

Új adatok a Dráva-medencei középső-miocén konglomerátum-breccsa kőzettani összetételéről és lehordási területéről

GYÓRFY Éva

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/a, eva.gyorfy@gmail.com

Mid-Miocene coarse-clastic sequences in the Dráva Basin: petrography and provenance

Abstract

The goal of the thesis of the present study is to characterize the Mid-Miocene conglomerate/breccia of the Dráva Basin and to determine the source area of its dolomite, calcite and metamorphite clasts by using local borehole data (A–I, A–1, –2, –3, –4, –5, B–1).

The local basin is a part of the Dráva Basin both in terms of geological and structural geological build-up; therefore it is made up of similar rocks. The stratigraphy evident from wells in the area indicates that the basement is made up of predominantly Palaeozoic metamorphic rocks and, subordinately, Triassic dolomite and limestone overlain unconformably by Miocene conglomerate/breccia.

Syn-rift faults were responsible for the way in which the basin developed. In the post-rift phase, reverse faults came into being. The carbonate rock fragments can be placed in the Triassic, based on their textural attributes. The potential source area of dolomites is assumed to be in the south–south-west; this is proven by the roundness and variability in size of dolomite clasts in a N–NE direction. In this direction the size of the clasts is reduced while their roundness is increased. Further proof could also be that, with the exception of local boreholes, the carbonate rocks (mainly dolomites) appear only in C–2, B–1 and Tar M–1 boreholes. These carbonate rocks are known as bedrocks only in the Víz–4/b and F–1 boreholes; however, they probably appear in other parts of the area. Based on the size and roundness of dolomite and limestone clasts and the lack of dolomite and limestone pebbles in the N–NE part of the territory, the source area of the pebbles can be excluded as coming from this direction.

The first type of metamorphite (consisting of Al-silicate) might have emerged from a NW direction on the basis of its textural characterization (i.e. in the So–3 and perhaps Sza–2 boreholes). The nearby source area is underpinned and reinforced by the relatively angular appearance of the metamorphite. The determination of the source area of the second type of metamorphite is complicated; this is due to its well-rounded shape and the fact that it is exclusively composed of quartz, feldspar and mica.

Keywords: Dráva Basin, Miocene, dolomite, limestone and metamorphite clasts, roundness analyst, palaeogeography, transport direction

Összefoglalás

Jelen tanulmány a szűkebb értelemben vett Nagyatádi–medence DNy-i peremén mélyült fúrások (A–I, A–1, –2, –3, –4, –5 és B–1) által feltárt középső-miocén durvatörmelék összetételének jellemzésével és a bennük előforduló dolomit, mészkő és metamorf kőzettörmelék származási helyének meghatározásával foglalkozik. Az alaphegység uralkodóan paleozoos gneisz és csillámpala, alárendelten triász dolomit és mészkő kőzeteire diszkordánsan települnek a középső-miocén durvatörmelék képződmények.

A medence kialakításában szinrift vetők játszottak szerepet. A pannóniai posztrift fázis idején feltelődások jöttek létre. A szöveti jellemzők alapján nagy valószínűséggel triász korú, karbonát anyagú durvatörmelék lehetséges forrás-területe a vizsgált területtől D-re, DNy-ra található. Ezt mutatják a dolomit- és mészkőklasztok méretbeli és kerekítettségi változásai É és ÉK felé haladva. Ezen irányban a klasztok mérete csökken, a kerekítettsége pedig nő. További bizonyíték, hogy a távolabbi területen a vízvári fúrások kivételével csak mindössze három fúrásban jelenik meg dolomit és/vagy mészkő durvatörmelék, de itt is csak kis méretben és mennyiségben. Feltehetően triász korú karbonátkőzet szállban csak a vizsgált területtől délre található Víz–4/b és F–1 számú fúrásokból ismert.

Az 1. típusú (Al-szilikátokban gazdag) metamorf kőzettörmelék szöveti megjelenése és ásványos összetétele alapján legnagyobb valószínűséggel ÉNy felől származhat (So–3 és Sza–2 jelű fúrás). A közeli forrás-területet a törmelék viszonylag szögletes megjelenése is alátámasztja. A 2. típusú (Al-szilikátokat nem tartalmazó) metamorf kőzettörmelék forrás-területének meghatározását nehezíti, hogy azok jól kerekítettek, továbbá szinte csak kvarcból, földpátból és csillámból állnak.

Tárgyszavak: Dráva-medence, miocén, dolomit-, mészkő-, metamorf kavics, kerekítettség-vizsgálat, ősföldrajz, szállítási irány

Bevezetés

A Dráva-medence É-i peremén elhelyezkedő, az alsó (?) – középső-miocénben aktív, szűkebb értelemben vett Nagyatádi-medencében az 1980-as évektől sok szénhidrogén-kutató fúrás mélyült (KÖRÖSSY 1989). A dolgozat az A–I, A–1, –2, –3, –4 és –5, valamint a B–1 jelű fúrások által feltárt középső–miocén durvatörmelék összetételét foglalkozik.

