

A Horváthertelend–1 fúrásban feltárt paleozoos finomtörmelékes képződmény archív vékonycsiszolatainak kőzettani vizsgálati eredményei (Nyugati-Mecsek)

MÉSZÁROS Előd¹, VARGA Andrea¹, SCHUBERT Félix¹, MÁTHÉ Zoltán²
¹SZTE TTK Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék, 6722 Szeged, Egyetem utca 2–6.,
e-mail: meszaros.elod@gmail.com
²Mecsekérc Környezetvédelmi Zrt. 7633 Pécs, Esztergár L. u. 19.

Petrography of the archive thin sections of the Palaeozoic fine-grained siliciclastic rocks of borehole Horváthertelend–1 (W Mecsek)

Abstract

The Horváthertelend Unit, NW foreland of the Mecsek Mountains (Hungary), is known as a pre-Alpine nappe remnant. In this study petrographic examination of the archive thin section collection from the borehole Horváthertelend–1 was carried out. The goal of this research is to characterize the mineralogical, petrographic and microstructural features of the black or dark grey fine-grained metasedimentary rocks in the depth interval of 720–790 m. This core section of the borehole Horváthertelend–1 was previously correlated with the Silurian Szalatnak Slate Formation.

The main lithology is the dark metasandstone–slate with quartz (~70%), volcanic rock fragments with intermediate composition (~20%) and detrital plagioclase (~10%) grains. The sandstone is classified as a quartz-rich greywacke with large amount of matrix (~30–40%). In this lithology there are red arkose lenses composed of clay mineral pseudomorphs after detrital feldspar grains (~60%), detrital quartz (~20%) and opacitic biotite (~15%) grains. Idiomorphic, colourless–bluish green, pleochroic epigenic tourmaline with a size of 40–100 µm in the dark rock type and vein-filling prehnite suggests the effect of hydrothermal fluids.

The sigmoidal shape of the lenses and the weakly or moderately developed pressure solution cleavage and the folding of the sedimentary bedding suggest tectonic deformation of the rock body.

Keywords: Horváthertelend, Szalatnak Slate Formation, greywacke, arkose, tourmaline

Összefoglalás

Munkánk során a Mecsek ÉNy-i előterében elhelyezkedő, prealpi takaróroncsként számon tartott Horváthertelendi egység kőzetanyagából készült archív vékonycsiszolatok petrográfiai vizsgálatát végeztük el. Kutatásunk tárgya a Horváthertelend–1 fúrás által 720 m és 790 m között feltárt, a szilur Szalatnaki Agyagpala Formációval azonosított sötétszürke–fekete metahomokkő–agyagpala összetétel.

A kőzettest fő tömegét alkotó sötét metahomokkő–agyagpala kőzetcsoporthoz kőzetalkotó mennyiségben kvarc (~70%), intermedier vulkáni kőzettörmelék-szemcsék (~20%) és plagioklász (~10%) alkotja. A homokkő a mátrix nagy aránya (~30–40%) alapján kvarcgazdag grauwacke. A képződményben lencsék formájában jelenlevő, markánsan elkülönülő kőzettípus mállott, vörös arkóza képviseli, melyet földpát utáni agyagásvány pszeudomorfóza (~60%), kvarc (~25%) és opacitosodott biotit (~15%) alkot. A sötétszürke–fekete kifejlődésekben megjelenő, 40–100 µm nagyságú, sajtátalakú, szintelen–kékeszöld pleokroizmusú epigén turmalintűk, valamint az erekben megjelenő prehnit hidrotermás hatást sugallnak.

A lencsék szigmoidális alakja, a gyengén–közepesen fejlett nyomásoldódási foliáció, valamint az üledékes rétegzés gyűrődése a képződmény tektonikus deformációját mutatja.

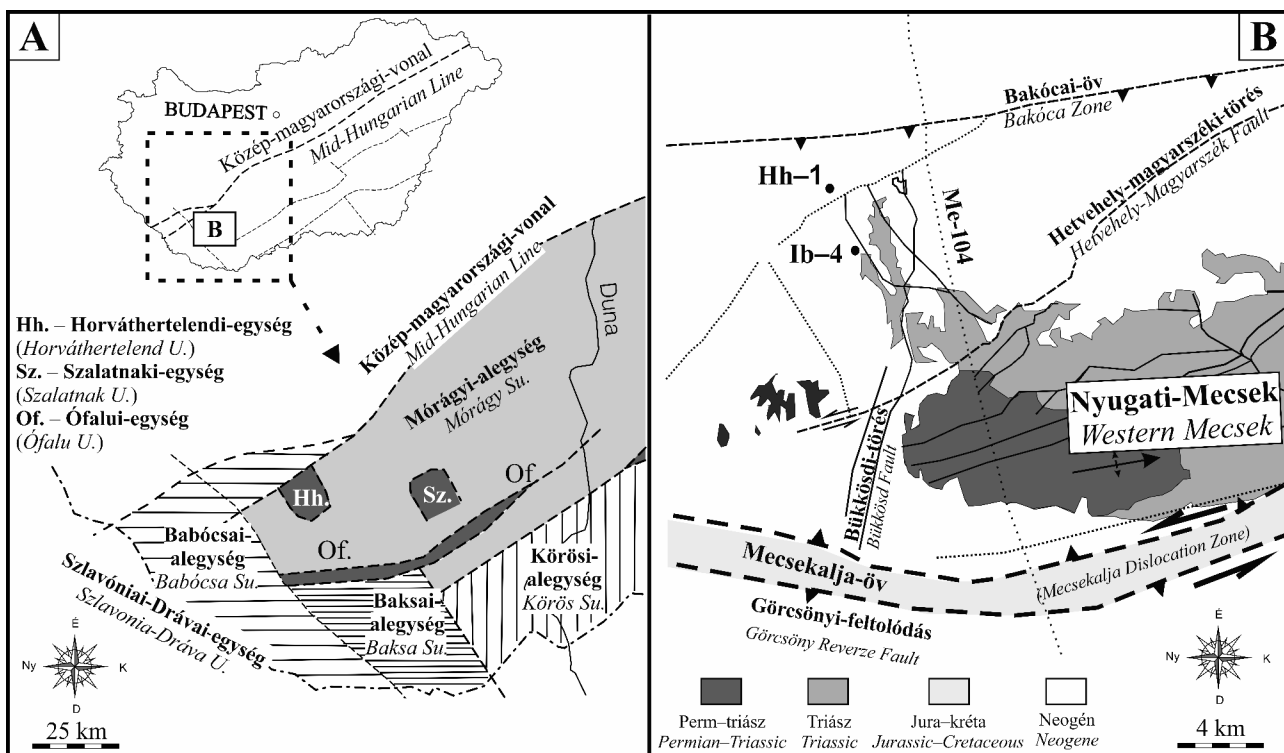
Tárgyszavak: Horváthertelend, Szalatnaki Agyagpala Formáció, grauwacke, arkóza, turmalin

Bevezetés

A Tiszai-egység prealpi aljzatát alkotó Mórágai-alegységen belül — a környező képződményektől markánsan eltérő közettani felépítése miatt — SZEDERKÉNYI (1997) a Szalatnaki- és a Horváthertelendi-egységet különítette el (1. ábra). Mindkét terület jellegzetes paleozoos képződménye a Szalatnaki Agyagpala Formáció, amit a Keleti-Mecsek északi előterében több mélyfúrásban (Györe–1, Szalatnak–3 és –4, Köblény–1, Alsómocsolád–4 és –5, Bikal–2 és –3) dokumentáltak. Ezt a képződményt uralkodóan gyürede-

mérések alkalmazásával sikeresen bizonyította a nagyon kisfokú regionális metamorf hatást, melyet az anchi/epizóna (300–350 °C) határra helyezett. Munkájában felhívta a figyelmet a Szalatnaki Agyagpalában megjelenő metamorf eredetű biotitra, melyet legnagyobb valószínűséggel az agyagpalába nyomult szalatnaki szienitporfir (jelenleg nem hivatalos litosztatigráfiai elnevezés) kontakthatásának tulajdonított (ÁRKAI 1991).

