Öregdomb lelőhelyről), a késő vaskori szkíta periódusban (Tápiószele lelőhelyről), a korai középkorból (a 9. századi Mátraszőlős, Kése-domb lelőhelyről), valamint a korai újkorból (a 17. századi Szendrő lelőhelyről). A nyersanyag azonosítása közettani (polarizációs) mikroszkópos és teljeskörű kémiai vizsgálatokon alapult. (Péterdi et al. 2016; 2017, lásd még a 3. ábrát).



3. ábra: Északkelet-Magyarország a nyersanyag-kitermelőhellyel (Domoszló) és a kapcsolódó régészeti lelőhelyekkel.

Fig. 3.: Map of NE Hungary with the raw material exploitation site (Domoszló) and the archaeological sites mentioned in the text.

Jelen cikkünkben késő avar kori (8-9. század) malomkövek, illetve malomkőtöredékek vizsgálati eredményeit mutatjuk be Hajdúnánás, Mácsi-dűlő és Fekete-halom régészeti lelőhelyekről (Bajkai 2012; 2016).

Vizsgálati módszerek

A helyben megmunkált kőeszközök és megmunkálatlan nyersanyagdarabok (andezit tömbök) közül reprezentatív mintákat gyűjtöttünk, ezekből vékonycsiszolatot készítettünk, amelyeket közettani (polarizációs) mikroszkóppal vizsgáltunk. Az ásványos összetételről és közzetszövegről kapott információkat teljesközet kémiai elemzésekkel (ICP-OES, ICP-MS) és ásványkémiai (SEM-EDX) elemzésekkel egészítettük ki. Néhány kiválasztott hajdúnánási lelet nyersanyagát ugyanezen módszerekkel vizsgáltuk, majd a domoszlói nyersanyag eredményeivel hasonlítottuk össze.

A domoszlói nyersanyag vékonycsiszolatok és valamennyi teljesközet kémiai elemzés az MFGI (jelenleg Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat) Laboratóriumi Osztályán készült, Jobin Yvon ULTIMA 2C típusú ICP-OES és ELAN DRC II típusú ICP-MS segítségével (feltárás: porított átlagminta LiBO₂-ömlesztéssel).

A hajdúnánási régészeti leletek vékonycsiszolatai és valamennyi ásványkémiai elemzés az ELTE TTK Közzetan-Geokémiai Tanszékén készült, EDAX PV9800-as energiadiszperzív spektrométerrel felszerelt AMRAY 1830 típusú pásztázó elektronmikroszkóp segítségével. A mérés és a fotózás 20 kV gyorsító feszültségen, 1 nA mintaárammal történt, a mérési pont átmérője minden esetben megegyezett a fókuszált elektronsugár átmérőjével (~50-100 nm). A mérési idő 100 s (livetime) volt.

A nyersanyag makroszkópos megjelenése és a műhely-leletek régészeti tipológiája Domoszlón

A nyersanyag szürke, sötétszürke (néha szinte fekete), középszemcsés piroxénandezit, nagy mennyiségű plagioklász (átlagos méret: 1-3 mm) és piroxén (átlagos méret: 0,5-2 mm) fenokristállyal. A kőzetek legnagyobb része üde, mállás (lilás-vöröses elszíneződés formájában) csak néhány eszköz felületén észlelhető, de nem hatol be a kőzet belsejébe. Az andezit tömbök kis része hólyagüreges. (T. Biró, Péterdi 2011; Péterdi et al. 2016; 2017)

A Domoszló környéki hegyoldalokban dokumentált leletek több, mint 70%-a változatos alakú malomkőtöredék, illetve egész malomkő, tengelylukkával vagy anélkül. Átlagos átmérőjük 38-42 cm, a tengelylukkák átlagos átmérője 4-6 cm. A

leletek közel 30%-a változatos alakú, őskori típusú alsó őrlőkő, csak néhány felső őrlőkövet és kalapácsot találtunk (Péterdi et al. 2016; 2017). Az „őskori típusú őrlőkő” megnevezés használatát azért tartjuk indokoltnak, mert a falusi fazekasok még a 20. század elején is hasonló őrlőkőveket használtak festékörléshez, ezért a nem régészeti kontextusból származó őrlőkővek nem köthetők kultúrákhoz vagy korszakokhoz.

A hajdúnánási kőzetanyagú leletek

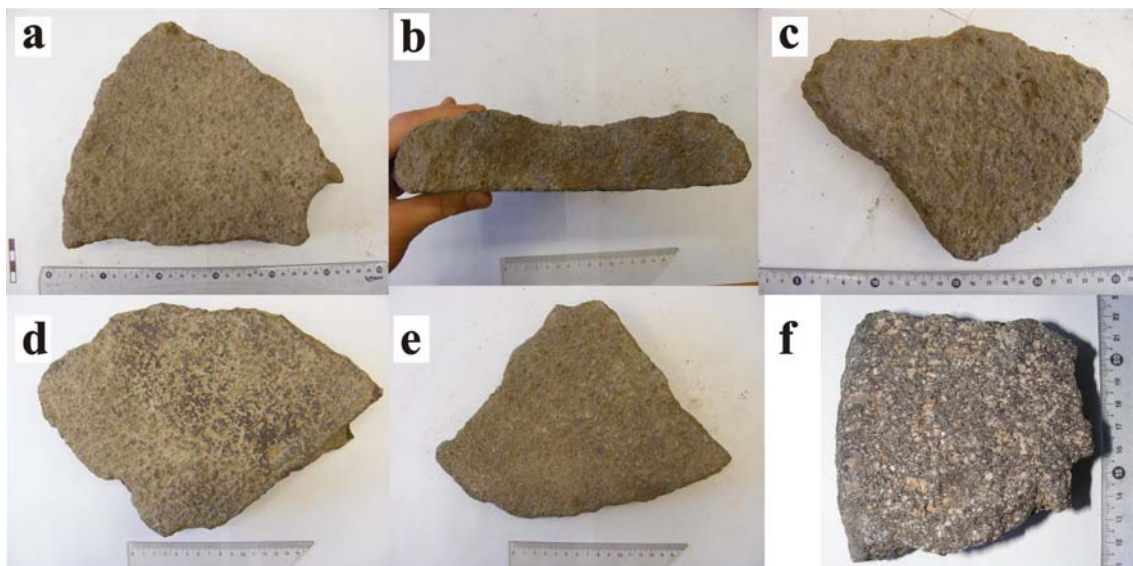
A két régészeti lelőhely kb. 100 km-re található Domoszlótól a Tisza túlsó, keleti oldalán (3. ábra).

Hajdúnánás-Mácsi-dűlő (M3 47. sz. lelőhely)

Hajdúnánás – Mácsi-dűlő 47. sz. lelőhelyet az M3-as autópálya építését megelőző régészeti munkálatok során tárta fel az Eötvös Loránd Tudományegyetem Régészettudományi Intézete, Sebők Katalin és V. Szabó Gábor régészek vezetésével. A feltárások 2005. július 19. és szeptember 2. között folytak, két szomszédos, észak-déli irányú dombháton, összesen 9415 m² területen. A feltárt 63 régészeti korú objektum két korszakba sorolható: 4-5. század (késő szarmata kor) és 8-9. század (késő avar kor). 1038 db kőzetanyagú lelet került napvilágra, ezek közül 127 db (12%) őrlő- és malomkőtöredék, 41 db (4%) valószínűsíthetően őrlőkőtöredék. Az egyéb kőzetanyagú leletek között fenőkövek és ismeretlen rendeltetésű tárgyak voltak. A malomkövek átlagos átmérője 39-43 cm, a töredékeken mérhető tengelylukkák átlagos átmérője kb. 5 cm.

Hajdúnánás-Fekete-halom (M3 41. sz. lelőhely)

A 41. sz. lelőhely Hajdúnánástól ÉNy-ra, a Keleti-főcsatornától Ny-ra, a Fekete-halom nevű kurgán D-i oldalán fekszik. Az M3 autópálya építését megelőzően került sor a lelőhely feltárására, 2003. augusztus 25. és október 21. között, Raczky Pál, Anders Alexandra (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Bölcsészettudományi Kar, Régészettudományi Intézet) és Nagy Emese Gyöngyvér (Déry Múzeum, Debrecen) vezetésével. Összesen 9600 m² területen 79 objektumot tártak fel, melyek közül 69 bizonyult régészeti korúnak: kora bronzkori Nyírség-kultúrához köthető temetkezések, szarmata és késő avar kori (8. századi) településobjektumok kerültek elő. 166 db kőzetanyagú lelet került napvilágra, ezek közül 21 db (13%) őrlő- és malomkőtöredék, 6 db (4%) valószínűsíthetően őrlőkőtöredék. Az egyéb kőzetanyagú leletek között fenőkövek, ütőkövek és ismeretlen rendeltetésű leletek voltak. A malomkövek átlagos átmérője 39-43 cm, a töredékeken mérhető tengelylukkák átlagos átmérője kb. 5 cm.