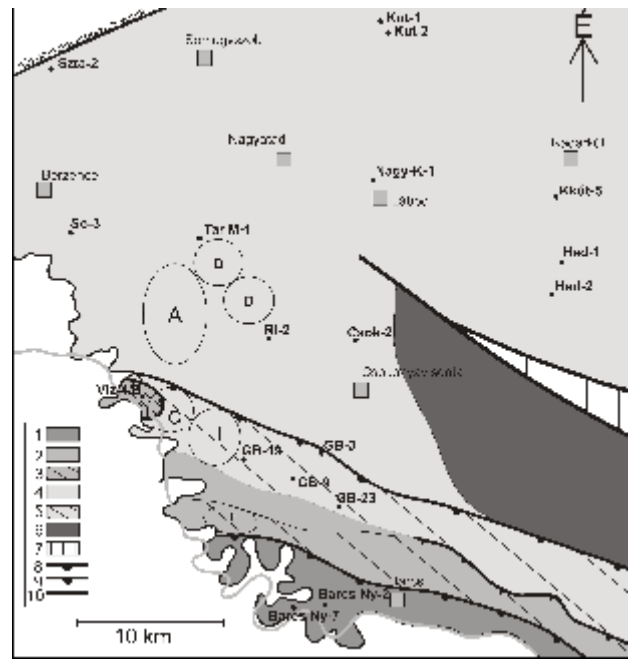
Munkám célja a vízvári fúrásokban feltárt középső-miocén durvatörmelék összetétel részletes jellemzése, különös tekintettel a karbonát anyagú és metamorf kavics/közet-törmelék valószínű forrásterületének meghatározása. Ehhez a fúrómagok makroszkópos és mikroszkópos jellemzése mellett kerekítettség-vizsgálatra is sor került. Az ősföldrajzi rekonstrukcióhoz szeizmikus szelvényeket és fúrási jegyzőkönyvekben leírt rétegsorokat használtam fel. A durvatörmelék összetétel vastagságtérképeinek megszerkesztése, és az ebből levonható következtetések a többi általam végzett vizsgálat eredményeivel egybevetve lehetőséget adtak arra, hogy megállapítható legyen a feltételezett forrásterület helyzete és a durvatörmelék valószínű szállítási iránya.

A terület megismeréstörténete

A Dráva-medence aljzatában a nagy kiterjedésű paleozoikum metamorf és karbon szárazföldi törmelék képződésén túl megjelennek mezozoos kifejlődések is. A terület legdélebbi részén kisköki metamorf, mezozoos képződés fordul elő. Ettől É-ra az alsó-triász Jakabhegyi Homokkő Formáció folyóvízi és delta kifejlődésű sziliciklasztos kőzetei (BARABÁS & BARABÁSNE STUHL 2005), majd tovább É-ra sekélytengeri sziliciklasztos és karbonátos középső-triász található (HAAS et al. 2010, 1. ábra). Paleogén képződés ezzel szemben a Dél-Dunántúlon csak Szigetvár (WÉBER 1985, VARGA et al. 2004) és Szentlőrinc térségében fordul elő (WÉBER 1982, VARGA et al. 2004).

A Pannon-medencében a kora-miocénben süllyedés és üledékképződés kezdődött (TARI & HORVÁTH 1995, TARI & PAMIĆ 1998). Ekkor képződött a Szászvári Formáció (HÁMOR 1970, BARABÁS et al. 1996, CHIKÁN 1991, JÓZSA et al. 2009). A képződés alsó részét homok, homokkő, aleurolit, kavics és konglomerátum váltakozásából álló folyóvízi és ártéri képződés alkotja. Felső részét folyóvízi–mocsári kifejlődésű agyag, homok, homokkő építi fel, helyenként kőszénrétegek közbevetésével (JÓZSA et al. 2009). A kárpátinak leírt tengeri üledékes rétegsor — homokos és agyagos márga tufa közbevetésével — a vizsgált területen valószínűleg nem, de tágabb környezetben megtalálható. Ottmangi vulkanitok és az alsó riolituffa a fúrásoktól Ny-i, ÉNy-i irányban ismertek (TARI 1992).

A medencesüllyedés folytatódásával a kárpáti szárazulati területeket a kora-badeniben tenger borította el. A badeni képződés kis területen is jelentős változékonyságot mutatnak (Magyarország 1:100 000 méretarányú mélyföldtani térképe — MÁFI Geoportál). A horvát területeken a sekély vízben biogén mészhomokkő, míg a mély



1. ábra. Magyarország prekainozoos földtani térképe (részlet az aljzatot ért legismertebb mélyfúrások, valamint a vizsgált középső-miocén konglomerátumot harántolt fúrások területének (A, B, C, D, F, I) feltüntetésével), 1:500 000 (HAAS et al. 2010)

1 - Kisfokú metamorf mezozoos képződés, 2 - Alsó-triász sziliciklasztos képződés, 3 - Középső-triász sziliciklasztos és karbonátos összlet, 4 - Variszki gneisz, csillámpala, amfibolit, 5 - Variszki gneisz, csillámpala, márvány, 6 - Felső-karbon szárazföldi törmelék összlet, 7 - fillit, 8 - Elsőrendű mezozoos takaró, 9 - Másrendű mezozoos rátolódás, 10 - Kainozoos tektonikai elem

Figure 1. Pre-Cenozoic geological map of Hungary (extract with the best known wells, which explored the basement rocks and the area of that wells, which explored the examined Miocene conglomerate), 1:500,000 (HAAS et al. 2010)

