

## A Budai-hegység felső-eocén összletének bázisán települő lávakőzet- és tufaklasztokat tartalmazó törmelékes üledékes kőzetek petrográfiai jellegei

FARICS Éva<sup>1</sup>, JÓZSA Sándor<sup>2</sup>, HAAS János<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Eötvös Loránd Tudományegyetem, Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter s. 1/C

<sup>2</sup>Eötvös Loránd Tudományegyetem, Kőzettan-Geokémiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter s. 1/C

<sup>3</sup>MTA-ELTE Geológiai, Geofizikai és Űrtudományi Kutatócsoport, Eötvös Loránd Tudományegyetem, 1117 Budapest, Pázmány Péter s. 1/C

---

### *Petrographic features of lava rock and tuff clast-bearing sedimentary rocks at the base of the Upper Eocene succession in the Buda Hills*

#### Abstract

In the Buda Hills the unevenly eroded surface of Triassic carbonate rocks is usually overlain by pyroclastite and tuffite layers; these represent the basal part of the Eocene succession. This interval is followed by conglomerate and subordinately sandstone beds which contain clasts of various lithology and size. The dolomite clasts are the most abundant, but in some places the amount of lava rock and tuff clasts are significant, and chert, sandstone and tuffite clasts also occur subordinately. The main aim of this study is to review earlier studies on the volcanic clast-bearing Eocene basal beds, as well as to consider the results of petrographic investigations into the clasts, with special regard to those of volcanic origin.

The lava rock and tuff clasts are strongly weathered. However, on the basis of textural observations, the determination of the original rock-type was usually possible. Based on microscopic investigations, the following types of volcanic rocks were distinguished: (i) andesite (originally with a probably porphyric, pilotaxitic texture, and with pseudomorphs after plagioclase and pyroxene); (ii) amafitic andesite (with an originally trachytic texture and pseudomorphs after oriented plagioclase, and subordinate pseudomorphs after mafic minerals); (iii) intermediate lava rock (with a porphyric and pilotaxitic texture, and with pseudomorphs after feldspar and mafic minerals); (iv) dacite-rhyolite tuff (with juvenile glass shards and pumice; crystals: pseudomorphs after plagioclase, and subordinate quartz, pseudomorphs after pyroxene and biotite); (v) rhyolite tuff (juvenile pumice and glass shard; crystals: pseudomorphs after feldspar, quartz, and pseudomorphs after a pyroxene, biotite, accessory; lithic fragments: andesite, acidic lava rock, siltstone/sandstone, siltstone and chert); (vi) acidic lava rock (consisting of coarse-grained, dark-coloured, spherulitic and fine-grained, light-coloured, alternating bands). The dolomite clasts have a fabric destructive texture (finely-, medium-, and coarsely crystalline).

The lava rock and tuff clasts of the “Upper Eocene conglomerate” are derived from a calc-alkaline intermediate-acidic volcanism. In order to determine the potential source areas of the conglomerate further comparative studies are needed. However, preliminary studies carried out by the authors of this study suggest that the Triassic andesite (which penetrates the Budaörs-1 well is petrographically similar to the andesite clasts found in the “Upper Eocene basal conglomerate”. Consequently, it appears that the investigated Eocene clastic deposits were probably formed via the reworking of previously deposited sediments containing clasts of Triassic volcanites. The tectonically altered pyroclastite (foliated cataclastite) occurs at the basalmost part of the Eocene succession; in a few sections its origins are probably associated with a simultaneous Late Eocene pyroclastic fall.

*Keywords: Buda Hills, Late Eocene conglomerate, andesite, tuff, dolomite, pyroclastite, petrography, deposition*

---

#### Összefoglalás

A Budai-hegységben változó mértékben lepusztult triász karbonátos kőzetekre települő eocén összlet többnyire piroklasztit- és tufitrétegekkel indul, amire változatos anyagú és méretű törmelékszemcsékből álló konglomerátum és alárendelten homokkő települ. A klasztok anyaga uralkodóan dolomit, de helyenként jelentős mennyiségben van jelen lávakőzet- és tufakavics is, és alárendelten kovakőzet, homokkő és tufit anyagú kavicsok is előfordulnak. A cikk célja elsősorban a lávakőzet- és/vagy a tufakavicsokat tartalmazó eocén bázisképződmények, és a klasztok petrográfiai vizsgálatából nyert ismeretek bemutatása.

A láva- és a tufakőzetekből álló klasztok mindegyike erősen átalakult, de a szöveti vizsgálatokból több-kevesebb pontossággal lehetett az eredeti kőzetre következtetni. Fénymikroszkópos vizsgálattal andezit, amafitos andezit, neut-

rális lávakőzet, dácit–riolittufa, riolit–üvegtufa és savanyú lávakőzet anyagú klaszttípusokat lehetett felismerni. A dolomitklasztok finom-, közepes- és durvakristályosak, üledékes szövetük ritkán és csupán szellemképek formájában őrződött meg.

A „felső-eocén báziskonglomerátumban” a dolomitkavicsok mellett található nagy mennyiségű, vulkáni eredetű törmelékanyag viszonylag változatos összetételű, mészkálii neutrális–savanyú vulkanizmus során létrejött összetételből származtatható. Tekintettel arra, hogy a legdurvább és legkevesbé koptatott vulkáni eredetű törmelék Budaörsön ismert, továbbá a lávakőzet és a tufatörmelék mérete ÉÉK felé csökken, és koptatottsága nő, a forrásterület a Budai-hegység déli részén feltételezhető. Ezt a feltételezést erősíti, hogy a Budaörs–1-es fúrás triász rétegsorában feltárt andezit petrográfiaailag nagymértékben hasonló az általunk leírt magmás kőzetanyag fő típusához. A feltehetően triász korú vulkanit az eocén tengerelöntést megelőző szárazulati szakaszban erodálódhatott és szállíthatott a forrásterülettől viszonylag jelentős távolságra, feltehetően késő-eocén korú piroklaszttal és a lepusztulásból származó egyéb törmelékanyaggal keveredve. A felső-eocén összetétel bázisán több helyen előforduló, tektonikusan átalakult piroklasztit (foliált kataklázit) egyidejű vulkanizmushoz köthető.

*Tárgyszavak:* Budai-hegység, felső-eocén báziskonglomerátum, andezit, tufa, dolomit, kataklázit, petrográfia, lepusztulás, abrázió

## Bevezetés

A Budai-hegység eocén összetételének aljzatát triász karbonátkőzetek alkotják (1. ábra). A legidősebb felszínre bukkadó képződmény a Budaörsi Dolomit Formáció (BALOGH 1981). A felső-triász kőzeteket a János-hegyi-fáciesövben (WEIN 1977) sekélytengeri dolomitok és mészkövek alkot-



1. ábra. A vizsgált terület fedett földtani térképe a feltárások feltüntetésével (BUDAI & GYALOG 2010 nyomán)

T1 - Csövári Mészko - Mátyáshegyi Formáció, T2 - Dachsteini Mészko, T5 - Földolomit, T15 - Budaörsi Dolomit, E1 - Budai Marga, E2 - Szépvölgyi Mészko, E11 - Gánti Bauxit, O12 - Törökbálinti Homokkő, O14 - Kiscelli Agzag, O15 - Hárshegyi Homokkő, O17 - Tardi Agzag, M2 - Nagyvázsonyi-Kapolcsi Mészko, M4 - Somló Formáció, M5 - Száki-Csákvári Agzagmarga, Q - Negyedidőszaki képződmények

Figure 1. Geology map of the study area (after BUDAI & GYALOG 2010)

T1 - Csövár Limestone - Mátyáshegy Formation, T2 - Dachstein Limestone, T5 - Hauptdolomit, T15 - Budaörs Dolomite, E1 - Buda Marl, E2 - Szépvölgy Limestone, E11 - Gánt Bauxite, O12 - Törökbálint Sandstone, O14 - Kiscell Clay, O15 - Hárshegy Sandstone, O17 - Tard Clay, M2 - Nagyvázsony-Kapolcs Limestone, M4 - Somló Formation, M5 - Száki-Csákvár Formation, Q - Quaternary formations

ják (WEIN 1977, HAAS 1993, HAAS et al. 2000). Az Irhás-árok–sashegyi-fáciesöv (WEIN 1977) és a Hármashatár-hegyi-fáciesöv (WEIN 1977) jellemző kőzete a — viszonylag mély és meglehetősen elzárt medencében képződött — tűzköves dolomit és mészkő (KOZUR & MOCK 1991, HAAS et al. 2000).

Az eocén összetétel változó mértékben lepusztult triász karbonátos kőzetekre települ (2. ábra), melynek karsztos mélyedéseiben helyenként bauxitos agyag található (VIGH & HORUSITZKY 1940, GERINCZY 2009). MAGYARI (1996) a felső-eocén bázisképződmények két típusát különítette el. Az egyik esetében a bázisképződmények a triász fekü kőzettel azonos anyagú klasztokat tartalmaznak (dolomit, alárendelten kovakőzet), míg a másik típusnál ezek mellett lávakőzet és tufa anyagú kavicsok is jelentős mennyiségben vannak jelen.

Cikkünk célja az utóbbi típusba tartozó képződmények felszíni feltárásainak bemutatása és az ezekben található törmelékzemcsék részletes petrográfiai jellemzése, valamint a vizsgálatok alapján a törmelékes kőzetek képződési körülményeinek felvázolása. A korábbi irodalmi adatok a bázisképződmények kőzettani jellegeiről, és a törmelékes kőzetekben jelen lévő klaszto anyagáról csak ritkán, és legtöbb esetben csak makroszkópos megfigyelések alapján tesznek említést (SZABÓ 1858; HOFMANN 1871, 1879, HORUSITZKY & VIGH 1933; RADNÓTI 1945; WEIN 1977; HORVÁTH & TARI 1984, 1987). Mikroszkópos vizsgálatokat csupán HORUSITZKY & VIGH (1933) és HORVÁTH & TARI (1984, 1987) végzett, és részletesebb anyagvizsgálati eredményeket később sem publikáltak.

## A „felső-eocén báziskonglomerátum” lávakőzet- és tufaklasztokat tartalmazó feltárásainak felszíni elterjedése

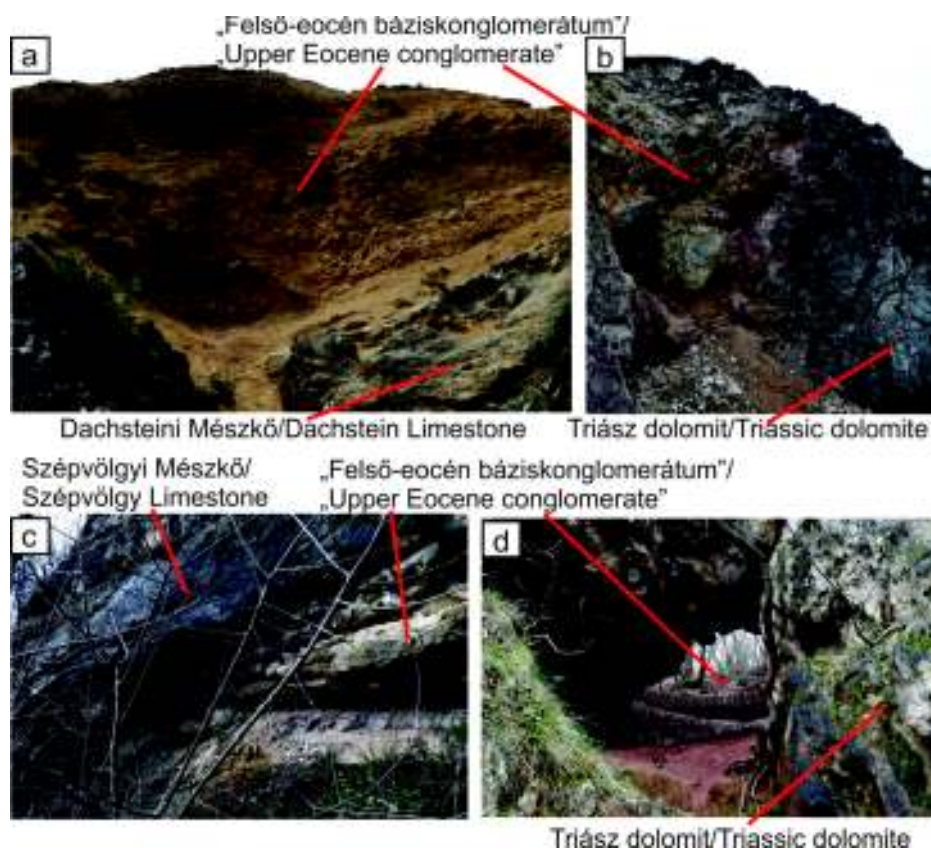
A „felső-eocén báziskonglomerátum” triász karbonátos kőzetek, esetenként bizonytalan korú bauxitos képződmények és a Szépvölgyi Mészko között települő képződményeket foglalja magában (2. ábra). A szakirodalomban említett lávakőzet- és tufaklasztokat tartalmazó „felső-eocén báziskonglomerátum” feltárások közül a képződ-

mény jelenleg az alábbi helyeken tanulmányozható: budaörsi Kő-hegy, Kálvária-domb (HOFMANN 1871; WEIN 1977; HORVÁTH & TARI 1984, 1987, MAGYARI 1996), János-hegy (WEIN 1977, MAGYARI 1996), Hunyad-orom (HOFMANN 1871, RADNÓTI 1945), Tündérszikla (HOFMANN 1879, RADNÓTI 1945, MAGYARI 1996), Ferenchalom ÉNy-i kőfejtő (HORUSITZKY & VIGH 1933), Budakeszi ORI (KÓSA et al. 2003, GERINCZY 2009), Apáthy-szikla–Kőkapu (MAGYARI 1996, GERINCZY 2009), Látó-hegy (HOFMANN 1871), Fenyőgyöngye-kőfejtő (MAGYARI 1996), Róka-hegyi kőfejtő (HORVÁTH & TARI 1984, 1987). A fentiekben túl a képződményt — PELIKÁN szóbeli közlése alapján — a budaörsi Út-hegyen is megtaláltuk. Felkutattuk feltárásait a János-hegyen a Gyermekvasút bevágása mellett lévő turistaúton és a Virágvölgyben, továbbá Budaörs felé haladva, a Meredek-csúcs északi lejtőjén, valamint a régi makkosmáriai turistaháztól északra és délre a turistaút bevágásában és a hegyoldalban (1. ábra). A feltárások GPS koordinátáit az 1. táblázat tartalmazza.