4. ábra: Piroxénandezit nyersanyagú malomkötőredékek. a-e) Hajdúnánás, Mácsi-dűlő, 1. kronológiai fázis – 8. század (datálás kerámialeletek alapján); f) Hajdúnánás, Fekete-halom – 8. század (datálás kerámialeletek alapján)

Fig. 4.: Quernstone fragments made of pyroxene-andesite. a-e) Hajdúnánás, Mácsi-dűlő site, 1st chronological phase – 8th century (dating on the basis of ceramics); f) Hajdúnánás, Fekete-halom site – 8th century (dating on the basis of ceramics).

Az őrlő- és malomkötőredékek aránya a kőzetanyagú leletek között kb. azonos (16 illetve 17 %), megjelenésük, átlagos méreteik (átmérő, tengelyluk-átmérő) is megegyeznek és nagyon hasonlóak a Domoszló környékén megfigyeltékhez. (**4. ábra**)

A nyersanyagok listája megegyezik a két lelőhelyen. Az őrlő- és malomkötőredékek nyersanyaga piroxénandezit és ignimbrit (kovásodott változatok is). A többi kőzetanyagú lelet nyersanyaga: egyéb andezit- és dácitfajták (és piroklasztitjaik), különféle homokkövek.

Jelen munkánkban csak a piroxénandezit malomkötőredékekkel foglalkozunk részletesen.

Eredmények - mikroszkópos tulajdonságok

A hasonlóságok szemléletes megmutatása érdekében a hajdúnánási piroxénandezit malomkötőredékek nyersanyagának mikroszkópos jellemzőit a domoszlói nyersanyag típusokkal párhuzamosan mutatjuk be, követve a domoszlói nyersanyagot jellemző korábbi munkáinkat (Péterdi et al. 2016; 2017).

1. nyersanyag típus: porfíros, kumulo-porfíros, pilotaxitos szövetű andezit. A fenokristályok mennyisége meghaladja az alapanyag mennyiségét. A fenokristályok között plagioklászok, orto- és klinopiroxének jelennek meg. A piroxén-fenokristályok mennyisége kevesebb a plagioklász-fenokristályok mennyiségénél. Az alapanyagot plagioklász, piroxén, opak ásványok (magnetit, ilmenit) és kőzetüveg alkotja. (**5. és 16. ábra**)

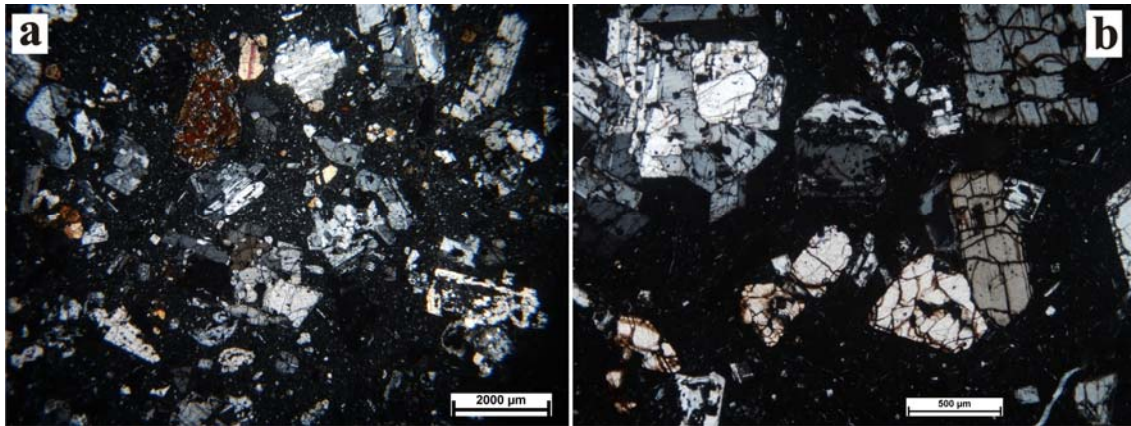
Az idiomorf-hipidiomorf plagioklász-fenokristályok átlagos mérete 0,5-3 mm, megjelenésük táblás-léces termetet mutat. Jellemzőek az apró hematit- és kőzetüveg-zárványok. A jellemző poliszintetikus ikresedés mellett kettős- és átnövési ikrek, valamint zónásság is megjelenik. (**6. ábra**)

A hipidiomorf, táblás vagy oszlopos termetű piroxén-fenokristályok (orto- és klinopiroxének) átlagos mérete 0,5-2 mm. Néhány piroxén-fenokristály opak-zárványos (**7. ábra**). Egyes piroxén-fenokristályok poliszintetikus ikresedés (**8. ábra**). Jellemző a nyersanyagra a több ortopiroxén-fenokristályon is megjelenő klinopiroxén továbbnövekedés (**9. ábra**).

Plagioklász-, piroxén- és plagioklász-piroxén-kumuloporfirok is megtalálhatóak. (**10-13. ábra**)

Jellemzőek a magányosan vagy csoportosan előforduló limonit-hematit aggregátumok, amelyek között az izolált példányok között valamivel nagyobbak (0,5-0,6 mm) is előfordulnak, mint a csoportokat alkotók (0,1-0,5 mm) között. Alakjuk alapján ezek az aggregátumok olivin utáni pszeudomorfózák. (**14-15. ábra**)

A 2. nyersanyag típus a következőkben tér el az 1. típustól: Az alapanyag mennyisége még kisebb, mint az 1. típusban és sokkal jobban kristályos (azaz kevesebb kőzetüveget tartalmaz). A fenokristályok között még kevesebb a piroxén, mint az 1. típusban. A limonit-hematit aggregátumok mennyisége nagyon csekély, szinte teljesen hiányoznak. (**17. ábra**) Ez a típus hólyagüreges (**18. ábra**).

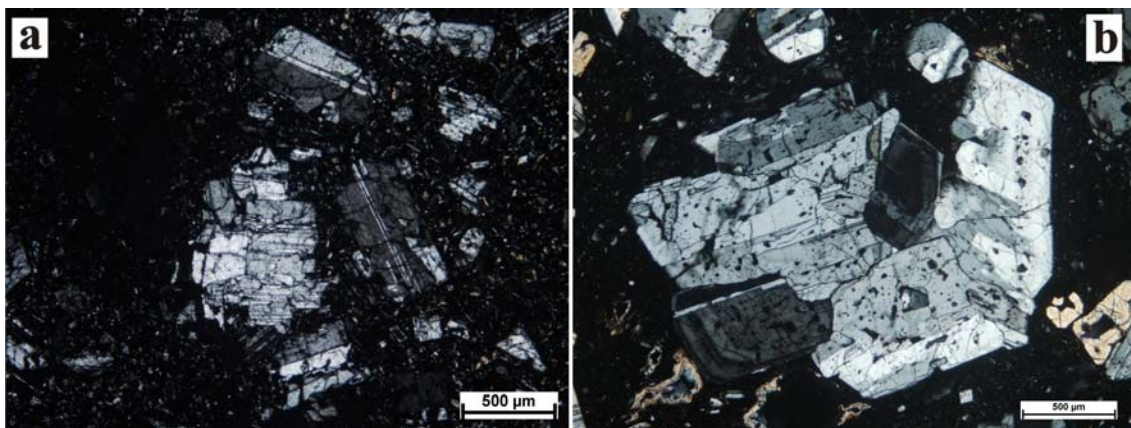


5/a ábra: mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): szöveti kép, 1. típusú andezit (nyersanyag, Domoszló)

5/b ábra: mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): szöveti kép, 1. típusú andezit (régészeti lelet (HAJ-92), Mácsi-dűlő)

Fig. 5/a: photomicrograph (cross-polarized light): rock texture of type 1 andesite (raw material, Domoszló)