A Szalatnaki Agyagpala Formációba sorolt, de a korábban vizsgált Szalatnaki-egységtől eltérő szerkezeti helyzetben, a Horváthertelendi-egységben feltárt képződményről



1. ábra. A) A Tiszai-egység dunántúli részének prealpi szerkezeti egységei a Horváthertelendi- és a Szalatnaki-egységgel (SZEDERKÉNYI 1997 in HAAS 2001, módosítva), B) A Nyugati-Mecsek kainozoos szerkezeti elemeinek térképe a Hh-1 és az Ib-4 fúrással (KONRÁD & SEBE 2010, módosítva)

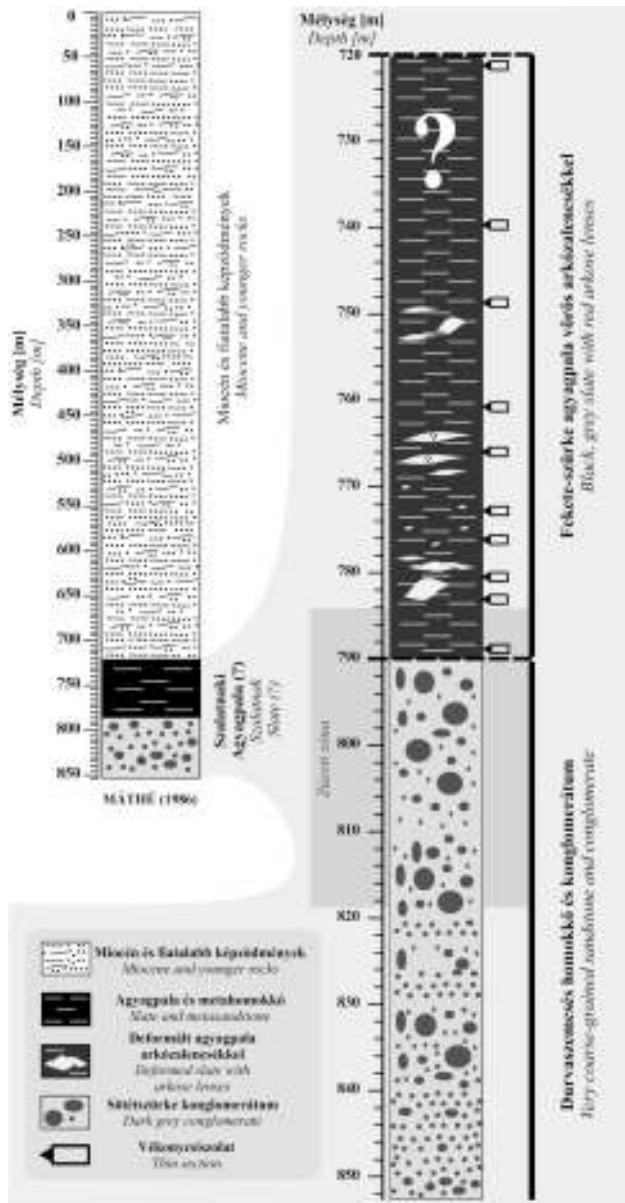
Figure 1. A) Pre-Alpine structural units of the Transdanubian part of the Tisza Mega-unit with the Horváthertelendi and Szalatnaki Unit (modified after SZEDERKÉNYI 1997 in HAAS 2001), B) Cenozoic structural map of the S Transdanubia with the core Hh-1 and Ib-4 (modified after KONRÁD & SEBE 2010)

zett, sötétszürke agyagpala, aleulitpala és homokkőpala alkotja, melybe kovapalaszakaszok és agglomerátum/durva konglomerátum-rétegek települnek (FÜLÖP 1994, GYALOG 1996). A kovapalaszakaszokból szeparált mikrofossziliák (Graptolita, Hystichospherida, Conodonta, Muelleispherida) alapján a Szalatnaki Agyagpala szilur kora bizonyított (ORAVECZ 1964, FÜLÖP 1994, GYALOG 1996). Az agglomerátum/durva konglomerátumszakasz vulkáni agglomerátum (azaz piroklasztit) jellege erősen vitatott, és a mélységi magmás kőzetekből származó kavicsok alapján valószínűbbnek látszik a képződmény polimikt konglomerátum jellege (FÜLÖP 1994). A genetika tisztázására azonban további vizsgálatok szükségesek.

A Szalatnaki Agyagpala nagyon kisfokú metamorf átalakulását elsőként SZEDERKÉNYI (1975) ismerte fel, aki prehnit határozott meg a képződményben. A későbbiek során ÁRKAI (1991) klorit-kristályosság és vitrintreflexiók

keves információ áll rendelkezésünkre. A Nyugati-Mecsek északi előterében a Mecseki Ércbánya Vállalat által 1986-ban a „Hydrogenetikus U-érc Kutatási Program” keretében mélyített Horváthertelend–1 fúrás (továbbiakban Hh-1 fúrás) harántolta azt a rétegsort, ami világos- és sötétszürke agyagpala, aleulitpala és homokkőpala, majd egy zúzott zónát követően durvaszemcsés homokkő és konglomerátum képződményeit tartalmazza (2. ábra, MÁTHÉ 1986). Makroszkópos megjelenése alapján a 720–790 m között harántolt finomtörmelékeny képződményt több munkában a Szalatnaki Agyagpala Formációval, míg a durvatörmelékeny összletet vagy a Szalatnaki Agyagpalával, vagy a Tésenyi Homokkővel (újabbán Tésenyi Metahomokkő F., VARGA et al. 2012) párhuzamosították (SZEDERKÉNYI 1997, CSÁSZÁR 2005, BARABÁS 2010), ami komoly szerkezeti határt jelentene.

A Hh-1 fúrás első vizsgálati dokumentációja során kizárólag makroszkópos megfigyelésekre került sor (MÁTHÉ



2. ábra. A Horváthertelend-1 fúrás vázlatos rétegoszlópa MÁTHÉ (1986) alapján (módosítva)

Figure 2. Generalized lithological column of the core Horváthertelend-1 modified after MÁTHÉ (1986)

1986). Később kis mintaszámmal teljes kőzetkémiai elemzés (röntgen-fluoreszcens spektrometriás módszerrel), termoanalitikai vizsgálat és vitritreflexiók mérések történtek, a publikálatlan adatok azonban nem kerültek integrált feldolgozásra. A kőzetanyag részletes petrográfiai vizsgálatához vékonycsiszolatok készültek, azonban ezek leírása és publikálása sem valósult meg. A földtani háttérinformációk bizonytalansága miatt a Hh-1 fúrás jelentősége napjainkban felértékelődik, hiszen légvonalban mindössze 3,8 km távolságra (1. ábra, B) található a Bodai Aggyagkő Formáció — a nagy aktivitású radioaktív hulladéklerakó potenciális befogadó képződménye — egyik alapszelvényétől, az Ibafa-4 fúrástól (SÍPOS et al. 2010).

Munkánk során az archív vékonycsiszolatok ásvány-kőzettani és szöveti vizsgálatát végeztük el, egyrészt a kő-

zetanyag hiányzó dokumentációjának pótlására, másrészt a Hh-1 fúrásban megjelenő, feltehetően paleozoos kőzetek korrelációja érdekében. Jelen tanulmányunkban kizárólag a 720–790 m között található finomtörmelékes kőzetasszociáció petrográfiai vizsgálatának eredményeit ismertetjük.

Mintagyűjtés, vizsgálati módszerek

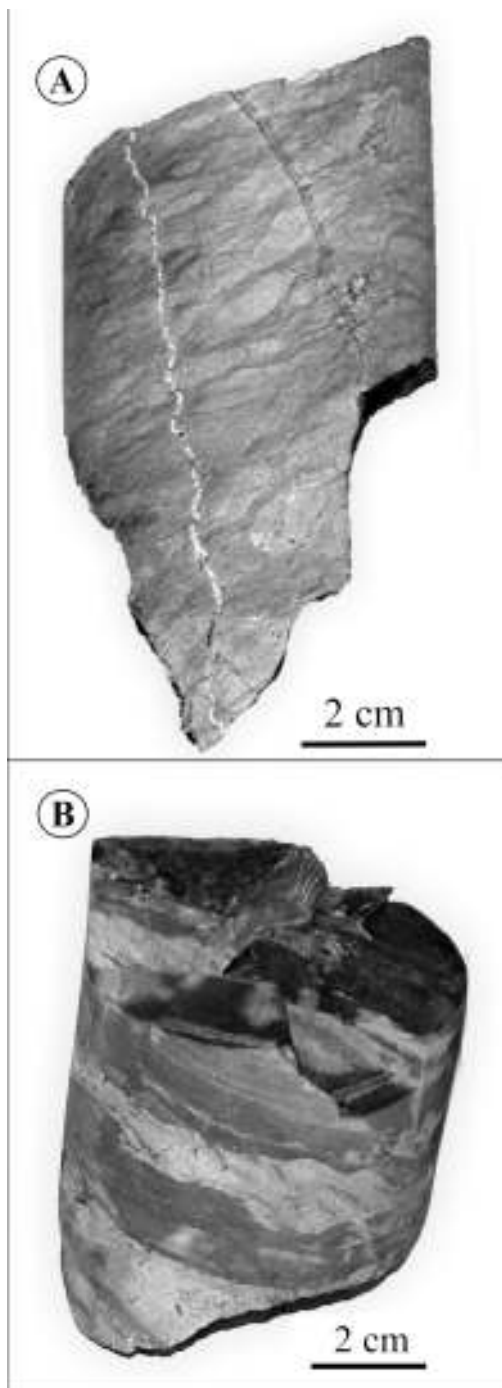
Tanulmányunkban a Hh-1 fúrás paleozoos finomtörmelékes kőzeteiből rendelkezésre álló 22 db archív vékonycsiszolat petrográfiai ásvány-kőzettani és szöveti vizsgálatának eredményeit mutatjuk be, melyek elvégzésére polarizációs mikroszkóp alkalmazásával az SZTE Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszékén került sor MÉSZÁROS (2013) munkájához kapcsolódva. A vékonycsiszolatok közül 20 db a Mecsekérc Zrt-nél készült a kőzetanyag első dokumentációs vizsgálatakor, míg 2 db az ELTE Kőzettan-Geokémiai Tanszékén korábbi OTKA kutatáshoz kapcsolódóan (vezető kutató: Dr. SZAKMÁNY György). A vékonycsiszolatok meghatározó része a szelvény alsó, zúzott zónához közel eső szakaszából való, meglehetősen kis mintavételi távolsággal (2. ábra). Sajnálatos módon a 2 db ELTE Kőzettan-Geokémiai Tanszékén készült vékonycsiszolat kivételével nem maradtak fenn azok a magminták, amelyekből a vékonycsiszolatok származnak, ezért a mikroszkópi szövet és a makroszkópos megjelenés közötti összefüggések közvetlen feltárása nehézségekbe ütközik. Ennek feloldása érdekében az összehasonlításban a Hh-1 fúrás 720–790 m között található finomtörmelékes szakaszát képviselő fúrómagokat használtuk fel (6 db minta; ELTE Kőzettan-Geokémiai Tanszék gyűjteményéből), ezek részletes jellemzésére azonban ebben a munkában nem térünk ki. A homokkővek petrográfiai osztályozása során PETTIJOHN et al. (1987) munkáját vettük figyelembe.

