CSANÁDPALOTA–FÖLDVÁR KÉSŐ BRONZKORI LELŐHELY KŐZETANYAGÚ LELETEINEK ARCHEOMETRIAI VIZSGÁLATA I.: NYERSANYAGELOSZLÁS, ANDEZIT NYERSANYAGOK (ELŐZETES EREDMÉNYEK)

ARCHAEOMETRIC STUDY OF THE LITHIC FINDS OF THE LATE BRONZE AGE SITE CSANÁDPALOTA–FÖLDVÁR (HUNGARY) – PART I: RAW MATERIAL DISTRIBUTION, ANDESITE RAW MATERIALS (PRELIMINARY RESULTS)*

PÉTERDI, Bálint^{1,*}, PRISKIN, Anna², SÁGI, Tamás³

¹ Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága, Földtani Szolgálat, Gyűjteményi Osztály, Budapest ² Déri Múzeum, Debrecen Ter (et tel ter (Eillte le (Eiltte le (

³ Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Földrajz- és Földtudományi Intézet,

Kőzettan-Geokémiai Tanszék, Budapest

* E-mail: peterdi.balint@gmail.com

Abstract

The aim of our work is the petrographic and geochemical investigation of stone artefacts from the Late Bronze Age site Csanádpalota–Földvár (Hungary); and to draw basic conclusions about the provenance of the raw materials. In this study, preliminary results are reported about the overall raw material distribution and the results of the detailed petrographic and geochemical investigation of the andesite raw materials.

The archaeological site Csanádpalota–Földvár is situated in the south-eastern part of Hungary, in Csongrád-Csanád County, in the outskirts of Csanádpalota, 500 m south of the city, crossing the Hungarian-Romanian border. The intensive study of the settlement has been started between 2011-2013 during the full-area preventive exploration on the trail of the M43 motorway. The east-west directed section covers nearly 120.000 m² and has cut through the Late Bronze Age fortification (1350–1100 BC). In the Late Bronze Age settlement macrolith finds were found in 45 features (pits, ditches), altogether 238 pieces. Among them 100 pieces of stone tools can be found, the further stone material cannot be classified typologically, only in a petrographic point of view.

The macroscopic definition and grouping are uncertain in many cases due to the advanced surface weathering of most of the finds. The finds contain a large number of pebble-derived specimens. Based on their petrologic properties, they were classified together with similar raw materials, except quartize pebbles.

Most of the finds actually made of rocks (47%) are sandstones and sandstone-gravels with various colours and grain sizes. The group of mica schists and micaceous quartzite raw materials makes up 17% though the macroscopic definition of some of them is uncertain. Among the finds macroscopically specified as volcanites (16%) the thin-section studies verified basic metamorphites too. Quartzite gravels occur in large numbers (13%). Beside them some other metamorphites (gneiss, phyllite), granite-granitoide and limestone artefacts occur.

In the present study the results of the detailed petrographic investigation of some raw materials selected for provenance-research (biotite-bearing pyroxene andesite, biotite free pyroxene andesites, biotite-amphiboleandesite) are presented. Beside these petrographic observations, only preliminary results are communicated here without the precise designation of the raw material sources of the finds. Nevertheless, some notes can be taken in the present state of the investigation.

The results form a part of a research programme at analysing and comparing the stone artefacts of intensively researched fortified and horizontal settlements using the same methodology, and on the basis of these results determining the economic role of the different settlement types.

How to cite this paper: PÉTERDI, B.; PRISKIN, A. & SÁGI, T., (2024): Csanádpalota–Földvár késő bronzkori lelőhely kőzetanyagú leleteinek archeometriai vizsgálata I.: nyersanyageloszlás, andezit nyersanyagok (előzetes eredmények) / Archaeometric study of the lithic finds of the Late Bronze Age site Csanádpalota–Földvár (Hungary) – part I: raw material distribution, andesite raw materials (preliminary results) [in Hungarian with English abstract], *Archeometriai Műhely* XXI/4 359–380.
 doi: 10.55023/issn.1786-271X.2024-029

Kivonat

Munkánk célja a Csanádpalota–Földvár késő bronzkori lelőhelyről előkerült kőzetanyagú leletek kőzettani és geokémiai vizsgálata; a nyersanyagok származási helyére vonatkozó következtetések levonása. Cikkünkben előzetes eredményeket közlünk a leletanyag nyersanyag-megoszlásáról, valamint az andezit nyersanyagok részletes kőzettani és geokémiai vizsgálatának eredményeiről.

Csanádpalota–Földvár Magyarország délkeleti részén, Csongrád-Csanád vármegyében, Csanádpalota határában, a várostól 500 méterre délre, a magyar-román határt átívelve található. A 460 hektáros település intenzív kutatása a 2011-2013 között az M43 autópálya nyomvonalán végzett teljes felületű megelőző feltárás során indult meg. A Ny-K-i irányú, közel 12 hektár kiterjedésű szelvény keresztülvágta a késő bronzkori erődítést, amely a Kr. e. 1350–1100 közötti időszakra datálható. A késő bronzkori településen 45 objektumból (gödrök, árkok) került elő makrolit leletanyag, összesen 238 darab. A leletanyagban 100 db eszköz található, a további kőanyag a töredékessége miatt tipológiailag nem, csak petrográfiailag értékelhető.

A leletek nagy részének előrehaladott felszíni mállása miatt a makroszkópos meghatározás és csoportba sorolás sok esetben bizonytalan. A nagy mennyiségű kavicseredetű példányt a hasonló nyersanyagú leletekkel közös csoportosításban tárgyaljuk.

A valóban kőzet nyersanyagú leletek legnagyobb része (47%-a) változatos színű és szemcseméretű homokkő, illetve homokkőkavics. 17%-ot tesz ki a csillámpala és csillámos kvarcit nyersanyagok csoportja, bár ezek egy részének makroszkópos meghatározása bizonytalan. A makroszkóposan vulkanit (andezit, bazalt, bazaltos andezit) nyersanyagúnak határozott leletek (16%) vékonycsiszolatos vizsgálata során bázisos metamorfitok jelenlétét is igazoltuk. A nagy számban előforduló kvarcit kavicsok (13%) mellett néhány egyéb metamorfit (gneisz, fillit), gránit-granitoid és mészkő anyagú lelet is megtalálható.

Jelen cikkben néhány proveniencia-kutatás szempontjából kiválasztott nyersanyag – biotitos és biotitmentes piroxénandezitek, biotit-amfibolandezit – részletes kőzettani bemutatása mellett előzetes eredményeket közlünk, nem vállalkozva a leletanyagban előforduló nyersanyagok eredetének feltárására. Mindazonáltal néhány megállapítás már a kutatás jelenlegi fázisában is megtehető a potenciális forrásokkal kapcsolatban.

Az eredmények részét képezik annak a kutatási programnak, amelynek célja, az intenzíven kutatott erődített (pl. Medgyesegyháza–Lagzi-dűlő lelőhely), illetve horizontális települések (pl. Csanádalberti–Fekete-halom lelőhely) kőeszköz leletanyagának azonos módszerrel történő elemzése, összehasonlítása, és ezek alapján a különböző településtípusok gazdasági szerepének meghatározása.