1 - Mesozoic low-grade metamorphic rocks, 2 - Lower Triassic siliciclastic formations, 3 - Middle Triassic siliciclastic and carbonate beds, 4 - Variscan gneiss, mica, amphibolite, 5 - Variscan gneiss, mica, marble, 6 - Upper Carboniferous terrestrial siliciclastic sequence, 7 - Phyllite, 8 - Primary Mesozoic nappe, 9 - Secondary Mesozoic nappe, 10 - Cenozoic tectonic element

vízben turbidites összetételek találhatók, szürke és barna színű márga-közbetelepülésekkel (LUČIĆ et al. 2001). A Mura- és Dráva-medencében alkalmanként nagyon vastag, neutrálból bázisosig terjedő összetételű láva és piroklasztit, Délnyugat-Magyarországon halpikkelyes tavi agyagos márga és a Congeria-tartalmú homok található (SAFTIĆ et al. 2003). Másként fogalmazva a Szászvári Formációra következik a Budafai Formáció. Efelett települ, néhány helyen azzal összefogazódik a Tekerési Slír, mely sárgásszürke finomhomokos aleurolitból, homokos agyagból és agyagmárgából áll (HÁMOR 2001, BÁLDI et al. 2002). Nyíltvízi képződés, mely foraminiferában gazdag (HÁMOR 2001, SZENTGYÖRGYI & JUHÁSZ 1988). A vizsgált fúrásokban a Budafai Homokkő feletti finomabb szemcsés képződés a Tekerési Slír Formáció tagjai. A fúrásokban a Badeni Agyag és a Szilágyi Agyagmárga Formáció is megtalálható. A Badeni Agyag nyíltvízi, uralkodóan szürke agyagból, agyagmárgából áll, vékonyhéjú foraminifera- és molluszkafaunával. A késő-badenit a Szilágyi Agyagmárga Formáció Turritella–Corbula-tartalmú agyagos és márga jellegű kifejlődése képviseli — több mint 100 méter vastagságban — utalva ezzel egy nyílt tengeri környezetre (BÁLDI et al.

2002). A képződmény összefogazódik, illetve közberétegzett a Lithothamnium-tartalmú alsó és felső „lajtamészkövel” (SAFTIĆ et al. 2003), azaz a Pécsszabolcsi és a Rákosi Mész-Tagozattal (GYALOG & BUDAI 2002).

A badeniben meglévő rétegsorokat mindenütt regresszió zárta a szarmatában (POGÁCSÁS 1984, PAVELIĆ 2001, VRŠALJKO et al. 2006, TÓTH 2009). Az Alp–kárpáti-hegységrendszerben ekkor szerkezeti változások következtek be, amelyek a tenger végső izolációjához, egyúttal a Pannon-tó kialakulásához vezettek (MAGYAR & GEARY 1999, MÜLLER et al. 1999). A vizsgált területen szarmata képződményt nem ismerünk. Észak-Horvátországban a vékonyan rétegzett szarmata mészmárga karakterisztikus brakkvízi faunaegyüttest tartalmaz (LUČIĆ et al. 2001, PAVELIĆ 2001). A vulkáni tevékenység drámaian csökkent, ami a lokálissá váló piroklasztit-felhalmozódásokban tükröződik (SAFTIĆ et al. 2003).

A pannóniai üledékek diszkordánsan települnek a szarmatára, az idősebb üledékekre, sőt a kristályos alaphegységekre is (HORVÁTH & TARI 1999). A Dráva–medence északi részén a transzgressziós pannóniai rétegsor konglomerátummal kezdődik, homokkő-közberétegzéssel, főleg a preneogén aljzat felett (BÉRCZI et al. 1988, MAGYAR 2010). Efelett települ a nyíltvízi, átlagosan 100–200 m vastag Endrődi Márga Formáció. A rétegsor sötétszürke mészmárgával, márgával kezdődik, felfelé fokozatosan mélyvízi agyagmárgába megy át. Az Endrődi Márga felett települ a Szolnoki Formáció, mely turbidit eredetű finomszemcsés homokkő, aleurolit és agyagmárga–márga rétegeinek váltakozásából áll. A korábban Drávai, újabban Algyői Agyagmárga Formáció a medence víz alatti lejtőjén képződött. Sötétszürke agyagmárgából, aleurolitből és homokkőből épül fel. E felett települ a deltafront–deltasíkság és sekély „self” környezetben lerakódott homokkő, aleurolit és agyagmárga váltakozásából álló Újfalu Formáció (KÖRÖSSY 1989, JUHÁSZ 1998; SACCHI et al. 1999, UHRIN & SZTANÓ 2012). A vizsgált fúrásokban efelett pliocén képződmények települnek, ugyanakkor a Zagyvai Formáció a tágabb területen megtalálható. Ezt követte a meanderező folyórendszer kialakulása (SAFTIĆ et al. 2003). A pleisztocén glaciális periódusa alatt eolikus kvarchomok halmozódott fel a Dráva-medence nyugati részén. A tavi–mocsári környezetben képződött üledék a melegebb periódusokat képviseli (VELIĆ & SAFTIĆ 1991, BAČANI et al. 1999).

A fúrómagokon alkalmazott vizsgálati módszerek

Az érintett fúrásokból (A–I, A–1, –2, –3, –4, –5, B–1, Víz–4/b és F–1) magvételezésre került sor.