Eredmények

A kőzetanyag makroszkópos jellemzői

A Hh-1 jelű fúrás vizsgált szakaszában 720–790 m között harántolt képződmény makroszkópos megjelenése alapján sötétszürke vagy zöldes árnyalatú, világosszürke agyagpala, metaaleurolit és metahomokkő rozsdabarna limonitos elválási felületekkel (3. ábra). A rétegsor alsó szakaszában gyakori a szerkezetnélküli, tömör, megjelenésű, intenzíven átkovácsodott fekete agyagpala zöld, kloritos elválási felületekkel. A sötét kőzetváltozatok erőteljesen átkovácsodtak, rendkívül jól cementáltak. A metaaleurolit és agyagpala kifejlődésekben 2–10 cm maximális kiterjedésű, jellegzetes szigmoidális alakú vörös lencsék helyezkednek el, amelyek kőzettanilag mállott, jól osztályozott homokkőként azonosíthatók.

A kőzetekre jellemző elválási felületek felszíne gyengén hullámos vagy közel sík, felszínük fényesen csillogó, rozsdabarna. A felületek általában megkerülik a lencséket, azok



3. ábra. Két jellegzetes magminta a Horváthertelend-1 fúrásból. A) Szürke agyagpala szigmoidális homokkőlencsékkel, 777 m és B) Fekete agyagpala vörös arkózalencsékkel, 779,6 m

Figure 3. Two characteristic core samples from the borehole Horváthertelend-1. A) Grey slate with sigmoidal sandstone lenses, 777 m and B) Black slate with red arkose lenses, 779,6 m

határán szerteágaznak és mikroléptékben besűrűsödnek. Ezeket a felületeket a fúrás makroszkópos dokumentációja során az üledékes rétegfelszínekkel azonosították (MÁTHÉ 1986). A fúrómagokat fehér, illetve zöldes árnyalatú, változó vastagságú (2–5 mm) erek hálózák be, melyek kitöltő anyaga kvarc, de gyakran fordulnak elő kvarc-klorit erek is.

A vizsgált kőzetanyag a makroszkópos jellegek alapján

egyértelműen két kőzetcsoportha bontható: a sötét, redukzív jellegű agyagkő–homokkő kifejlődésekre és a bennük található oxidatív vörös lencsésekre, ezért petrográfiai bemutatásuk külön történik.

A szürke agyagpala mikroszkópi jellemzői

A kőzettípusok között általában folyamatos az átmenet, a kőzettípusok gyakran keverednek, így nagyon gyakori az aleuritlencsék megjelenése az agyagpalában. Sík párhuzamos lamináció csak egy esetben, a 724,8 m mélységből származó minta csiszolatában jelenik meg a szerves anyag feldúsulása miatt, egyéb esetben a kőzet többnyire bonyolult belső szerkezetű, helyenként gyűrt jellegű (I., II. tábla).

Az agyagpala átlagos szemcsemérete 4–5 μm alatti, így csak a nagyobb, aleuritfrakcióba eső törmelékes szemcsék összetétele határozható meg polarizációs mikroszkóp alatt. Ennek ellenére megfigyelhető, hogy a szericit nagyon finom, selymes megjelenésű kötegeket alkot, és az egyes kötegek azonos orientációt mutatnak. Az aleurit méretű szemcsék anyaga általában kvarc, ritkábban plagioklász vagy vulkáni kőzettörmelék, koptatottságuk meglehetősen rossz. Nagyon gyakoriak a limonitos hintések és erek, melyek vöröses színt kölcsönöznek a kőzetnek. Ritkábban klorit is megjelenik repedésekhez kapcsolódva. A szerves anyag dúsulása szintén jellemző az agyagpala kifejlődésre, így az meglehetősen sötét színű.

Jellegzetes epigén ásvány a turmalin, ami kifejezetten csak az agyagpalában jelenik meg, azon belül is hét csiszolatban (4–5 kristály/látómező $100\times$ nagyítás mellett). A szemcsék színtelen-kékeszöld színűek, idiomorf megjelenésűek, hossz tengely irányában 70–100 μm méretűek, egy példány kivételével viszonylag homogének (III. tábla 1–3. kép). Jellegzetességük, hogy a turmalinkristályok a filloszilikátok orientációját nem követik, teljesen rendezetlenül helyezkednek el a mátrixban, ami alakjuk mellett egyértelműen azt mutatja, hogy utólagosan, már az üledékképződés után keletkeztek (nem törmelékes eredetűek), tehát epigén ásványfázist képviselnek a kőzetben.

Az agyagpala további jellegzetes bélyege, hogy általában vékony nyomásoldódási varratokat tartalmaz, amelyek lefutása nem egyezik meg az üledékes rétegzés irányával (I. tábla 3. kép és II. tábla 1., 3. és 5. kép). Ezek a szerkezetek általában közepesen fejlettek az adott litológiai típusban, bár sokkal markánsabb kifejlődést mutatnak a metahomokkőben megjelenő szerkezetek. A foliációs domének általában vékonyak, megszakadóak, csak rövid távokon követhetőek. Nagyon gyakran kapcsolódik opak (TiO_2 fázis?) léces ásványszemcsék (III. tábla 4. kép) megjelenése a foliációs doménekhez, melyek mérete 50–100 μm között változik, a kristályok pre- és posztkinematikus szerkezetet mutatnak.

Gyakori jelenség a csiszolatokban, hogy az agyagpala szövete a rétegzéstől eltérő irányítotttságot mutat. Ilyen minták a 774,9 m, 776 m, 776,7 m és a 780,7 m mélységből származó magok vékonycsiszolatai. Ezekben a csiszolatokban található nagy mennyiségben olyan szemcsék, melyek mérete kavics vagy homok szemcsefrakcióba esik, anyaguk álta-

lában felzites, porfíros mikroholokristályos szövetű vulkanit, monokristályos kvarc (*IV. tábla 1. kép*). Ezek a szemcsék a hossz tengelyükkel beforgatva, a foliációval párhuzamosan helyezkednek el az agyagpalában. A szemcsék mindkét oldalról foliációs síkokkal határolódnak, továbbá rendszerint enyhén aszimmetrikus nyomásárnyék szerkezetekkel rendelkeznek, melyek kvarc, klorit és szericit anyagúak. A 776,7 m-ről származó minta csiszolatában, a nyomásárnyék szerkezetekben gyakran megtalálhatók a korábban említett tús opak ásványszemcsék. Az agyagos mátrixban a szericitkötegek orientáltak, egységes kioltást mutatva helyezkednek el a foliációval párhuzamos sávokban, gyakran körbeölelve a nagyobb szemcséket (*I. tábla 1. kép és II. tábla 2. kép*).

A szürke metaaleurolit mikroszkópi jellemzői

A vizsgált képződménycsoport egyik jellemző kőzet-típusa a metaaleurolit (*I. tábla 6. kép*), melynek megjelenése a másodlagos foliációtól (nyomásoldódási foliáció, disjunctive cleavage, ENGENDLER & MARSHAK, 1985) eltekintve meglehetősen egységes. Általában rosszul, vagy legfeljebb közepesen osztályozott változatok jellemzik, melyekben nagyon gyakran megnövekszik a finomszemcsés homokfrakció aránya, illetve gyakori a kissé szigmoidális formára emlékeztető finom- és aprószemcsés homokkőlelencsék megjelenése. Az aleurolit szemcsemérete általában 40–60 µm között változik, azonban nagy mennyiségben van jelen finomszemcsés mátrix (~25–30%), valamint változó szemcseméretű, durvább (homok és néhol dara/kavics) törmelék. A durvább szemcsefrakcióban különböző szövetű vulkanit alapanyag-fragmentum (felzites alapanyag-fragmentum; ritkábban porfíros, mikroholokristályos vulkáni kőzettörmelék) azonosítható. A vázalkotó törmelék szemcséket jellemzően nagy mennyiségű monokristályos (~60%), ritkábban polikristályos kvarc, intermedier, feltehetően andezites vulkanit kőzettörmelék (~30%) és néhol szericitcsedert, de általában jó megtartású, léces plagioklász (~10%) szemcséi építik fel. A plagioklászok alakja megegyezik a vulkanitszemcsékben található plagioklász kristályok habitusával. A szemcsék általában rosszul koptatottak, gyakran szögletesek, néhol háromszög vagy táblás, léces keresztmetszetűek, és csak néhány esetben érnek el közepes koptatottságot.