Keywords: grinding stone, quernstone, andesite, raw material distribution, Late Bronze Age, Csanádpalota–Földvár (Hungary)

KULCSSZAVAK: ŐRLŐKŐ, ANDEZIT, NYERSANYAG-MEGOSZLÁS, KÉSŐ BRONZKOR, CSANÁDPALOTA–FÖLDVÁR

Rövidítések a mikroszkópos felvételeken / Abbreviations on the photomicrographs: amf: amfibol/amphibole; amf-cp: amfibol kumuloporfír/amphibole-cumuloporphyr; bio: biotit/biotite; cc: kalcit/calcite; cpx: klinopiroxén /clinopyroxene; hem: limonit-hematit aggregátum/limonite-hematite aggregate; ilm: ilmenit/ilmenite; incl: zárvány/inclusion; ol: olivin/olivine; opx: ortopiroxén/orthopyroxene; pl: plagioklász/plagioclase; pl-cp: plagioklász kumuloporfír/plagioclase cumuloporphyr; pl-px-cp: plagioklász-piroxén kumuloporfír/plagioclasepyroxene cumuloporphyr; ps(ol): olivin utáni pszeudomorfóza/pseudomorph after olivine; px: piroxén/pyroxene; px-cp: piroxén kumuloporfír/pyroxene cumuloporphyr; px-pl-cp: piroxén-plagioklász kumuloporfír/pyroxeneplagioclase cumuloporphyr; ves: hólyagüreg/vesicle

Bevezetés: régészeti háttér, korábbi kutatások

Csanádpalota-Földvár Magyarország délkeleti részén, Csongrád-Csanád vármegyében, Csanádpalota határában, a várostól 500 méterre délre, a magyar-román határt átívelve található (**1. ábra**). A nagy kiterjedésű (mintegy 460 hektáros) őskori település kutatása az 1980-as években indult meg, ekkor azonban még nem lokalizálták a teljes területét, hanem extenzív terepbejárások során több pontról gyűjtöttek késő bronzkori leletanyagot (Szatmári 1984). A lelőhely kutatása 2005-ben lépett a következő szakaszába, ekkor történtek az épülő M43 számú autópályához kapcsolódó előzetes terepbejárások, melyek során sikerült azonosítani a település központi, ovális területét (Szalontai 2012). A település intenzív kutatása a 2011-2013 között az autópálya nyomvonalon végzett teljes felületű megelőző feltárás során indult meg. A Ny-K-i irányú, közel 12 hektár kiterjedésű szelvény keresztülvágta a késő bronzkori erődítést (**2. ábra**).



1. ábra: Csanádpalota elhelyezkedése; **a)** Dél-Magyarországon, **b)** lelőhely (Csanádpalota–Földvár) légi fotón (Priskin 2022 nyomán módosítva).

Fig. 1: Location of Csanádpalota; a) in South Hungary, b) Aerial photo of the site Csanádpalota–Földvár (modified after Priskin 2022).



2. ábra: Az ásatási szelvény (vörös terület) Csanádpalota–Földvár lelőhelyen (Priskin 2022): vörös pontok: makrolit leletanyagot tartalmazó késő bronzkori objektumok.

Fig. 2.: The excavated section (red area) at Csanádpalota–Földvár site (Priskin 2022): red dots: Late Bronze Age features with macrolithic materials.

A feltárás során 1000 régészeti objektum látott napvilágot. A késő bronzkoriak mellett fiatalabb régészeti korszakok leletanyaga is előkerült (római császárkor, avar kor, Árpád-kor). A három ásatási idény alatt a késő bronzkori földvár erődítésrendszeréhez tartozó 96 régészeti jelenség került feltárásra, melyből 29 árok és árokszakasz, az erődítés központi részébe való bejutást biztosító kapu cölöpszerkezetének maradványai, továbbá 64 késő bronzkori leletanyagot tartalmazó gödör (Szeverényi et al. 2014). A datáló értékű leletek vizsgálata alapján a lelőhely korát a Kr. e. 1350– 1100 közötti időszakra, a késő bronzkor középső fázisára, az ún. pre-Gáva kulturális fázisra helyezhetjük.

A késő bronzkori településen 45 régészeti jelenségből került elő makrolit leletanyag, összesen 238 darab. A kőanyag értékelése egy többlépcsős vizsgálati módszertan alapján történt (Risch 1995), amely során a metrikus adatok felvétele, a töredékesség meghatározása, a morfológiai jellegzetességek és a kopásnyomok elemzése történt meg.

A leletanyagban 100 darab szerszámkő található, a további kőanyag a töredékessége miatt tipológiailag nem, csak petrográfiailag értékelhető.

A tipológiai értékelés (Priskin 2022) alapján őrlőlapok, marokkövek, őrléshez és porításhoz használt kőlapok, csiszolókövek, fenő- és csiszolókövek, ütőkövek, simítók és többfunkciójú eszközök találhatók a leletanyagban.

Kutatásunk kapcsolódik a különböző településtípusok – erődített (pl. Medgyesegyháza–Lagzidűlő lelőhely), illetve horizontális települések (pl. Csanádalberti–Fekete-halom lelőhely) – korabeli gazdasági szerepének meghatározását célzó programba (OTKA FK 135805, Település és gazdaság a késő bronzkori Kelet-Magyarországon). Ennek keretében a települések makrolit leletanyagainak azonos módszerekkel történő vizsgálata, összehasonlítása zajlik.

Távlati cél a lelőhely kőzet nyersanyagú leleteinek proveniencia-vizsgálata, amelyhez részletes kőzettani és geokémiai vizsgálatokat tervezünk, támaszkodva az elmúlt években publikált, elsősorban magyarországi régészeti lelőhelyeken előkerült szerszámkövek nyersanyageredetével foglalkozó irodalomra (például: Szakmány 1996, Szakmány & Nagy 2005; Szakmány et al. 2008, 2011; Piros 2010; Péterdi 2011, 2012; Horváth & Péterdi 2012; Péterdi & Horváth 2014; Starnini et al. 2015; Péterdi et al. 2009, 2014, 2016, 2017, 2018, Miklós et al. 2021). A Domoszló község (Mátra) határában található nyersanyag-kitermelő, őrlő- és malomkőkészítő műhelyek piroxénandezit nyersanyagának régészeti elterjedése is intenzíven kutatott terület (T. Biró & Péterdi 2011; Péterdi et al. 2016; 2017, 2018; Péterdi & Czifra 2024). Bár Csanádpalota nagy távolságra fekszik a Mátrától, a nyersanyagok összehasonlítása céljából a makroszkóposan vulkanitnak (andezitnek, bazaltos andezitnek, bazaltnak) határozott nyersanyagok, mint potenciálisan kapcsolódó nyersanyagok részletes kőzettani és geokémiai vizsgálatával kezdtük meg a leletanyag feldolgozását.

Vizsgálati módszerek

A leleteket makroszkópos (szabad szemmel és kézi nagyítóval végzett) vizsgálatokkal csoportosítottuk. A csoportba sorolás azonban sok esetben bizonytalan a leletek nagy többségének mállottsága miatt. A részletes kőzettani vizsgálatokat a vulkanit, illetve metamorfit nyersanyagú lelet-csoportok kiválasztott példányain kezdtük meg, amelyekből készültek a Szabályozott vékonycsiszolatok Tevékenységek Felügyeleti Hatósága (korábban: Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat) Földtani és Laboratóriumi Osztályán. A vékonycsiszolatokat kőzettani (polarizációs) mikroszkóppal vizsgáltuk. A mikroszkópos vizsgálatok eredményét (ásványos összetétel, kőzetszövet) geokémiai vizsgálatokkal (teljeskőzet kémiai elemzésekkel) egészítettük ki, amelyek az SZTFH (korábban: MBFSZ) Földtani és Laboratóriumi Osztálván készültek, Jobin Yvon ULTIMA 2C típusú ICP-OES és ELAN DRC II típusú ICP-MS segítségével (feltárás: porított átlagminta LiBO2-ömlesztéssel).

A kapott adatokat a szakirodalomban közölt elemzések adataival vetettük össze.

Makroszkópos csoportok, nyersanyagmegoszlás

A leletek túlnyomó többségének felszíne mállott (sőt nagyon mállott), ezért a makroszkópos meghatározás és csoportosítás sok esetben bizonytalan. Az előzetesen kőzetanyagúnak tartott leletek 9%-a bizonyult a makroszkópos vizsgálat alapján egyéb – tapasztás, patics, kerámia, konkréció – anyagúnak. A következőkben a százalékos értékek a fennmaradó, valóban kőzetanyagú leletanyagokra vonatkoznak (100% = 215 db, **3. ábra**).

A leletanyag ötödét (44 db, 20%) kavicseredetű példányok alkotják, ezeket anyaguk alapján a hasonló nyersanyagokkal közös csoportokba soroltuk, csak a kvarcit kavicsokat (és ezek töredékeit) soroltuk külön csoportba.

A vizsgált leletanyag legnagyobb része homokkő, illetve homokkőkavics (102 db, 47%), (ideértve az enyhén metamorf kvarchomokkő kavicsokat is). A leletek 16%-át (34 db) határoztuk makroszkóposan vulkanitnak.