A szemcsék kerekítettségének mérése mindenekelőtt azért fontos, mert így megbecsülhető, hogy a törmelék-szemcsék milyen hosszú távon szállítottak az üledékgyűjtőbe kerülésük előtt. A kerekítettség-vizsgálat egyik legelfogadottabb módszere a SZÁDECZKY-KARDOSS (1933) által ismertett CPV eljárás. Matematikailag ezen módszer

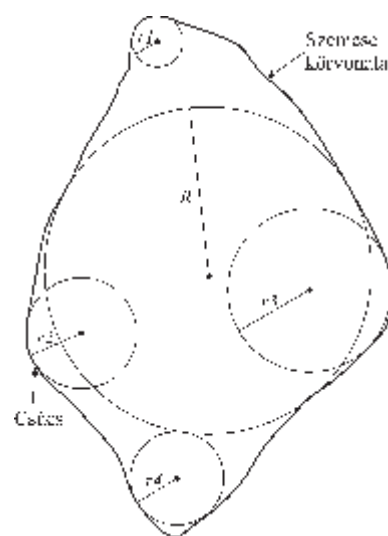
számos okból nem természetes mérője a kerekítettségnek. Problémája, hogy a kapott eredmény nem független a három merőleges irány megválasztásától. Esetünkben ráadásul függőleges keresztmetszetek és vékonycsiszolatok állnak rendelkezésre. Emiatt többnyire nem olyan metszetek esnek a magminta és csiszolat síkjába, amilyenekbe a vizsgálandó klaszt tényleges hosszúsága és szélessége esik, vagy pedig amely köré írható kör a szemcse köré írhatóval valóban egyező. Mindazonáltal számos szemcsén elvégzett vizsgálat alapján a kőzetet felépítő szemcsék kerekítettségéről mégiscsak szerezhethetünk az ismertett eljárással bizonyos közelítő képet (SZÁDECZKY-KARDOSS 1933).

A CPV vizsgálat mellett egy másik kerekítettség-vizsgálatot is elvégeztem. Ez esetben a csúcsok átlagos görbületi sugarának és a legnagyobb beleírható kör sugarának hányadosa határozza meg egy szemcse kerekítettségét (WADELL 1932). A következő képlet szemlélteti az összefüggést,

$$kerekítettség = \frac{\sum_{i=1}^N r_i / N}{R}$$

ahol r a csúcsok görbületi sugara, N a sarkok száma, és R a legnagyobb beírt kör sugara (2. ábra), $r_i < R$. Fontosnak tartom megjegyezni, hogy mind a két kerekítettség-mérés eredményét befolyásolja a szemcse mérete. Minden esetben megfigyelhető, hogy kis méretben a szemcsék kerekítettebbek. Ez annak is köszönhető lehet, hogy a kis méretű szemcsék esetében a körvonalhatárok összemosódnak a nagy felbontás ellenére is, míg nagyobb méretben a körvonal kis részletei is jól látszanak.

A CPV és Wadell-index számításában és ábrázolásában a kifejezetten ezen dolgozathoz FARICS Dávid által fejlesztett Rock Analyst 1.0 informatikai alkalmazás volt segítségemre. A program segítségével a kerekítettség-méréseken túlmenően statisztikai vizsgálatok elvégzésére is lehetőség nyílt. Az alkalmazással pontosan meg lehetett



2. ábra. WADELL (1933) eljárásának illusztrációja a szemcse kerekítettség-vizsgálathoz (SUKUMARAN & ASHMAWY 2001)

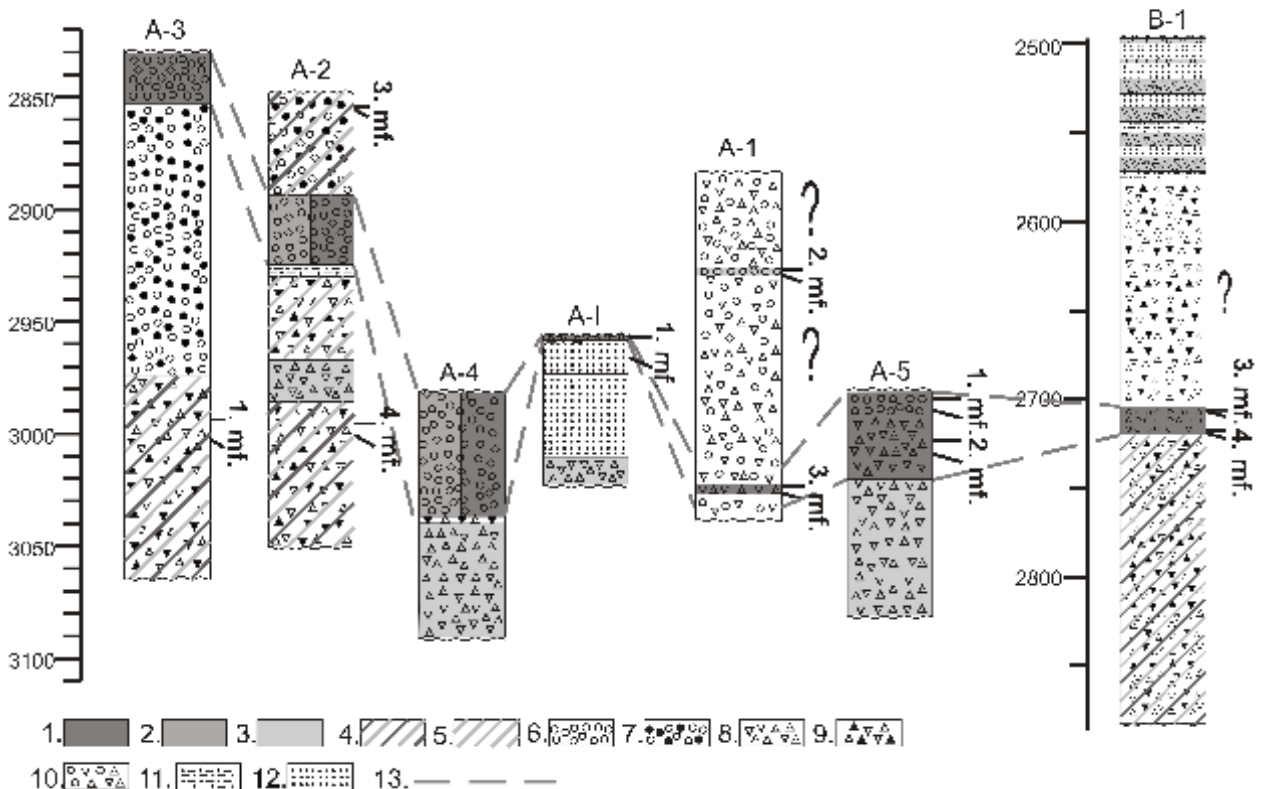
Figure 2. Illustration of the WADELL (1933) process for the determination of roundness of the grains, according to SUKUMARAN & ASHMAWY (2001)