A mátrixban nagy mennyiségben fordul elő szericit, mely ellentétben az agyagpalával, a metaaleurolitban meglehetősen jól fejlett szemcsék formájában van jelen. Ezek a kristályaggregátumok az alapanyagban jól orientáltak helyezkednek el, azonban sávokba rendeződésük nem jellemző, inkább elszórtan jelentkeznek. A cement anyaga általában kvarc, kisebb mértékben agyagásványok és limonit. A kvarc szemcsék peremén optikailag folytonos továbbnövekedés szintén megfigyelhető, mely nagy nagytartásban az eredeti peremnél megjelenő nagyon apró szilárd és/vagy fluidumzárványsor miatt vehető észre. További másodlagos ásványok a klorit és a limonit, ezek előfordulása általában repedések, vagy foliációs síkok környezetében jellemzőek, a kőzet üde részein mennyiségük alárendelt.

A metaaleurolitban a másodlagos foliáció — mely a

többi kőzettípusban jelentős mértékű — alárendelt szerepű, a kissé finomabb szemcseméretű területeken jelenik meg, gyengén fejlett, megszakadó formában. A foliációra közel merőlegesen megjelenő ereket döntően kvarc, kisebb hányadukat klorit vagy limonit tölti ki. Az erek vastagsága 10–30 µm között változik.

A szürke metahomokkő mikroszkópi jellemzői

A Hh-1 fúrás vizsgált kőzetanyagában alárendelt a metahomokkő szerepe, mely általában kisebb, néhány cm-es lelencsék formájában, vagy ritkábban laminák anyagaként, vékony rétegeket alkotva jelenik meg. A metahomokkő rosszul osztályozott, sok finomszemcsés mátrixot (~30%) tartalmazó, szövetileg és ásványtanilag éretlen, finomszemcsés metagrauwacke. A szemcsék koptatottsága rossz, a szemcsék gyakran szögletesek, rövid szállításra utalnak.

A szürke metahomokkő vázalkotó szemcséit uralkodóan monokristályos kvarc (~50–70%) alkotja (*IV. tábla 2. kép*), és csak néhány polikristályos szemcse fordul elő a mintákban. A kvarc szemcsék pereme többnyire „szaggatott” vonalú, átkristályosodott. Jellegzetes ásványtöredékként plagioklász (*IV. tábla 4. kép*) is megjelenik (~10%), ez a metaaleurolitban megjelenő plagioklászhoz hasonlóan általában léces megjelenésű, és szinte minden esetben poliszintetikus ikresedéssel (max. 3–4, közepes vastagságú ikerlemez szemcséenként) rendelkezik. További fő kőzetalkotó a vulkáni kőzettörmelék (*IV. tábla 3. kép*), mely általában felzites, mikroholokristályos alapanyag-fragmentum (~20%). A káliföldpátok hiánya ezekre a kőzetekre is jellemző, ahogyan az a finomszemcsés kőzettípusokban is megfigyelhető volt. Csillámok nem találhatók a törmelékes szemcsék között, valamint a szerves anyag mennyisége is kevés.

A foliáció ezekben a kifejlődésekben a legjobban fejlett, melyet az egész csiszolaton végig követhető vastag rozsdabarna (limonitos) domének definiálnak. A doméneken belül található szemcsékre nyomásárnyékban kvarc- és szericit-halmazok kristályosodása jellemző. A foliációs domének peremén vékony sávban prehnit(?) jelenik meg, valamint néhány érben szálas-rostos, színtelen-olívazöld színű prehnitet azonosítottunk (*III. tábla 5. kép*). A prehnit jelenléte csupán az erekre és üregekre korlátozódik, a kőzet anyagában pedig csupán néhány foliációs domén peremén ismerhető fel. A cement anyaga ezekben a kifejlődésekben általában kvarc és agyagásványok, valamint szericit és alárendelten klorit.

A vörös, durvaszemcsés homokkőlelencsék mikroszkópi jellemzői

Az archivált csiszolatgyűjtemény 780,7 m, majd 777,8 m mélységből származó mintájában földpát utáni szericit pseudomorfozákából, kvarcból és opacitósodott biotit lemezekből álló, 0,5–2,5 mm közötti szemcsemérettel jellemezhető, jól osztályozott, szemcsevázú, mátrixot felismerhetően nem tartalmazó, vörös-rózsaszínű homokkő azonosítható (*I. tábla 7. kép és IV. tábla 5. kép*). Ez a

korábban bemutatott szürke metagrauwacketól markánsan eltérő ásványos összetételű, illetve szövetű vörös homokkő makroszkóposan szinte minden fúrómagban megjelenik eltérő méretű lencsék formájában. A homokkövek közzetani osztályozása alapján eredetileg kvarcban gazdag arkóza lehetett ez a kőzetváltozat, aminek földpáttartalma a képződményben *in situ* agyagásványosodott, ezáltal helyenként pszeudomátrixot alkot. A törmelék szemcsék közül legnagyobb mennyiségben vöröses árnyalatú (hematit-zárványos) földpát utáni pszeudomorfozák vannak jelen (~70–80%), melyek jellege és eredeti összetétele az átalakulás miatt nem határozható meg. A kvarc mennyisége 20–30% közötti. Színes szilikátként opacitosodott biotit jelenik meg, mely az átalakulás ellenére a hasadási irányokhoz viszonyítva még mindig egyes kioltást mutat. A mátrix mennyisége elhanyagolható.

A befoglaló agyagpala és a homokkőlencse határán erőteljes, jól fejlett foliáció jelenik meg, melyen néhol elmozdulás is felismerhető (II. tábla 3. és 5. kép). A foliáció mindkét kőzettípusban kimutatható, azonban a homokkőben néhány mm után elhal. Jellegzetessége, hogy a határon nagyon vastag foliációs felszín és az ezekhez kapcsolódó sűrűn elhelyezkedő vékonyabb, a határral hegyesszöget bezáró foliációs felszínek láthatók. Megjegyzendő, hogy a 777,8 m mélységből származó minta sokkal rosszabb megtartású, sokkal átalakultabb a kőzet.

A petrográfiai eredmények értelmezése

Munkánk során a Ny-Mecsek ÉNy-i előterében mélyült Horváthertelend–1 fúrás 22 archív vékonycsiszolatának petrográfiai vizsgálatát végeztük el. A petrográfiai megfigyelések alapján a képződményben két szövetileg és ásványos összetételben markánsan eltérő litológiai csoport található. A kőzettest nagyobb hányadát képviselő sötétszürke–fekete agyagpala–metaaleurolit–metagrauwacke törmelékanyaga döntően kvarc, intermedier vulkánai kőzettörmelék és plagioklász. Kisebb hányadát vörös arkóza kőzettípus képviseli, mely ásványtanilag kvarcból, földpát utáni agyagásványos pszeudomorfozából és opacitosodott biotitból áll. A vizsgált vékonycsiszolatok összefoglalása az I. táblázatban látható.

Mind a szürke törmelékes kőzetváltozatokban, mind a vörös homokkőlencsékhez kapcsolódva változó fejlettségű másodlagos foliáció jelenik meg, amelyhez helyenként elmozdulás társult (II. tábla 3. kép). A másodlagos foliációs szerkezetek további jellemzője az azokban megjelenő utólagos limonitos impregnáció, mely gyakran limonitos erekhez kapcsolódik. Ezek a szerkezetek uralkodóan az arkóza-lencsék határán jelennek meg, de gyakran tovább futnak a lencsék befoglaló kőzetben, ami arra enged következtetni, hogy korábbi nyomásoldódási varratok fellazulásával és limonitos átítatódásával keletkezettek. A vörös lencsék és

I. táblázat. A Horváthertelend–1 fúrás archív vékonycsiszolatainak összefoglaló táblázata

Table I. Summary table of the archive thin sections of the borehole Horváthertelend-1

Mélység (m)	Kőzettípus	Összetétel	Turmalin	Szöveti jellegzetességek
790,0	metagrauwacke	Qm>Qp+P+Lv±Ser	-	redő, mikrovető, pss
784,5	agyagpala	Qm+P+Ser	+	lamináció, mikrovető
780,9	agyagpala	Qm+P+Lv±Ser	+	redő, pss
780,7	arkóza	Qm>Qp+Ser (Földpát után)+Bt (opacitosodott)+Chl	-	pss, mikrovető
780,7	arkóza	Qm>Qp+Ser (Földpát után)+Bt (opacitosodott)+Chl	-	-
780,3	agyagpala	Qm+P ±Ser	+	mikrovető, pss
778,6	metagrauwacke	Qm>Qp+P+Lv±Chl±Ser	-	
777,8	arkóza	Qm>Qp+F+Ser (Földpát után)+Bt (opacitosodott)	-	pss, kvarcér
776,7	agyagpala	Qm>Qp+Lv+P+Ser+Chl	-	pss
776,5	metaaleurolit	Qm>Qp+P+Lv+Ser+Chl	-	kvarc-kloritér
776,0	agyagpala	Qm+P+Ser+Chl	-	pss
774,9	agyagpala	Qm+P+Ser+Chl	-	pss
774,6	agyagpala	Qm+P+Ser+Chl	+	pss
774,0	agyagpala	Qm+P+Ser+Chl	+	pss
773,8	agyagpala	Qm+P+Ser+Chl	-	pss
766,8	metaaleurolit	Qm>Qp+P+Ser+Chl	+	pss, kvarcér
761,7	agyagpala	Qm+P+Ser+Chl	+	
749,2	metagrauwacke	Qm>Qp+P+Lv+Ser+Chl	-	pss, kvarc-szericitér
748,4	metaaleurolit	Qm>Qp+P+Lv+Ser+Chl	-	pss
740,0	metagrauwacke	Qm>Qp+Lv+P+Ser+Chl	-	pss, prehnit-kvarcér
724,8	metagrauwacke	Qm>Qp+Lv+P+Ser+Chl	-	pss
720,0	metagrauwacke	Qm>Qp+Lv+P+Ser+Chl	-	pss, mikrovető

Rövidítések: Qm: monokristályos kvarc, Qp: polikristályos kvarc, P: plagioklász, F: földpát, Lv: vulkán kőzettörmelék, Ser: szericit, Chl: klorit, pss: nyomásoldódási varratok.