- gránit, granitoid
- mészkő
- vulkanitok
- csillámdús metamorfitok (csillámpala, csillámos kvarcit)
- kvarcit kavics
- egyéb metamorfit (gneisz?, fillit?)
- homokkő

3. ábra: A Nyersanyagok megoszlása kőzettípus szerint, makroszkópos tulajdonságok alapján (N=215 db).

Fig. 3.: Distribution of raw materials based on macroscopic properties (N=215 pcs).

Makroszkóposan metamorf nyersanyagcsoportokba soroltuk a leletek 32%-át (70 db), ezen belül az alábbi csoportokat állítottuk fel: csillámpala és csillámos kvarcit (36 db, 17%), kvarcit kavics (29 db, 13%) és egyéb metamorfit (gneisz?, fillit? – 5 db, 2%). Néhány gránit-granitoid (5 db, 2%) és mészkő (4 db, 2%) anyagú lelet is található a leletanyagban.

Meg kell jegyeznünk, hogy a leletek között kilenc zacskónyi elkülönítetten begyűjtött aprószemcsés törmelék is található, amelyek közül 3 zacskónyi mállott granitoid-törmelék. Ezeket a fenti csoportosításnál nem vettük figyelembe.

A fontosabb makroszkópos csoportok rövid jellemzése

Homokkövek és homokkőkavicsok (102 db, 47%):

A homokkövek főként csiszolókövek, őrlőkövek nyersanyagául szolgáltak, de előfordul ütőkő és fenőkő is a leletanyagban. Zömük közepesen vagy

erősen mállott felületű. Változatos színűek: a legtöbb példány szürke, világosszürke, de vörös, illetve kifakult vörös homokkövek is megtalálhatók leletanyagban. Szemcseméretük szintén а változatos: legnagyobb mennyiségben finom- és középszemcsés homokköveket találunk, amelyek többnyire jól osztályozottak. Ezek mellett előfordulnak nagyon finom szemcsés és rosszul osztályozott, uralkodóan durvaszemcsés, akár kavicsos homokkövek is. A kvarchomokkövek (muszkovit mellett csillámos tartalmú) а homokkövek is gyakoriak. Néhány polimikt anyagú homokkő is előfordul: ezek vulkáni kőzettörmeléket, vulkáni ásványtörmeléket, illetve biotitot tartalmaznak. A homokkövek általában kevés kötőanyagot tartalmaznak, leggyakrabban kovát vagy limonitot-hematitot. Karbonátos, illetve szericites kötőanyagú homokkövek is előfordulnak. Néhány példány anyagában kissé egymásba nyomódott kvarcszemcsék is felfedezhetőek.

Vulkanitok (metavulkanitok) és ezek kavicsai (34 db, 16%):

Vulkanitokból túlnyomórészt őrlőkövek készültek. A vulkanitok között főként andeziteket (23 db) és bazaltokat, bazaltos andeziteket (6 db) találunk. A finomszemcsés változatok pontos besorolása makroszkóposan bizonytalan: vékonycsiszolatos vizsgálatokkal bázisos metamorfit nyersanyagok (2 db) jelenlétét is igazoltuk. Ezek mellett mállott, közép- durvaszemcsés savanyú-neutrális összetételű (kvarc-, illetve horzsakőtartalmú) tufák (3 db) is találhatók a leletanyagban.

Csillámdús metamorfitok (csillámpala, csillámos kvarcit) és ezek kavicsai (36 db, 17%):

Makroszkóposan csillámpalának (24 db) és csillámos kvarcitnak (5 db) határozott nyersanyagok. A leletek állapota (elsősorban az előrehaladott mállás) miatt 7 darab ebbe a csoportba sorolt lelet határozása bizonytalan. Ezekből a nyersanyagokból főleg csiszolókövek készültek.

Mikroszkópos vizsgálatok

A polarizációs mikroszkópos vizsgálatokat a makroszkóposan vulkanit-nyersanyagúnak besorolt példányokon kezdtük meg. Többféle andezit mellett bazalt és metavulkanit-nyersanyagok meglétét sike-rült igazolnunk. Jelen munkánkban az andezit nyersanyagok részletes kőzettani vizsgálatának eredményeit közöljük.

Biotitos piroxénandezit:

A részletesen vizsgált leletek közül ebbe a típusba tartozik az Ő.2012.16.5043. leltári számú nyersanyagtöredék (4/a ábra).



4. ábra Biotitos piroxénandezit nyersanyagtöredék (azonosító: Ö.2012.16.5043.):

a) fotó; **b**) mikroszkópos felvétel (1 nikol): szöveti kép (porfíros-kumuloporfíros-pilotaxitos szövet); **c**) mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): szöveti kép, plagioklász-, piroxén- és biotit fenokristályok, piroxén- és plagioklász kumuloporfír, alapanyag; **d**) mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): szöveti kép (porfíros-kumuloporfíros-pilotaxitos szövet).

Fig. 4. Unworked fragment made from biotite-bearing pyroxene andesite (identifier: Ö.2012.16.5043.):

a) photo; b) photomicrograph (plane-polarized light): textural image (porphyritic-cumulo-porphyritic-pilotaxitic texture); c) photomicrograph (cross-polarized light):textural image, plagioclase, pyroxene and biotite phenocrysts, pyroxene and plagioclase cumuloporphyr, groundmass; d) photo-micrograph (cross-polarized light): textural image (porphyritic-cumuloporphyritic-pilotaxitic texture).

Porfíros, kumuloporfíros pilotaxitos szövetű, a fenokristályok mérete 0,5–2 mm között van, a kumuloporfírok között nagyobbak (3–4 mm nagyságúak) is vannak. A fenokristályok között plagioklászok, nagyméretű (akár 2 mm-es) ortopiroxén és kisebb orto- és klinopiroxén-kristályok mellett a 0,5 mm-t meghaladó méretű biotitok is megtalálhatók (4. ábra).

A plagioklász fenokristályokra jellemző a poliszintetikus ikresedés, de kettős- és átnövési ikrek és zónásság is előfordul (4/c, 5/a ábra).

A nagyméretű piroxén fenokristályok ortopiroxének, általában opak (magnetit) -zárványosak (5/c-d ábra). A kisebb fenokristályok között ortopiroxének és klinopiroxének is megtalálhatók. A klinopiroxén fenokristályok között poliszintetikus ikresedés is előfordul (4/b-d, 5/b ábra).

Plagioklász-, piroxén- és plagioklász-piroxén kumuloporfírok is találhatók a kőzetben (5/a, 6. ábra).

A bitotit fenokristályok szegélye opacitosodott (**7. ábra**).

Az alapanyagban kőzetüveg mellett főként plagioklászok és opakásványok (magnetit) találhatók.



5. ábra Biotitos piroxénandezit nyersanyagtöredék (azonosító: Ő.2012.16.5043.):

a) mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): plagioklász kumuloporfír poliszintetikusan ikres plagioklász fenokristályokkal;
 b) mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): plagioklász- és klinopiroxén fenokristályok;
 c) mikroszkópos felvétel (1 nikol): opakzárványos ortopiroxén fenokristályok;
 d) mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): opakzárványos ortopiroxén fenokristályok;

Fig. 5. Unworked fragment made from biotite-bearing pyroxene andesite (identifier: Ö.2012.16.5043.):

a) photomicrograph (cross-polarized light): plagioclase cumuloporphyr with plagioclase phenocrysts with polysynthetic twinning; b) photomicrograph (cross-polarized light): plagioclase and clinopyroxene phenocrysts; c) photomicrograph (plane-polarized light): orthopyroxene phenocrysts with opaque inclusions; d) photomicrograph (cross-polarized light): orthopyroxene phenocrysts with opaque inclusions.



6. ábra Biotitos piroxénandezit nyersanyagtöredék (azonosító: Ő.2012.16.5043.): plagioklász-piroxén kumuloporfírok; mikroszkópos felvételek: a) és c) 1 nikol; b) és d) keresztezett nikolok.
Fig. 6. Unworked fragment made from biotite-bearing pyroxene andesite (identifier: Ő.2012.16.5043.): plagioclase-pyroxene cumuloporphyrs; photomicrographs: a) and c) plane-; b) and d) cross-polarized light.