határozni minden rendelkezésre álló magfúrásban az előforduló szemcsetípusok százalékos területi megoszlását, továbbá az egyes mérettartományokban lévő szemcsetípusok darabszámát is.

A dolomitklasztok polarizációs mikroszkópos leírásánál kristályméret tekintetében az alábbi beosztást alkalmaztam FLÜGEL (2010) alapján: dolomikrit 4 mikrométerig, dolomikropátit 4–16 mikrométer között, finomkristályos dolomit 16–60 mikrométer között, durvakristályos dolomit 60–250 mikrométer között, durvakristályos dolomit 250 mikrométer felett. A dolomit szöveti jellegeit SIBLEY & GREGG (1987) és MACHEL (2004) publikációja alapján határoztam meg. A vékonycsiszolatokon DICKSON (1966) festési módszerét alkalmaztam. A festés során a dolomit egy részének színe változatlan maradt, a vastartalmú dolomitok ellenben türkizkék színűre festődtek. A festés során keletkezett színek értelmezésében SCHOLLE & ULMER-SCHOLLE (2003) tanulmánya segített.

A fúrások által feltárt középső-miocén durvatörmelék-összetétel jellemzése

Az általam vizsgált fúrások (A–I, A–1, –2, –3, –4, –5 és B–1) középső-miocén durvatörmelék-összetételének rétegsorait a 3. ábrán mutatom be. A rétegsorok a fúrások kútkönyveinek befejező jelentésében olvasható földtani leírás alapján készültek. Ezeket később kiegészítettem a magvizsgálatok és a kerekítettesség-vizsgálatok eredményeivel, melyek alapján néhol jelentősen megváltozott a kútkönyvi leírás alapján ismert földtani felépítés. Az ábrázolt rétegsorban külön jelölést kaptak a monomikt és oligomikt, döntően dolomit és mészkő, illetve döntően metamorf kavics/közetörmelékéből álló rétegeket tartalmazó fúrások, továbbá azon rétegek, melyekben polimikt konglomerátum/breccsa rétegben jelenik meg dolomit- és/vagy mészkőtörmelék. A 3. ábrán a rétegsorokban feltűntetésre kerültek azon tartományok, amelyekből magminta



3. ábra. Konglomerátum/breccsa rétegsorok a kútkönyvek befejező jelentésének földtani rétegsora és a magvizsgálatok alapján. A mélységadatokat a Balti-tenger „0” szintjéhez viszonyították

1 - Döntően dolomit durvatörmelék tartalmazó konglomerátum/breccsa, 2 - Döntően mészkő durvatörmelék tartalmazó konglomerátum/breccsa, 3 - Döntően metamorf eredetű durvatörmelék tartalmazó konglomerátum/breccsa, 4 - Polimikt konglomerátum/breccsa dolomit és mészkő durvatörmelék előfordulásával, 5 - Polimikt konglomerátum/breccsa mészkő durvatörmelék előfordulásával, 6 - Monomikt és oligomikt konglomerátum, 7 - Polimikt konglomerátum, 8 - Monomikt és oligomikt breccsa, 9 - Polimikt breccsa, 10 - Monomikt és oligomikt konglomerátum/breccsa, 11 - Siltstone, 12 - Sandstone, 13 - Főként dolomit (és mészkő) durvatörmelék tartalmazó monomikt/oligomikt konglomerátum/breccsa rétegek korrelációs vonala

Figure 3. Distribution of conglomerate/breccia beds of geological succession based on the well reports and core analysis. The depth values are compared to “0” level of Baltic Sea

1 - Conglomerate/breccia beds containing predominantly dolomite fragments, 2 - Conglomerate/breccia beds containing predominantly limestone fragments, 3 - Conglomerate/breccia with predominance of metamorphic rock fragments, 4 - Polymictic conglomerate/breccia with occurrences of dolomite and limestone fragments, 5 - Polymictic conglomerate/breccia with occurrences of limestone fragments, 6 - Monomictic and oligomictic conglomerate, 7 - Polymictic conglomerate, 8 - Monomictic and oligomictic breccia, 9 - Polymictic breccia, 10 - Monomictic and oligomictic conglomerate/breccia, 11 - Siltstone, 12 - Sandstone, 13 - Correlation line of predominantly dolomite (and limestone) bearing rock fragments of monomictic/oligomictic conglomerate/breccia beds

állt rendelkezésre. Fontos megjegyezni, hogy magvételezésre csak bizonyos részekből került sor, így a szerkesztett rétegsorok hibával terheltek. A továbbiakban a kavics/közzettörmelék kifejezést használom ott, ahol az adott magmintaiban kerekített és szögletes törmelékcszemcse egyaránt előfordul.