**I. táblázat.** A vizsgált „felső-eocén baziskonglomerátum” feltárások GPS koordinátái

**Table 1.** The GPS coordinates of formation of the “Upper Eocene conglomerate”

Feltárás	Szélességi fok	Hosszúsági fok
Kő-hegy	47° 27' 51.65"	18° 57' 18.46"
Kálvária-domb	47° 27' 46.32"	18° 57' 4.80"
Út-hegy	47° 27' 52.93"	18° 56' 1.90"
Makkosmária törmelék	47° 30' 2.09"	18° 56' 42.98"
Makkosmária árok	47° 30' 10.17"	18° 56' 40.41"
Meredek-csúcs	47° 30' 16.47"	18° 56' 51.21"
Virágvölgy	47° 30' 23.47"	18° 56' 44.45"
János-hegy	47° 30' 42.77"	18° 57' 6.17"
Tündér-szikla	47° 30' 56.11"	18° 58' 10.3"
Hunyad-orom	47° 30' 58.56"	18° 58' 44.22"
Ferenchalom	47° 31' 30.46"	18° 58' 4.88"
Budakeszi ORI	47° 31' 21.89"	18° 55' 53.83"
Apáthy-szikla–Kőkapu	47° 32' 0.61"	18° 59' 12.5"
Látó-hegy	47° 32' 17.6"	19° 00' 06.5"
Fenyőgyöngye-kőfejtő	47° 32' 26.38"	19° 00' 30.9"
Róka-hegyi kőfejtő	47° 35' 28.22"	19° 02' 5.40"



**2. ábra.** A „felső-eocén baziskonglomerátum” települési viszonyai. a, a Róka-hegyi kőfejtőben; b, az Út-hegyen; c, a Fenyőgyöngye-kőfejtőben; d, az Apáthy-szikla–Kőkapu feltárásában

**Figure 2.** The stratigraphic position of Upper Eocene conglomerate. a, Róka Hill quarry; b, Út Hill; c, Fenyőgyöngye quarry; d, Apáthy Rock–Stone gate

## Mintagyűjtés, vizsgálati módszerek

A képződmények minél alaposabb dokumentálása érdekében a lávakőzet- és tufaklasztokat tartalmazó „felső-eocén baziskonglomerátum” 15 feltárásának minden kőzet-típusából mintát gyűjtöttünk. A Budakeszi ORI területe már beépült, de MINDSZENTY Andrea kőzetmintákat és csiszolatokat bocsátott rendelkezésünkre, amelyeket GERINCZY (2009) gyűjtött és készített. Összesen 142 csiszolatot készítettünk, és minden lávakőzet és tufa anyagú kavicsból egy-egy mintát elektronmikroszkóppal is megvizsgáltunk. A Budaörs–1 fúrás petrográfiai leírását a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal magminta gyűjteményében tárolt fúrómagoknak a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet munkatársai közreműködésével végzett mintázása tette lehetővé. A vékonycsiszolatokat az ELTE Általános és Alkalmazott Földtani Tanszékének laboratóriumában készítettünk. A vizsgálatokat Olympus BH2 típusú polarizációs mikroszkóppal végeztük. Az elektronmikroszkópos méréseket az ELTE Kőzettan-Geokémiai Tanszékének AMRAY 1830 típusú, EDAX PV 9800 energiadisziperzív spektrométerrel felszerelt pásztázó elektronmikroszkópjával végeztünk.

A vulkanoklasztitok meghatározásához MCPHIE et al. (1993) és CHOUGH & SOHN (1990) rendszerét használtuk. A lávakőzetek elnevezése STRECKEISEN (1978) alapján történt. A törmelékes üledékes kőzetek leírásához PETTJOHN (1957)

II. táblázat. A „felső-eocén báziskonglomerátum” törmelékes üledékes kőzeteinek petrográfiai jellemzői  
 Table II. Petrographic features of the siliciclastic sedimentary rocks of the “Upper Eocene conglomerate”

Kőzettípus	Jellemzők	Kőzettörmelék										Krisztálytörmelék	Alapanyag	Kőőanyag	Előfordulás				
		Andzsit	Amfibolites andezit	Neutrális lávákőzet	Dacit trilitula	Riolit-vegetula	Savanyú lávákőzet	Dolomit	Mikrokristályos kvarcból álló kővákőzet	Kalcedonból álló kővákőzet	Üledékes kővákőzet					Kvarcmonokk / kvarcfeurölt	Tuft		
Oligomikt konglomerátum	Gyengén vagy közepesen osztályozott, szemesevázú	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Mikrokristályos kvarc, kaolit, dolomit, kalcedon	Kő-hegy, Kálvária-domb, János-hegy, Tünder-szikla, Fenyőöngyve-kőlejtő
	Gyengén vagy közepesen osztályozott, mátrivázú	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Dolomit, limonit	Út-hegy, János-hegy, Hunyad-órom, Apathy-szikla-Kőkapu, Látó-hegy
Tufás oligomikt konglomerátum és homokkő	Gyengén vagy közepesen osztályozott, mátrivázú (kivéve Kő-hegy hkő)	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Mikrokristályos kvarc	Kő-hegy (hkő), Hunyad-órom (kongl), Budakeszi ORI (kongl)
Tufás polimikt konglomerátum és homokkő	Gyengén vagy közepesen osztályozott, mátrivázú	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Mikrokristályos kvarc	Róka-hegy-kőlejtő
Polimikt homokkő	Közepesen osztályozott, mátrivázú	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Dolomit, limonit	Apathy-szikla-Kőkapu
Monomikt (kavicsstartalmú) homokkő	Általában jól, a kavicsstartalmú hkő közepesen osztályozott, szemesevázú	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Karbonát, kvarc, földpát	Kő-hegy, Fenyőöngyve-kőlejtő
Monomikt kavicsos homokkő	Gyengén osztályozott, szemesevázú	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Karbonát, kvarc, földpát	Ferenchalom ÉNy-i kőlejtő, Fenyőöngyve-kőlejtő
Tuft	Gyengén, vagy közepesen osztályozott, mátrivázú; vulkáni eredetű alapanyag 35-75%	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Kvarc (hipidiomorf, szegletes); földpát utáni átalak (hipidiomorf táblás, karbonát nélkül kaolinit és kvarc, ritkán kalcedon (ölti ki); biotit (limonitosodott); gránát; ilmenit; muszkovit	Fenyőöngyve-kőlejtő, Kálvária-domb, Róka-hegy-kőlejtő, Tünder-szikla

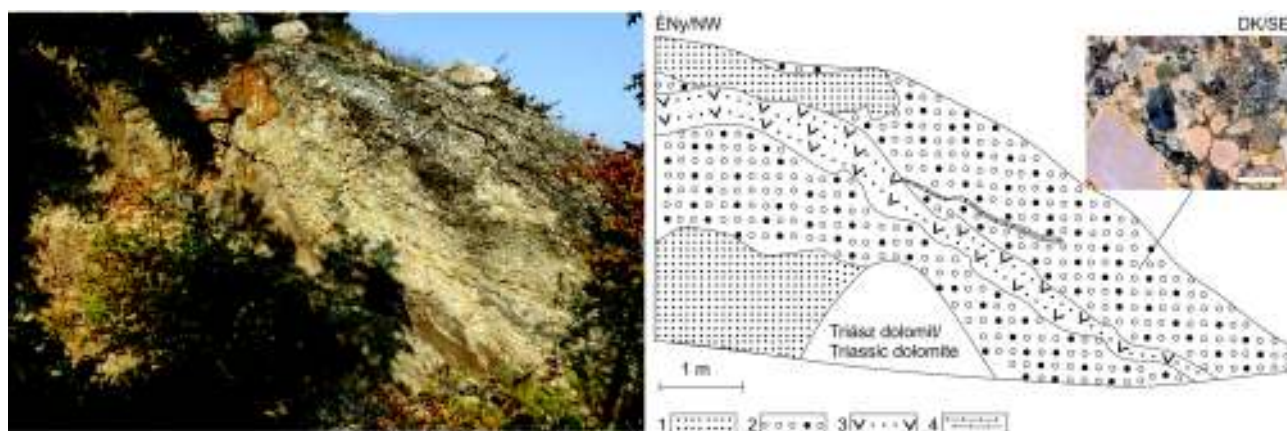


rendszerét alkalmaztuk. A karbonátközetek polarizációs mikroszkóppal történő leírásához TUCKER & WRIGHT (1990) beosztását vettük alapul. A dolomitok szöveti jellegét SIBLEY & GREGG (1987) és MACHEL (2004) közzétett rendszere szerint határoztuk meg. A karbonátok megfestésére azért került sor, hogy a dolomit és a mészkő egymástól biztosan elkülöníthető legyen. A festés során a fedetlen vékonycsiszolatot először étetű oldatba (híg sósav), majd a kálium-ferricianid és az alizarin-vörös oldatba merítettük (DICKSON 1966). A festést követően a keletkezett színek értelmezésében SCHOLLE & ULMER-SCHOLLE (2003) kiadványa segített. A leírásban a dolomit (változatlan színű) és a vastartalmú dolomit (türkizkék) kifejezést használjuk. A kataklázit jellemzése a TAKAGI & KOBAYASHI (1996) által kidolgozott rendszer alapján történt.

### A lávakőzet- és tufaklasztokat tartalmazó „felső-eocén báziskonglomerátum” feltárások közzétípusai és azok petrográfiai jellegei

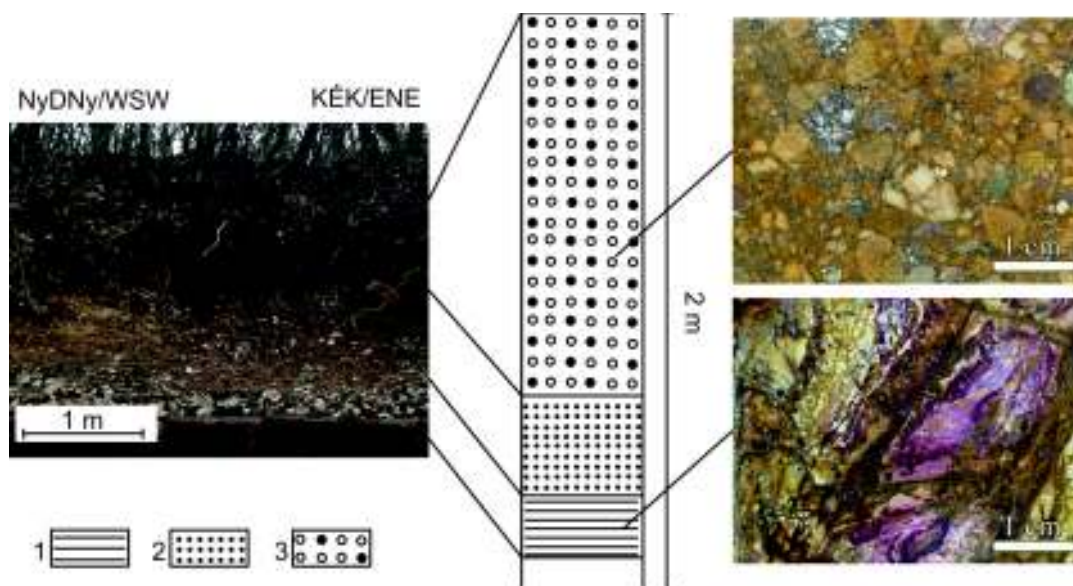
A „felső-eocén báziskonglomerátum” rétegsora az egyes vizsgált szelvényekben különböző. A szelvények bázisán a törmelékes üledékes kőzetek alatt katakláizist szenvedett piroklasztit, más helyeken tufit találhatók. A törmelékes üledékes kőzetek petrográfiai jellemzőit és előfordulásait a II. táblázat foglalja össze.

A legváltozatosabb közzétípusokat tartalmazó szelvényeket a 3., 4. és 5. ábrán ismertetjük. A Kő-hegy esetében az oligomikt konglomerátum tufás homokkő-, homokkő- és aleurolit-közbetelepülést tartalmaz (3. ábra). Az Apáthy-szikla-Kőkapu szelvényében a rétegsor piroklasztit



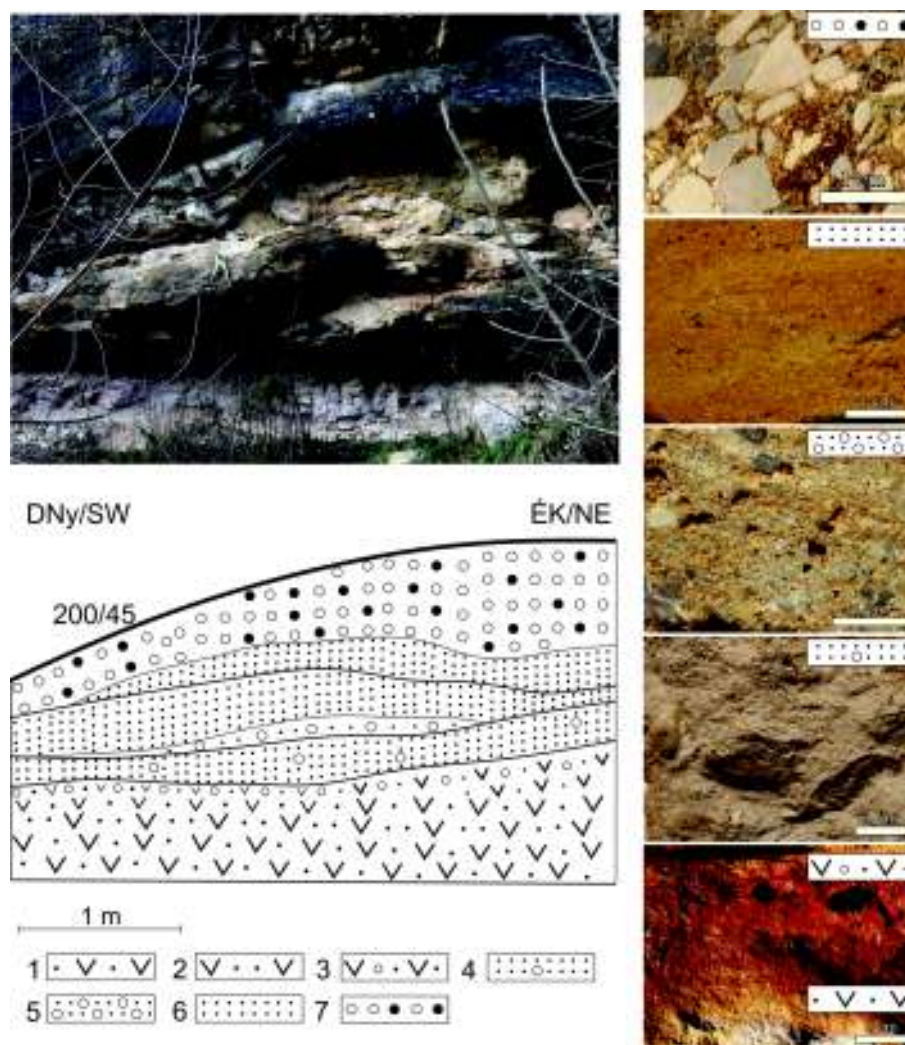
3. ábra. A Kő-hegy „felső-eocén báziskonglomerátum” rétegsora  
1 - Homokkő; 2 - Oligomikt konglomerátum; 3 - Tufás homokkő; 4 - Aleurolit

Figure 3. The succession of the “Upper Eocene conglomerate” of the Kő Hill  
1 - Sandstone; 2 - Oligomict conglomerate; 3 - Tuffaceous sandstone; 4 - Siltstone



4. ábra. Az Apáthy-szikla-Kőkapu „felső-eocén báziskonglomerátum” rétegsora  
1 - Foliált katakláizit; 2 - Homokkő; 3 - Oligomikt konglomerátum

Figure 4. The succession of the “Upper Eocene conglomerate” of the Apáthy Rock - Stone gate  
1 - Cataclasite; 2 - Sandstone; 3 - Oligomict conglomerate



5. ábra. A Fenyőgyöngye-kőfejtő „felső-eocén” rétegsora

1 - Tufit kb. 60-70% vulkáni anyaggal; 2 - Tufit kb. 30-40% vulkáni anyaggal; 3 - Kavicsstartalmú tufit kb. 30-40% vulkáni anyaggal; 4 - Kavicsstartalmú homokkő; 5 - Kavicsos homokkő; 6 - Homokkő; 7 - Oligomikt konglomerátum

Figure 5. The succession of the “Upper Eocene” of the Fenyőgyöngye quarry

1 - Tuffite with about 60-70% volcanic material; 2 - Tuffite with about 30-40% volcanic material; 3 - Gravel-bearing tuffite with about 30-40% volcanic material; 4 - Gravel-bearing sandstone; 5 - Pebbly sandstone; 6 - Sandstone; 7 - Oligomict conglomerate