Fig. 5/b: photomicrograph (cross-polarized light): rock texture of type 1 andesite (artefact (HAJ-92), Mácsi-dűlő)

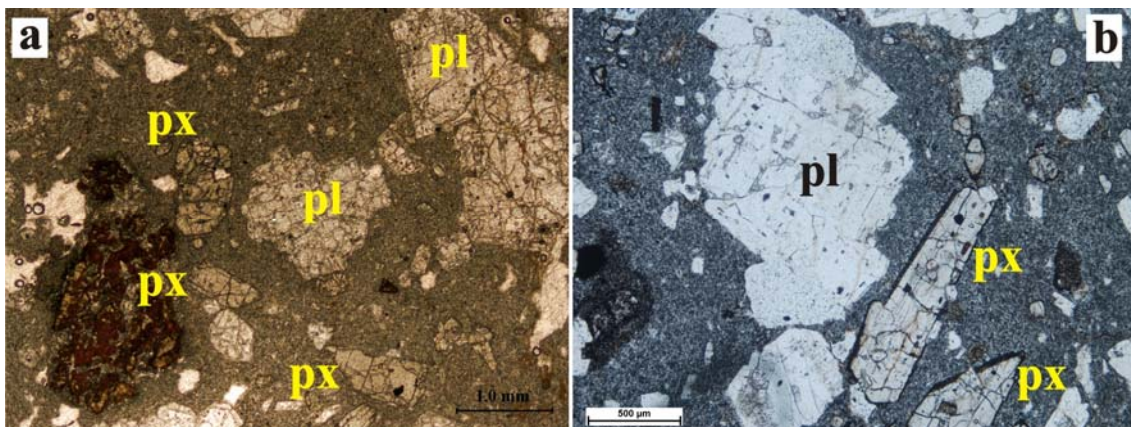


6/a ábra: mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): plagioklász-fenokristályok (nyersanyag, Domoszló)

6/b ábra: mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): plagioklász-fenokristály (régészeti lelet (HAJ-530), Fekete-halom)

Fig. 6/a: photomicrograph (cross-polarized light): plagioclase phenocrysts (raw material, Domoszló)

Fig. 6/b: photomicrograph (cross-polarized light): plagioclase phenocryst (artefact (HAJ-530), Fekete-halom)

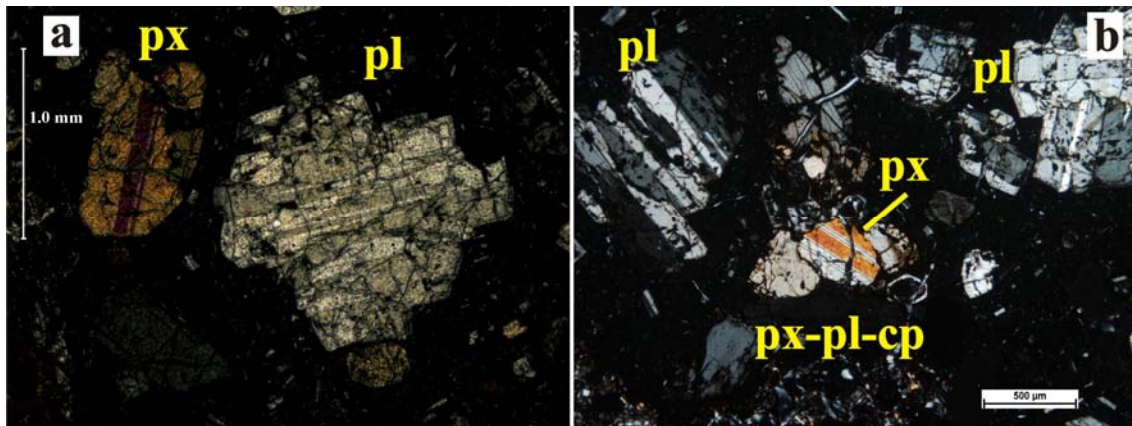


7/a ábra: mikroszkópos felvétel (1 nikol): piroxén-fenokristályok (px) és plagioklász-fenokristályok (pl) (nyersanyag, Domoszló)

7/b ábra: mikroszkópos felvétel (1 nikol): piroxén-fenokristályok (px) és plagioklász-fenokristályok (pl) (régészeti lelet (HAJ-19), Mácsi-dűlő)

Fig. 7/a: photomicrograph (plane-polarized light): pyroxene phenocrysts (px) and plagioclase phenocrysts (pl) (raw material, Domoszló)

Fig. 7/b: photomicrograph (plane-polarized light): pyroxene phenocrysts (px) and plagioclase phenocrysts (pl) (artefact (HAJ-19), Mácsi-dűlő)

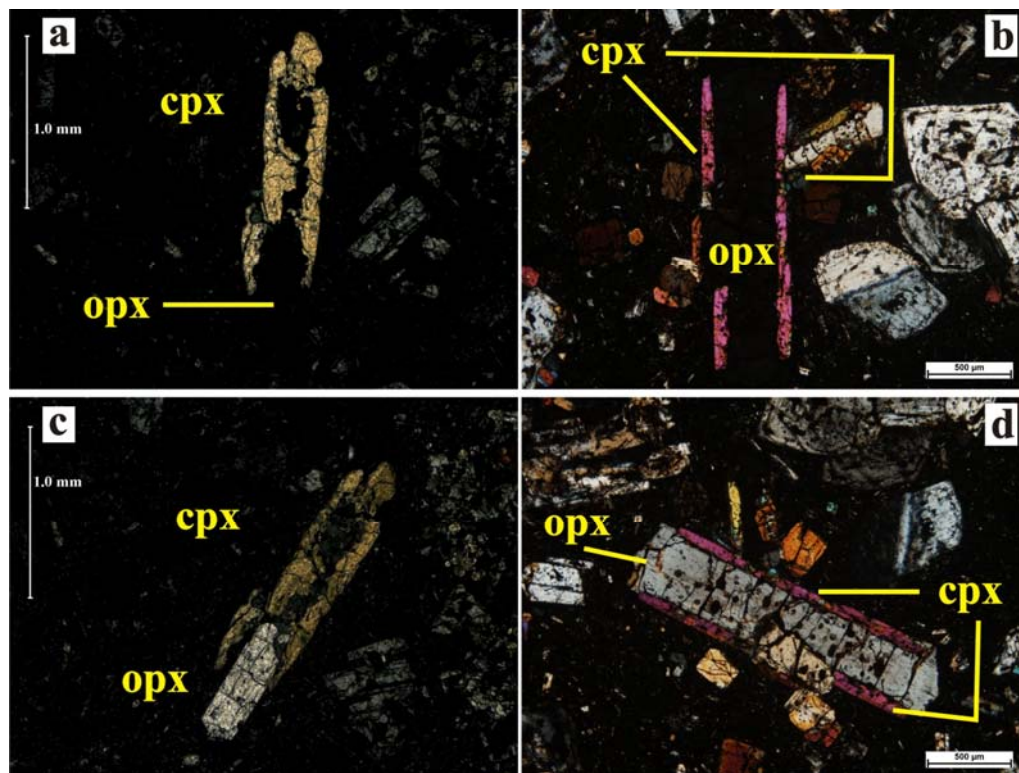


8/a ábra: mikroszkópos felvétel (kereszttezett nikolok): polyszintetikusan ikresedett piroxén-fenokristály (px) (nyersanyag, Domoszló)

8/b ábra: mikroszkópos felvétel (kereszttezett nikolok): polyszintetikusan ikresedett piroxén-fenokristály (px) piroxén-plagioklász-kumuloporfirban (px-pl-cp) (régészeti lelet (HAJ-92), Mácsi-dűlő)

Fig. 8/a: photomicrograph (cross-polarized light): pyroxene phenocryst (px) with polysynthetic twinning (raw material, Domoszló)

Fig. 8/b: photomicrograph (cross-polarized light): pyroxene phenocryst (px) with polysynthetic twinning in a pyroxene-plagioclase cumulo porphyry (px-pl-cp) (artefact (HAJ-92), Mácsi-dűlő)



9/a ábra: mikroszkópos felvétel (kereszttezett nikolok): ortopiroxén-fenokristály (opx), klinopiroxén (cpx) továbbnövekedéssel: az ortopiroxén-fenokristály kioltási helyzetben van (nyersanyag, Domoszló)