7. ábra Biotitos piroxénandezit nyersanyagtöredék (azonosító: Ő.2012.16.5043.): opacitosodott szegélyű, erősen pleokroós biotit kristályok; mikroszkópos felvételek (1 nikol).

Fig. 7. Unworked fragment made from biotite-bearing pyroxene andesite (identifier: Ő.2012.16.5043.): biotite crystals with strong pleochroism and opacitic rim; photomicrographs (plane-polarized light).



8. ábra Piroxénandezit (1. változat) nyersanyagú kőlap (porító) töredéke (azonosító: Ö.2012.16.5047.):
a-b) fotó; c) mikroszkópos felvétel (1 nikol): szöveti kép (porfiros-kumuloporfiros hialopilites szövet): nagyméretű kumuloporfirok, hólyagüregek; d) mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): szöveti kép (porfiros-kumuloporfiros hialopilites szövet): nagyméretű kumuloporfirok, hólyagüregek.

Fig. 8. Netherstone fragment made from pyroxene andesite (1st variant) (identifier: Ő.2012.16.5047.):

a-b) photo; **c**) photomicrograph (plane-polarized light): textural image (porphyritic-cumuloporphyritic hyalopilitic texture): large size cumuloporphyrs, vesicles; **d**) photomicrograph (cross-polarized light): textural image (porphyritic-cumuloporphyritic hyalopilitic texture): large size cumuloporphyrs, vesicles.

Piroxénandezit, 1. változat:

A részletesen vizsgált leletek közül ebbe a típusba tartozik az Ő.2012.16.5047. leltári számú porításhoz használt kőlap (8/a-b ábra).

Porfíros, kumuloporfíros hialopilites szövetű, a fenokristályok mérete 0,5–2 mm között van, a kumuloporfírok mérete eléri az 5–6 mm-t is. A fenokristályok között plagioklászok, orto- és klinopiroxének találhatók. (8. ábra)

A plagioklász fenokristályokra jellemző a poliszintetikus és a kettős és átnövési ikresedés, valamint a zónásság is. (9/a-b ábra)

A nagyobb piroxén kristályok opak zárványosak (9/c-d ábra). A klinopiroxén fenokristályok között poliszintetikus ikresedés is előfordul (10/b ábra). A piroxén fenokristályokhoz kötődő magnetitek között vannak mállott, hematitosodott példányok is.

Ebben a nyersanyagban is megtalálhatók plagioklász-, piroxén- és plagioklász-piroxén kumuloporfírok (**10. ábra**). A magányos fenokristályok között a plagioklászok aránya magas, a piroxének főként kumuloporfírokban jelennek meg.

Ebben a nyersanyagban különböző kőzetzárványok is találhatók: az egyiket szinte csak apró plagioklászok alkotják, a másik apró plagioklász-, piroxén- és opakásványokból áll. Utóbbiban a magnetitek jelentős része hematitosodott (**11/ac** ábra).

Az alapanyagot szinte teljesen kőzetüveg alkotja, nagyon apró plagioklász lécek és néhány opakásvány (magnetit, ilmenit) mellett. Ez a nyersanyag hólyagüreges (8/c-d, 9/a, c, 11/d ábra).



9. ábra Piroxénandezit (1. változat) nyersanyagú kőlap (porító) töredéke (azonosító: Ő.2012.16.5047.), mikroszkópos felvételek (keresztezett nikolok):

a) plagioklász kumuloporfír, plagioklász fenokristály és hólyagüreg; b) plagioklász kumuloporfír poliszintetikusan ikres és zónás plagioklász fenokristályokkal; c) piroxén kumuloporfír, plagioklász-piroxén kumuloporfír, hólyagüreg; d) opakzárványos piroxén fenokristály piroxén-plagioklász kumuloporfírban.

Fig. 9. Netherstone fragment made from pyroxene andesite (1st variant) (identifier: Ő.2012.16.5047.), photomicrographs (cross-polarized light):

a) plagioclase cumuloporphyr, plagioclase phenocryst and vesicle; **b**) plagioclase cumuloporphyr with plagioclase phenocrysts with polysynthetic twinning and zonation; **c**) pyroxene cumuloporphyr, plagioclase-pyroxene cumuloporphyr, vesicle; **d**) pyroxene phenocryst with opaque inclusions in a pyroxene-plagioclase cumuloporphyr.



10. ábra Piroxénandezit (1. változat) nyersanyagú kőlap (porító) töredéke (azonosító: Ö.2012.16.5047.):

a) mikroszkópos felvétel (1 nikol): piroxén-plagioklász kumuloporfír poliszintetikusan ikres piroxén fenokristállyal; b) mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): piroxén-plagioklász kumuloporfír poliszintetikusan ikres piroxén fenokristállyal; c) mikroszkópos felvétel (1 nikol): piroxén-plagioklász kumuloporfír (a 10/a-b. részábrákon látható kumuloporfír másik része); d) mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): piroxén-plagioklász kumuloporfír (a 10/a-b. részábrákon látható kumuloporfír másik része).

Fig. 10. Netherstone fragment made from pyroxene andesite (1st variant) (identifier: Ö.2012.16.5047.):

a) photomicrograph (plane-polarized light): pyroxene-plagioclase cumuloporphyr with pyroxene phenocryst with polysynthetic twinning; **b**) photomicrograph (cross-polarized light): pyroxene-plagioclase cumuloporphyr with pyroxene phenocryst with polysynthetic twinning; **c**) photomicrograph (plane-polarized light): pyroxene-plagioclase cumuloporphyr (another part of the cumuloporphyr shown on **Fig. 10/a-b**); **d**) photomicrograph (cross-polarized light): pyroxene-plagioclase cumuloporphyr cumuloporphyr (another part of the cumuloporphyr shown on **Fig. 10/a-b**).

Piroxénandezit, 2. változat:

A részletesen vizsgált leletek közül ebbe a típusba tartozik az Ő.2012.16.5191. leltári számú csiszolóütőkő (12/a ábra).

Porfíros, kumuloporfíros pilotaxitos szövetű, a fenokristályok mérete nem haladja meg a 2 mm-t. A kumuloporfírok mennyisége lényegesen kevesebb, mint a korábban bemutatott csoportokban (gyakorlatilag elhanyagolható) és méretük is kisebb, mint a legnagyobb magányos fenokristályoké. (12/b ábra)

A fenokristályok között plagioklászok, orto- és klinopiroxének találhatók (12/b-d ábra).

A plagioklász fenokristályokra ebben a változatban is jellemző a poliszintetikus és a kettős és átnövési ikresedés, valamint a zónásság is. Sok plagioklász fenokristály zárványos maggal és zárványmentes, továbbnövekedett szegéllyel rendelkezik. Egyes plagioklász fenokristályok szegélye visszaoldódott. (12/c-d, 13/a-c ábra)

A nagyobb piroxén kristályok opak zárványosak. A piroxén fenokristályok jelentős részét hasadás, illetve repedések mentén limonitos-hematitos erek járják át. Visszaoldódás a piroxén fenokristályokon is megfigyelhető. (12/c-d, 13/c-d ábra)

Az alapanyagban kőzetüveg mellett főként plagioklászok és opakásványok (magnetit) találhatók, utóbbiak mennyisége nagyobb, mint az 1. változatban.

Néhány 100–200 µm méretű olivin utáni pszeudomorfóza is megfigyelhető (**13/e-f ábra**).



11. ábra Piroxénandezit (1. változat) nyersanyagú kőlap (porító) töredéke (azonosító: Ő.2012.16.5047.):
a) mikroszkópos felvétel (1 nikol): kőzetzárvány (apró plagioklász-, piroxén- és opakásványok);
b) mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): kőzetzárvány (apró plagioklász-, piroxén- és opakásványok);
c) mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): kőzetzárvány (apró plagioklász kristályok);
d) mikroszkópos felvétel (1 nikol): hólyagüreg.