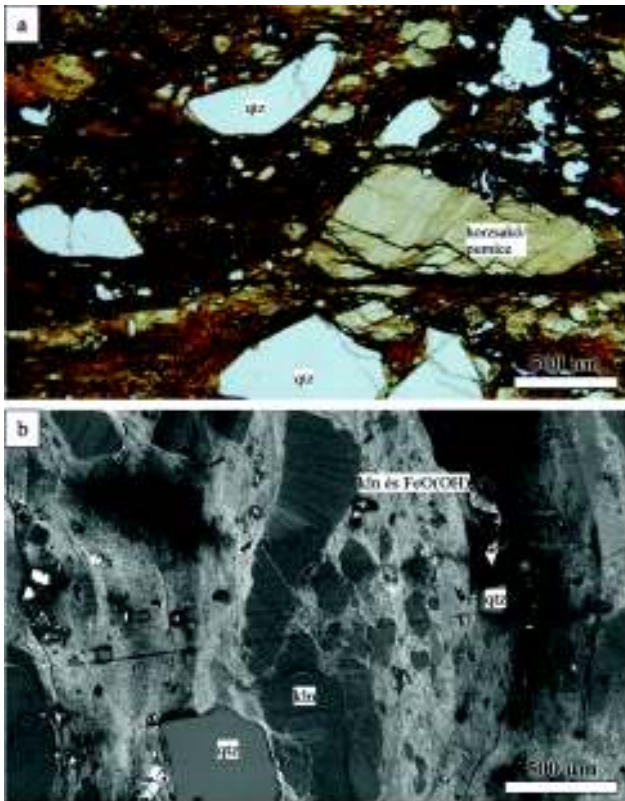
eredetű foliált kataklázit szakasszal indul, ami felett polimikt homokkő, majd oligomikt konglomerátum jelenik meg (4. ábra). A Fenyőgyöngye-kőfejtőben a rétegsor tufitréteggel kezdődik. Ezt egy monomikt homokkőből álló réteg követi, melynek alsó része kavicsstartalmú. A homokkőben lencseszerűen monomikt kavicsos homokkő települ. Felfelé haladva a homokkő kavicsmentes. A rétegsor legfelső részén oligomikt konglomerátum található (5. ábra). A Tündér-szikla feltárásában az oligomikt konglomerátum bázisán jelenik meg piroklasztit eredetű foliált kataklázit és tufit. A Kálvária-domb és a Róka-hegyi kőfejtő szelvényében tufitrétegre települ az előbbinél oligomikt konglomerátum, utóbbinál tufás polimikt konglomerátum és homokkő. Ferenchalom ÉNy-i kőfejtőjében a többi feltárástól eltérően az eocén összetétel bázisán monomikt kavicsos homokkő található. A többi lelőhely szelvényében csak oligomikt konglomerátum és/vagy tufás oligomikt konglomerátum rétegei figyelhetők meg, melyek a tufás polimikt konglomerátum-

mal együtt összességében a „felső-eocén báziskonglomerátum” kőzeteinek mintegy 85%-át teszik ki. A monomikt, oligomikt és polimikt homokkővek mennyisége összesen kb. 7-8%-ot képvisel, hasonlóan a tufithoz, melynek mennyisége szintén kb. 7-8%.

Az Apáthy-szikla-Kőkapu és a Tündér-szikla szelvényében a triász dolomit és a fölé települt, eocén rétegsor határán nyírással létrejött foliált kataklázit figyelhető meg (6. ábra, a). A kataklázitban a többnyire szögletes ásvány- és kőzettöredékek között kvarc, földpát, biotit, horzsakő és kovakőzet fordul elő. Gyakoriak a kettétört kristályok (kvarc). Az alapanyag mennyisége kb. 70%. A kőzet finom szemcseméretű foliációval jellemezhető (6. ábra, a).

A kataklázit kiindulási kőzete a petrográfiai jellemzők alapján piroklasztit volt, mely juvenilis elegyrészeket, kristályokat és litikus elegyrészeket tartalmaz. A juvenilis elegyrészek mennyisége megközelítőleg 70%, kb. 70%-ban mikrokristályos anyagból, 30%-ban horzsakőből áll. A hor-





6. ábra. A kataklázit petrográfiai jellemzői (Apáthy-szikla - Kókapu)  
Rövidítések: qtz=kvarc, kln=kaolinit

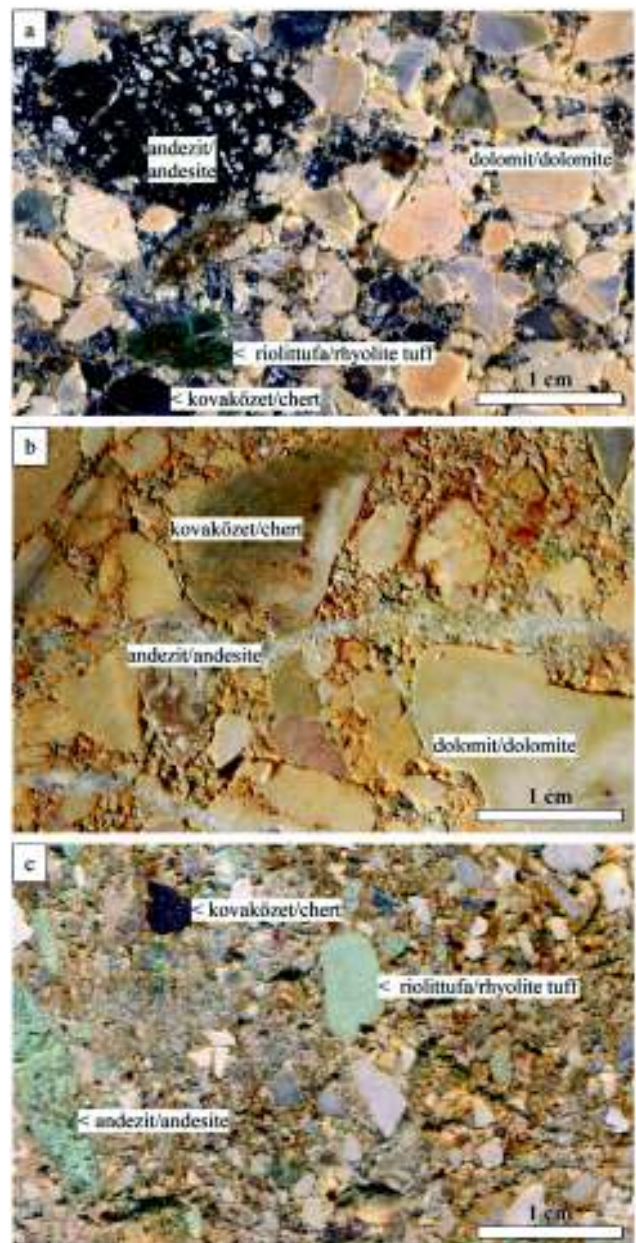
Figure 6. Petrographic features of cataclasite (Apáthy Rock - Stone gate)  
Abbreviation: qtz=quartz, kln=kaolinite

zsakó nyúlt, hosszúkás. Egy nikollal vizsgálva hajszálcsöves szerkezetet mutat. Ugyanakkor a vonalak sokszor nem hosszanti irányban futnak le, hanem keresztbe (6. ábra, a), mely mentén a horzsakő gyakran szétesik. A horzsakő mérete maximum 3 mm, kaolinit tölti ki (6. ábra, b). A kőzet alapanyaga mikrokristályos, limonitból és kaolinitből áll (6. ábra, a, b), sok, maximum 0,03 mm-es kvarccal és biotittal, valamint opak elegyrészsel. A kristályok mennyisége megközelítőleg 30%. A kristályok kb. 80–85%-át kvarc, kevesebb, mint 1%-át földpát utáni átalak, kb. 15–20%-át biotit teszi ki, valamint kevés ilmenit is előfordul. A kvarc hipidiomorf, néhol idiomorf, szögletes, sarkos (6. ábra, a). A kőzetben egyenletesen oszlik el. Mérete maximum 2,5 mm. Egyszerre kioltó. A kőzetben a földpát utáni átalakok gyakorta összetéveszthetők a horzsakővel. Az egyetlen bélyeg, mely egykori földpátra utal, a néhány helyen látható hosszanti irányú hasadási nyomvonal. A földpát utáni átalakoknak ritkán van jól felismerhető táblás metszetük. Méretük maximum 1,5 mm. Az összes földpát utáni átalakot kaolinit tölti ki. Színes elegyrészsként biotit jelenik meg. Barna és sötétbarna színű, pleokroizmusa jól látható, mérete maximum 1 mm. Hullámos kioltású. Limonittá és klorittá alakulása megfigyelhető, de utóbbi alárendelt. A kőzetben igen kis mennyiségben előfordul gránát. Világosbarna színű, alakja szabálytalan, néhol kerekded. Mérete maximum 0,1 mm. A kőzetben gyakori az ilmenit. Hipidiomorf, mérete maximum 0,2 mm. Elektronmikroszkóppal monacit határozható meg. A litikus elegyrészek mennyisége 1% alatti. A

kőzetszemcsék mérete maximum 1 mm, mindegyike több-kevesbé kerekített finomkristályos kovakőzet.

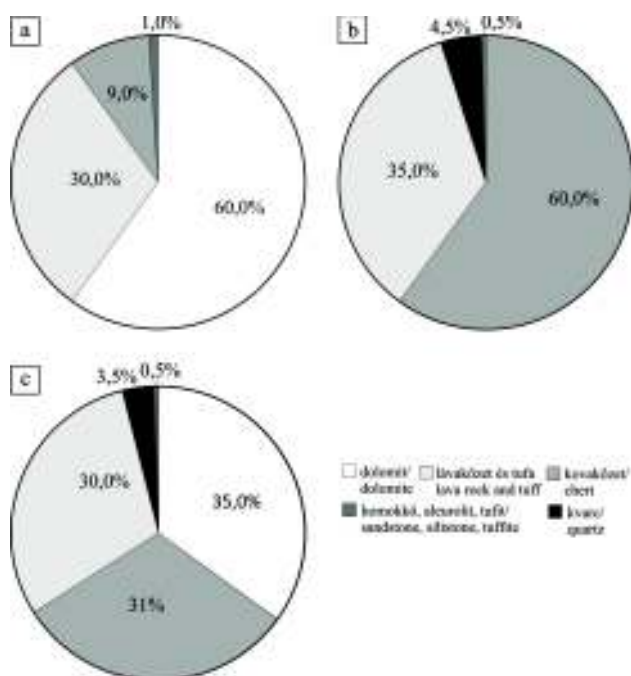
A kataklázit kiindulási kőzete ásványos összetétele alapján riolit összetételű piroklasztitnak határozható. A piroklasztitot felépítő elegyrészek eredeti mérete a nyírás miatti aprózódás következtében nem határozható meg biztonsággal. Riolitos összetételre utal, hogy a kristályok uralkodó részét kvarc alkotja, mely mellett földpát utáni átalak és biotit található, plagioklászra utaló bélyeg nem figyelhető meg.

A törmelékes üledékes kőzetekben (konglomerátum, homokkő, tufit) található törmeléksszemcsék öt típusra sorolhatók: dolomit, lávakőzet és tufa, kovakőzet, homokkő és aleurolit, tufit (7. ábra). A klasztok mennyiségi arányait a



7. ábra. A „felső-eocén báziskonglomerátum” makroszkópos fotói. a, Kő-hegy; b, János-hegy; c, Róka-hegyi kőfejtő

Figure 7. Macroscopic photos of the “Upper Eocene conglomerate”. a, Kő Hill; b, János Hill; c, Róka Hill quarry

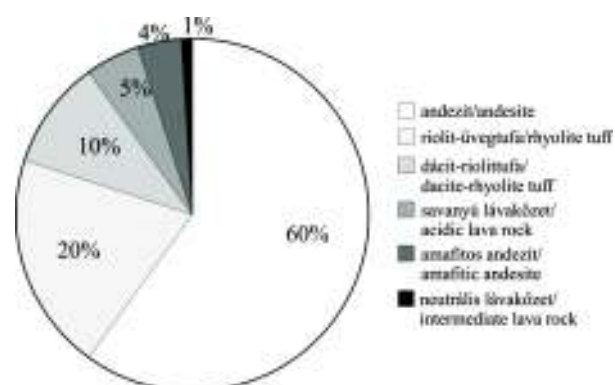


8. ábra. A „felső-eocén báziskonglomerátum” törmelékes üledékes kőzeteiben lévő klasztípusok területszázalékos megoszlása a., oligomikt konglomerátumban; b., tufás oligomikt konglomerátumban; c., tufás polimikt konglomerátumban/homokkőben

Figure 8. Percentage distribution area of the clasts types in the siliciclastic sedimentary rocks of the “Upper Eocene conglomerate” a., in the oligomict conglomerate; b., in the tuffaceous oligomict conglomerate; c., in the tuffaceous polymict conglomerate/sandstone

8. ábra mutatja. Az oligomikt konglomerátumban a dolomit klasztok mennyisége igen jelentős, ellenben a tufás konglomerátum/homokkőben csak a polimikt változatban fordulnak elő, míg a tufitban egyáltalán nem jelennek meg (II. táblázat, 8. ábra). A lávakőzet-, tufa-, és kovaklasztok mennyisége jelentős, sőt a kovakőzetek a tufás oligomikt konglomerátumban és homokkőben uralkodó mennyiségűek. Azonban homokkő-, aleurolit- és tufitkavics minden kőzettípusban csak igen kis mennyiségben jelenik meg (8. ábra). Tufitban, valamint tufás konglomerátumban és homokkőben nagy mennyiségben van jelen kvarc (II. táblázat, 8. ábra). A mikroszkópi vizsgálatok eredményeit is figyelembe véve, a lávakőzetek között andezit, amafitos andezit, neutrális lávakőzet és savanyú lávakőzet, míg a tufák között dácit–riolittufa és riolit–üvegtufa különíthető el. Legnagyobb mennyiségben az andezit található, ezt követi a riolit–üvegtufa, majd a dácit–riolittufa és a savanyú lávakőzet. A többi típus

mennyisége elenyésző (9. ábra). A kovakőzetklasztoknak is további három típusa különböztethető meg. Legnagyobb mennyiségben, kb. 80%-ban mikrokristályos kovakőzet észlelhető, kb. 18%-ban fordulnak elő kalcedonból álló kovakőzetek. Legkisebb mennyiségben, kb. 2%-ban a karbonátos kőzetek diagenetikus átalakulása során keletkezett kovakőzetek vannak (üledékes–diagenetikus kovakőzet). A törmelékes kőzetek között két típus különíthető el: kvarchomokkő és muszkovitos kvarchomokkő/kvarcaleurolit. Az egyes klasztípusok maximális méretére, koptatottságára és makroszkópos jellemzőire vonatkozó információkat a III. táblázat tartalmazza. A legnagyobb mennyiségben jelen lévő andezitek a legnagyobb méretű és legkevésbé koptatott magmás klasztok is egyben. Különösen ezen típusnál figyelhető meg egy ÉÉK felé történő szemcseméret-csökkenés. A budaörsi feltárásoknál a klasztok mérete



9. ábra. A „felső-eocén báziskonglomerátum” törmelékes üledékes kőzeteiben lévő lávakőzet- és tufaklasztípusok területszázalékos megoszlása

Figure 9. Percentage distribution area of the lava rock and tuff clasts types in the siliciclastic sedimentary rocks of the “Upper Eocene conglomerate”

III. táblázat. A „felső-eocén báziskonglomerátum” törmelékes üledékes kőzeteiben lévő klasztok makroszkópos jellemzői

Table III. Macroscopic features of clasts in siliciclastic sedimentary rock of the „Upper Eocene conglomerate”

Klaszt		Maximális méret	Koptatottság	Makroszkópos jellemzők
Vulkanit, tufa	Andezit	20 cm	kissé szögletes	Fekete vagy zöld vagy vörös színű alanyagban sok, maximum 3 mm-es földpát látható.
	Amafitos andezit	3 cm	közepesen és jól koptatott	Sötétbarna színű alanyagban kevés, maximum 2 mm-es földpát látható.
	Neutrális lávakőzet	1 cm	jól koptatott	Világosbarna színű.
	Dácit-riolittufa	5 cm	közepesen koptatott	Szürke színű alanyagban maximum 2 mm-es zöld színű téglalap és szabálytalan alakú elegyrészecskék láthatóak.
	Riolit-üvegtufa	10 cm	közepesen és jól koptatott	Zöld és zöldesszürke színű kőzet, melyben maximum 4 mm-es közettörmelékek vannak.
	Savanyú lávakőzet	5 cm	kissé szögletes	Barna és fehér színű rétegek váltakozásából áll.
Dolomit	20 cm	közepesen koptatott	Szürke, világosszürke és barnászürke színű. Sokszor kalcitból vagy dolomitból álló repedések tagolják.	
Kovakőzet	10 cm	szögletes	Fehér, néhol sötétszürke színű.	
Homokkő és aleurolit	5 cm	kissé szögletes	Fehér és szürke színű, kvarcból álló kőzet. Egyes helyeken zöld színű változatban látható.	
Tufit	3 cm	gyengén koptatott	Fehér, esetenként zöld színű kőzet, sok kvarccal.	



maximum 20 cm, míg az ettől a területtől ÉÉK-re eső Róka-hegyi kőfejtőben maximum 10 cm-esek. A koptatottság is ennek megfelelően változik, a Róka-hegyi kőfejtőben a kavicsok sokkal jobban koptatottak, mint a budaörsi területen.