9/b ábra: mikroszkópos felvétel (kereszttezett nikolok): ortopiroxén-fenokristály (opx), klinopiroxén (cpx) továbbnövekedéssel: az ortopiroxén-fenokristály kioltási helyzetben van (régészeti lelet (HAJ-523), Fekete-halom)

9/c ábra: mikroszkópos felvétel (kereszttezett nikolok): ortopiroxén-fenokristály (opx), klinopiroxén (cpx) továbbnövekedéssel (nyersanyag, Domoszló)

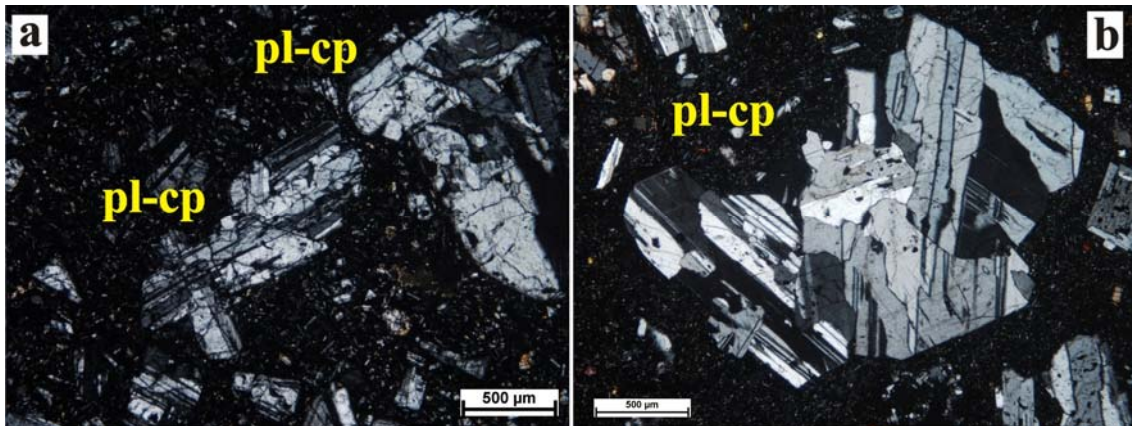
9/d ábra: mikroszkópos felvétel (kereszttezett nikolok): ortopiroxén-fenokristály (opx), klinopiroxén (cpx) továbbnövekedéssel (régészeti lelet (HAJ-523), Fekete-halom)

Fig. 9/a: photomicrograph (cross-polarized light): orthopyroxene phenocryst (opx) with a clinopyroxene (cpx) overgrowth, the orthopyroxene phenocryst is in absence (raw material, Domoszló)

Fig. 9/b: photomicrograph (cross-polarized light): orthopyroxene phenocryst (opx) with a clinopyroxene (cpx) overgrowth, the orthopyroxene phenocryst is in absence (artefact (HAJ-523), Fekete-halom)

Fig. 9/c: photomicrograph (cross-polarized light): orthopyroxene phenocryst (opx) with a clinopyroxene (cpx) overgrowth (raw material, Domoszló)

Fig. 9/d: photomicrograph (cross-polarized light): orthopyroxene phenocryst (opx) with a clinopyroxene (cpx) overgrowth (artefact (HAJ-523), Fekete-halom)

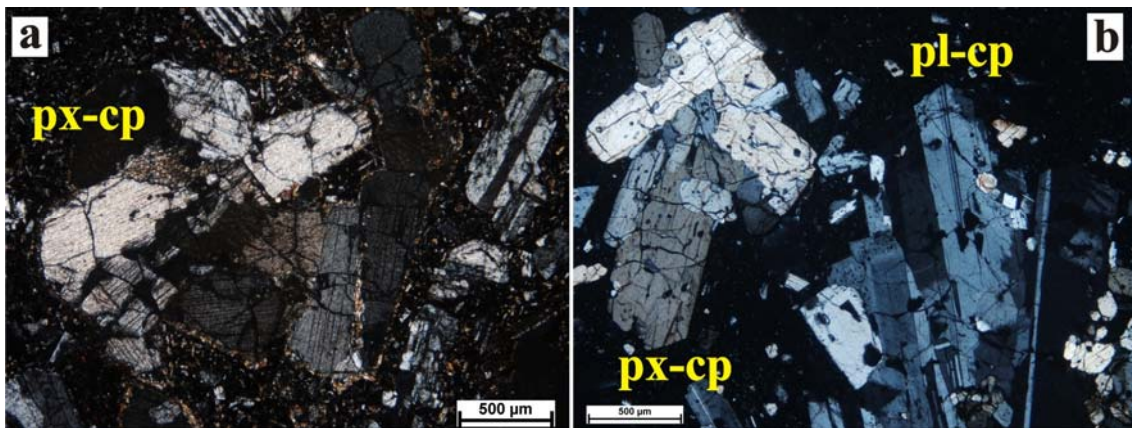


10/a ábra: mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): plagioklász-kumuloporfirok (pl-cp) (nyersanyag, Domoszló)

10/b ábra: mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): plagioklász-kumuloporfir (pl-cp) (régészeti lelet (HAJ-52), Mácsi-dűlő)

Fig. 10/a: photomicrograph (cross-polarized light): plagioclase cumuloporphyrs (pl-cp) (raw material, Domoszló)

Fig. 10/b: photomicrograph (cross-polarized light): plagioclase cumuloporphyrs (pl-cp) (artefact (HAJ-52), Mácsi-dűlő)

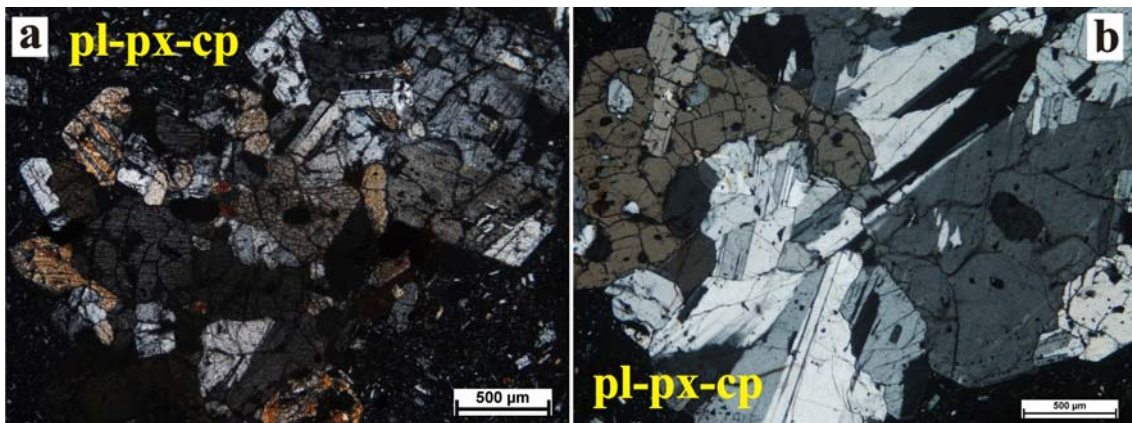


11/a. ábra: mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): piroxén-kumuloporfir (px-cp) (nyersanyag, Domoszló)

11/b. ábra: mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): piroxén-kumuloporfir (px-cp) és plagioklász-kumuloporfir (pl-cp) (régészeti lelet (HAJ-19), Mácsi-dűlő)

Fig. 11/a: photomicrograph (cross-polarized light): pyroxene cumuloporphyrs (px-cp) (raw material, Domoszló)

Fig. 11/b: photomicrograph (cross-polarized light): pyroxene cumuloporphyrs (px-cp) and plagioclase cumuloporphyrs (pl-cp) (artefact (HAJ-19), Mácsi-dűlő)