Fig. 11. Netherstone fragment made from pyroxene andesite (1st variant) (identifier: Ő.2012.16.5047.):

a) photomicrograph (plane-polarized light): xenolith (small plagioclase, pyroxene and opaque minerals); **b**) photomicrograph (cross-polarized light): xenolith (small plagioclase, pyroxene and opaque minerals); **c**) photomicrograph (cross-polarized light): xenolith (small plagioclase crystals); **d**) photomicrograph (plane-polarized light): vesicle.



12. ábra Piroxénandezit (2. változat) nyersanyagú csiszoló/ütőkő töredéke (azonosító: Ö.2012.16.5191.):
a) fotó; b) mikroszkópos felvétel (1 nikol): szöveti kép (porfiros-kumuloporfiros pilotaxitos szövet); c) mikroszkópos felvétel (1 nikol): piroxén- és plagioklász fenokristályok, izolált limonit-hematit aggregátumok (olivin utáni pszeudomorfózák); d) mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): piroxén- és plagioklász fenokristályok, izolált limonit-hematit aggregátumok (olivin utáni pszeudomorfózák).

Fig. 12. Abrader/hammer stone fragment made from pyroxene andesite (2nd variant) (identifier: Ő.2012.16.5191.):

a) photo; **b**) photomicrograph (plane-polarized light): textural image (porphyritic-cumuloporphyritic pilotaxitic texture); **c**) photomicrograph (plane-polarized light): pyroxene and plagioclase phenocrysts, isolated limonite-hematite aggregates (pseudomorphs after olivine); **d**) photomicrograph (cross-polarized light): pyroxene and plagioclase phenocrysts, isolated limonite-hematite aggregates (pseudomorphs after olivine).



13. ábra Piroxénandezit (2. változat) nyersanyagú csiszoló/ütőkő töredéke (azonosító: Ő.2012.16.5191.):

a) mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): plagioklász fenokristályok, izolált limonit-hematit aggregátumok (olivin utáni pszeudomorfózák);
 b) mikroszkópos felvétel (1 nikol): plagioklász fenokristályok zárványos maggal és zárványmentes szegéllyel, piroxén fenokristály;
 c) mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): opakzárványos piroxén fenokristályok, zónás plagioklász fenokristály zárványos maggal;
 d) mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): piroxén kumuloporfír;
 e-f) mikroszkópos felvétel (1 nikol): izolált limonit-hematit aggregátum (olivin utáni pszeudomorfóza).

Fig. 13. Abrader/hammerstone fragment made from pyroxene andesite (2nd variant) (identifier: Ő.2012.16.5191.):

a) photomicrograph (cross-polarized light): plagioclase phenocrysts, isolated limonite-hematite aggregates (pseudomorphs after olivine); b) photomicrograph (plane-polarized light): plagioclase phenocrysts with inclusion-reach core and inclusion-free rim, pyroxene phenocryst; c) photomicrograph (cross-polarized light): pyroxene phenocrysts with opaque inclusions, zoned plagioclase phenocryst with inclusions in the core; d) photomicrograph (cross-polarized light): pyroxene cumuloporphyr; e-f) photomicrograph (plane-polarized light): isolated limonite-hematite aggregate (pseudomorph after olivine).



14. ábra Biotit-amfibolandezit nyersanyagú őrlőkő töredék (azonosító: Ő.2012.16.5368.):

a-b) fotó; **c**) mikroszkópos felvétel (1 nikol): szöveti kép (porfíros-kumuloporfíros pilotaxitos szövet); **d**) mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): szöveti kép (porfíros-kumuloporfíros pilotaxitos szövet).

Fig. 14. Grinding stone fragment made from biotite amphibole andesite (identifier: Ö.2012.16.5368.):

a-b) photo; **c**) photomicrograph (plane-polarized light): textural image (porphyritic-cumuloporphyritic pilotaxitic texture); **d**) photomicrograph (cross-polarized light): textural image (porphyritic-cumuloporphyritic pilotaxitic texture).



15. ábra: Biotit-amfibolandezit nyersanyagú őrlőkő töredék (azonosító: Ő.2012.16.5368.):

a) mikroszkópos felvétel (1 nikol): zárványos biotit-, amfibol- és plagioklász fenokristályok;
 b) mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): zárványos biotit-, amfibol- és plagioklász fenokristályok;
 c) mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): plagioklász kumuloporfír, poliszintetikusan ikres, zónás plagioklász fenokristály;
 d) mikroszkópos felvétel (1 nikol): magnetit kumuloporfír.

Fig. 15.: Grinding stone fragment made from biotite amphibole andesite (identifier: Ő.2012.16.5368.):

a) photomicrograph (plane-polarized light): biotite, amphibole and plagioclase phenocrysts with inclusions; **b**) photomicrograph (cross-polarized light): biotite, amphibole and plagioclase phenocrysts with inclusions; **c**) photomicrograph (cross-polarized light): plagioclase cumuloporphyr, plagioclase phenocryst with polysynthetic twinning and zonation; **d**) photomicrograph (plane-polarized light): magnetite cumuloporphyr.

Biotit-amfibolandezit:

A részletesen vizsgált leletek közül ebbe a típusba tartozik az Ő.2012.16.5368. leltári számú őrlőlap (**14/a-b ábra**).

Porfíros, kumuloporfíros pilotaxitos szövetű, a fenokristályok mérete 0,5–2 mm-es (**14/c-d ábra**). 5–10 mm-es kumuloporfírok is találhatóak a kőzetben (**17–18. ábra**), amelyekben akár 6–8 mmes plagioklász kristályok is előfordulnak. A fenokristályok között plagioklászokat, zöldamfibolt, biotitot és opakásványt (magnetitet) találhatunk (**15. ábra**).

A plagioklász fenokristályokra jellemző a – helyenként igen sűrű – poliszintetikus ikresedés, és a nagy mennyiségű folyadékzárvány, valamint az elszórtan, illetve erek mentén megjelenő karbonátosodás (15/c, 17. ábra). Egyes plagioklász fenokristályok zárványmentes továbbnövekedett szegéllyel rendelkeznek. A zöld-barna pleokroizmusú amfibol fenokristályok gyakran zárványosak (földpát- és biotitzárványok), mállottak: hasadás mentén és zárványok körül opacitosodás, limonitosodás figyelhető meg (15/ab, 16. ábra).

A biotit fenokristályok kisebb méretűek az amfiboloknál, sokak szegélye opacitosodott illetve visszaoldódott. Biotit rovására növekedő amfibol is megfigyelhető (15/a-b, 16. ábra).

A plagioklász kumuloporfírok egyes részein – a karbonátosodás mellett – káliföldpátosodás is észlelhető (**17. ábra**).

Az amfibol kumuloporfírban nagy méretű amfibolkristály és kisebb, poliszintetikusan ikres amfibolok is találhatók (**18. ábra**).

Az alapanyagban kőzetüveg mellett főként plagioklász és opakásványok találhatók.



16. ábra: Biotit-amfibolandezit nyersanyagú őrlőkő töredék (azonosító: Ő.2012.16.5368.):

a) mikroszkópos felvétel (1 nikol): biotit és biotit utáni amfibol, biotitzárványos amfibol fenokristály, zárványos plagioklász fenokristály;
 b) mikroszkópos felvétel (1 nikol): biotit és biotit utáni amfibol, biotitzárványos amfibol fenokristály (16/a részábráról nagyítva);
 c) biotitzárványos amfibol fenokristály (16/a részábráról nagyítva);
 d) mikroszkópos felvétel (1 nikol): biotitzárványos amfibol fenokristály (16/a részábráról nagyítva);
 d) mikroszkópos felvétel (1 nikol): biotitzárványos amfibol fenokristály (16/a részábráról nagyítva);

Fig. 16. Grinding stone fragment made from biotite amphibole andesite (identifier: Ö.2012.16.5368.):

a) photomicrograph (plane-polarized light): biotite and amphibole replacing biotite, amphibole phenocryst with biotite inclusions; b) photomicrograph (plane-polarized light): biotite and amphibole replacing biotite, amphibole phenocryst with biotite inclusions (zoom from **Fig. 16/a**); c) photomicrograph (plane-polarized light): amphibole phenocryst with biotite inclusions (zoom from **Fig. 16/a**); d) photomicrograph (plane-polarized light): amphibole phenocryst with biotite inclusions (the phenocryst on Fig. 16/c in diagonal position).