A kerekítettség-vizsgálathoz szerkesztett CPV diagramokat a 4. ábra szemlélteti. A mintaszámokat, melyekből az egyes fúrómagok diagramja készült, az I. táblázat tartalmazza. 30 mintaszám alatt diagramot nem készítettem, amit a táblázatban „nincs vizsgálat = nv”-vel jelöltem. Mészköttörmelék esetében — a kevés mintaszám miatt — a kerekítettség-vizsgálat elvégzését nem tartottam érdemesnek.

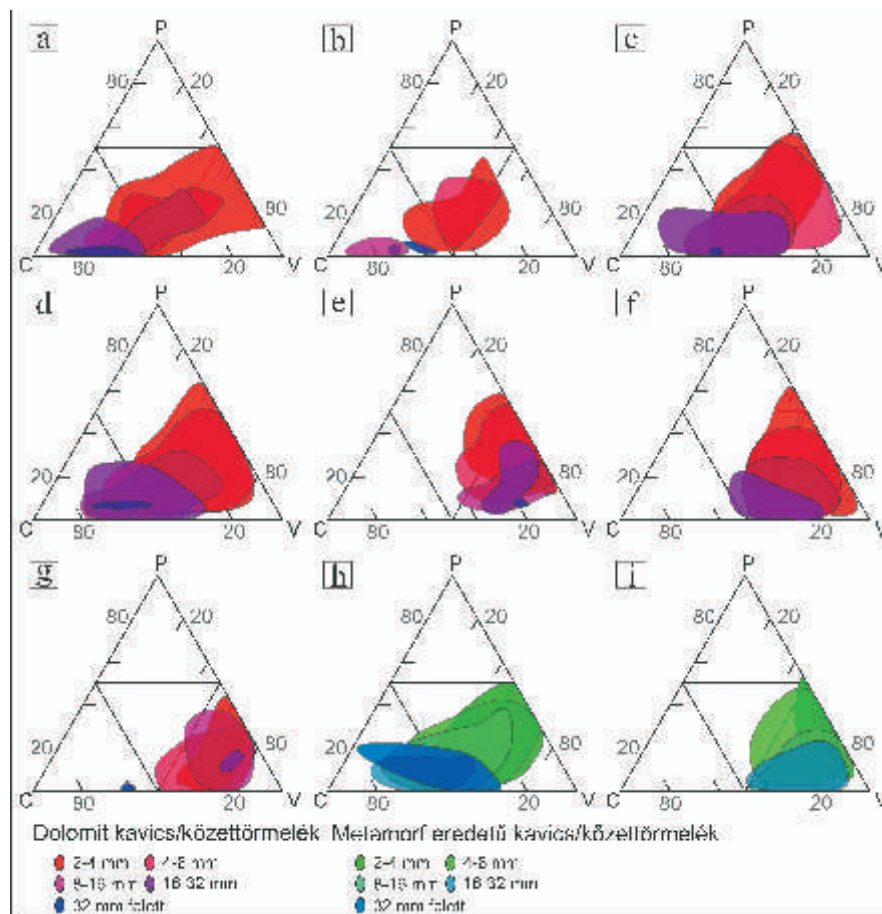
A Wadell-index által kapott kerekítettség-értékeket a II. táblázat tartalmazza.

A rétegsor szerkesztésében segítségemre voltak a magfúrásonként szerkesztett kördiagramok az előforduló szemcsetípusok százalékos területi megoszlásáról, melyek közül egyet mutatok be az 5. ábrán.

Az A-I jelű fúrásban a középső-miocén durvatörme-

lékes összlet vastagsága 67 m. A rétegsor legfelső részén — magvizsgálatokkal alátámasztva — döntően dolomit, alárendelten vulkanit, még kevesebb mennyiségben kvarcit és metamorf közzettörmelékből álló dolomit kötőanyagú monomikt breccsa található. Az általam vizsgált fúrások közül itt van a legszögletesebb dolomit-közzettörmelék (4. ábra, a; II. táblázat). Előfordulnak nagyméretű, 10 cm-es klasztok is (6. ábra, a;). A rétegsorban lefelé haladva aprószemcsés homokkő települ, majd a legalsó részén főként metamorf közzettörmelékből álló breccsa található.

Az A-1 jelű fúrásban 155 m vastagságban, konglomerátum, illetve breccsa települ. A kútönyvi leírás alapján alapanyaga durvaszemcsés homokkő, a klasztok anyaga pedig döntően dolomit. Saját megfigyeléseim alapján ezt a következőkben pontosítottam: A 2. magfúrás anyagából származó minta döntően metamorfít, alárendelten vulkanit és kvarcitkavicsokból álló oligomikt konglomerátum (I. tábla, 1. kép). A 3. fúrómag vizsgálata alapján a breccsa oligomikt, döntően dolomit durvatörmeléket tartalmaz. Alárendelten metamorfít, továbbá vulkanit, kvarcit és



4. ábra. A dolomit (a, b, c, d, e, f, g) és a metamorf eredetű (h, i) durvatörmelék CPV diagramja mintánként A-1 fúrás 1. mintában (a), A-1, fúrás 3. mintában (b), A-2 fúrás 4. mintában (c), A-3 fúrás 1. mintában (d), A-5 fúrás 1. mintában (e), B-1 fúrás 3. mintában (f), B-1 fúrás 4. mintában (g), A-3 fúrás 1. mintában (h), A-1 fúrás 2. mintában (i)