Abbreviations: Qm: monocrystalline quartz, Qp: polycrystalline quartz, P: plagioclase, F: feldspar, Lv: volcanic rock fragment, Ser: sericite, Chl: chlorite, pss: pressure solution seams

a nagyobb klaszterek határán, valamint a kőzetben általánosan elterjedt másodlagos foliáció (II. tábla 3–5. kép), a gyakran gyűrűt belső szerkezet és az enyhén aszimmetrikus nyomásárnycs-területek, valamint az agyagos mátrixban orientált szericitkötegek a kőzetegyüttes tektonikus deformációjára utalnak (PASSCHIER & SIMPSON 1986, BLENKINSOP 2002, VAN DER PLUIJM & MARSHAK 2004, PASSCHIER & TROUW 2005, MASAKAZU et al. 2005). A foliációs felületek mentén szivárgó fluidumok hatása részben a földpátok erőteljes átalakulását, részben ásványkiválást okozhatott. Eredményeink alapján az agyagkőben megjelenő sajátalakú turmalin, valamint a csupán erekben és azok közvetlen környezetében megjelenő prehnit a fluidummigráció bizonyítéka, ami hidrotermás hatást feltételez (FREY & ROBINSON 1999, HENRY & DUTROW 2012). Ennek vizsgálata azonban további célzott kutatást igényel.

A Hh–1 fúrás vizsgált mintáiban azonosított, a foliációs síkokat átmetsző mikrovetők (II. tábla 7. és 8. kép) szintén utalnak a deformáció jellegére. Az elmozdulások által elnyírt foliáció viszonylag gyorsan belesimul az elmozdulás síkjába, megőrizve annak meghatározóan töréses jellegét, azonban felismerhető az átmenet a folytonos deformáció felé. Ezek a szerkezetek, továbbá a másodlagos foliáció arra engednek következtetni, hogy bizonyos zónákban a deformáció kismértékben átmenetet mutat a töréses–képlékeny alakváltozás felé (BLENKINSOP 2002, VANDER PLUIJM & MARSHAK 2004, PASSCHIER & TROUW 2005, MANCKTELOW 2009).

A bemutatott petrográfiai eredményeket összehasonlítva a Szalatkai Agyagpala Formáció szakirodalomból ismert ásványos összetételével elmondható, hogy a szerves anyagban gazdag, szürke–fekete kőzetváltozat törmelékanyaga jól párhuzamosítható azzal. A Szalatkai Agyagpala jellemző kőzetalkotó ásványaihoz hasonlóan (ÁRKAI 1991, FÜLÖP 1994) a Hh–1 fúrás vizsgált szakaszára is a kvarc és az intermedier vulkáni kőzettörmelék túlsúlya, valamint a plagioklász földpát nagyobb mennyisége, a káliföldpát szórványos elterjedése jellemző, ami az irodalmi adatok tükrében hasonló jellegű lepusztulási területet sejtet a két képződmény esetében. A kőzetek mátrixában nagy mennyiségben található klorit és szericit ezt megerősíti. A Szalatkai Agyagpala jelentős klorit- és illittartalmára ÁRKAI (1991) és FÜLÖP (1994) hívta fel a figyelmet. A Hh–1 fúrás kőzetanyagának korábbi DTA vizsgálati eredményei szintén nagy mennyiségű illit, valamint változó mennyiségű kloritot és goethitet mutattak ki a finomszemcsés kőzetekben (II. táblázat, MÁTHÉ 1986), ami összhangban van a vékonycsiszolatoknál tett megfigyelésekkel.

Fontos kiemelni, hogy a Hh–1 fúrás általunk vizsgált szakaszában megjelenő vörös homokkőolencsék színe, szövete és ásványos összetétele (arkóza jelleg) azonban markáns különbséget mutat a Szalatkai Agyagpala (SZEDERKÉNYI 1975, ÁRKAI 1991, FÜLÖP 1994, ÁRKAI et al. 1995) ismert kifejlődéséhez képest, amiből ilyen jellegű kőzettípust nem írtak le. A Szalatkai

agyagpalából dokumentált, a korhatározás szempontjából kulcsfontosságú, egyenetlen, szilánkos, kagylós törésű kovapala (mikrokvartc, lidit) betelepülések azonban a Hh–1 fúrás vizsgált rétegsorában nem jelentek meg, ami ismét lényeges eltérést jelent.

A korrelációt tovább nehezíti, hogy a Szalatkai Agyagpala jellemzőit bemutató szakirodalom szerint a képződmény mind a fedőjével, mind a fekéjével diszkordánsan érintkezik a Szalatkai-egységben (FÜLÖP 1994). A szilur kőzetegyüttesre eróziós és szögdiszkordanciával (meredek dőléssel) települnek a triász Jakabhegyi Homokkő Formáció kőzetei, a feké irányában viszont az erős töredezettség alapján tektonikus érintkezés feltételezhető (FÜLÖP 1994 és az általa hivatkozott irodalmak). A deformáció mikroszöveti bélyegeit azonban korábban nem vizsgálták, ezért a Szalatkai Agyagpala reambulációja nélkül a Hh–1 fúrás kérdéses szakaszával az összehasonlítás sem tehető meg.

A Hh–1 fúrásban feltárt kőzetösszetétel formáció szintű besorolásával kapcsolatos nehézségeket támasztja alá a korábbi vitrintreflexió mérési eredményekre támaszkodó sikertelen korreláció (Mecsekérc Zrt., 1992, publikálatlan adatok). A Hh–1 fúrás 727,0–785,2 m tartományából származó 4 mintában az R_0 értékek 0,90–3,24% között szóróttak (= 0,625), átlaguk 2,05% (MÉSZÁROS 2013). A Szalatkai Agyagpala Formációról publikált vitrintreflexió értékek (Szalatkai–3 fúrás, 407,0 m, $R_0 = 4,86 \pm 0,50\%$, 5 db szemcsén mérve, MÁFI adatok, a méréseket LACZÓ Ilona végezte, in BARABÁSNÉ STUHL 1988; továbbá $R_{max} = 6,616\%$, $R_{min} = 1,087\%$, ÁRKAI 1991) jóval nagyobbak, már kis hőmérsékletű metamorf hatást mutatnak, ahogyan azt ÁRKAI (1991) klorit-kristályossági vizsgálattal bizonyította.

Összegezve a fenti eredményeket megállapítható, hogy a Hh–1 fúrásban feltárt, a paleozoos (szilur) Szalatkai Agyagpala Formációval azonosított kőzetösszetétel nagyobb hányadát képviselő sötétzürke–fekete agyagpala–metaaleurolit–metagrauwacke ásványos összetételében rokon-ságot mutat a Szalatkai Agyagpala jellemző kőzeteivel, de a 720 m és 790 m közötti fúrás szakaszban megjelenő vörös arkóza és a változó mértékű deformációs események szerkezetmódosító hatása miatt a korreláció nehézkes. A rétegtani besorolás és a korreláció érdekében egyrészt a Hh–1 fúrás paleozoos(?) alaphegységi rétegsorának komplex kőzettani és mikroszerkezeti vizsgálata szükséges, másrészt a Szalatkai Agyagpala Formáció rendelkezésre álló fúrómaganyagának és vékonycsiszolatainak revízióját kell elvégezni.

II. táblázat. A Horváthertelend-1 fúrás differenciál termoanalízis (DTA) elemzési eredménye (MÁTHÉ 1986)

Table II. Results of the differential thermal analysis (DTA) of the core Horváthertelend-1 (MÁTHÉ 1986)

Mélység (m)	Adszorptív víz (%)	Szerves anyag (%)	Goethit vagy magnetit (%)	Illit (hidrocsillám) (%)	Klorit (%)	Kalcit (%)	Σ (%)
729,5	0,6	1,0	5,9	29,4	7,0	1,4	45,3
780,7	0,8	0,8	-	25,2	9,8	-	36,6
785,2	0,4	1,0	-	33,6	2,8	1,8	39,6

Következtetések

A Horváthertelend–1 fúrás archív vékonycsiszolatainak vizsgálata alapján a közzettestben megjelenő sötét, redukív kifejlődések ásványos összetételének figyelembevételével nem zárható ki a rokonság a Szalatkai Agyagpala Formációval, azonban az itt megjelenő vörös arkózalencsék egyáltalán nem ismertek a Szalatkai Agyagpala rétegsorában.