17. ábra Biotit-amfibolandezit nyersanyagú őrlőkő töredék (azonosító: Ö.2012.16.5368.):
a-d) mikroszkópos felvétel (a: 1 nikol, b-d: keresztezett nikolok): plagioklász kumuloporfír részletei.
Fig. 17. Grinding stone fragment made from biotite amphibole andesite (identifier: Ö.2012.16.5368.):
a-d) photomicrograph (a: plane-polarized light, b-d: cross-polarized light): parts of a plagioclase cumuloporphyr



18. ábra Biotit-amfibolandezit nyersanyagú őrlőkő töredék (azonosító: Ő.2012.16.5368.):
a-d) mikroszkópos felvétel (a-b: 1 nikol, c-d: keresztezett nikolok): amfibol kumuloporfír részletei.
Fig. 18. Grinding stone fragment made from biotite amphibole andesite (identifier: Ő.2012.16.5368.):
a-d) photomicrograph (a-b: plane-polarized light, c-d: cross-polarized light): parts of an amphibole megacryst

Teljeskőzet kémiai vizsgálatok (ICP-AES, ICP-MS)

Teljeskőzet kémiai vizsgálatokat hat kiválasztott lelet (köztük 3 piroxénandezit) anyagán végeztünk, amelyekből régészeti információ megsemmisítése nélkül lehetőség volt a vékonycsiszolatok elkészítéséhez szükséges mennyiségnél több mintát venni. A vizsgált piroxén andezitek teljeskőzet kémiai összetételét az **1. táblázat** tartalmazza. A mikroszkóposan piroxén andezitnek határozott leletek nyersanyaga a TAS (total alkali silica) diagramon (Le Bas et al. 1986) a bazaltos andezit – andezit mezők határán helyezkedik el: egy az előbbi mezőben, kettő az utóbbiban (**19. ábra**).

1. táblázat: A teljeskőzet kémiai (főelemek: ICP-OES, nyomelemek és ritkaföldfémek: ICP-MS) elemzések eredményei.

Table 1.: Results of the bulk-rock chemical (major elements: ICP-OES, minor and rare earth elements: ICP-MS) analyses.

Leltári szám /	Ő.2012.16.5047.	Ő.2012.16.5159.	Ő.2012.16.5191.	
inventory number				
minta azonosító / sample ID	CSP-5047	CSP-5159	CSP-5191	
tipológiai besorolás / typology	kőlap (porító) / netherstone	marokkő / handstone	csiszoló/ütőkő / abrader/hammerstone	
nyersanyag (raw material)	piro	xénandezit / pyroxene a	ndesite	
Főelemek (t%) / major elements (w%)				
SiO ₂	57,0	56,7	55,8	
TiO ₂	0,808	0,676	1,03	
Al ₂ O ₃	18,2	20,4	18,1	
Fe2O3	2,09	1,20	1,07	
FeO	5,15	4,44	7,65	
MnO	0,125	0,081	0,152	
MgO	6,72	7,79	7,30	
CaO	3,51	1,57	3,52	
Na ₂ O	1,77	2,49	2,31	
K ₂ O	2,54	2,25	1,73	
P ₂ O ₅	<0,50	<0,50	<0,50	
SO ₃	nd	nd	nd	
BaO	0,051	0,047	0,040	
SrO	0,032	0,029	0,029	
CO ₂	<0,3	<0,3	<0,3	
-H2O	0,36	0,42	0,25	
+H2O	1,52	1,76	0,95	
Nyomelemek (ppm) / minor elements (ppm)				
Rb	105	85,6	52,2	
Y	28,2	29,7	28,3	
Zr	158	153	142	
Nb	10,3	11,4	9,29	
Мо	2,43	13,7	18,5	

Leltári szám /	Ő 2012 16 5047	Ő 2012 16 5150	Ő 2012 16 5101	
inventory number	0.2012.10.304/.	0.2012.10.3139.	0.2012.10.3171.	
minta azonosító / sample ID	CSP-5047	CSP-5159	CSP-5191	
tipológiai besorolás / typology	kőlap (porító) / netherstone	marokkő / handstone	csiszoló/ütőkő / abrader/hammerstone	
nyersanyag (raw material)	piroxénandezit / pyroxene andesite			
Cd	<0,1	<0,1	<0,1	
Sn	5,59	3,14	2,01	
Sb	0,41	0,36	0,36	
Cs	5,76	5,02	2,03	
Hf	4,00	3,64	3,56	
Та	0,92	0,89	0,80	
W	2,05	2,42	2,40	
TI	0,55	0,31	0,29	
Pb	13,8	15,3	10,5	
Bi	<0,25	<0,25	<0,25	
Th	9,35	8,34	6,08	
U	2,20	1,86	1,26	
Ritkaföldfémek (ppm) / rare earth elements (ppm)				
La	27,0	27,0	20,2	
Ce	53,6	51,5	39,2	
Pr	6,78	6,52	5,17	
Nd	26,7	25,2	20,8	
Sm	5,87	5,64	4,92	
Eu	1,17	1,27	1,25	
Gd	5,22	5,08	4,58	
Tb	0,89	0,90	0,84	
Dy	5,15	5,20	4,96	
Но	1,06	1,08	1,05	
Er	2,98	3,01	3,04	
Tm	0,44	0,44	0,46	
Yb	2,79	2,86	2,94	
Lu	0,42	0,45	0,45	



19. ábra Teljes kőzet kémiai összetétel: TAS (total alkali silica) diagram (Le Bas et al. 1986): domoszlói nyersanyagminták; régészeti leletek (biotitmentes piroxénandezit 1. és 2. változat); 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. 19. Bulk rock chemistry: TAS (total alkali silica-) diagram (Le Bas et al. 1986): Domoszló andesites; archaeological finds (biotite free pyroxene andesite 1st and 2nd variant); 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)



20. ábra Mikroszkópos felvételek (keresztezett nikolok) a domoszlói nyersanyagból:

a) plagioklász kumuloporfírok (Péterdi et al. 2016); **b**) piroxén kumuloporfír (Péterdi et al. 2016); **c**) plagioklász-piroxén kumuloporfír (Péterdi et al. 2016); **d**) poliszintetikusan ikresedett klinopiroxén fenokristály (T. Biró & Péterdi 2011).

Fig. 20. Photomicrographs (cross-polarized light) from the Domoszló raw materials:

a) plagioclase cumuloporphyrs (Péterdi et al. 2016); b) pyroxene cumuloporphyr (Péterdi et al. 2016); c) plagioclasepyroxene cumuloporphyr (Péterdi et al. 2016); d) clinopyroxene phenocryst with polysynthetic twinning (T. Biró & Péterdi 2011).



21. ábra Mikroszkópos felvételek a domoszlói nyersanyagból (Péterdi et al. 2016):

a) mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): ortopiroxén fenokristály, klinopiroxén továbbnövekedéssel: az ortopiroxén fenokristály kioltási helyzetben van;
 b) mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): ortopiroxén fenokristály, klinopiroxén továbbnövekedéssel;
 c) mikroszkópos felvétel (1 nikol): izolált limonit-hematit aggregátum (olivin utáni pszeudomorfóza);
 d) mikroszkópos felvétel (1 nikol): limonit-hematit aggregátumok (olivin utáni pszeudomorfózák) csoportja.

Fig. 21. Photomicrographs from the Domoszló raw materials (Péterdi et al. 2016):

a) photomicrograph (cross-polarized light): orthopyroxene phenocryst with a clinopyroxene overgrowth, the orthopyroxene phenocryst is in absence; **b**) photomicrograph (cross-polarized light): orthopyroxene phenocryst with a clinopyroxene overgrowth; **c**) photomicrograph (plane-polarized light): isolated limonite-hematite aggregate (pseudomorph after olivine); **d**) photomicrograph (plane-polarized light): group of limonite-hematite aggregates (pseudomorphs after olivine).