### A „felső-eocén báziskonglomerátum” törmeléken üledékes kőzeteiben lévő klaszrok petrográfiai jellemzői

#### Lávakőzet- és tufaklaszrok

A láva- és a tufaklaszrok mindegyike erősen átalakult, de polarizációs mikroszkópos vizsgálat alapján, a szöveti jellemzők és az ásványos összetétel értelmezésével többkevesebb pontossággal lehetett az eredeti kőzetre következtetni.

#### Andezit

A vizsgált andezitkavics-mintákban a *porfíros elegyrész* mennyisége az alapanyaghoz képest megközelítőleg 30%, eredeti ásványos összetételét tekintve minimum 70%-ban plagioklászából, kb. 25–30%-ban (rombos) piroxénből, kevesebb, mint 1%-ban biotitból, ilmenitből és további akcesszóriákból áll. A plagioklász átalakok hipidiomorfok és idiomorfok, többnyire vékony léces vagy vaskos táblás alakú metszetekben jelennek meg, mely utóbbiak sokszor lépcsős végződésűek (10. ábra, a, b). Méretük maximum 3 mm. Gyakori az opak zárványok egykori zónásságot mutató elrendeződése. Az átalakokat leggyakrabban kaolinit tölti ki, melyben ritkán glaukonit, máshol kvarc különül el (10. ábra, c). Ritkábban az átalakok kitöltéseként kalcedon jelenik meg. Az Apáthy-szikla–Kőkapu és az ORI területéről származó minták esetében jellemző a karbonáttal, illetve mikrokristályos kvarccal kitöltött átalak. A plagioklász átalakokban gyakori az apatitzárvány. Az eredeti plagioklászra leginkább az alaki bélyegek és a zónásság átalakulási termékek általi kirajzolódása utal. A piroxén utáni átalakok idiomorfok, hipidiomorfok. Méretük maximum 2 mm, gyakran észlelhetők több kristályból álló halmazokban (10. ábra, a). Az átalakokat leggyakrabban glaukonit és kvarc elegye alkotja, melyben opak ásvány (döntően ilmenit, alárendelten magnetit) dúsul, ritkán barit figyelhető meg. Különösen az Apáthy-szikla–Kőkapu és az ORI területéről származó mintáknál látható, hogy az átalakok központi része kvarcból és glaukonitból áll, peremükön vastag, ilmenitből álló opacitos szegély jelentkezik (10. ábra, d, e). Az átalakok eredeti ásványa az alaki bélyegek alapján rombos piroxén lehetett. A biotit elkülönítése az opak elegyrésztől a mintákban nem lehetséges, mivel amennyiben van, a biotit erősen opacitosodott, az ilmenitnek pedig lehet a biotitéhoz hasonló metszete. Mindazonáltal nem kizárt, hogy a nagyobb méretű opak elegyrészek, vagy azoknak egy része egykor biotit lehetett. A vélhetően elsődleges opak elegyrész az ilmenit. Zömmel hipidiomorf, mérete maximum 0,2 mm. Sok esetben több kristály halmazba rendeződve helyezkedik el. Rutillá alakulása megfigyelhető.

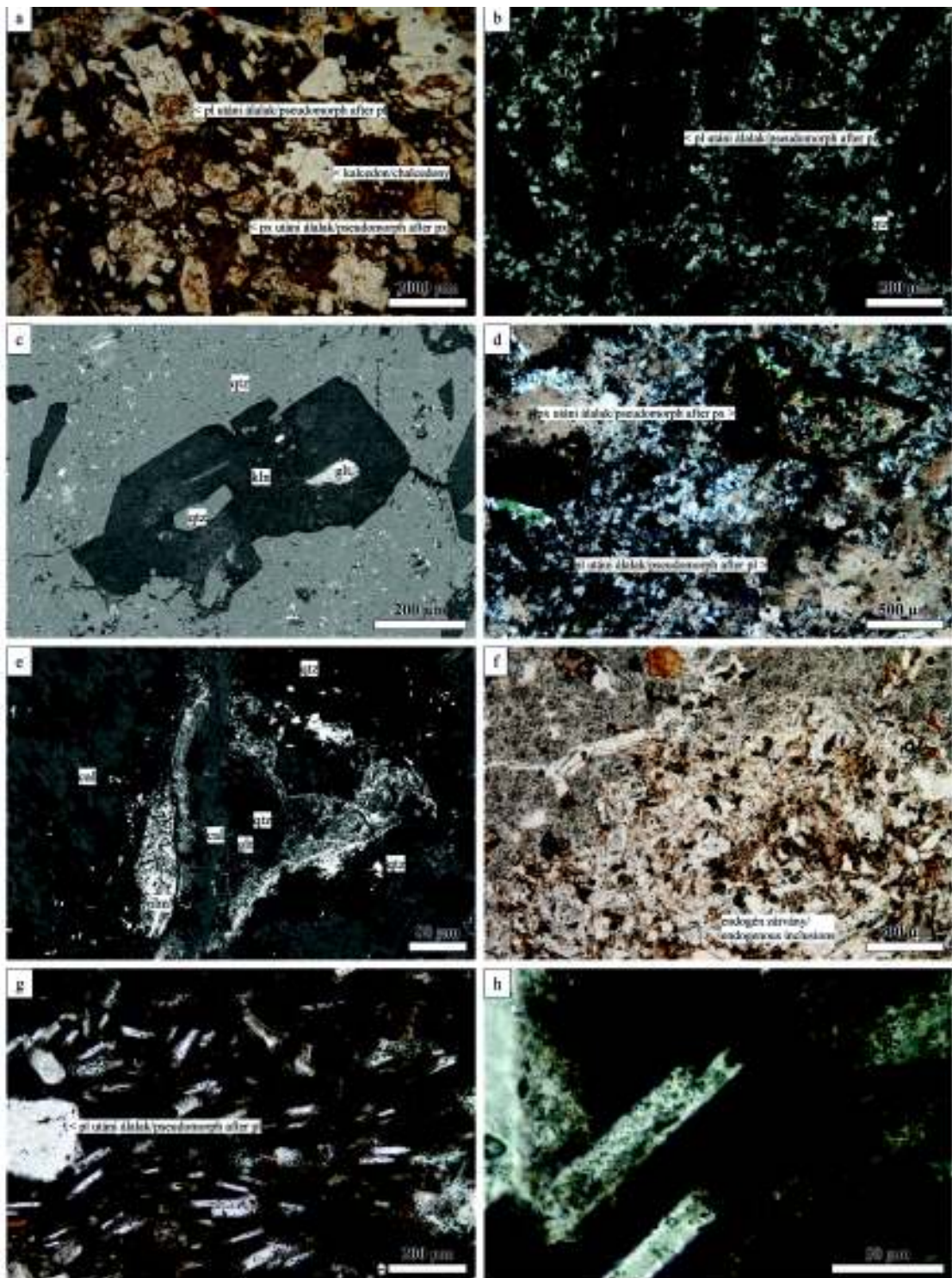
Akcesszóriaként ilmenit mellett apatit fordul elő. Idiomorf és hipidiomorf, harántmetszete általában szabályos hatszög, ritkán többé-kevésbé kerekded alakú. Mérete maximum 0,1 mm. Mindössze két mintában összesen két gránátszemcse fordult elő. Barna színű, hatszög alakú metszetének mérete 0,5 mm. A mintákban elektronmikroszkópos vizsgálattal a fentiekben túlmenően pirit, cirkon és monacit határozható meg.

Az alapanyagot kb. 90%-ban eredetileg vékony földpátlécek alkották, melyek között kőzetüveg helyezkedhetett el. Az egykori földpátlécek körvonálára az opak elegyrészek elrendeződése utal. A lécek mérete maximum 0,03 mm. A porfíros elegyrészeket körülfoltyják, míg tőlük távolabb irányítatlan elrendeződésűek. Egyes minták alapanyagában gyakori a glaukonit. Az ORI területéről származó mintákban az alapanyag vörös színű ásványok halmazából áll. Keresztezett nikollal jól látható, hogy az alapanyag részben vagy teljesen utólag átkovácsodott, mozaikos kvarcból és benne elhelyezkedő opak elegyrészből áll (10. ábra, b). Ahol csak részben kovásodott át, ott az alapanyagban kvarc mellett kaolinit található. A Kő-hegyen és a Kálvária-dombon kevésbé jellemző, az Apáthy-szikla–Kőkapu és az ORI területéről származó mintákban azonban kifejezetten jól látható, hogy a mozaikos kvarcból álló alapanyag részlegesen vagy teljesen utólagosan karbonáttal itatódott át, mely karbonát helyettesíti a kovaanyagot, megőrizve ezzel a mozaikos szövetet (10. ábra, d). Az ORI mintákban gyakori a szabálytalan alakú, maximum 1 mm-es mandulakő.

Egy esetben jól látható, hogy a vulkanit egy 5 mm-es *endogén zárványt* tartalmaz (10. ábra, f). Az endogén zárvány határvonala nem teljesen éles, határát az ásványszemcsék határa jelöli ki. Szövete holokristályos, eredeti ásványos összetételét földpát és piroxén alkothatta. Üde ásvány nem észlelhető. A földpát és a piroxén utáni átalak egymástól teljes biztonsággal nem minden esetben különböztethető meg. Mind a földpát, mind a piroxén utáni átalakok hipidiomorfok, kissé torzultak, az alaki bélyegek nem minden esetben utalnak az eredeti ásványra. Méretük maximum 0,4 mm. A feltehetően földpát utáni átalakokat döntően kvarc tölti ki. A piroxén utáni átalakok glaukonitból és kvarcból állnak.

Az andezitben gyakoriak a maximum 0,8 mm-es, többé-kevésbé körkörös, tiszta, zárványmentes kalcedon szferolitok, melyek egymás mellett és egymásba ágyazódva helyezkednek el, peremük legtöbbször glaukonitos. Máskor az egész vulkanitot felszabdáló repedéseket töltenek ki, glaukonit ilyenkor is megjelenik mellettük. A vulkanitot gyakran kvarccal kitöltött repedések tagolják. A nagyobb erekben az ásványok maximális mérete 0,1 mm. A repedéskitöltő kvarc erősen deformált, hullámos kioltású. Néhol megfigyelhető, hogy az ér belsejében tús kalcedon, a falánál pedig igen finomkristályos kvarc található. Jellemzőek az igen vékony limonitos erek is.

A kőzet eredeti szöveti jellegei — porfíros, valószínűleg pilotaxitos, részben trachitos — és eredeti ásványos összetétele alapján *andezitnek* határozható. Az andezit minősítést az indokolja, hogy a kőzetekben nincs porfíros kvarc. A



### 10. ábra. Andezitklasztok petrográfiai jellemzői

a, Andezit plagioklász és piroxén utáni átalakokkal (1N, Fenyőgyöngye-kőfejtő); b, Andezit plagioklász utáni átalakokkal (2N, Út-hegy); c, Plagioklász átalak kitöltése (BSE kép, Út-hegy); d, Mozaikos kvarcból álló alapanyag karbonátos átitatódása, piroxén átalak opacitos szegéllyel (2N, Apáthy-szikla-Kőkapu); e, Piroxén utáni átalak opacitos szegéllyel (BSE kép, Apáthy-szikla-Kőkapu); f, Endogén zárvány andezitben (1N, Kálvária-domb); g, Amafitos andezit szöveti képe (1N, Tündér-szikla); h, Amafitos andezitben lévő vázkristályos földpát utáni átalak (1N, Tündér-szikla). Rövidítések: pl=plagioklász, px=piroxén, qtz=kvarc, kln=kaolinit, glt=glaukonit, cal=kalcit, ilm=ilmenit

### Figure 10. Petrographic features of andesite clasts

a, Andesite with pseudomorphs after plagioclase and pyroxene (1N, Fenyőgyöngye quarry); b, Andesite with pseudomorphs after plagioclase (2N, Út Hill); c, The filling of pseudomorphs after plagioclase (BSE image; Út Hill); d, The groundmass consists of mosaic quartz and this was infiltrated by carbonate. There are pseudomorphs after pyroxene with opacite rim (2N, Apáthy Rock-Stone gate); e, The pseudomorphs after pyroxene is filled by glauconite and quartz. There is opacite rim (BSE image, Apáthy Rock-Stone gate); f, Endogenous inclusion in andesite (1N, Kálvária Hill); g, The texture of amafitic andesite (1N, Tündér Rock); h, Amafitic andesite with frame crystalline pseudomorphs after feldspar (1N, Tündér Rock); Abbreviation: pl=plagioclase, px=pyroxene, qtz=quartz, kln=kaolinite, glt=glauconite, cal=calcite, ilm=ilmenite



porfíros elegyrészek között plagioklász és piroxén utáni átalak ismerhető fel, elsődleges szanidin nem figyelhető meg. A biotit mennyisége — amennyiben van — elenyésző. A kőzetüveg mennyisége kevesebb, mint 10%.

#### Amafitos andezit

A vizsgált mintákban a *porfíros elegyrész* mennyisége kb. 10–15%. Eredeti ásványos összetételét tekintve uralkodóan plagioklászából, kevesebb, mint 1%-ban színes elegyrészből állt. A plagioklász utáni átalakok alapvetően kétfélek. Az egyik változat irányítatlanul helyezkedik el, hipidiomorf, vasos táblás metszetben jelenik meg, maximum 0,4 mm-es (*10. ábra, g*). A másik változat irányítottan helyezkedik el, hipidiomorf és idiomorf, vékonyléces, vázkristályos, maximum 0,15 mm-es (*10. ábra, h*). A második fajta plagioklász átalak a gyakoribb, az átalakok 98%-a ilyen. Az átalakokat minden esetben kaolinit tölti ki. Bennük néhol cirkon észlelhető. A plagioklászra az alaki bélyegek utalnak. A színes elegyrész utáni átalakok irányítottan helyezkednek el, hipidiomorfok, maximum 0,1 mm-esek. Ezeket az átalakokat glaukonit és agyagásvány tölti ki. Az eredeti színes elegyrész alakja alapján valószínűleg piroxén lehetett, de biztos meghatározása nem lehetséges. Az ilmenit hipidiomorf, maximum 0,05 mm-es. Ezen kívül idiomorf és hipidiomorf apatit észlelhető. Elektronmikroszkóppal akcesszóriaként még barit, kvarc és pirit határozható meg.