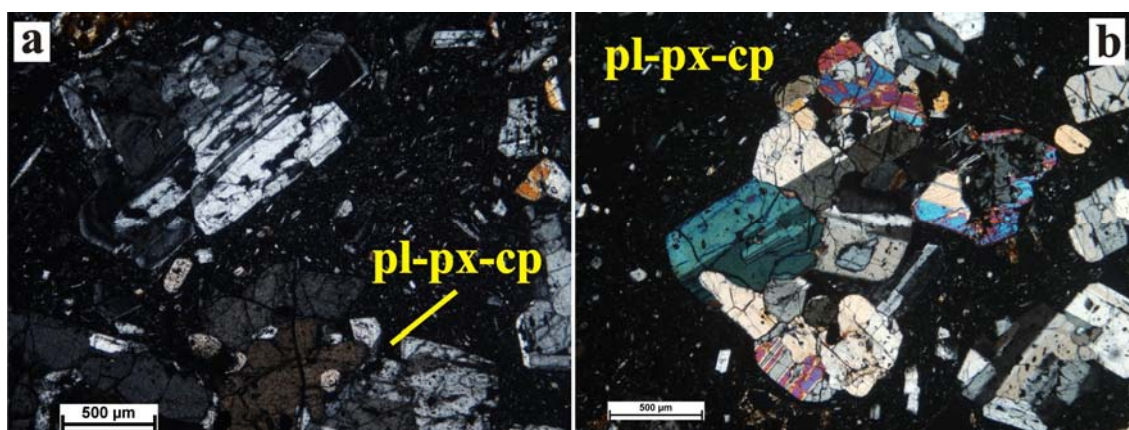


12/a ábra: mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): plagioklász-piroxén-kumuloporfir (pl-px-cp) (nyersanyag, Domoszló)

12/ b ábra: mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): plagioklász-piroxén-kumuloporfir (pl-px-cp) (régészeti lelet (HAJ-530), Fekete-halom)

Fig. 12/a: photomicrograph (cross-polarized light): plagioclase-pyroxene cumuloporphyrs (pl-px-cp) (raw material, Domoszló)

Fig. 12/b: photomicrograph (cross-polarized light): plagioclase-pyroxene cumuloporphyrs (pl-px-cp) (artefact (HAJ-530), Fekete-halom)

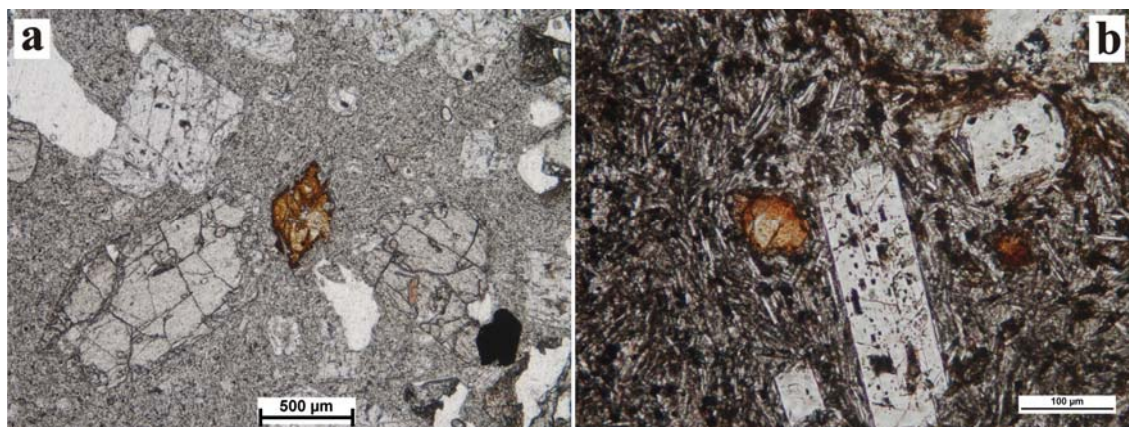


13/a ábra: mikroszkópos felvétel (kereszttezett nikolok): plagioklász-piroxén-kumuloporfir (pl-px-cp) (nyersanyag, Domoszló)

13/b ábra: mikroszkópos felvétel (kereszttezett nikolok): plagioklász-piroxén-kumuloporfir (pl-px-cp) (régészeti lelet (HAJ-530), Fekete-halom)

Fig. 13/a: photomicrograph (cross-polarized light): plagioclase-pyroxene cumuloporphy (pl-px-cp) (raw material, Domoszló)

Fig. 13/b: photomicrograph (cross-polarized light): plagioclase-pyroxene cumuloporphy (pl-px-cp) (artefact (HAJ-530), Fekete-halom)

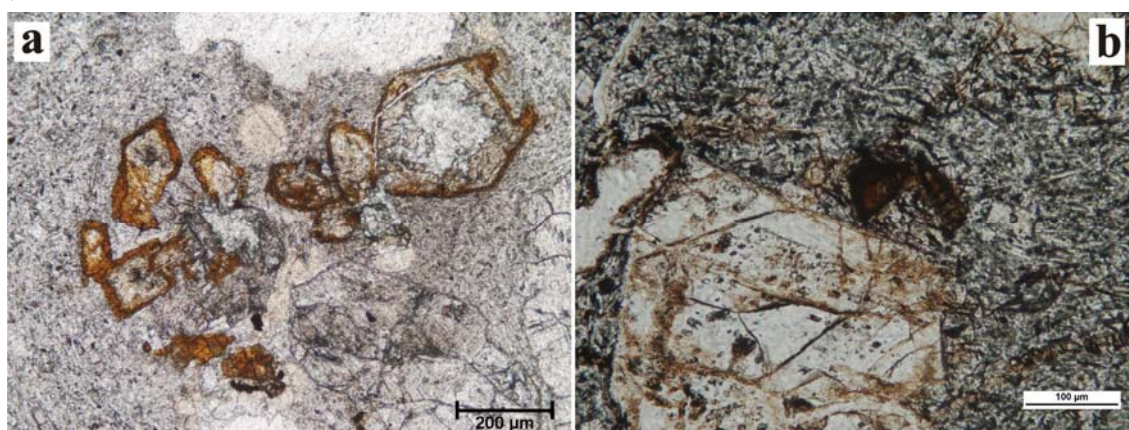


14/a ábra mikroszkópos felvétel (1 nikol): limonit-hematit aggregátum (olivín utáni pseudomorfóza) (nyersanyag, Domoszló)

14/b ábra mikroszkópos felvétel (1 nikol): limonit-hematit aggregátum (olivín utáni pseudomorfóza) (régészeti lelet (HAJ-52), Mácsi-dűlő)

Fig. 14/a photomicrograph (plane-polarized light): limonite-hematite aggregate (pseudomorph after olivine) (raw material, Domoszló)

Fig. 14/b photomicrograph (plane-polarized light): limonite-hematite aggregate (pseudomorph after olivine) (artefact (HAJ-52), Mácsi-dűlő)

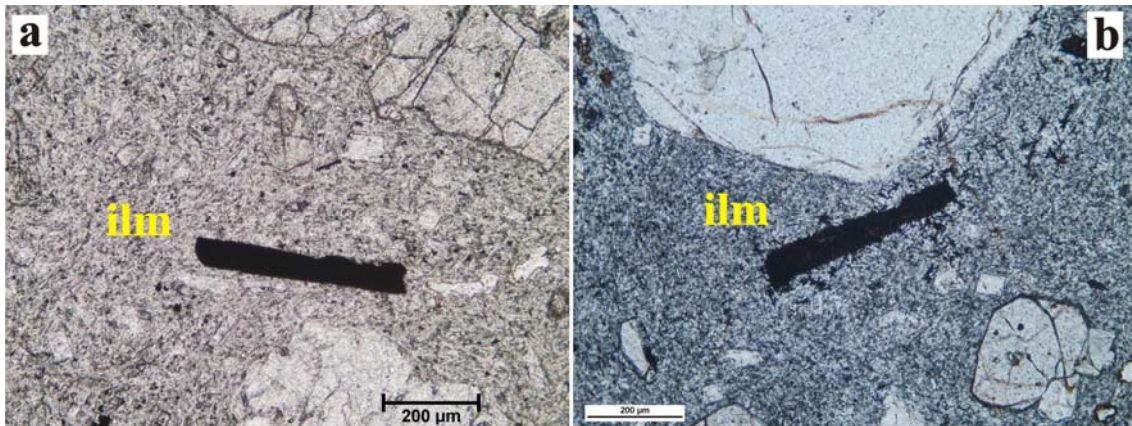


15/a ábra mikroszkópos felvétel (1 nikol): limonit-hematit aggregátumok (olivín utáni pseudomorfózák) csoportja (nyersanyag, Domoszló)

15/b ábra mikroszkópos felvétel (1 nikol): limonit-hematit aggregátumok (olivín utáni pseudomorfózák) csoportja (régészeti lelet (HAJ-92), Mácsi-dűlő)