Figure 4. CPV diagram showing coarse-grained pebbles and debris of dolomites (a, b, c, d, e, f, g) and metamorphic rocks (h, i) per cores

In the core no 1 of A-1 well (a), in the core no 3. of A-1 well (b), in the core no 4 of A-2 well (c), in the core no 1 of A-3 well (d), in the core no 1 of A-5 well (e), in the core no 3 of B-1 well (f), in the core no 4 of B-1 well (g), in the core no 1 of A-3 well (h), and in the core no 2 of A-1 well (i)

I. táblázat. CPV mintaszámok az egyes magfúrásokból

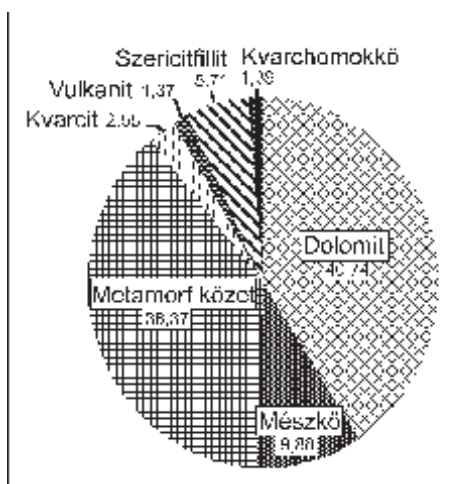
Table I. CPV sample numbers of the cores

Fúrás / Core No.	Minta / Sample	Dolomit sziliciklasztos-törmelék száma (fűt) / Number of dolomite pebbles/clasts	Gyász kavics/törmelék száma (fűt) / Number of quartz pebbles/clasts
A-1	1.	170	0
A-2	2.	0	59
	3.	50	47
A-3	3.	56	0
	4.	285	156
A-3	1.	562	387
A-5	1.	95	0
	3.	348	0
B-1	4.	8.	0

II. táblázat. WADELL (1933) féle kerekítettség értékek

Table II. The roundness values of WADELL (1933)

Minta száma / Sample No.	Dolomit/Dolomite					Átlag
	2-4	4-8	8-16	16-32	32-	
A-1: 1.	0,39	0,37	0,33	0,30	0,29	0,34
A-1: 3.	0,38	0,39	0,35	0,31	0,30	0,35
A-2: 4.	0,45	0,47	0,45	0,42	0,34	0,42
A-3: 1.	0,49	0,46	0,45	0,40	0,36	0,43
A-5: 1.	0,57	0,55	0,56	0,48	0,48	0,53
B-1: 3.	0,60	0,48	0,50	0,50		0,52
B-1: 4.	0,58	0,50	0,61	0,63	0,47	0,56
	Gyász/Gneiss					
A-3: 1.	0,51	0,50	0,47	0,43	0,40	0,46
A-1: 2.	0,48	0,50	0,53	0,50	-	0,50



5. ábra. A durvatörmelék típusok területszázalékos megoszlása (A-3 1. minta 3132–3141 m, 90 cm-es mag alapján)

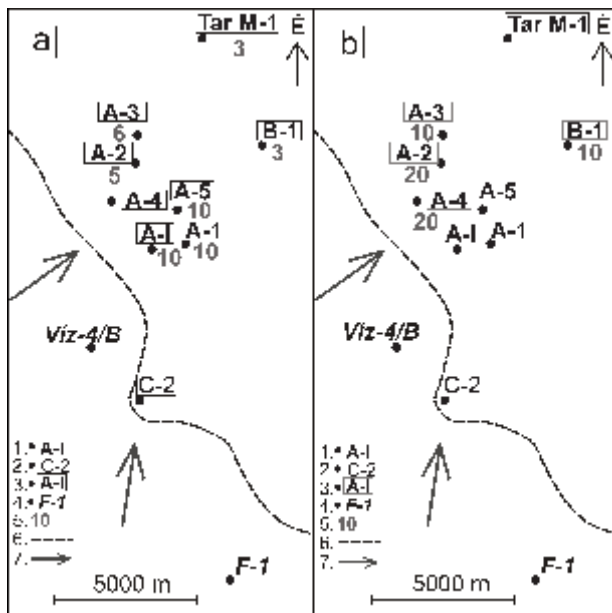
Figure 5. Percentage distribution area of the pebbles/debris types (core no 1 of the A-3 well in the interval 3132–3141 m, based on 90 cm long core)

kvarchomokkő törmeléke jelenik meg. A dolomit durvatörmelék méretében (6. ábra, a) és szögletességében (4. ábra, b; II. táblázat) az A–I jelű fúrás 1. mintájához hasonló képet mutat, annak ellenére, hogy csak igen kevés mérési ponttal jellemzett. A fenti leírásokat figyelembe véve a szerkesztett rétegsorban a kűtkönyv adataiból csak azt jelöltem, hogy monomikt/oligomikt konglomerátumról, illetve breccsáról van szó, kérdőjellel jelezve a dolomit mindenhol megjelenő domináns mennyiségét.