A vörös másodlagos foliációs felületek tektonikus hatásra kialakult elválási felületek, melyek nem azonosíthatók az üledékes réteggel. A vörös, oxidatív körülményeket mutató szigmoidális arkózalencsék megjelenése a fekete, redukív körülményeket mutató közzet típusokban továbbra is kérdéses, és üledékes eredettel nehezen magyarázható.

A képződmény a vörös lencsék megjelenése miatt a törmelékeny összetétel ellenére sem azonosítható egyértelműen a Szalatkai Agyagpala Formációval. A mikroszerkezeti bélyegek a közzettest kistokú, nagyon kistokú metamorfózisára utalnak. Ha figyelembe vesszük a rétegsorban megjelenő, még mikroléptékben is megfigyelhető közzetani változatosságot és deformációt, akkor látható, hogy a képződményt nem kezelhetjük egyszerű üledékes közzettest-

ként, és a Szalatkai Agyagpala Formációval történő azonosítása további körülmények vizsgálatát igényel.

Köszönetnyilvánítás

Köszönet illeti Dr. M. TÓTH Tivadart (SZTE Ásványtani, Geokémiai és Közzetani Tanszék) munkánk elkészítéséhez szükséges feltételek biztosításáért, Dr. SZAKMÁNY Györgyöt (ELTE Közzet-Geokémiai Tanszék), hogy rendelkezésünkre bocsájtotta a közzetmintákat, valamint Dr. KOROKNAI Balázst a tanulmány alapjául szolgáló BSc szakdolgozat elkészítése során nyújtott hasznos tanácsaiért. A kézirat lektorálásáért Dr. SZAKMÁNY Györgynek és Dr. KOROKNAI Balásznak szeretnénk köszönetet mondani.

Ez a munka az Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok (OTKA) PD 83511 nyilvántartási számú téma keretein belül (vezető kutató: RAUCSIKNÉ VARGA Andrea), az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával (BO/27/11, RAUCSIKNÉ VARGA Andrea) továbbá a Mecsek-érc Zrt. engedélyével készült.

Irodalom — References

- ÁRKAI P. 1991: Kis hőmérsékletű regionális metamorfózis. — *Kézirat*, Doktori értekezés, Budapest, 190 p.
- ÁRKAI, P., LANTAI, CS., NAGY, G. & LELKES-FELVÁRI, GY. 1995: Biotite in a Paleozoic metagreywacke complex, Mecsek Mountains, Hungary: Conditions of low-T metamorphism deduced from illite and chlorite crystallinity, coal rank, white mica geobarometric and microstructural data. — *Acta Geologica Hungarica* **38/4**, 293–318.
- BARABÁS A. 2010: A délkelet-dunántúli hidrogenetikus uránérctelepek földtani környezete és összehasonlító értékelésük. — *Kézirat*, Doktori értekezés, Pécs, 170 p.
- BARABÁSNÉ STUHL, Á. 1988: A Dél-Baranyai dombság és a Villányi hegység permi képződményeinek kutatásáról készített összefoglaló jelentés IV. fejezete a permi képződményekről. — *Kézirat jelentés*, MÉV Adattár (J–3278/IV), 301 p.
- BLENKINSOP, T. 2002: *Deformation Microstructures and Mechanism in Minerals and Rocks*. — Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 150 p.
- CSÁSZÁR G. 2005: *Magyarország és környezetének regionális földtana I. Paleozoikum–Paleogén*. — ELTE Eötvös Kiadó, Budapest 328 p.
- ENGENDLER, T. & MARSHAK, S. 1985: Disjunctive cleavage formed at shallow depth in sedimentary rocks. — *Journal of Structural Geology* **7**, 327–343.
- FREY, M. & ROBINSON, D. 1999: *Low-grade Metamorphism*. — Blackwell Publishing Ltd., Oxford, 328 p.
- FÜLÖP J. 1994: *Magyarország geológiája Paleozoikum II.* — Akadémiai Kiadó, Budapest, 447 p.
- GYALOG L. 1996: A földtani térképek jelkulcsa és a rétegtani egységek rövid leírása — Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 171 p.
- HAAS, J. 2001: *Geology of Hungary*. — Eötvös University Press, Budapest, 317 p.
- HENRY, D., J., & DUTROW, B., L. 2012: Tourmaline at diagenetic to low-grade metamorphic conditions: Its petrologic applicability — *Lithos* **154**, 16–32.
- KONRÁD GY. & SEBE K. 2010: Fiala tektonikai jelenségek új észlelései a Nyugati-Mecsekben és környezetében. — *Földtani Közlemények* **140/2**, 445–468
- MANCKTELOW, N. S. 2009: Fracture and flow in natural rock deformation. — *Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo* **29**, 29–35
- MASAKAZU, N., KAZUHIROK, T. & SHIRO, T. 2005: Kinematic analysis of sinistral cataclastic shear zones along the northern margin of the Mino Belt, central Japan. — *Journal of Asian Earth Sciences* **24**, 787–800.
- MÁTHÉ Z. 1986: A Horváthertelend–1 számú fúrás földtani dokumentációja. — *Kézirat MECSEKÉRC Zrt. Adattár*, Pécs, 4 p.
- MÉSZÁROS E. 2013: A Szalatkai Agyagpala Formáció közzetani vizsgálata a Horváthertelend–1 fúrásban — BSc szakdolgozat, Szeged, 52 p.
- ORAVECZ J. 1964: Szilur képződmények Magyarországon. — *Földtani Közlemények* **94**, 3–9.
- PASSCHIER, C. W. & SIMPSON, C. 1986. Porphyroclast systems as kinematic indicators. — *Journal of Structural Geology* **8**, 831–843.
- PASSCHIER, C. W. & TROUW, R. A. J. 2005: *Microtectonics*. — Springer-Verlag, Berlin, 364 p.
- PETTIJOHN, F. J., POTTER, E. P. & SIEVER, R. 1987: *Sands and Sandstones*. — Springer-Verlag, Berlin, 553 p.

- SIPOS, P., NÉMETH, T. & MÁTHÉ, Z. 2010: Preliminary results on the Co, Sr and Cs sorption properties of the analcime-containing rock type of the Boda Siltstone Formation — *Central European Geology* **53/1**, 67–78.
- SZEDERKÉNYI T. 1975: A Délkelet-Dunántúl ópaleozóos képződményeinek ritkalelem-kutatása. — Kézirat, Kandidátusi értekezés.
- SZEDERKÉNYI T. 1997: Tiszai egység (Tisia összetett terep) magyarországi részének metamorf képződményei és korrelációjuk. — In: HAAS J. (szerk.): *Fülp József emlékkönyv*. — Akadémiai Kiadó, Budapest, 298 p.
- VAN DER PLUUM, B. A. & MARSHAK, S. 2004: *Earth Structure: An Introduction to Structural Geology and Tectonics*. 2nd edition — W. Norton & Company, New York, 656 p.
- VARGA, A., RAUCSIK, B. & SZAKMÁNY, GY. 2012: On possible origin of background content of heavy metals and metalloids in the subsurface pennsylvanian Tésény Metasandstones, SW Hungary — *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences* **7/3**, 211–218.

Kézirat beérkezett: 2015. 01. 28.

I. tábla — Table I

Kőzettípusok jellemző szöveti képei a Hh-1 fúrásban — *Thin-section photomicrographs of characteristic fabrics in the core Hh-1*

1. Aleurolitklastis irányított agyagos mátrixban, 774,9 m (+N). Rövidítés: Ser: szericit, 2. Homokos agyagpala kloritos-limonitos cementtel, 766,8 m (1N), 3. Agyagpala vulkanitklastisokkal, 776,7 m (1N). Rövidítések: Lv: vulkanitszemcse, Fol: foliáció, 4. Jól fejlett másodlagos foliáció metagrauwackében. A bal sarokban egy mikrovető látható. 720 m (1N), 5. Kvarcgazdag metagrauwacke, 720 m (+N). Rövidítés: Qm: monokristályos kvarc, 6. Gyűrűt agyagpala, metaaleurolit és metagrauwacke laminák, 790 m (1N). Rövidítés: Lm: metamorf szemcse, 7a-b. Vörös arkózalense földpát utáni pseudomorfozálással (Pseu) és opacitot biotit (Bt), 780,7 m (1N és +N).

1. Metasiltstone clast in oriented matrix, 774,9 m, (+N). Abbreviation: Ser: sericite, 2. Chlorite-limonite cemented sandy slate, 766.8 m, (PPL), 3. Slate with volcanic clasts, 776.7 m, (PPL). Abbreviations: Lv: volcanic rock fragment, Fol: foliation, 4. Well-developed disjunctive cleavage in metagreywacke. In the left corner a microfault is shown, 720 m, (PPL), 5. Quartz-rich metagreywacke sample, 720 m, (+N). Abbreviation: Qm: monocrystalline quartz, 6. Folded slate, metasiltstone and metagreywacke laminas, 790 m, (PPL). Abbreviation: Lm: metamorphic rock fragment, 7a-b. Red arkose lens with opacitic biotite (Bt) and pseudomorphs after feldspar (Pseu), 780 m (PPL and +N).