Fig. 15/a photomicrograph (plane-polarized light): group of limonite-hematite aggregates (pseudomorphs after olivine) (raw material, Domoszló)

Fig. 15/b photomicrograph (plane-polarized light): group of limonite-hematite aggregates (pseudomorphs after olivine) (artefact (HAJ-92), Mácsi-dűlő)

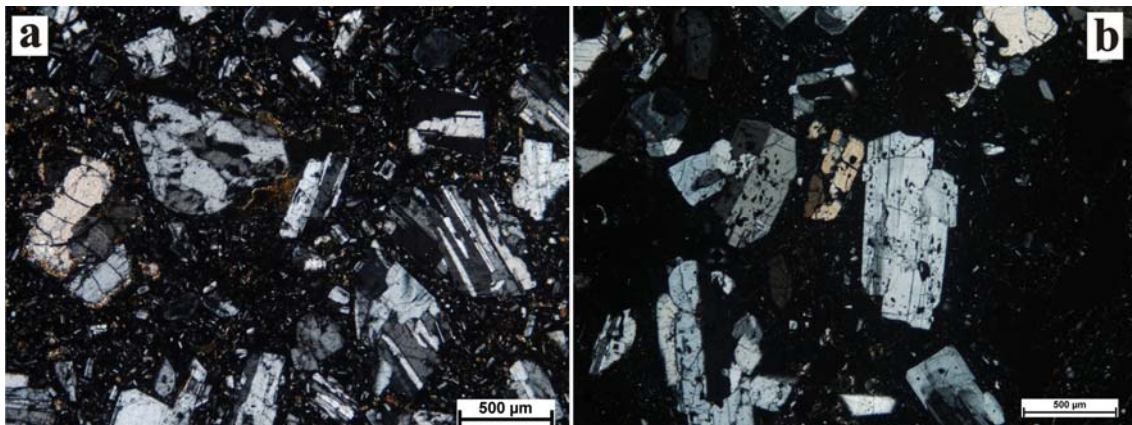


16/a ábra mikroszkópos felvétel (1 nikol): ilmenit az alapanyagban (nyersanyag, Domoszló)

16/b ábra mikroszkópos felvétel (1 nikol): ilmenit az alapanyagban (régészeti lelet (HAJ-19), Mácsi-dűlő)

Fig. 16/a photomicrograph (plane-polarized light): ilmenite in the groundmass (raw material, Domoszló)

Fig. 16/b photomicrograph (plane-polarized light): ilmenite in the groundmass (artefact (HAJ-19), Mácsi-dűlő)

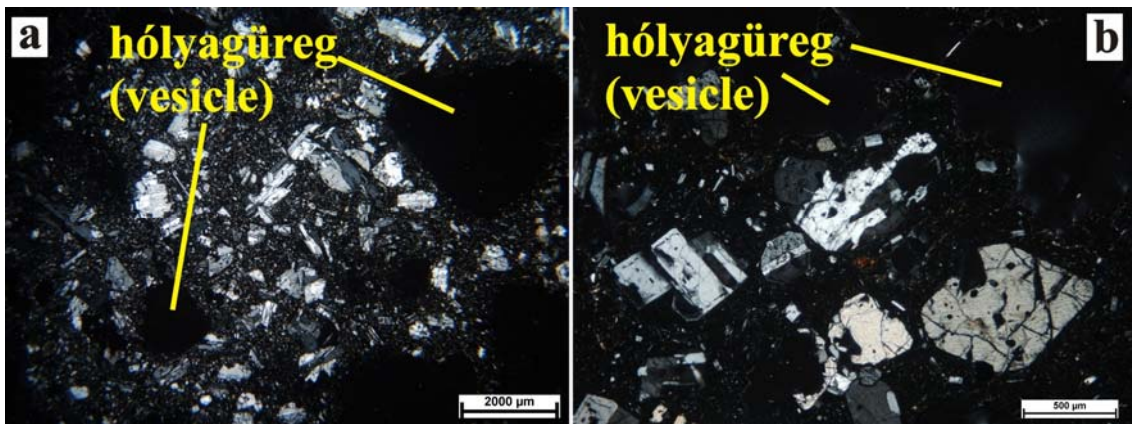


17/a ábra mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): szöveti kép, 2. típusú andezit (nyersanyag, Domoszló)

17/b ábra mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): szöveti kép, 2. típusú andezit (régészeti lelet (HAJ-530), Fekete-halom)

Fig. 17/a photomicrograph (cross-polarized light): rock texture of type 2 andesite (raw material, Domoszló)

Fig. 17/b photomicrograph (cross-polarized light): rock texture of type 2 andesite (artefact (HAJ-530), Fekete-halom)



18/a ábra mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): szöveti kép hólyagüregekkel, 2. típusú andezit (nyersanyag, Domoszló)

18/b ábra mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): szöveti kép hólyagüregekkel, 2. típusú andezit (régészeti lelet (HAJ-530), Fekete-halom)

Fig. 18/a photomicrograph (cross-polarized light): rock texture of type 2 andesite, with vesicles (raw material, Domoszló)

Fig. 18/b photomicrograph (cross-polarized light): rock texture of type 2 andesite, with vesicles (artefact (HAJ-530), Fekete-halom)

Eredmények - teljesközet kémiai vizsgálatok (ICP-AES, ICP-MS)

Bazaltos andezit malomköveken végzett korábbi geokémiai vizsgálataink (Péterdi et al. 2009) során megállapítottuk, hogy a közeli vulkáni hegységekben (19. ábra) potenciális malomkönyersanyagként vizsgált bazaltos andezitek (és andezitek) teljes kémiai összetétele nagymértékben hasonló, az egyes hegységek közetei csak a teljesközet kémiai összetétel alapján nem különíthetők el egymástól biztonsággal. Ez nemcsak a főelem-eloszlásokra, hanem a nyomelem és ritkaföldfém-eloszlásokra is igaz, azaz az összetételek egymáshoz nagyon hasonlóak, egymással átfednek (Péterdi et al. 2009). Egyes esetekben a geokémiai változatosság egy geológiai lelőhelyen belül nagyobb, mint két geológiai lelőhely között (akár két hegység egy-egy lelőhelye között). A fentiek miatt a teljesközet kémiai vizsgálatok eredményei csak kiegészítik a petrográfiai mikroszkópos vizsgálatokat: elmondható, hogy a teljesközet kémiai összetétel alapján nem zárható ki a hajdúnánási leletek domoszlói eredete, mivel a régészeti leletek összetételei adatai jó egyezést mutatnak a domoszlói minták adataival (20-22. ábra).

A TAS (total alkali silica) diagramon (Le Bas et al. 1986) a hajdúnánási régészeti leletek adatai mellett feltüntettük a Magyar Nemzeti Múzeum Gyűjteményeiben korábban vizsgált régészeti leletek (Péterdi et al. 2016; 2017), valamint a közeli vulkáni hegységek (Mátra, Cserhát, Börzsöny, Visegrádi-hegység, Karancs, Tokaji-hegység) andezitjeinek és bazaltos andezitjeinek jellemző összetételei értékeit is (Korpás 1998.; Karátson et al. 2000; 2007; Póka et al. 2004; Harangi et al. 2007; Karátson 2007; Péterdi et al. 2009). (20. ábra)

A 21-22. ábrán az átláthatóság kedvéért csak a mátrai bazaltos andezit irodalmi adatokat szerepeltettük (Karátson 2007; Péterdi et al. 2009).