Az *alapanyagot* kb. 90%-ban eredetileg irányítottan elhelyezkedő vékony földpátlécek alkották, melyek körvonala az opak elegyrészek elrendeződése utal (*10. ábra, h*). A lécek mérete maximum 0,03 mm. Közöttük a maradék teret eredetileg kőzetüveg töltötte ki. Keresztezett nikollal jól látható, hogy az alapanyag utólag teljesen átkovásodott, mozaikos kvarcból és benne elhelyezkedő opak elegyrészből áll.

A kőzet eredeti szöveti jellegei — trachitos, valamint porfíros pilotaxitos — és valószínűsíthető ásványos összetétele alapján *amafitos andezit* lehetett. Ennek bizonyítéka, hogy a kőzetben nincs porfíros kvarc. A porfíros elegyrészek között plagioklász átalakok figyelhetőek meg, a színes elegyrészek utáni átalakok mennyisége elenyésző. Szanidin nem észlelhető. A kőzetüveg mennyisége kevesebb, mint 10%.

#### Neutrális lávakőzet

A vizsgált mintákban a *porfíros elegyrész* mennyisége megközelítőleg 20%. Eredeti ásványos összetételét tekintve kb. 60%-ban földpátból, 40%-ban színes elegyrészekből állt. A földpát átalakok hipidiomorfok, többnyire vasos táblás alakú metszetekben jelennek meg. Méretük maximum 0,2 mm. Az átalakokat karbonát tölti ki. A színes elegyrész utáni átalakok hipidiomorfok. Méretük maximum 0,2 mm. Az átalakokat glaukonit tölti ki. Az ilmenit hipidiomorf, mérete maximum 0,02 mm. Az *alapanyagot* kb. 90%-ban vékony, maximum 0,03 mm-es földpátlécek alkotják, melyek között agyagásványosodott kőzetüveg helyezkedik el. Mivel a földpát és színes elegyrész az erőteljes átalakulás miatt pontosabban nem határozható meg, az eredeti porfíros pilotaxitos szövetű kőzet leginkább *neutrális lávakőzetek* minősíthető.

#### Dácit–riolittufa

A *juvenilis elegyrész* mennyisége megközelítőleg 20%, kb. 60%-ban horzsakő és kb. 40%-ban üvegtörmelék alkotja. A horzsakő megnyúlás szerinti irányban jól láthatóan hajszálcsoves szerkezetű (*11. ábra, a*). Alakja szabálytalan, kévés. Mérete maximum 2,5 mm. A horzsakő kaolinitből és glaukonitból áll, benne titán-dioxid változat és apatit fordul elő. Az üvegtörmelék szemcsék szögletesek, sarkosak, méretük maximum 0,5 mm. Az üvegtörmelék szemcséket kaolinit és glaukonit tölti ki.

A kőzetben lévő *kristályok* mennyisége kb. 15%. Eredeti ásványos összetételét tekintve kb. 90%-ban plagioklászából, kevesebb, mint 1%-ban kvarcból, kb. 10%-ban piroxénből, kevesebb, mint 1%-ban biotitból és akcesszóriából állt. A plagioklász utáni átalakok xenomorfok, vagy hipidiomorfok, sokszor hajlottak, máskor táblás alakúak (*11. ábra, b*). Méretük maximum 2 mm. Kitöltésük kaolinit. A kvarc xenomorf, mérete maximum 0,7 mm. Kristályaik egyszerre kioltóak, azaz hullámos kioltás nem figyelhető meg. A piroxén utáni átalakok hipidiomorfok, méretük maximum 1,5 mm (*11. ábra, b*). Az átalakokat kvarc és glaukonit tölti ki, gyakran opacitos szegéllyel. A biotit utáni átalakok hipidiomorfok és idiomorfok, méretük maximum 1 mm. Az átalakokat klorit és opakásvány tölti ki, benne apatit és cirkon figyelhető meg. Az opak elegyrész között ilmenit határozható. Akcesszóriaként és az átalakok kitöltésében titán-dioxid változat észlelhető.

Az *alapanyagot* kb. 90%-ban eredetileg irányítottan elhelyezkedő vékony földpátlécek alkották, melyek körvonala az opak elegyrészek elrendeződése utal. A lécek mérete maximum 0,04 mm. A lécek — különösen a nagyobb méretű elegyrészek mentén — irányított elrendeződésűek. Közöttük a maradék teret eredetileg kőzetüveg töltötte ki. Keresztezett nikollal jól látható, hogy az alapanyag részben utólag átkovásodott, mozaikos kvarcból, kaolinitből és benne elhelyezkedő opak elegyrészből áll.

A kőzet eredeti szöveti jellegei és eredeti ásványos összetétele alapján *dácit–riolittufa* határozható. Ennek bizonyítéka, hogy a kristályok között elsődleges kvarc található. Emellett plagioklász és kevés színes elegyrész figyelhető meg, mely döntően piroxén, alárendelten biotit.

#### Riolit–üvegtufa

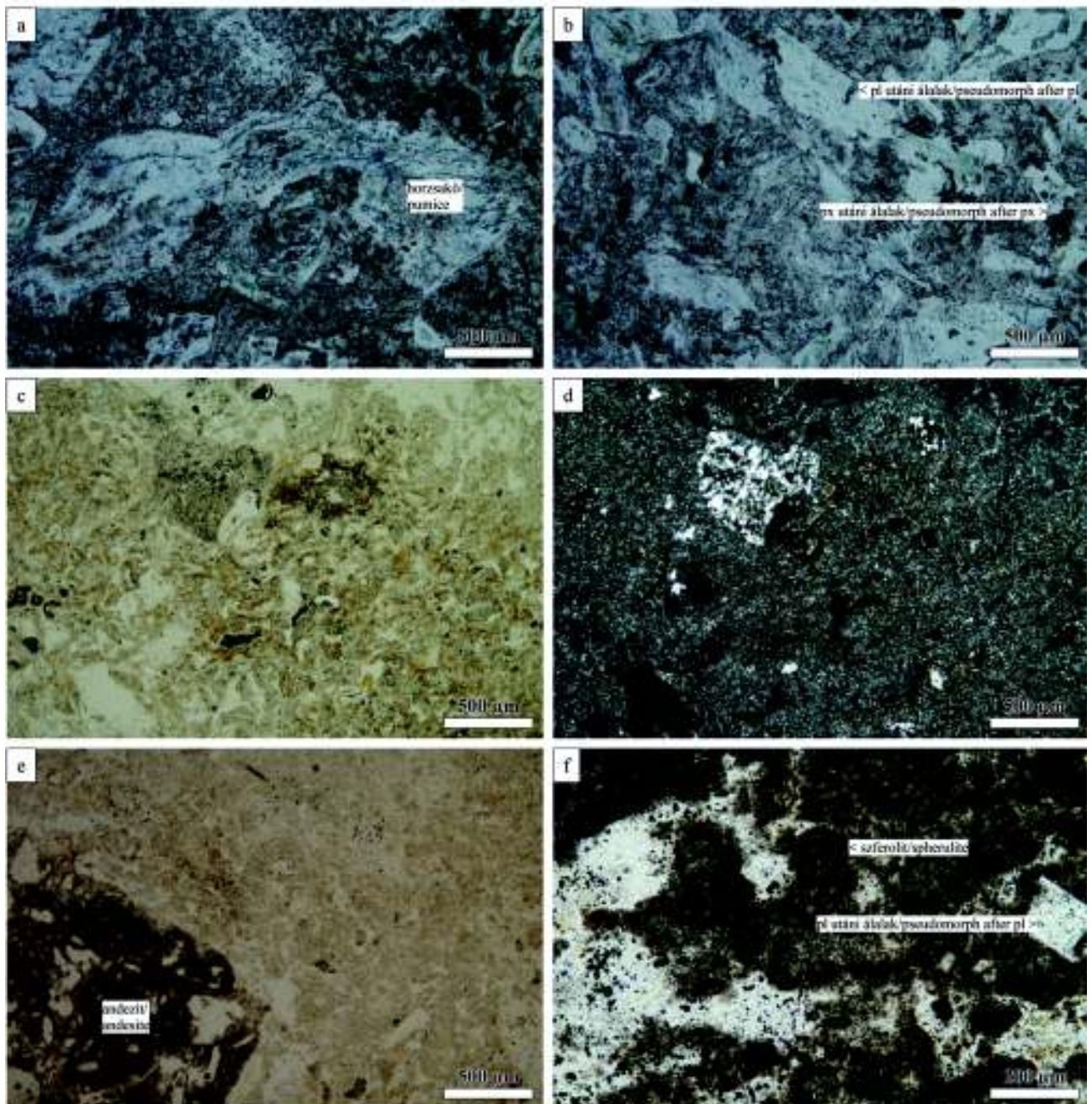
A *juvenilis elegyrészek* mennyisége megközelítőleg 85–90%, kb. 60%-ban horzsakő, 40%-ban üvegtörmelék alkotja (*11. ábra, c*). A horzsakő hajszálcsoves szerkezetet mutat, megnyúlás szerint irányított. Alakja szabálytalan, kévés, minden esetben nyúlt. A horzsakő mikrokristályos kvarcból áll (*11. ábra, d*). Az üvegtörmelék szögletes, sarkos, mérete maximum 0,6 mm, sok 0,1 mm alatti szemcse is található. Az üvegtörmelék-szemcséket kaolinit és glaukonit, továbbá mikrokristályos kvarc helyettesíti (*11. ábra, c, d*).

A kristályok mennyisége kb. 5%. A kristályok kb. 70%-át földpát utáni átalak, kb. 25%-át kvarc, kb. 5%-át piroxén utáni átalak és biotit teszi ki. A földpát átalakok hipidiomorfok, többnyire táblás alakúak. Méretük maximum 2

mm. Az átalakokat mozaikos kvarc és kaolinit tölti ki. A kvarc xenomorf és hipidiomorf, sarkos, mérete maximum 0,1 mm. Gyakran rezorbeált, egyszerre kioltó. A piroxén alakok hipidiomorfok, maximum 0,5 mm-esek. Kitöltésük teljes egészében glaukonit és kvarc. A biotit hipidiomorf és idiomorf, mérete maximum 0,1 mm. Limonitosodott, de pleokroizmusa még többnyire jól felismerhető. Az akcesz-szóriák között megjelenik az ilmenit, mely többnyire hipidi-

omorf. Mérete maximum 0,02 mm. Az ilmenit mellett apatit és cirkon határozható.

A *litikus elegyrészek* mennyisége kb. 5–10%. Legnagyobb mennyiségben andezit fordul elő kőzetszemceként, maximum 4 mm-es méretben (11. ábra, e). Megjelenik továbbá, maximum 2 mm-es méretben a savanyú lávakőzet törmeléke is. Mennyisége az andezitéhez képest alárendelt. Gyakori kőzetszemcse az aleurolit/homokkő. Az oligomikt



11. ábra. Dácit-riolittufa, riolit-üvegtufa és savanyú lávakőzetklasztok petrográfiai jellemzői

a, Dácit-riolittufa horzsakővel (1N, Kő-hegy); b, Dácit-riolittufa szöveti képe plagioklász és piroxén utáni alakokkal (1N, Kő-hegy); c-d, Riolit-üvegtufa jellegzetes szöveti képe (c, 1N, d, 2N, Kálvária-domb); e, Riolit-üvegtufa andezit litikus elegyrésszel (1N, Kálvária-domb); f, Savanyú lávakőzet szöveti képe (1N, Kálvária-domb). Rövidítések: pl=plagioklász, px=piroxén

**Figure 11. Petrographic features of dacite-rhyolite tuff, rhyolite tuff and acidic lava rock clasts**

a, Dacite-rhyolite tuff with pumice (1N, Kő Hill); b, The texture of dacite-rhyolite tuff with the pseudomorphs after plagioclase and pyroxene (1N, Kő Hill); c-d, The texture of rhyolite tuff (c, 1N, d., 2N, Kálvária Hill); e, Rhyolite tuff with andesite lithic fragment (1N, Kálvária Hill); f, The texture of acidic lava rock (1N, Kálvária Hill). Abbreviation: pl=plagioclase, px=pyroxene



homokkő maximális mérete 1,5 mm. Törmelék szemcséinek megközelítőleg 70%-át xenomorf kvarc alkotja, emellett kevés hipidiomorf, táblás alakú földpát, valamint kb. 25%-ban muszkovit és kevesebb kloritosodott biotit figyelhető meg. Előfordul még opak elegyrész, valamint cirkon is. A kőzet jól osztályozott.

Mátrixvázú, a törmelék szemcsék aránya a barna színű agyagos alapanyaghoz képest kb. 70%. A kötőanyag kovából áll. Az aleurolit közettörmelék mérete maximum 1 mm. A szemcsék kb. 80–85%-át xenomorf kvarc teszi ki. A szemcsék megközelítőleg 15–20%-át muszkovit alkotja. Előfordul továbbá opak elegyrész, elvéve cirkon is észlelhető. Az előzőekhez képest alárendelt mennyiségben jelenik meg kétféle, maximum 0,2 mm-es kovakőzet szemcse. Az egyik típusban a kvarc ásványok mérete maximum 0,3 mm. A másik típusú kovakőzet kalcedon szferolitokból áll.

A kőzet eredeti szöveti jellege és eredeti ásványos összetétele alapján *riolit-üvegtufának* minősíthető. Riolitos összetételre utal, hogy a kristályok között elsődleges kvarc található legnagyobb mennyiségben. Emellett földpát és piroxén utáni átalakok, valamint biotit figyelhető meg, plagioklászra utaló bélyegek nem mutatkoznak.

#### Savanyú lávakőzet

A kőzet laminált, durvaszemcsés sötét és finomszemcsés világos részek váltakozásából áll. A sötét rétegben egy nikollal szferolitok láthatóak, melyek mérete maximum 0,15 mm. Szálas-tűs földpátok alkotják, melyek sugárirányban rendeződnek. A látható gyűrűs szerkezeti egységek központi része világos, míg a széle sötétebb színű (11. ábra, f). A rétegben elszórtan, irányítatlanul porfíros, hipidiomorf, táblás alakú, maximum 0,15 mm-es földpát utáni átalakok jelennek meg (11. ábra, f). Az átalakokat kaolinit tölti ki. A réteg teljes egészében utólagosan átkovácsodott mozaikos kvarcból áll. A világos réteg szövete felzites, eredetileg kőzetüveg lehetett. Mozaikosan elrendeződött mikrokristályos kvarcból áll. Mindkét rétegben jelentős a magnetit és pirit. A fentiekben túl elektronmikroszkóppal utómagnás elegyrészként barit volt megfigyelhető.

A kőzet szöveti jellemzői alapján *savanyú lávakőzetnek* határozható meg.