Diszkusszió, további kutatási irányok

Jelen cikkben néhány proveniencia-kutatás szempontjából kiválasztott nyersanyag részletes kőzettani bemutatása mellett előzetes eredményeket közlünk, nem vállalkozva a leletanyagban előforduló nyersanyagok eredetének feltárására, mindazonáltal néhány megállapítás már a kutatás jelenlegi fázisában is megtehető.

A biotitmentes piroxén andeziteket – a nagy távolság ellenére – összehasonlítva a korábban részletesen bemutatott (T. Biró & Péterdi 2011; Péterdi et al. 2016, 2017) domoszlói nyersanyag-típusokkal, amelyek régészeti elterjedésének kutatását is megkezdtük a korábbi években (Péterdi et al. 2016, 2018; Péterdi & Czifra 2024), elmondható, hogy a Csanádpalota–Földvár lelőhelyen napvilágot látott leletek nyersanyaga a sok hasonlóság mellett lényeges eltéréseket is mutat a domoszlói típusokhoz képest. Az 1. piroxénandezit változatban megjelennek a domoszlói nyersanyagokra is jellemző kumuloporfirok (**20. ábra**), és a domoszlói 2. típushoz hasonlóan hiányoznak az olivin utáni pszeudomorfózák, de a csanádpalotai régészeti leletek nyersanyagában lényegesen nagyobb a piroxén fenokristályok mennyisége.

A 2. piroxénandezit változatban megtalálhatók a domoszlói 1. típusra jellemző olivin utáni pszeudomorfózák (21/c-d ábra), de a kumuloporfírok szinte hiányoznak (és méretük is kisebb, mint a legnagyobb magányos fenokristályoké).

Mindkét Csanádpalotán előforduló változatból (**21/a-b ábra**) hiányoznak a domoszlói nyersanyagokra jellemző ortopiroxén-klinopiroxén továbbnövekedések.

Teljeskőzet kémiai összetételük alapján a piroxénandezit nyersanyagok jól illeszkednek a domoszlói nyersanyagok teljeskőzet kémiai összetételéhez (19. ábra). Korábbi kutatásaink alapján azonban ez a tény csak annak megállapítására elegendő, hogy a szóba jöhető nyersanyagforrások közül Domoszló sem zárható ki kőzetkémiai alapon, mivel a saját korábbi vizsgálataink és irodalmi adatok (Korpás 1998; Karátson et al. 2000, 2007; Póka et al. 2004; Harangi et al. 2007; Karátson 2007; Péterdi et al. 2009, 2016, 2018) alapján a magyarországi hegységek andezitjeinek, bazaltos andezitjeinek összetételi tartományai jelentős mértékben átfednek egymással.

A biotit-amfibolandezit nyersanyag amfibol és plagioklász kumuloporfírjaiban található igen nagyméretű (akár 6–8 mm-es) kristályok és a plagioklász kumuloporfírok káliföldpátosodása jól azonosítható bélyegek, amik elősegíthetik a nyersanyagforrás későbbi beazonosítását.

A leletanyagban nagy a kavicsok, kavicstöredékek aránya: több mint 20%. A kvarcit kavicsok mellett homokkő-, andezit-, metamorfit kavicsok is előfordulnak. Ez a tény és a lelőhely földrajzi elhelyezkedése azt a feltételezést erősíti, hogy a nyersanyagok fontos forrása lehetett a Maros-völgy kavicsanyaga (és más, ma Romániában található lelőhelyek).

A leletanyagban előforduló nyersanyagok nagyon hasonlítanak a Gorzsa késő neolit tell telepen napvilágra került szerszámkövek között előforduló nyersanyagokra, amelyek forrását szintén a Marosvölgyben (szürke és lilás-vöröses homokkövek, fehér metahomokkövek, karbonátos kötőanyagú homokkövek, granitoidok, kvarc- és kvarcit kavicsok, metadolerit, metagabbró), illetve más erdélyi lelőhelyeken valószínűsítik (Erdélyiközéphegység: neutrális vulkanitok, mészkő, fehér metahomokkövek, karbonátos kötőanyagú homokkövek, granitoidok; Déli-Kárpátok: csillámpala). (Szakmány et al. 2008, 2009, 2011; Piros 2010; Starnini et al. 2015, Miklós et al. 2021)

A jövőben tervezzük a fentebb bemutatott nyersanyagok közül elsősorban a bazaltok és a biotitamfibolandezit részletes összehasonlító vizsgálatát potenciális nyersanyagforrások anyagával (pl. a bánsági bazaltokkal), amelyekhez további kőzetkémiai, valamint ásványkémiai (EPMA) vizsgálatokat tervezünk.

Összefoglalás

Cikkünkben a magyar-román határon fekvő Csanádpalota–Földvár nagy kiterjedésű régészeti lelőhely késő bronzkori (pre-Gáva időszak, Kr. e. 1350–1100 között) leletegyüttesének makrolit leletanyagával foglalkozó kőzettani és geokémiai kutatásaink első, előzetes eredményeit közöljük. Az M43-as autópálya nyomvonalának 2011–2013 közötti megelőző feltárása során 45 késő bronzkori objektumból 238 előzetesen kőzetanyagúnak tartott lelet került napvilágra, amelyek közül 23 db a részletes makroszkópos vizsgálat alapján egyéb – tapasztás, patics, kerámia, konkréció – anyagúnak bizonyult. A fennmaradó 215 db kőzetanyagú között 100 db tipológiailag is meghatározható eszköz (szerszámkő) volt.

A makrolit leletanyag (215 db) nyersanyagmegoszlása változatos. Hasonló arányban (13– 17%-ban) fordulnak elő makroszkóposan vulkanitnak, csillámdús metamorfitnak, illetve kvarcit kavicsnak határozott nyersanyagú leletek, míg a legnagyobb nyersanyagcsoportot a homokkövek és homokkőkavicsok alkotják (47%). Fentiek mellett kisszámú egyéb metamorfit (gneisz, fillit), gránitgranitoid és mészkő is előfordul a nyersanyagok között. A kavicseredetű eszközök és tipológiailag nem besorolható leletek aránya feltűnően nagy, több mint 20%.

Részletes kőzettani (vékonycsiszolatos) és geokémiai vizsgálatokkal a makroszkóposan vulkanitnak határozott nyersanyagok provenienciájának kutatását kezdtük meg.

Jelen cikk keretei között nem vállalkoztunk a nyersanyagforrások pontosabb meghatározására. Az eredmények értékelésének jelen fázisában az alábbi megállapítások tehetők:

A biotitmentes piroxénandezit nyersanyagok néhány lényeges tulajdonságukban hasonlítanak a korábban bemutatott domoszlói (Mátra hegységi) nyersanyagokra, azonban lényeges eltéréseket is mutatnak, mindezek alapján nem köthetők a domoszlói kitermelő- és műhely-lelőhelyekhez.

A régészeti lelőhely földrajzi elhelyezkedése és a kavicseredetű leletek nagy száma alapján a nyersanyagok fontos forrása lehetett a Maros-völgy kavicsanyaga is.

A leletanyagban előforduló nyersanyagok nagyon hasonlítanak a Gorzsa késő neolit tell telepen napvilágra került szerszámkövek között előforduló nyersanyagokra, amelyek forrását szintén a Marosvölgyben, illetve más erdélyi lelőhelyeken valószínűsítik.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk Szakmány Györgynek az összehasonlító anyagokért és az értékes konzultációs lehetőségekért. A Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatóságának és a K-131814, valamint az FK 135805 számú NKFIH (OTKA) projekteknek a vizsgálatok elvégzéséhez nyújtott segítségéért vagyunk hálásak.

A szerzők tudományos közreműködése

Péterdi Bálint Kutatásvezetés, Adatkezelés, Formai elemzés, Pályázás, Kísérletvezetés, Módszertan, Kísérleti munkák, Ellenőrzés, Vizualizáció, Eredeti és javított kézirat. **Priskin Anna** Kutatásvezetés, Adatkezelés, Formai elemzés, Pályázás, Kísérletvezetés, Módszertan, Vizualizáció, Eredeti kézirat, Javított kézirat. **Sági Tamás** Kutatásvezetés, Adatkezelés, Formai elemzés, Pályázás, Kísérletvezetés, Módszertan, Ellenőrzés, Vizualizáció, Eredeti és javított kézirat.