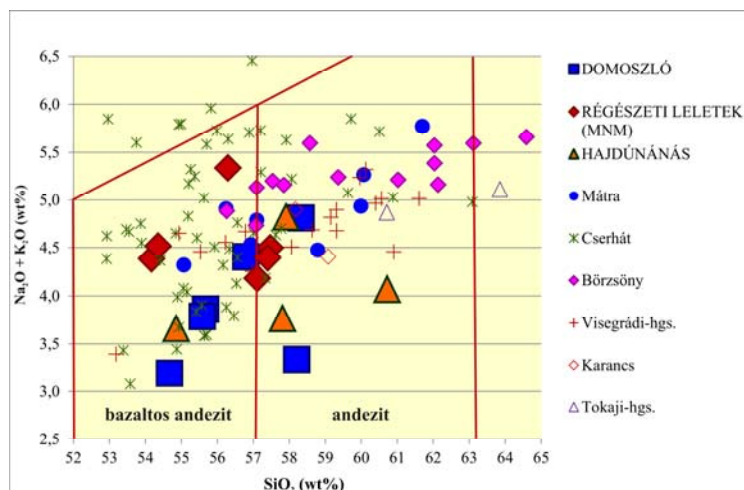
Eredmények – ásványkémia (SEM-EDX)

A még pontosabb nyersanyag-azonosítás érdekében ásványkémiai (SEM-EDX) vizsgálatokat is végeztünk a nyersanyag, illetve a régészeti leletek tipikus fázisain. Az ásványkémiai adatok (píroxén-fenokristályok, plagioklász-fenokristályok összetétele) is jó egyezést mutatnak a régészeti leletek anyagában és a domoszlói nyersanyagmintákban, bár a régészeti leletek plagioklász-fenokristályainak szegélyei között előfordulnak domoszlói nyersanyagban eddig még nem mért értékek is. (23-24. ábra)



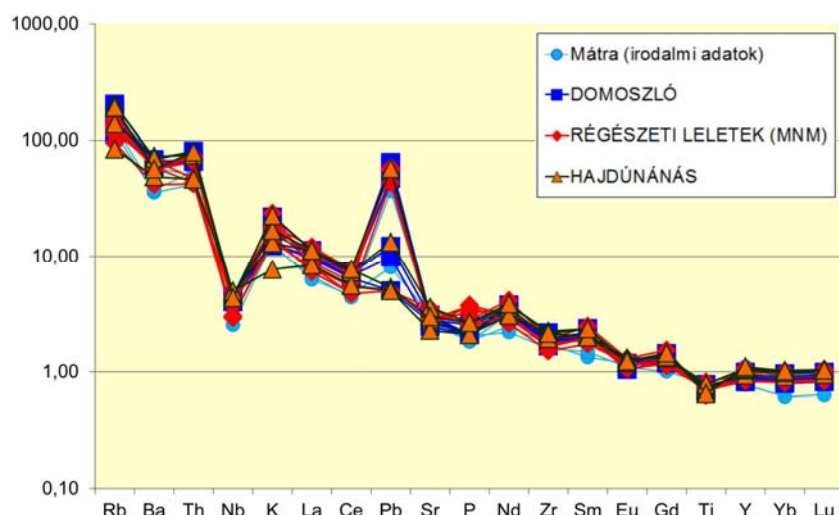
19. ábra Északkelet-Magyarország a nyersanyag-kitermelőhellyel (Domoszló) és a kapcsolódó régészeti lelőhelyekkel (sárga jelek és feliratok), valamint a közeli andezites vulkáni hegységekkel (narancssárga feliratok).

Fig. 19. Map of NE Hungary, with the production center (Domoszló) and the related archaeological sites (yellow captions), and the nearby andesitic volcanic mountains (orange captions).



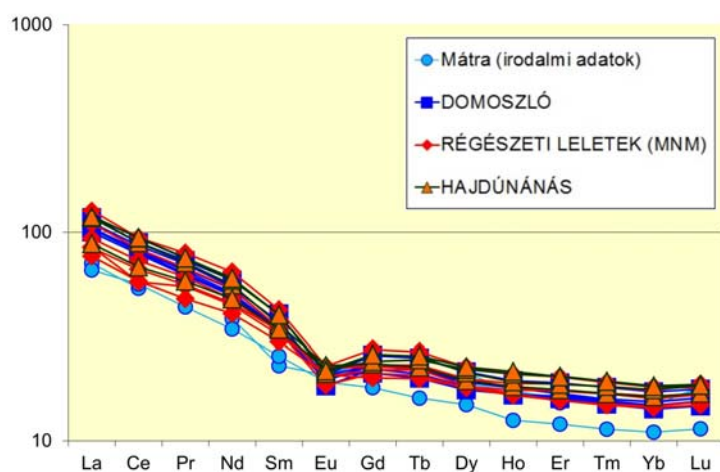
20. ábra Teljesközet kémiai összetétel / TAS (total alkali silica) diagram (Le Bas et al. 1986.): domoszlói nyersanyagminták; régészeti leletek az MNM Gyűjteményeiből; régészeti leletek Hajdúnánásról; geológiai minták a közeli andezites vulkáni hegységekből (irodalmi mérési eredmények: Korpás, 1998.; Karátson et al. 2000; 2007; Póka et al., 2004; Harangi et al., 2007; Karátson 2007; Péterdi et al. 2009).

Fig. 20. Bulk rock chemistry - TAS (total alkali silica) diagram: Domoszló andesites; archaeological finds from the Collections of the HNM; archaeological finds from Hajdúnánás; geological samples from the nearby andesitic volcanic mountains (data from literature: Korpás, 1998.; Karátson et al. 2000; 2007; Póka et al., 2004; Harangi et al., 2007; Karátson 2007; Péterdi et al. 2009).



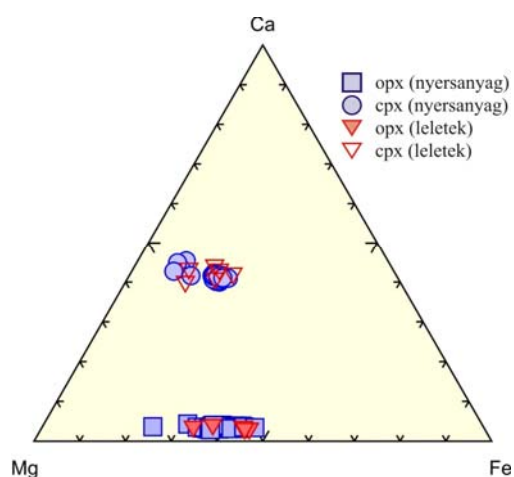
21. ábra Nyomelemek N-MORB-ra normált értékei (Pearce and Parkinson 1993): domoszlói nyersanyagminták; régészeti leletek az MNM Gyűjteményeiből; régészeti leletek Hajdúnánásról; geológiai minták a Mátrából (irodalmi mérési eredmények: Karátson 2007; Péterdi et al. 2009).

Fig. 21. Bulk rock chemistry - N-MORB normalized trace element patterns: Domoszló andesites; archaeological finds from the Collections of the HNM; archaeological finds from Hajdúnánás; geological samples from the Mátra mountains (data from literature: Karátson 2007; Péterdi et al. 2009).



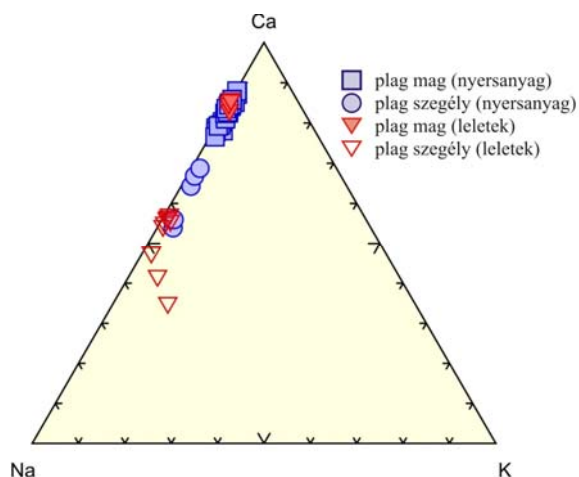
22. ábra Ritkaföldfémek kondritra normált értékei (Sun and McDonough 1989.): domoszlói nyersanyagminták; régészeti leletek az MNM Gyűjteményeiből; régészeti leletek Hajdúnánásról; geológiai minták a Mátrából (irodalmi mérési eredmények: Karátson 2007; Péterdi et al. 2009).

Fig. 22. Bulk rock chemistry - Chondrite normalized rare earth element patterns: Domoszló andesites; archaeological finds from the Collections of the HNM; archaeological finds from Hajdúnánás; geological samples from the Mátra mountains (data from literature: Karátson 2007; Péterdi et al. 2009).



23. ábra Piroxének összetétele: ortopiroxén-fenokristályok (opx, nyersanyag, Domoszló) – kék négyzetek; klinopiroxén-fenokristályok (cpx, nyersanyag, Domoszló) – kék körök; ortopiroxén-fenokristályok (opx, régészeti leletek, Hajdúnánás) – kitöltött vörös háromszögek; klinopiroxén-fenokristályok (cpx, régészeti leletek, Hajdúnánás) – üres vörös háromszögek.