II. tábla — Table II

Deformációs szerkezetek a Hh-1 fúrásban — *Thin-section photomicrographs of deformational structures in the core Hh-1*

1. Agyagpala vulkanitszemcsekkel és másodlagos foliációval, 776,7 m (1N). Rövidítések: Fol: foliáció, Lv: vulkanitszemcse, 2. Irányított szericit sávok egy aleurolitklastis körül, 774,6 m, (+N). Rövidítés: Ser: szericit, 3. Másodlagos foliáció arkózalense és agyagpala határán, 780,7 m (1N). Rövidítés: Ark: arkóza, 4. Másodlagos foliációs sávok arkózádomének között, 780,7 m (1N), 5. Másodlagos foliáció agyagkőben, 780,7 m (1N), 6. Gyűrűt agyagpala, metaaleurolit és, etahomokkó laminák, 790 m (1N), 7. Mikrovető metagrauwackében, 720 m (1N), 8. Mikrovető klorittal, 720 m (1N)

1. Slate with volcanic rock fragments and disjunctive cleavage, 776.7 m (PPL). Abbreviations: Fol: foliation, Lv: volcanic rock fragment, 2. Oriented sericite bands around siltstone clast, 774.6 m (+N). Abbreviation: Ser: sericite, 3. Disjunctive cleavage on the contact of slate and arkose lens, 780.7 m (PPL). Abbreviation: Ark: arkose, 4. Disjunctive cleavage bands between arkose domains, 780.7 m (PPL), 5. Disjunctive cleavage in slate, 780.7 m (PPL), 6. Folded slate, metasiltstone and metasandstone laminas 790 m (PPL), 7. Microfault in metagreywacke, 720 m (PPL), 8. Microfault with chlorite, 720 m (PPL)

III. tábla — Table III

Autigén és epigén ásványok a Hh-1 fúrásban — *Authigenic and epigenic minerals in the core Hh-1*

1a-b. Kékeszöld-sötétzöld epigén turmalin agyagpalában, 774 m (1N és +N). Rövidítés: Tur: turmalin, 2a-b. Zónás epigén turmalin agyagpalában, 761,7 m (1N és +N), 3. Epigén turmalin agyagpalában, 766,8 m (+N), 4. Léces opak ásvány foliációs doménben, 776,7 m (1N), 5a-b. Érkítő prehnit metagrauwackében, 740 m (1N és +N). Rövidítések: Lim: limonit, Prh: prehnit, Qtz: kvarc

1a-b. Bluish-green-dark green epigenic tourmaline in slate, 774 m (PPL and XN). Abbreviation: Tur: tourmaline

2a-b. Zoned epigenic tourmaline in slate, 761.7 m (PPL and +N), 3. Epigenic tourmaline in slate, 766.8 m (+N)

4. Lath-like opaque mineral in cleavage domain, 776.7 m (PPL), 5a-b. Vein-filling prehnite in metagreywacke, 740 m (PPL and XN). Abbreviations: Lim: limonite, Prh: prehnite, Qtz: quartz

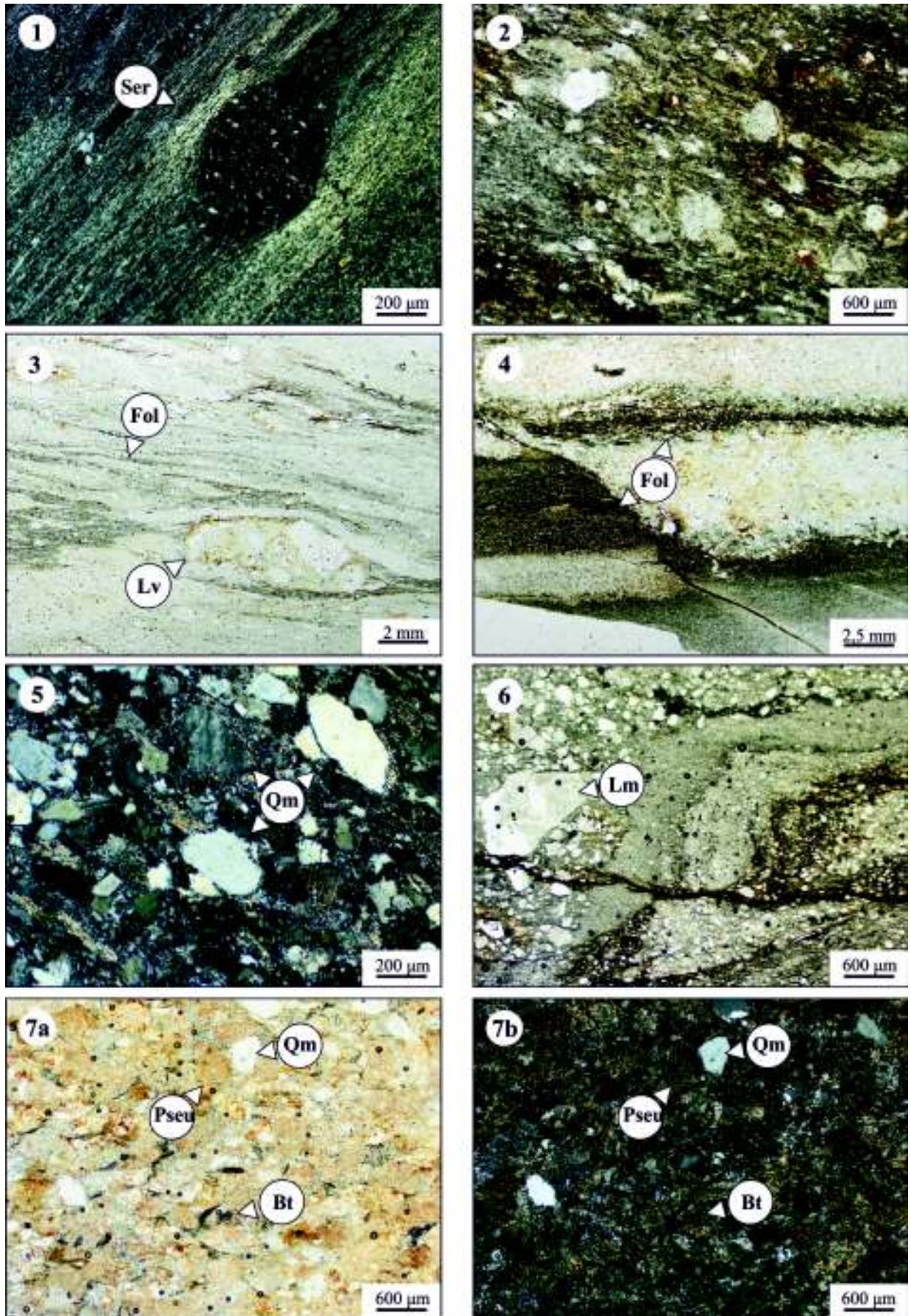
IV. tábla — Table IV

Jellegzetes szemcsetípusok a Hh-1 fúrásban — *Thin-section photomicrographs of characteristic clast types in the core Hh-1*