#### Tufitklasztok

A kőzetben az elsődleges vulkáni anyag mennyisége kb. 60%. A törmelék szemcsék kb. 75%-át xenomorf és hipidiomorf, maximum 0,1 mm-es kvarc, kb. 15%-át mikrokristályos kvarcból álló kovakőzet, kb. 5%-át hipidiomorf, maximum 0,1 mm-es földpát utáni átalak alkotja. Az átalakot mikrokristályos kvarc tölti ki. Az előzőeken túl kb. 2–3%-ot képvisel a biotit és a muszkovit. Méretük maximum 0,1 mm. Kb. 1%-ot tesz ki az opak elegyrész. Elvéve apatit és cirkon is észlelhető. A törmelék szemcsék gyengén koptatottak, a kőzet jól osztályozott. A kőzet alapanyaga megnyúlt horzsakőszerű, erősen glaukonitosodott (12. ábra, a).

#### Dolomitklasztok

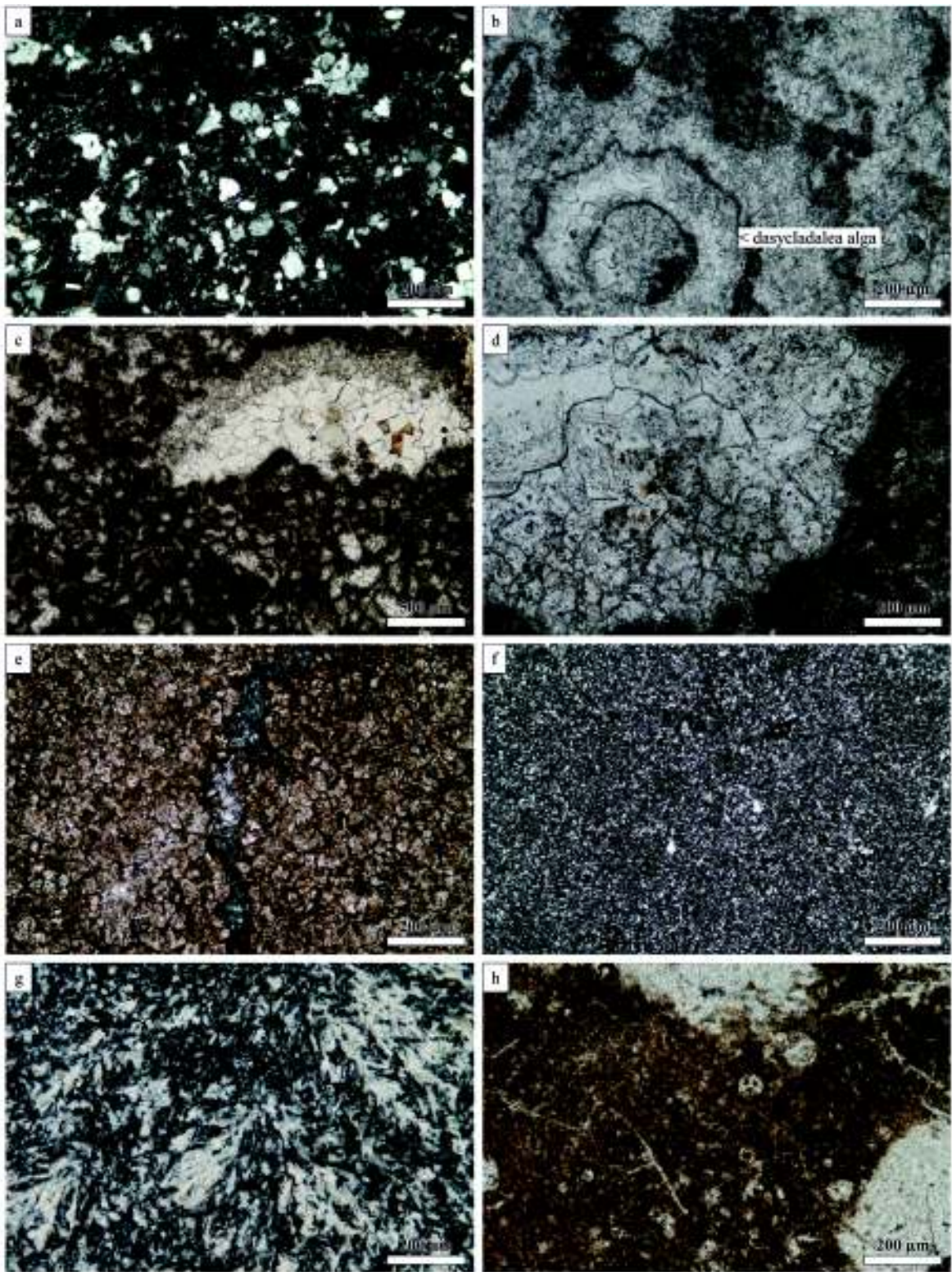
A vizsgált dolomitklasztok uralkodó hányada esetében az üledékes szövet nem ismerhető fel. Legnagyobb mennyiségben, (megközelítőleg 70%-ban) finom- és közép-kristályos dolomitok találhatóak, de durvakristályos dolomit is előfordul. Szövetük általában planar-s, ritkábban nonplanar-a–planar-s átmeneti, igen ritkán planar-e vagy nonplanar-a is megfigyelhető. Polimodális és unimodális szövet egyaránt előfordul. Főként közép-kristályos dolomitok esetében gyakori, hogy a sötétebb (zárványgazdag) magot továbbnövekedési cement veszi körül. Igen ritkán előfordulnak olyan dolomitok, melyekben az üledékes szemcsék körvonalát a kristályokon belüli szilárd zárványok őrizték meg. A „szellemképek” között egy esetben *dasycladalea* alga volt felismerhető (12. ábra, b). Ritkán a szemcsék (jellemzően bioklasztok) alakörző kioldódásával létrejött dolomitcementtel kitöltött pórusok figyelhetők meg (12. ábra, c, d). Néhány dolomitklasztban maximum 0,2–0,3 mm-es, kerekded kovafoltok figyelhetők meg. A dolomitklasztokban gyakran látható jelenség a dolomit kristályhatárok mentén történő aprózódása. Néhány klaszt voltaképpen dolobreccsa anyagú. Szögletes dolomitklasztok között finom- és közép-kristályos dolomitból álló vastartalmú cement található. A dolomitklasztokat tagoló repedéseket finom-, közép- és durvakristályos dolomitcement tölti ki. A vastartalmú dolomitcement rendszerint vékonyabb repedésekben jelenik meg. Néhány látható, hogy a repedést vastartalmú dolomitból álló cement tölti ki, mely után vastartalmú kalcitcement képződött (12. ábra, e). Ritkán megfigyelhető, hogy a dolomitkristályok a kőzet egy részén felemésződtek és kalcitá alakultak (dedolomitósodás).

#### Kovakőzet klasztok

A mikrokristályos kovakőzetekben (12. ábra, f) a kvarc-kristályok mérete 0,01–0,4 mm közé esik. Gyakran megfigyelhető, hogy a kristályok mérete egy törmelék szemcsén, sőt csiszolaton belül is változik, kisebb és nagyobb kristályokból álló részek érintkeznek egymással. A kőzetek repedéseit gyakran közép- és durvakristályos dolomit cement tölti ki. A kalcedonból álló kovakőzetek (12. ábra, g) között gyakoriak a sugaras kalcedonból álló szferolitok. Mások jégvirág és toll alakú formák jellemzőek. A kalcedon mellett igen ritkán kvarcin is észlelhető. Karbonátos kőzetek diagenetikus átalakulása során keletkezett kovakőzetek (üledékes-diagenetikus kovakőzetek) főként a Róka-hegyi kőfejtő mintáiban jellemzőek. Jól megfigyelhető, hogy az eredeti mészkőtörmelék-szemcsék részlegesen vagy teljesen átkovácsodtak. A mészkőben lévő ősmaradványok megőrződtek (12. ábra, h). Néhány kőzet radioláriás tűzkő. Egyes tűzkövekben molluszka-héjak és szivacsstűk nyomai láthatók.

#### Homokkő- és aleurolitklasztok

A kvarchomokkő monomikt, közepesen, illetve jól osztályozott, szemcsévázú (az agyagos mátrix aránya kb. 2–3%). Törmelék szemcséit xenomorf, 0,02–0,15 mm méretű



**12. ábra.** Tufit dolomit- és kovakőzet-klasztok petrográfiai jellemzői

a, Tufit szöveti képe (2N, Kálvária-domb); b, Finomkristályos dolomitban lévő dasycladalea alga szellemképe (1N, Kő-hegy); c, Dolomikritben lévő (bio)moldok (1N, Kő-hegy); d, Finomkristályos dolomitban lévő pórus közép-durvakristályos drúzás cementtel való kitöltése (1N, Kő-hegy); e, Finomkristályos dolomitban lévő repedést vastartalmú dolomitból álló cement tölti ki, mely után vastartalmú kalcit cement képződött (1N, Apáthy-szikla-Kőkapu); f, Mikrokrystályos kvarcból álló kovakőzet (2N, Kálvária-domb); g, Kovakőzet jégvirág és toll alakú kalcedonnal (2N, Fenyőgyöngye-kőfejtő); h, Üledékes kovakőzet szöveti képe (1N, Róka-hegyi kőfejtő)

**Figure 12.** Petrographic features of tuffite, dolomite and chert clasts

a, The texture of tuffite clast (2N, Kálvária Hill); b, Finely crystalline dolomite with the ghost of dasycladalea alga (1N, Kő Hill); c, Dolomiticrite with biomolds (1N, Kő Hill); d, Pore with medium and coarse crystalline dolomite cement in finely crystalline dolomite (1N, Kő Hill); e, Finely crystalline dolomite with fracture, which was filled by iron-bearing dolomite and calcite cement (1N, Apáthy Rock-Stone gate); f, Chert contain microcrystalline quartz (2N, Kálvária Hill); g, Chert with calcedon (2N, Fenyőgyöngye quarry); h, Sedimentary chert (1N, Róka Hill quarry)



kvarc alkotja, kötőanyaga kovából áll. A glaukonitos kvarchomokkő esetében az alapanyag zöld színű glaukonit, a kötőanyagot kova alkotja. A muszkovitos kvarchomokkő/kvarcaleurolit közepesen osztályozott, monomikt, szemcsevázú, kovás kötőanyagú. A kőzet irányított elrendeződése mutat. A törmelékcszemcsék kb. 90%-át xenomorf, maximum 0,08 mm-es kvarc alkotja. Emellett kb. 10%-ban maximum 0,1 mm-es muszkovit jelenik meg.

### A Budaörs–1 fúrás által harántolt andezit petrográfiai jellemzői

Előzetes összehasonlító vizsgálatok szerint a Budaörs–1 jelű fúrás által feltárt andezit petrográfiaiban hasonlóságot mutat a „felső-eocén baziskonglomerátumban” lévő andezit kavics típusal. A fúrás 773–831,4 m között harántolt vulkáni kőzeteket. E szakasz legfelső részén az andezit üde, míg alsó részén erőteljes kálimetaszomatikus átalakulást szenvedett.

A vizsgált mintákban a *porfíros elegyrész* mennyisége kb. 30%, ásványos összetételét tekintve minimum 70%-ban plagioklászokból, kb. 25–30%-ban (rombos) piroxénből, kevesebb, mint 1%-ban ilmenitből és további akcesszóriákból (magnetit, apatit) áll (13. ábra, a). A plagioklász hipidiomorf és idiomorf, többnyire vékony léces vagy vaskos táblás metszetben jelenik meg, mely utóbbi sokszor lépcsős végződésű (13. ábra, a, b). Zónásság megfigyelhető. Mérete maximum 3 mm. A mintákban a plagioklászok összetétele változik. A fúrás felső részén — ahol a legüdebb kőzetek vannak — labradoritos (13. ábra, c), lejjebb andezines, a legalsó részeken oligoklászos összetételűek. A plagioklász jellemzően a fúrás alsó részeiben kálimetaszomatikus átalakulást szenvedett. Ennek eredményeként az ásvány magja polarizációs mikroszkóppal poliszintetikus ikerlemezeséget mutató plagioklász, mely sok esetben kaolinittá alakult, pereme pedig szanidines összetételű (13. ábra, d, e). Esetenként az egész szanidinként észlelhető. Néhol nagyobb, máskor kisebb mértékben szericitesedett (13. ábra, f). Gyakran jelenik meg benne zárványként nagy, zömök apatit. Üde piroxén a 773 m-ről származó mintában észlelhető. A hiperstén idiomorf és hipidiomorf (13. ábra, a). Mérete maximum 2 mm, gyakran észlelhető több kristályból álló halmazokban. A fúrás többi részén azonban csak piroxén utáni átalakok figyelhetők meg. Az átalakokat leggyakrabban glaukonit, klorit, kvarc és kalcit alkotja, melyekben opak ásvány (döntően ilmenit, alárendelten magnetit) dúsul. Gyakran látható peremükön vastag opacitos szegély. Más mintákban az átalakok központi részét kvarc, karbonát és opakásvány (ilmenit és magnetit) alkotja, peremén glaukonit, ennek szélén klorit jelenik meg. A fúrás alsó szakaszán az átalakok kitöltésében egyáltalán nem jelenik meg glaukonit, itt klorit (13. ábra, b, f, g) és alárendelten limonit jellemző. Az átalakokban gyakran jelenik meg zárványként nagy, zömök apatit. A vélhetően elsődleges opak elegyrész az ilmenit. Zömmel hipidiomorf, mérete maximum 0,2 mm.

Sok esetben több kristály halmazba rendeződve helyezkedik el. Rutillá alakulása megfigyelhető. Akcesszóriaként az ilmenit mellett apatit fordul elő. Idiomorf és hipidiomorf, harántmetszete általában szabályos hatszög, ritkán többé-kevésbé kerekded alakú, gyakran enyhén pleokroós barna színű. Mérete maximum 0,1 mm.

Az alapanyagot kb. 90%-ban oligoklász/andezin összetételű plagioklászok, alárendelten átalakult biotitlemek alkotják, melyek között kőzetüveg helyezkedik el (13. ábra, h). Az alapanyagcszemcsék mérete maximum 0,03 mm. A porfíros elegyrészeket körülfoltyják, míg tőlük távolabb irányítatlan elrendeződésűek. Egyes minták alapanyagában gyakori a glaukonit. Az alapanyag részben átkovárosodott (13. ábra, h). Ahol a kovásodás mértéke nagyobb volt — főként kvarcerek mentén — ott az alapanyag mozaikos kvarcból és benne elhelyezkedő opak elegyrészből áll. Több esetben jól látható, hogy a vulkanit 0,5–1 cm-es *endogén zárványt* tartalmaz.