Irodalom

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. https://doi.org/10.1093/petrology/egm059

HORVÁTH T. & PÉTERDI B. (2012): Csiszolt kőeszközök, őrlőkövek, egyéb megmunkált és megmunkálatlan kőzetanyagú leletek. In: HORVÁTH T. szerk., *Balatonőszöd-Temetői dűlő* őskori településrészei. A középső rézkori, késő rézkori és kora bronzkori települések. MTA BTK Régészeti Intézet, Budapest. p. 403–526. [online] (http://real.mtak.hu/2959)

KARÁTSON, 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.

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

KARÁTSON, 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. szerk., (1998): *Magyarázó a Börzsöny és a Visegrádi-hegység földtani térképéhez 1:50000.* Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 216 pp.

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.

https://doi.org/10.1093/petrology/27.3.745

MIKLÓS D.G., SZAKMÁNY Gy., JÓZSA S., STARNINI E. & HORVÁTH F. (2021): Vörös homokkő nyersanyagú szerszámkövek Hódmezővásárhely-Gorzsa késő neolit (Tisza kultúra) tell település leletanyagában. *Archeometriai Műhely* **XVIII/3** 209–236.

PÉTERDI B., SZAKMÁNY Gy., JUDIK K. & DOBOSI G. (2009): Bazaltos andezit nyersanyagú

szarmata szerszámkövek kőzettani és geokémiai vizsgálata (Üllő 5. lelőhely). *Archeometriai Műhely* **VI/2** 43–60.

PÉTERDI B. (2011): Szerszámkövek és csiszolt kőeszközök archeometriai vizsgálatának eredményei (Balatonőszöd–Temetői dűlő lelőhely, késő rézkor, bádeni kultúra). Közöletlen PhDdolgozat, ELTE TTK FFI Kőzettan-Geokémiai Tanszék, Budapest, 157 pp.

PÉTERDI B. (2012): Balatonőszöd – Temetői dűlő rézkori lelőhely homokkő nyersanyagú kőeszközeinek kőzettani és geokémiai vizsgálata. *Archeometriai Műhely* **IX/4** 265–286.

PÉTERDI, B. & HORVÁTH, T. (2014): 3.3.9. Ground stone and other unworked stone artefacts. In: HORVÁTH, T. ed., The Prehistoric Settlement at Balatonőszöd – Temetői-dűlő. The Middle Copper Age, Late Copper Age and Early Bronze Age Occupation. *Varia Archaeologica Hungarica* **XXIX** Archaeolingua, Budapest, 379–403.

PÉTERDI B., JUDIK K. & DOBOSI G. (2014): Bazaltos lapillitufa anyagú őrlőkövek kőzettani és geokémiai vizsgálata (Balatonőszöd – Temetői dűlő lelőhely). *Archeometriai Műhely* **XI/2** 115–126.

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. Archeometriai Műhely **XIII/4** 219–236.

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.

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

PÉTERDI B. & CZIFRA Sz. (2024): Szolnok – Milléri-holtág part I-II. többkorszakú lelőhely őrlőkőleletei archeometriai vizsgálatának előzetes eredményei – új adatok a domoszlói piroxénandezit nyersanyag régészeti elterjedéséhez. Archeometriai Műhely **XXI/2** 131–148.

https://doi.org/10.55023/issn.1786-271X.2024-012

PIROS L. (2010): Homokkő nyersanyagú kőeszközök, szerszámkövek archeometriai vizsgálata, Gorzsa (DK-Magyarország). Közöletlen diplomamunka. ELTE TTK FFI Kőzettan-Geokémiai Tanszék, Budapest, 89 pp.

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

https://doi.org/10.1556/AGeol.47.2004.2-3.7

PRISKIN, A. (2022): The analysis of Bronze Age macrolithic tools: a case study from Csanádpalota-Földvár, Southeastern Hungary. *Antaeus* **38** 141–161.

RISCH, R. (1995): Recursos naturales y sistemas de produccion en el Sudeste de la Peninsula Iberica entre 3000 y 1000 ANE. Tesis Doctoral. Departament d'História de les Societas Precapitalises I d'Antropologia Social Universitat Autónoma de Barcelona. Bellaterra. 601 pp.

STARNINI, E., SZAKMÁNY, Gy., JÓZSA, S., KASZTOVSZKY, Zs., SZILÁGYI, V., MARÓTI, B., VOYTEK, B. & HORVÁTH, F. (2015): Lithics from the Tell Site Hódmezővásárhely-Gorzsa (Southeast Hungary): Typology, Technology, Use and Raw Material Strategies during the Late Neolithic (Tisza Culture). In: HANSEN, S., RACZKY, P., ANDERS, A. & REINGRÜBER, A. eds., Neolithic and Copper Age between the Carpathians and the Aegean Sea. Chronologies and technologies from the 6th to the 4th millenium BCE (Archäologie in Eurasien Band 31). Bonn: Habelt, 105–128.

SZAKMÁNY, Gy. (1996): Results of the petrographical analysis of some samples of the ground and polished stone assemblage. In: MAKKAY, J., STARNINI, E. & TULOK, M. eds., *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. Trieste.

SZAKMÁNY Gy. & NAGY B. (2005): Balatonlelle–Felső-Gamász lelőhelyről előkerült késő rézkori vörös homokkő őrlőkövek petrográfiai vizsgálatának eredményei. *Archeometriai Műhely* **II/3** 13–21.

SZAKMÁNY Gy., STARNINI E., HORVÁTH F., SZILÁGYI V. & KASZTOVSZKY Zs. (2008): Gorzsa késő neolit tell településről előkerült kőeszközök archeometriai vizsgálatának előzetes eredményei (Tisza kultúra, DK Magyarország). *Archeometriai Műhely* V/3 13–26.

SZAKMÁNY, Gy., STARNINI, E., HORVÁTH, F., SZILÁGYI, V. & KASZTOVSZKY, Zs. (2009): Investigating trade and exchange patterns during the Late Neolithic: first results of the archaeometric analyses of the raw materials for the polished and ground stone tools from Tell Gorzsa (Southeast Hungary). In: ILON G. szerk., *Nversanyagok és* kereskedelem. Kőszeg, 2009. március 19–21. Proceedings of the 6th meeting for the researchers of prehistory. Raw materials and trade Kőszeg, 19– 21 March, 2009. $MOM\Omega\Sigma$ Őskoros Kutatók VI. összejövetele, Szombathely, 369–383.

SZAKMÁNY, Gy., STARNINI, E., HORVÁTH, F. & BRADÁK, B. (2011): Investigating trade and exchange patterns in Prehistory: preliminary results of the archaeometric analyses of the stone artefacts from tell Gorzsa (Southeast Hungary). In: TURBANTI-MEMMI, I. ed., *Proceedings of the* 37th International Symposium on Archaeometry, 12th-16th May 2008, Siena, Italy, Springer, 311–319. https://doi.org/10.1007/978-3-642-14678-7_45

SZALONTAI Cs. (2012): Egy eddig ismeretlen földvárról Csanádpalota határában. In: LISKA A. & SZATMÁRI I. szerk., "*Sötét idők rejtélyei" (6-11. századi régészeti emlékek a Kárpát-medencében és környékén).* [*Tempora Obscura* **3**], Békéscsaba. 275–296.

SZATMÁRI I. (1984): *Csanádpalota határának régészeti topográfiája.* Közöletlen egyetemi szakdolgozat, JATE, Szeged, 140 pp. Móra Ferenc Múzeum Régészeti Adattára: 976–84.

SZEVERÉNYI V., PRISKIN A. & CZUKOR P. (2014): Csanádpalota – Juhász T. Tanya (M43-55. lh.) késő bronzkori erődített település feltárása: előzetes jelentés a 2011-2013. évi ásatások eredményeiről. *A Móra Ferenc Múzeum Évkönyve* **Új Folyam 1** 29–54.

T. BIRÓ K. & PÉTERDI, B. (2011): Domoszló-Pipis: Őrlőkő és malomkő készítő műhely a Mátrában. In: TÓTH E. & VIDA I. szerk., *Corolla museologica Tibor Kovács dedicata*. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, 523–534.