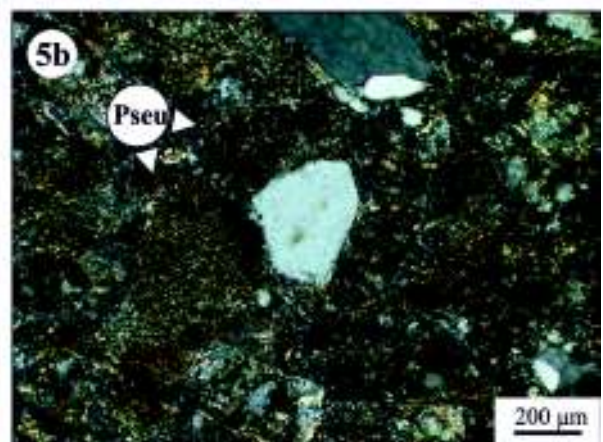
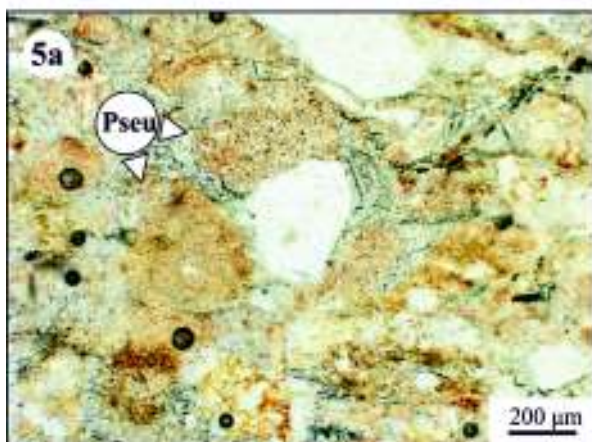
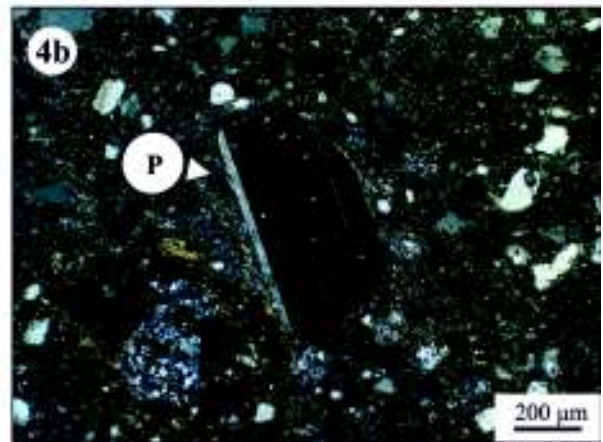
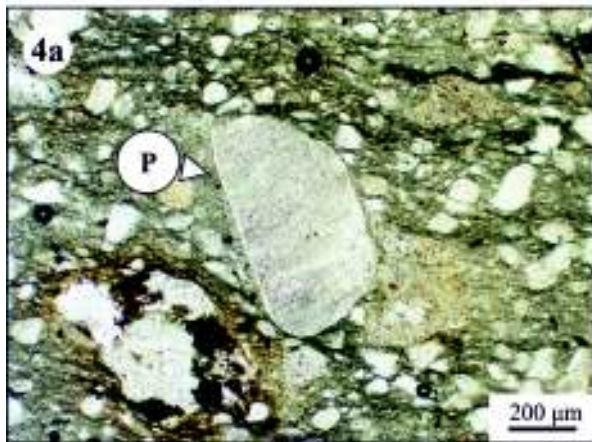
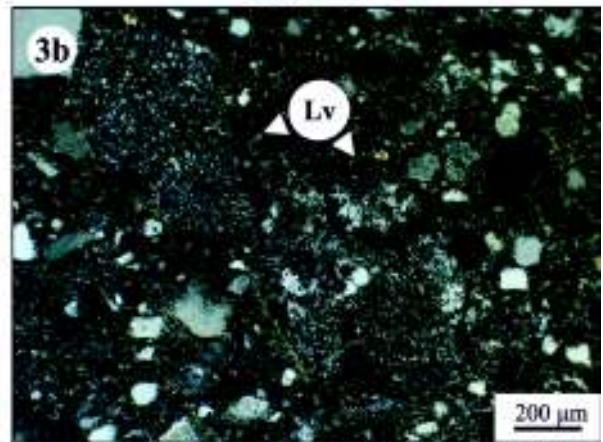
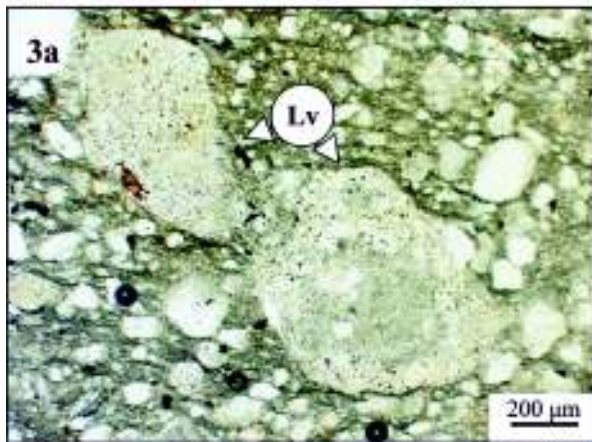
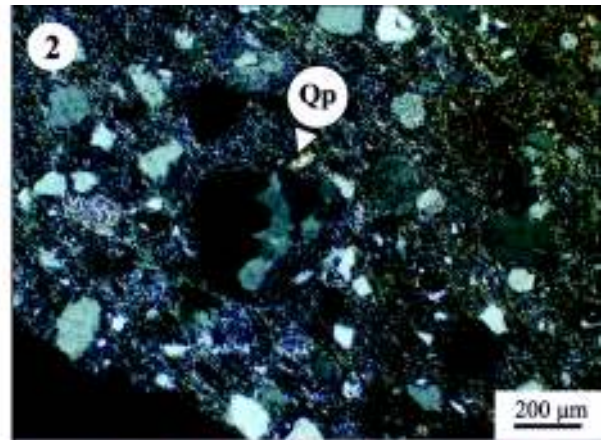
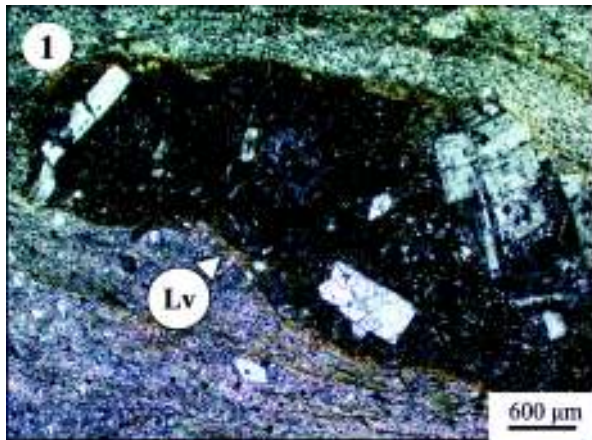
1. Intermediér vulkanitszemcse (Lv) plagioklász fenokristályokkal agyagpalában, 776,7 m, (+N), 2. Kvarc szemcsék metagrauwackében, 790 m, (+N). Rövidítés: Qp: polikristályos kvarc, 3a-b. Vulkanitszemcsék metagrauwackében, 790 m (1N és +N), 4a-b. Plagioklász szemcse metagrauwackében, 790 m (1N és +N) 5a-b. A vörös arkóza jellegzetes szemcsetípusai, 780,7 m (1N és +N)

1. Intermediate volcanic rock fragment (Lv) with plagioclase phenocrysts in slate, 776.7 m, (+N), 2. Quartz grains in metagreywacke, 790 m, (+N). Abbreviation: Op: polycrystalline quartz, 3a-b. Volcanic rock fragments in metagreywacke, 790 m (PPL and +N), 4a-b. Detrital plagioclase in metagreywacke, 790 m (PPL and +N), 5a-b. Characteristic grain types of the red arkose, 780.7 m (PPL and +N)

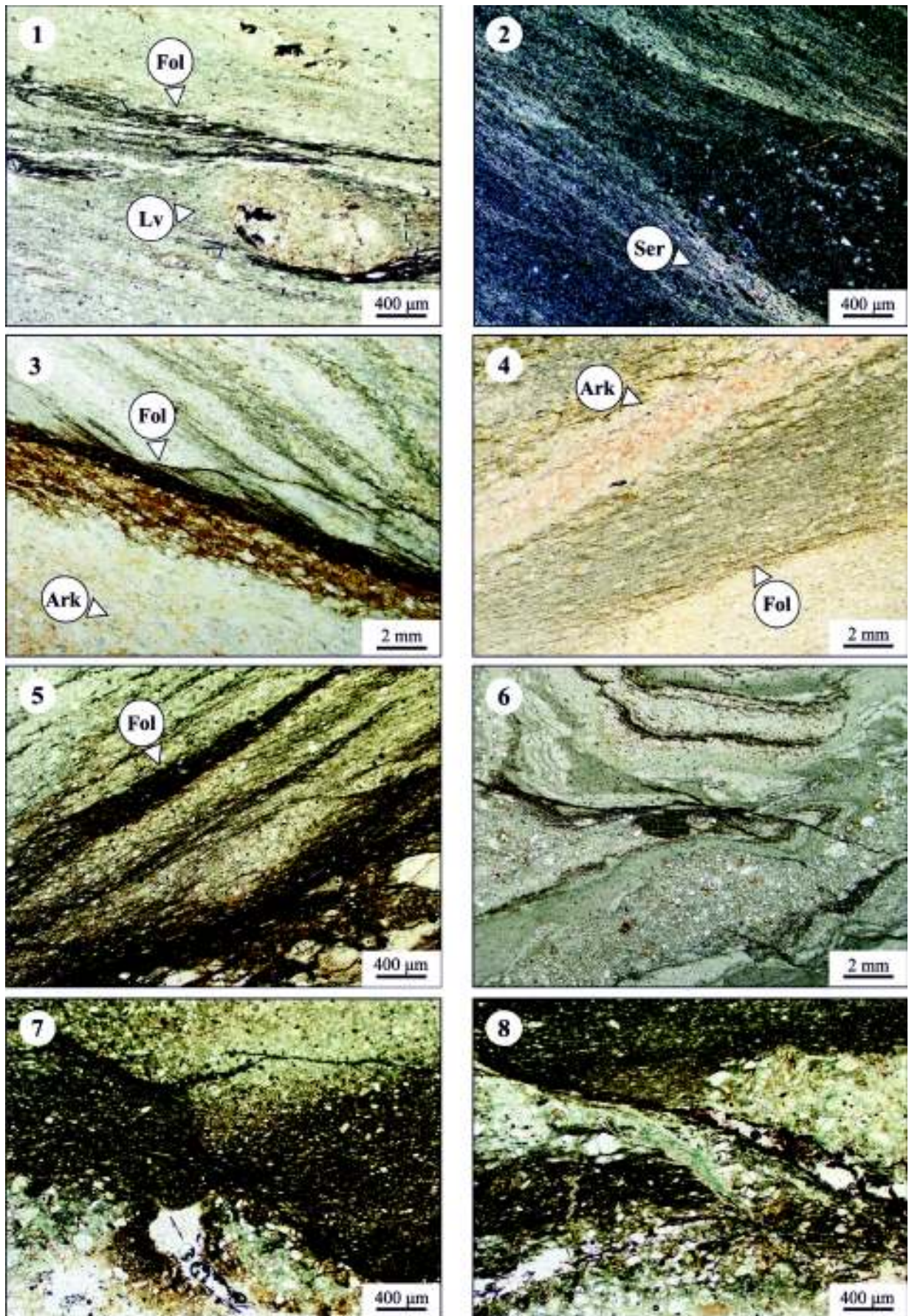
I. tábla — Plate I



II. tábla — Plate II



III. tábla — Plate III



IV. tábla — Plate IV