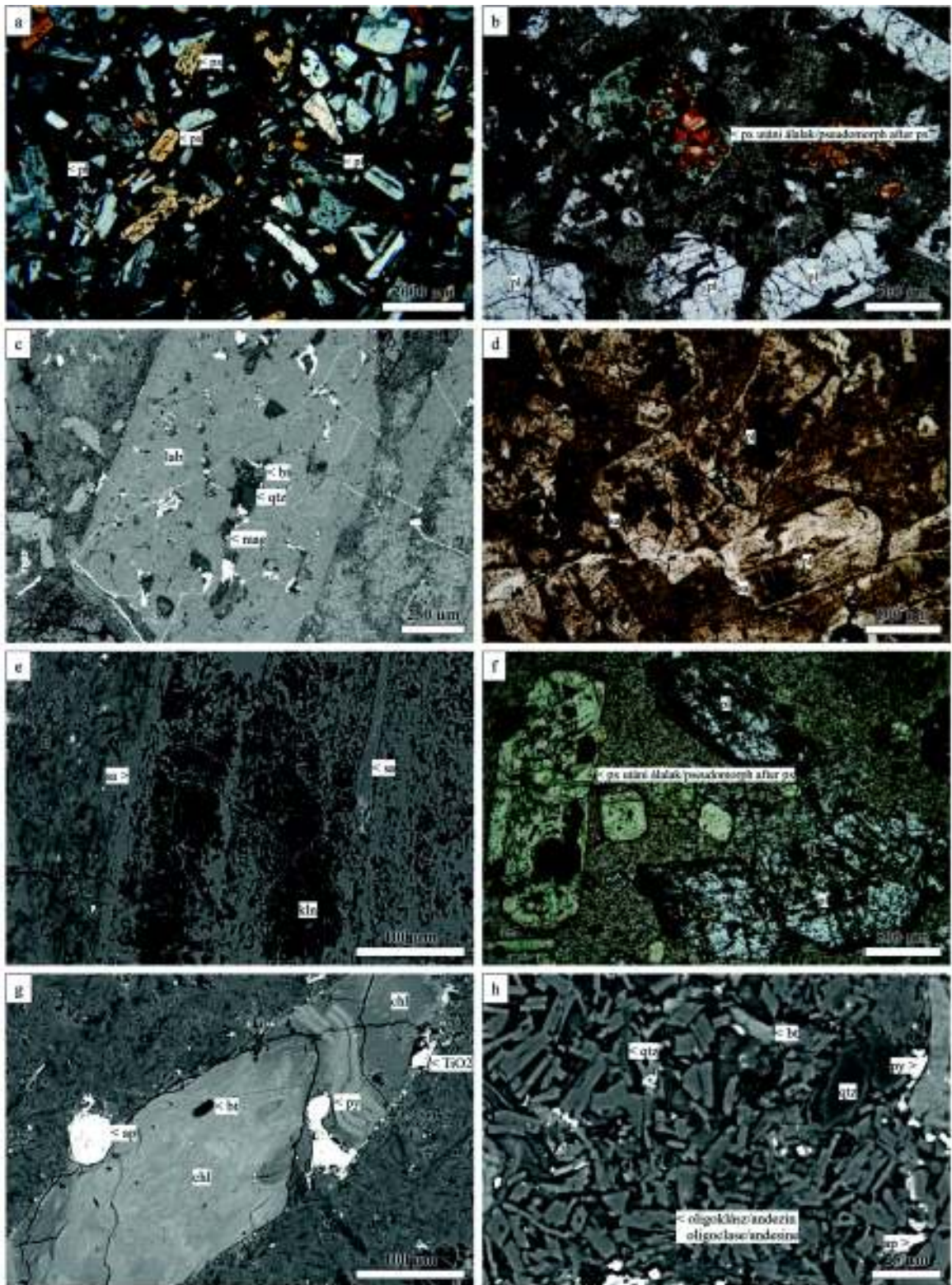
A kőzet szöveti jellegei — porfíros pilotaxitos, részben trachitos — és eredeti ásványos összetétele alapján — hasonlóan az andezit kavicsokhoz — *andezitnek* határozható. Az andezit minősítést a Budaörs–1 fúrás mintáiban az indokolja, hogy a kőzetekben nincs porfíros kvarc. A porfíros elegyrészek között plagioklász és piroxén ismerhető fel, elsődleges szanidin nem észlelhető. A kőzetüveg mennyisége kevesebb, mint 10%.

### Diszkusszió

A Budai-hegység eocén rétegsorának legalsó részén több kutató említett tufát. HOFMANN (1871) a budaörsi Kálvária-dombnál ismertetett riolituffa-réteget. HOFMANN (1879) Budakeszin, Buda-szépárok nyugati végén és Zugligetben biotit-ortoklász-kvarc-trachytot (ma riolituffa) írt le. Riolituffát említett RADNÓTI (1945) a Hunyad-órom rétegsorából. HORVÁTH & TARI (1987) a Róka-hegyi kőfejtőben tufát ismertetett. Megfigyeléseink szerint azonban a fent említett kőzetek — a Fenyőgyöngye-kőfejtő eocén rétegsorának alsó részén települő kőzetekkel együtt — tufitok, illetve tufás konglomerátumok és homokkővek, továbbá az Apáthy-szikla–Kőkapu és a Tündér-szikla esetében piroklasztit eredetű kataklázitok.

A korábbi tanulmányok a „felső-eocén baziskonglomerátumban” lévő dolomit, kovakőzet, homokkő és tufit anyagú klaszrok leírásával nem foglalkoztak. A lávakőzet- és tufaklasztozatok ellenben korábbi kutatók is tanulmányozták. A kavicsok eddigi legrészletesebb petrográfiai leírását HORVÁTH & TARI (1984, 1987) végezte. Mintákat a budaörsi Kő-hegy és Kálvária-dombról, valamint a Róka-hegyi kőfejtőből gyűjtöttek.

WEIN (1977) a János-hegy Ny-i kőfejtőjében és a budaörsi Kő-hegyen „felső-eocén konglomerátumban” említett andezit anyagú kavicsokat. HOFMANN (1871) a „budaörsi „Kis-Kálvária-hegyen”, valamint a Látó-hegyen határozott meg andezitet, melynek ásványos összetételét is megadta (IV. táblázat). Az általa említett „zöldföld” feltehetően piroxén utáni átalak, de augitot és hornblendét nem figyel-



**13. ábra.** A Budaörs-1 fúrásban lévő andezit petrográfiai jellemzői

a, Üde lávakőzet szöveti képe (2N, 773 m); b, Lávakőzet plagioklással és piroxén utáni átalakokkal (1N, 775,9 m); c, Plagioklász (BSE kép, 775,9 m); d, Kálimetaszomatikus átalakulást szenvedett plagioklász sanidín összetételű peremmel (1N, 807,6 m); e, Plagioklász utáni kaolinit, sanidín összetételű peremmel (BSE kép, 807,6 m); f, Lávakőzet szericitésedő plagioklással és piroxén utáni átalakokkal (1N, 790,4 m); g, Piroxén átalak kitöltése (BSE kép, 790,4 m); h, Az alapanyag jellemzői (BSE kép, 775,9 m). Rövidítések: pl=plagioklász, px=piroxén, qtz=kvarc, lab=labradorit, bt=biotit, mag=magnetit, sa=sanidín, kln=kaolinit, chl=klorit, ap=apatit, py=pirit

**Figure 13.** Petrographic features of andesite in well Budaörs-1

a, The texture of fresh lava rock (2N, 773 m); b, Lava rock with plagioclase and pseudomorphs after pyroxene (1N, 775,9 m); c, Plagioclase (BSE image, 775,9 m); d, Plagioclase with kalinmetasomatism, there is rim with sanidine (1N, 807,6 m); e, Kaolinite after plagioclase and rim with sanidine (BSE image, 807,6 m); f, Lava rock plagioclase with sericitic and pseudomorphs after pyroxene (1N, 790,4 m); g, The filling of the pseudomorph after pyroxene (BSE image, 790,4 m); h, The groundmass (BSE image, 775,9 m). Abbreviation: pl=plagioclase; px=pyroxene, qtz=quartz, lab=labradorite, bt=biotite, mag=magnetite, sa=sanidine, kln=kaolinite, chl=chlorite, ap=apatite, py=pyrite



tünk meg (IV. táblázat). HORVÁTH & TARI (1987) fekete és zöld andezitet említettek. A kőzet szövetét nem határozták meg. Megfigyeléseink szerint a kőzet eredeti szövete porfíros pilotaxitos lehetett. Az általuk meghatározott porfíros elegyrészek és akcesszóriák többségét észleltük, csak a biotit jelenléte nem igazolható megbízhatóan (IV. táblázat). A porfíros elegyrészek átalakulási termékeiről azonban bővebb és pontosabb leírást adtunk. Az alapanyagban HORVÁTH & TARI (1987) plagioklászléceket és másodlagos ásványokat említettek. Az alapanyag megfigyeléseink szerint plagioklászlécekből (és köztük feltehetően kőzetüvegből) állhatott. Ez utólagosan mozaikos kvarccá kristályosodott át, mely néhány esetben utólagosan karbonáttal helyettesítődött. A HORVÁTH & TARI (1987) által megkülönböztetett zöld andezit a feketéhez képest abban mutat eltérést, hogy nagyobb a színes elegyrész tartalma. Ezt megfigyeléseink alátámasztották, de a fő szempont, hogy elkülöníthetőek azon kőzetek, melyek alapanyagában jelentős a glaukonit mennyisége (zöld színű változat), valamint vannak olyanok, melyek esetében az alapanyag vörös színű ásványhalmazból áll (vörös színű változat).

A HORVÁTH & TARI (1987) által trachitnak leírt kőzetet amafitos andezitként minősítettük (IV. táblázat). A trachitban a földpátok uralkodó részét káliföldpátok alkotják (STRECKEISEN 1978). Megfigyeléseink szerint a kőzetben káliföldpát nem, csak plagioklász utáni átalakok figyelhetőek meg, amely miatt a kőzet andezitnek határozható. A HORVÁTH & TARI (1987) által megfigyelt színes elegyrészek (augit és biotit) jelenlétét nem igazoltuk, csak elenyésző mennyiségben színes elegyrészek utáni átalakokat észlel-

tünk, aminek igen kevés mennyisége miatt a kőzet az amafitos andezit elnevezést kapta. Megfigyeléseink abban megegyeznek, hogy a kőzet szövete irányított, de a mi észleléseink szerint trachitos és porfíros pilotaxitos is. Az alapanyag HORVÁTH & TARI (1987) szerint káliföldpátból, karbonátból és agyagásványból áll. Megfigyeléseink szerint azonban az alapanyagban káliföldpát nem volt kimutatható, az plagioklász lécekből és köztük lévő kőzetüvegből állt, mely utólagosan teljes egészében átkristályosodott mozaikos kvarccá.

Tufakavicsokat HORUSITZKY & VIGH (1933) írt le a Ferenchalom ÉNy-i kőfejtőjéből, petrográfiai jellegű leírásuk azonban elnagyolt (IV. táblázat). A riolit-üvegtufaként leírt kőzet megfigyeléseink szerint összhangban van HORVÁTH & TARI (1987) ignimbritek határozott klasztjának leírásával (IV. táblázat). A kristályok között hasonlóan HORVÁTH & TARI (1987) megállapításaihoz kvarcot, földpátot és piroxén utáni átalakot, valamint biotitot és akcesszóriát észleltünk. HORVÁTH & TARI (1987) a kőzetben andezitzárványokat írt le. A litikus elegyrészek között andezit mellett savanyú lávakőzetet, homokkövet, aleurolitot, finomszemcsés kovakőzetet és kalcedon sferolitból álló kőzetet is megfigyeltünk.

WEIN (1977) a János-hegy Ny-i kőfejtőjében és a budaörsi Kő-hegyen riolitkavicsot említett. HORVÁTH & TARI (1987) a kőzetben sötét és világos részeket különböztetett meg, melyeket mi is észleltünk (IV. táblázat). A HORVÁTH & TARI (1987) által a sötét részben meghatározott biotitot nem észleltük, plagioklász utáni átalakot ellenben igen. Megfigyeléseink szerint ez a rész durvaszemcsés,

#### IV. táblázat. Megfigyeléseink összevetése korábbi kutatók munkáival

Table IV. Our observations comparing with previous research works

	HOFMANN (1871)	HORUSITZKY & VIGH (1933)	HORVÁTH & TARI (1987)	Saját megfigyelések
Andezit	Andezit; földpát, „zöldföld”, augit, hornblende, magnetit, kvarc, kalcedon		Andezit; porfíros elegyrészek: másodlagos ásványokká alakult plagioklász és piroxén, biotit; akcesszóriák: ilmenit, üde gránát, apatit; alapanyag: plagioklász lécek, másodlagos kvarc, kalcedon, opál, limonit, pirit, kalcit	Andezit; porfíros elegyrészek: plagioklász és piroxén utáni átalak, biotit?; akcesszóriák: ilmenit, üde gránát, apatit; alapanyag: plagioklász lécek és köztük lévő kőzetüveg; egyes mintákban jelentős a glaukonit; utólagos kovásodás - mozaikos kvarc és opak elegyrészek, néhol karbonáttal helyettesítődött
Amafitos andezit			Trachit; porfíros elegyrészek: földpát, augit, biotit; alapanyag: irányított, K-földpát, limonit, karbonát, agyagásvány	Amafitos andezit; porfíros elegyrészek: plagioklász utáni átalak (két féle): kevés nagy méretű irányítatlan és sok kisebb méretű irányított, nagyon kevés színes elegyrész utáni átalak; alapanyag: plagioklász lécek és köztük lévő kőzetüveg; utólagos kovásodás - mozaikos kvarc és opak elegyrészek
Riolit-üvegtufa		Tufa; kalcedon, pirit, földpát, kvarc, cirkon	Ignimbritek; üvegszilánkok, horzsakő, kvarc, földpát és piroxén utáni átalak, biotit, andezitzárványok	Riolit-üvegtufa; juvenilis elegyrészek (horzsakő, üvegszilánk), kristályok (földpát utáni átalak, kvarc, piroxén utáni átalak, biotit), litikus elegyrész (andezit, savanyú lávakőzet, homokkő, aleurolit, mikrokristályos kovakőzet, kalcedonból álló kovakőzet)
Savanyú lávakőzet			Riolit; folyási szövet, világos rész: kvarc, opál; sötét rész: biotit, limonit, plagioklász töredékek	Savanyú lávakőzet; sötét durvaszemcsés rész: sferolitok, földpát utáni átalak, utólagos kovásodás - mozaikos kvarc; világos finomszemcsés rész: felzites szövetű, mikrokristályos kvarc

szferolitos szövétű, mely utólagosan mozaikos kvarccá kristályosodott át. A világos rész HORVÁTH & TARI (1987) szerint kvarcból és opálból áll, megfigyeléseink szerint felzites szövétű, mikrokristályos kvarcból áll. A kőzet savanyú lávakőzetnek minősíthető, az ásványos összetétel alapján ennél pontosabban nem határozható meg.

Vizsgálataink során, a fenti lávakőzet- és tufaklasztokon túl, neutrális lávakőzet és dácit–riolittufa anyagú klasztokat is megfigyeltünk.

A szakirodalomban korábban leírt és az általunk vizsgáltak közül azokhoz hasonlóan gondolt kőzetek közötti különbségek részben abból is adódhatnak, hogy a vizsgált lelőhelyeken törmelékes összletről van szó, amiben tulajdonképpen minden egyes törmelékiszemcse egyedi, önálló megjelenésű, eredeti földtani kapcsolata a többi törmelékiszemcsével minden esetben kétséges, bizonytalan. Éppen ezért nagyon fontos, hogy minél nagyobb egyedszámú vizsgálat során tegyük meg megállapításainkat, hiszen annál átfogóbb lesz az összletről alkotott képünk. HORVÁTH & TARI (1987) egyedi kavicsokat csiszoltak meg, a mintaszámuk ennek megfelelően kisebb volt. Mi arra törekedtünk, hogy több mint 100 minta vizsgálatával, egy-egy finomabb szemcsés törmelékes minta vékonycsiszolatában több száz egyedi törmelékiszemcse értékelésével az egész törmelékes összletről átfogó képet kapjunk, mely alapján a dolomit–vulkanit és az előforduló egyéb kavics típus arányai is az eddigiekhez képest sokkal pontosabban meghatározhatóvá váltak.