Fig. 23. Composition of pyroxenes: orthopyroxene (opx) phenocrysts of the Domoszló raw material (blue squares); clinopyroxene (cpx) phenocrysts of the Domoszló raw material (blue disks); orthopyroxene (opx) phenocrysts of the Hajdúnánás artefacts (full red triangles); clinopyroxene (cpx) phenocrysts of the Hajdúnánás artefacts (empty red triangles).



24. ábra Plagioklászok (plag) összetétele: plagioklász-fenokristályok magja (nyersanyag, Domszló) – kék négyzetek; plagioklász-fenokristályok szegélye (nyersanyag, Domszló) – kék körök; plagioklász-fenokristályok magja (régészeti leletek, Hajdúnánás) – kitöltött vörös háromszögek; plagioklász-fenokristályok szegélye (régészeti leletek, Hajdúnánás) – üres vörös háromszögek.

Fig. 24. Composition of plagioclases (plag): core of plagioclase phenocrysts of the Domszló raw material (blue squares); rim of plagioclase phenocrysts of the Domszló raw material (blue disks); core of plagioclase phenocrysts of the Hajdúnánás artefacts (full red triangles); rim of plagioclase phenocrysts of the Hajdúnánás artefacts (empty red triangles).

Összefoglalás

A domoszlói nyersanyag-kitermelő helyek és műhelyek magyarországi kontextusban egyedinek tekinthetők: bár hasonló összetételű kőzeteket ismerünk a környező vulkáni hegységekből, Domszló – és környéke – egyedülálló az andezit tömbök mérete és alakja miatt, amely különösen megkönnyíti az őrlő- és malomkövek elkészítését.

A kitermelés és megmunkálás hosszú időn át, az őskortól az újkorig fennállt.

Jelen munkánkban Hajdúnánás, Mácsi-dűlő és Fekete-halom régészeti lelőhelyekről előkerült, az avar korban használt malomkő-töredékek részletes közettani és geokémiai vizsgálatának eredményeit mutattuk be, összehasonlítva a domoszlói nyersanyagról korábban bemutatott adatainkkal. Megállapítottuk, hogy a régészeti leletek nyersanyaga nagyon hasonló a domoszlói nyersanyagtípusokhoz mind ásványos összetételében, mind szövetében, valamint teljes kémiai összetételében és jellemző ásványainak ásványkémiai összetételében is. Mindezek alapján kijelenthetjük, hogy a domoszlói nyersanyag használata kiterjedt az avar korra és a Tisza túlsó, keleti oldalára is.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk az NKFIH (OTKA) K 100385 és NK 104533 sz. pályázatának, valamint Domszló község önkormányzatának.

Irodalom

BAJKAI, R. (2012): Egy késő avar kori település kutatási lehetőségei az Alföld északi peremén. Hajdúnánás–Mácsi-dűlő. In: LISKA, A. & SZATMÁRI, I. (eds.): *Tempora Obscura 3. Sötét idők rejtélyei. 6-11. századi régészeti emlékek a*

Kárpát-medencében és környékén. Békés Megyei Múzeumok Igazgatósága, Békéscsaba, 9–44.
doi: 10.1484/M.RURALIA-EB.5.110480

BAJKAI, R. (2016): On the agrarian technology of the Avar Period in Hungary. Grinding stones and quern-stones from Hajdúnánás – Mácsi-dűlő. In: Klapště, J. (ed.): *Ruralia X. Agrarian technology in the medieval landscape.* Brepols Publishers n.v., Turnhout, Belgium, 407–427.

HARANGI, Sz., DOWNES, H., THIRLWALL, M. & GMÉLING, K. (2007): Geochemistry, Petrogenesis and Geodynamic Relationships of Miocene Calc-alkaline Volcanic Rocks in the Western Carpathian Arc, Eastern Central Europe. *Journal of Petrology* **48** 2261–2287.
doi: 10.1093/petrology/egm059

KARÁTON, D., MÁRTON, E., HARANGI, Sz., JÓZSA, S., BALOGH, K., PÉCSKAY, Z., KOVÁCSVÖLGYI, S., SZAKMÁNY, Gy. & DULAI, A. (2000): Volcanic evolution and stratigraphy of the miocene Börzsöny mountains, Hungary: an integrated study. *Geologica Carpathica* **51** 325–343.

KARÁTON, D. (2007): *A Börzsönytől a Hargitáig. Vulkanológia, felszínfejlődés, ősföldrajz.* TYPOTEX, Budapest p. 463.

KARÁTON, D., OLÁH, I., PÉCSKAY, Z., MÁRTON, E., HARANGI, Sz., DULAI, A., ZELENKA, T. & KÓSIK, Sz. (2007): Miocene volcanism in the Visegrád Mountains (Hungary): an integrated approach to regional volcanic stratigraphy. *Geologica Carpathica* **58**: 541–563.

KORPÁS, L. ed. (1998): *Magyarász a Börzsöny és a Visegrádi-hegység földtani térképéhez 1:50000.* Geological Institute of Hungary, Budapest, p. 216.

Le BAS, M. J., Le MAITRE, R.W., STRECKEISEN, A. & ZANETTIN, B. (1986): A Chemical Classification of Volcanic Rocks Based on the Total Alkali-Silica Diagram. *Journal of Petrology* **27** 745–750.

doi: 10.1093/petrology/27.3.745

PEARCE, J.A. & PARKINSON, I.J. (1993): Trace element models for mantle melting: application to volcanic arc petrogenesis. In: PRICHARD, H.M., ALABASTER, T., HARRIS, N.B.W. & NEARY, C.R. (eds.): *Magmatic Processes and Plate Tectonics. Geological Society, London, Special Publications* **76** 373–403.

doi: 10.1144/GSL.SP.1993.076.01.19

PÉTERDI, B., SZAKMÁNY, Gy., JUDIK, K. & DOBOSI, G. (2009): Bazaltos andezit nyersanyagú szarmata szerszámkövek közettani és geokémiai vizsgálata (Üllő 5. lelőhely) / Petrographical and geochemical investigation of Sarmatian stone utensils made of basaltic andesite from the site Üllő 5. *Archeometriai Műhely / Archaeometry Workshop* **VI/2** 43–60. (www.ace.hu/am)

PÉTERDI, B., T. BIRÓ, K., TÓTH, Z., BERTALAN, É., HORVÁTH, Zs., FREILER Á., BEKE, Zs. & BUDAI, F. (2016): Domoszló: őrlő- és malomkő nyersanyagkitermelőhely és műhely a Mátrában: Első régészeti elterjedés-vizsgálatok. / Domoszló: Grinding stone, millstone and quernstone exploitation and workshop site in the Mátra Mts: first studies on archaeological distribution. *Archeometriai Műhely / Archaeometry Workshop* **XIII/4** 219–236. (www.ace.hu/am)

PÉTERDI, B., T. BIRÓ, K. & TÓTH, Z. (2017): Chapter Seven. Domoszló: Grinding Stone and Millstone Production Centre in Hungary. Preliminary Results. In: PEREIRA, T., TERRADAS, X. & BICHO, N. (eds.): *The Exploitation of Raw Materials in Prehistory: Sourcing, Processing and Distribution*. Cambridge Scholars Publishing, Newcastle upon Tyne, 90–97.

PÓKA, T., ZELENKA, T., SEGHEDI, I., PÉCSKAY, Z. & MÁRTON, E. (2004): Miocene volcanism of the Cserhát Mts (N Hungary): Integrated volcano-tectonic, geochronologic and petrochemical study. *Acta Geologica Hungarica* **47** 221–246.

doi: 10.1556/AGeol.47.2004.2-3.7

SUN, S.-S. & McDONOUGH, W.F. (1989): Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. In: SAUNDERS, A.D. & NORRY, M.J. (eds.): *Magmatism in the Ocean Basins. Geological Society, London, Special Publications* **42** 313–345.

doi: 10.1144/GSL.SP.1989.042.01.19

T. BIRÓ K. & PETERDI, B. (2011): Domoszló-Pipis: Őrlőkő és malomkő készítő műhely a Mátrában. (Domoszló-Pipis: exploitation site and workshop for the production of quernstones and millstones in the Mátra Mts.) In: TÓTH & VIDA (szerk.): *Corolla museologica Tibor Kovács dedicata*. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, 523–534.