A „felső-eocén báziskonglomerátumban” lévő lávakőzet és tufaklasztok eredetét illetően két merőben eltérő nézet olvasható a szakirodalomban. SZABÓ (1858), HOFMANN (1871, 1879), HORUSITZKY & VIGH (1933), valamint SZÉKYNE FUX & BARABÁS (1953) szerint az eocén transzgressziót megelőzően a karsztosodott triász dolomit felszínére hullott, majd a kőzet repedéseiben megőrződött vulkáni anyagról van szó. Ezzel szemben HORVÁTH & TARI (1984, 1987) a felső-eocén báziskonglomerátumban lévő vulkáni kőzeteket abráziós eredetű lepusztulás termékének tekinti. Ugyanígy vélekedik BÁLDI (2003) is, aki megjegyzi, hogy a budaörsi feltárásokban az abráziós konglomerátumban dolomit és kovakőzet mellett andezitikavics is jelen van. MAGYARI (1996) a „felső-eocén báziskonglomerátum” egészét abráziós eredetűnek tartja, megemlítve, hogy a durva-törmelékes összlet bázisát alkotó triász dolomit felszínén és klasztjain fúrószervezetek nyomai figyelhetők meg. Abráziós tengerpartra utaló jellegnek tekinti továbbá az aljzatban megfigyelt vályúkat és bemaródásokat, a mátrixban talált cápafogleleteket, a konglomerátum helyenként megfigyelhető gradációját, valamint hirtelen szemcseméret-változásait. Megfigyeléseink szerint azonban ezek a jelenségek a lávakőzet- és tufaklasztokat tartalmazó szelvényekben ritkák.

MAGYARI (1996) véleményével megegyezően úgy véljük, hogy a „felső-eocén báziskonglomerátum” két alapvető típusa különíthető el. Az egyik esetében a klasztok anyaga teljesen megegyezik a „báziskonglomerátum” környezetében felszínre bukkanó triász aljzat kőzeteivel (dolomit és alárendelten kovakőzet). A másik típus esetében dolomit és

kovakőzet mellett lávakőzet és tufa anyagú klasztok is jelen vannak. Vulkanitok azonban nem figyelhetők meg a „bázisképződmények” aljzatában és vulkáni kőzetek kibúvási sem ismertek vulkanitkavicsokat tartalmazó „bázisképződmények” közelében. Abráziós erózió és üledékfelhalmozódás esetén a durva törmelék anyaga csak a lerakódás közvetlen közeléből származhat. Természetesen az lehetséges, hogy a távolabbról beszállított törmelék az abráziós zónában tovább koptatódik, és ezáltal a törmelék mérete csökken, koptatottsága jelentősen nő. A Budai-hegység eocén bázisképződményei esetében feltételezni lehet, hogy a lerakódási terület közeléből nem származtatható kőzetfajták a tengerelőntést megelőző szállítással kerültek a későbbi abrázió helyszínére. A probléma az, hogy a kavicsok anyagaként ismert dolomittal és kovakőzettel ellentétben, a Budai-hegység térségében felszínén nem ismert eocén vagy annál régebbi vulkáni összlet. KÖRÖSI & KOVÁCSVÖLGYI (1997) eocén korúnak vélt vulkáni építményt („Wein paleovulkán”) rekonstruált a Budai-hegység DK-i előterében. MAGYARI (1996) felveti, hogy ez szóba jöhet, mint a vulkanitklasztok lehetséges forrásterülete. A vulkáni építmény meglétét azonban a tanulmányban foglalt érvek alapján meglehetősen bizonytalanak véljük. Valószínűbb HORVÁTH & TARI (1987) megállapítása, miszerint a lávakőzet- és tufaklasztok triász képződményekből származnak. HOFMANN (1871) és HORVÁTH & TARI (1987) a budaörsi régiót jelöli ki az andezitikavicsok származási helyének, a riolitikavicsokat HORVÁTH & TARI (1987) Várpalota környékéről származtatja.

Mivel a budaörsi Kő-hegyen a lávakőzet anyagú klasztok között leggyakoribb andezitiklasztok alig koptatottak, aligha származhatnak messziről. Az északabbra lévő szelvényekben az ilyen típusú kavicsok mérete kisebb és koptatottabbak. A forrásterület tehát Budaörs környékére valószínűsíthető. Ezt a feltételezést megerősíteni látszanak a Budaörs–I fúrás triász rétegsorában megismert vulkanitokról rendelkezésre álló ismeretek. A fúrás triász karbonátos képződmények közötti helyzetben közel 60 m vastagságban andezitet harántolt (KUBOVICS 1985). A kőzet petrográfiai leírásával és geokémiai jellemzésével KUBOVICS (1985), KUBOVICS et al. (1990) és HARANGI et al. (1996) foglalkozott. KUBOVICS (1985) szerint a kőzetben földpátok és kloritá alakult piroxének láthatóak. Megfigyeléseink szerint a magmás kőzetekből álló szakasz felső részén üde lávakőzet található, melyben a porfíros elegyrészeket plagioklász és hipersztén alkotja. A magmás szakasz alsóbb részén a lávakőzet átalakultabb, erőteljes a kálimetaszomatózis. A fúrás andezitje petrográfiailag igen hasonló az andezitikavicsokhoz, de a kérdés megnyugtató eldöntéséhez még további anyagvizsgálatokra van szükség (radiometriai vizsgálata, további petrográfiai, valamint geokémiai vizsgálatok). Szükséges továbbá a többi lávakőzet- és tufaklaszt típus forrásterületének meghatározása is, melyekre azonban a távolabbi területek vulkanitjainak tanulmányozása, koruk és geokémiai jellegeik meghatározása adhat választ. Ezeket a vizsgálatokat jelen munka folytatásaként a közeljövőben kívánjuk elvégezni.



## Következtetések

A triász karbonátos kőzetekre, helyenként annak karsztos mélyedéseit kitöltő bauxitos agyagra települő felső-eocén összlet gyakran piroklasztit- és tufitrétegekkel kezdődik. Ezek a képződmények egyidejű vulkáni tevékenységből származó szárazföldi környezetben lerakódott piroklaszt leülepedésével, és időnkénti folyóvízi átülepítésével keletkeztek.

A tufit-, konglomerátum- és homokkőpadokban triász dolomitkavicsokkal együtt megjelenő lávakőzet és tufa eredetű klasztok azonban valószínűleg nem eocén vulkanitokból származnak, hanem triász vulkanitok lepusztulásából eredeztethetők. A vulkáni eredetű kavicsok egyes típusai a Budai-hegység számos pontján megfigyelhetők, ami közös forrásterületet jelez. A vulkáni eredetű durva törmelékcszemcsék mérete a terület DDNy-i részén a legnagyobb és ÉÉK felé csökkenő tendenciát mutat. A törmelék mérete és gyenge koptatottsága azt jelzi, hogy a budaörsi terület lehetett legközelebb a forrásterülethez. Ezen a területen fúrásból ismertek középső-triász korú, a kavicsanyagban megjelenőhöz hasonló petrográfiai jeleket mutató vulkáni kőzetek (Budaörs–1 fúrás).

Tekintettel arra, hogy az abráziós kavicsüledék helyi kőzetek nagy energiájú hullámverési övben folyó koptatódás utáni felhalmozódásával képződik, a vulkanittörmelék alig lehet abráziós üledéknek minősíteni. Budaörs környékén,

ahol az eocén idején feltehetően felszínre kerültek triász vulkáni kőzetek, létrejöhetnek ilyen felhalmozódások, bár az ott ismert vulkáni eredetű kőzetek gyenge koptatottsága miatt ez az ismert előfordulásokra nem vonatkozatható. A többi előfordulás esetében a vulkáni anyag a késő-eocén tengerelöntést megelőző szárazföldi szakaszban viszonylag nagy távolságra szállíthatott a forrásterülettől, majd a tengerelöntést követően az erős hullámverés övében együtt koptatódhatott más, feltehetően közelebből származó törmelékcszemcsékkel (elsősorban dolomittal). A törmelék szállítás tehát nem, de a törmelék koptatódása és végső felhalmozódása történhetett az abráziós zónában.

## Köszönetnyilvánítás

A munka az ELTE TTK Általános és Alkalmazott Földtani Tanszékén készült. A csiszolatok a tanszék laboratóriumában készültek. A petrográfiai vizsgálatokban közreműködött az ELTE TTK Kőzettan-Geokémiai Tanszék is. Az elektronmikroszkópos vizsgálatokban nyújtott segítségért köszönettel tartozunk BENDŐ Zsoltnak. A magmás kőzetek leírásában köszönjük HARANGINÉ LUKÁCS Réka tanácsait. A két lektornak, RAUCSIKÉ VARGA Andreának és BUDAI Tamásnak, valamint SZTANÓ Orsolya főszerkesztő asszonynak köszönjük az igen részletes és konstruktív javaslatait.

## Irodalom — References

- BALOGH, K. 1981: Correlation of the Hungarian Triassic. — *Acta Geologica Hungarica* **24/1**, 3–48.
- BÁLDI T. 2003: *A történeti földtan alapjai*. — Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 312 p.
- BÍRÓ T., JÓZSA S., KARÁTSZON D. & SZENTHE I. 2013: A Budai Mátyás-hegy bryozoás márga összletébe települt vulkanogén képződmény kőzettani-vulkanológiai vizsgálata. — *Földtani Közlemények* **143/3**, 239–250.
- BUDAI T., GYALOG L. 2010: *Magyarország földtani atlasza országjáróknak, 1:200 000*. — A Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, Budapest.
- CHOUGH, S. K. & SOHN, Y. K. 1990: Depositional mechanics and sequences of base surges, Songaksan tuff ring, Cheju Island, Korea. — *Sedimentology* **37**, 1115–1135.
- DICKSON, J. A. D. 1966: Carbonate identification and genesis as revealed by staining. — *Journal of Sedimentary Petrology* **36**, 491–505.
- GERINCZY, A. 2009: A Budai-hegység bauxitföldtana. — *Kézirat*, Diplomamunka, ELTE TTK, Budapest, 178 p.
- HAAS, J. 1993: Magyarországi mezozoos képződmények alpi-kárpáti kapcsolatai I. Előszó. — *Általános Földtani Szemle* **26**, 279–281.
- HAAS J., KÖRÖS L., TÖRÖK Á., DOSZTÁLY L., GÓCZÁN F., HÁMORNÉ VIDÓ M., ORAVECZNÉ SCHEFFER A. & TARDINÉ FILÁCS E. 2000: Felső-triász medence- és lejtőfáciések a Budai-hegységben — a Vérhalom téri fúrás vizsgálatának tükrében. — *Földtani Közlemények* **130/3**, 371–421.
- HARANGI, SZ., SZABÓ, CS., JÓZSA, S. & SZOLDÁN, ZS. 1996: Mesozoic Igneous Suites in Hungary: Implications for Genesis and Tectonic Setting in the Northwestern Part of Tethys. — *International Geology Review* **38**, 336–360.
- HOFMANN K. 1871: A Buda-kovácsi hegység földtani viszonyai. — *Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve* **1**, 199–273.
- HOFMANN K. 1879: Megjegyzések a trachyt anyagnak a hazai ó-harmadkori lerakódásokban való előfordulására nézve. — *Földtani Közlemények* **9**, 406–411.
- HORUSITZKY F. & VÍGH GY. 1933: Az ó-harmadkori vulkánosság újabb nyomai a Budai-hegységben. — *Földtani Közlemények* **63**, 157–164.
- HORVÁTH E. & TARI G. 1984: A Budai-hegységbeli felsőeocén alapkonglomerátum vizsgálata, különös tekintettel a vulkáni eredetű kavicsokra. — *Kézirat*, Tudományos Diákköri Dolgozat, ELTE TTK, Budapest.
- HORVÁTH, E. & TARI, G. 1987: Middle Triassic volcanism in the Buda Mountains. — *Annales Universitatis Scientiarum Budapestiensis de Rolando Eötvös Nominatae, Sect. Geol.* **27**, 3–16.
- KÖRÖS L. & KOVÁCSVÖLGYI S. 1996: Eltemetett paleogén vulkán a Budai-hegység DK-i előterében (A Wein paleovulkán rekonstrukciója). — *Földtani Közlemények* **126/2–3**, 155–175.

- KOZUR, H. & MOCK, R., 1991: New Middle Carnian and Rhaetian conodonts from Hungary and the Alps. Stratigraphic importance and tectonic implications for the Buda Mountains and adjacent areas. — *Jahrbuch Geologischen Bundesanstalt* **134**, 271–297.
- KÓSA G., MINDSZENTY A. & MOHAI R. 2003: Roncskarszt térszínre progradáló eocén törmelékkip Budakeszin (Az Országos Orvosi Rehabilitációs Központ bővítéséhez kiadott munkagödör feltárásai). — *Földtani Közlemény* **133/2**, 271–285.
- KUBOVICS, I. 1985: Mesozoic magmatism of the Transdanubian Mid-Mountains. — *Acta Geologica Hungarica* **28**, 141–164.
- KUBOVICS, I., SZABÓ, Cs., HARANGI, SZ. & JÓZSA, S. 1990: Petrology and petrochemistry of mesozoic magmatic suites in Hungary and adjacent areas — an overview. — *Acta Geod. Geoph. Mont. Hung.* **25/3–4**, 345–371.
- MACHEL, H. G. 2004: Concepts and models of dolomitization: A critical reappraisal. — *Geological Society, London, Special Publications* **235/1**, 7–63.
- MAGYARI, Á. 1996: Eocén színszédiment tektonikai jelenségek és üledékképződésre gyakorolt hatásai a Budai-hegységben. — *Kézirat*, Doktori Értekezés, ELTE Általános és Történeti Földtani Tanszék, Budapest, 289 p.
- MCPHIE, J., DOYLE, M. & ALLEN, R. 1993: *Volcanic Textures: a Guide to the Interpretation of Textures in Volcanic Rocks*. — University of Tasmania Centre for Ore Deposit and Exploration Studies, Hobart, 198 p.
- PETTIJOHN, F. J. 1957: *Sedimentary Rocks* (2nd ed.). — Harper and Brothers, New York, 718 p.
- RADNÓTY E. 1945: Harmadidőszaki rétegek kifejlődése a Budai hegység zugligeti részén. — *Földtani Közlemény* **75–76/1**, 97–106.
- SCHOLLE, P. A. & ULMER-SCHOLLE, D. S. 2003: A Color Guide to the Petrography of Carbonate Rocks: Grains, textures, porosity, diagenesis. — The American Association of Petroleum Geologists Tulsa, Oklahoma, U.S.A. *AAPG Memoir* **77**, 474 p.
- SIBLEY, D. F. & GREGG, J. M. 1987: Classification of dolomite rock textures. — *Journal of Sedimentary Petrology* **57**, 967–975.
- STRECKEISEN, A. L. 1978: IUGS Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks. Classification and Nomenclature of Volcanic Rocks, Lamprophyres, Carbonatites and Melilitic Rocks. Recommendations and Suggestions. — *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen* **141**, 1–14.
- SZABÓ J. 1858: *Pest-Buda környékének földtani leírása*. — A Magyar Tudományos Akadémia által Nagy Károly díjjal koszorúzott pályáirat, Budapest, 58 p.
- SZÉKYNÉ FUX, V. & BARABÁS, A. 1953: A Dunántúli felső eocén vulkánosság. — *Földtani Közlemény* **83**, 217–227.
- TAGAKI, H. & KOBAYASHI, K. 1996: Composite planar fabrics of fault gouges and mylonite-compositive petrofabrics. — *Journal of Geological Society of Japan* **102**, 170–179.
- TUCKER, M. E. & WRIGHT, P. 1990: *Carbonate Sedimentology*. — Blackwell Scientific Publications, Oxford, 282 p.
- VÍGH Gy. & HORUSITZKY F. 1940: Karszthidrológiai és hegyszerkezeti megfigyelések a Budai-hegységben. — *MÁFI Évi Jelentése 1933–35-ről* **4**, 1413–1440.
- WEIN Gy. 1977: *A Budai-hegység tektonikája*. — Magyar Állami Földtani Intézet alkalmi kiadványa, Budapest, 76 p.
- Kézirat beérkezett: 2015. 08. 12.