Az A–2 jelű fúrásban a középső-miocén durvatörmelékes összlet vastagsága 203 m. A rétegsor felső részében polimikt, vizsgálataim alapján döntően metamorfit és dolomit durvatörmelékből, alárendelten mészkő, kvarcit, és vulkanit kavics/köztörmelékből álló sziliciklasztos-karbonátos kötőanyagú konglomerátum található. A 3. minta esetében a rendelkezésre álló kevés adat miatt CPV diagram szerkesztése nem volt lehetséges, ugyanakkor makroszkópos megfigyelések alapján a durvatörmelék jól kerekített. A rétegsorban lefelé haladva dolomit, barnásszürke mészkő és alárendelten kvarcit törmelékéből álló konglomerátum, majd aleurolit települ. Ez alatt kvarcit, mészkő és metamorf köztörmelékből álló polimikt breccsa található, majd lejjebb ugyanezen kifejlődés jelenik meg, de mészkőtörmelék nélkül. Megfigyeléseim alapján a rétegsor alsó részén döntően metamorfitból, dolomitból és mészkőből, alárendelten vulkanit, kvarcit, kvarchomokkő és agyagkő anyagú durvatörmelékből álló aleurolitos kötőanyagú polimikt breccsa települ. Ezen rétegekben találhatóak az általam észlelt, maximum 5 cm-es dolomitklasztok és 20 cm-es mészkőklasztok (6. ábra), továbbá a maximum 10 cm-es metamorf köztörmelékek. A 4. mintában a dolomit-klasztok nem olyan szögletesek, ugyanakkor nem is jól kerekítettek, kiváltképp a nagyobb mérettartományokban (4. ábra, c; II. táblázat).

Az A–3 jelű fúrásban a középső-miocén durvatörmelékes összlet vastagsága 235 m. A rétegsor felső részén dolomit, alárendelten kvarc- és kvarcitkavicsokból álló konglomerátum, ez alatt homokos kötőanyagú kvarc, tufa és metamorf kavicsokból álló polimikt konglomerátum települ. Megfigyeléseim alapján a rétegsor alsó részén döntően dolomit, metamorfit, mészkő, kvarcit, vulkanit, alárendelten kvarchomokkő kavics/köztörmelékből álló, agyag-aleurolit, néhol homokos aleurolit alapanyagú polimikt breccsa települ (I. tábla, 2. kép). Ezen rétegekben találhatóak az általam észlelt, maximum 6 cm-es dolomitklasztok és a maximum 10 cm-es mészkőklasztok (6. ábra), továbbá a maximum 10 cm-es metamorf köztörmelék. Az 1. mintában a dolomitklasztok nem olyan szögletesek, ugyanakkor nem is jól kerekítettek, kiváltképp a nagyobb mérettartományokban (4. ábra, d; II. táblázat).

Az A–4 jelű fúrás esetében a középső-miocén durvatörmelékes összlet vastagsága 113 m. A rétegsor felső részén döntően dolomit, mészkő és kvarcit törmelékből álló, homokos kötőanyagú konglomerátum található. Ez alatt uralkodóan kvarcból álló, helyenként vulkanittörmeléket tartalmazó agyagos kötőanyagú breccsa települ. A rétegsor alsó részén döntően kvarcitból és metamorf köztörmelékből álló breccsa található.



6. ábra. Dolomit (a) és mészkő (b) durvatörmelék maximális mérete az egyes fúrásokban

1 - A fúrás a konglomerátum/breccsa fekjét és fedőjét is harántolta, 2 - A fúrás nem harántolta a konglomerátum/breccsa rétegek fekjét, 3 - Konglomerátum/breccsa dolomit (a) vagy mészkő (b) durvatörmelék előfordulásával, 4 - Triász dolomit és/vagy mészkő szalkőzetet tartalmazó fúrás, 5 - Dolomit (a) vagy mészkő (b) durvatörmelék maximális mérete a fúrásban, 6 - A konglomerátum/breccsa elterjedési határa, 7 - Triász dolomit és mészkő törmelékzártság valószínű iránya

Figure 6. The maximum size of the dolomite fragments in the cores (a), The maximum size of the limestone fragments in the cores (b)

1 - The well explored both the footwall and the hanging wall of the conglomerate/breccia beds, 2 - The conglomerate/breccia beds and their hanging wall were explored only, 3 - Conglomerate/breccia beds with dolomite (a) or limestone (b) fragments, 4 - (Triassic) dolomite and limestone bedrocks explored by wells 5 - The maximum size of dolomite (a) or limestone (b) pebbles/debris in the wells, 6 - Geographic extent of the conglomerate/breccia beds, 7 - Feasible transport direction of the Triassic dolomite and limestone fragments

Az A-5 jelű fúrásban a középső-miocén durvatörmelék-összlet vastagsága 101 m. A rétegsor felső részén döntően dolomit, kisebb mennyiségben vulkanit, alárendelten kvarcit és metamorf kavics/közetörmelékéből álló durvahomokos alapanyagú, oligomikt konglomerátum (I. tábla, 3. kép), illetve breccsa települ. Észleléseim szerint ennek felső része konglomerátum (4. ábra, e; II. táblázat), alsó része breccsa. A dolomit-klasztok mérete a breccsában maximum 10 cm (6. ábra, a). A konglomerátumban ennél kisebb, maximum 5 cm-es dolomitkavicsok vannak. A rétegsor alsó részén uralkodóan metamorfit, alárendelten dolomit-, meszes dolomit-, igen ritkán vulkanitörmelékéből álló aleurolit kötőanyagú breccsa jelenik meg.

A B-1 jelű fúrás esetében a középső-miocén durvatörmelék-összlet vastagsága 386 m. A rétegsor felső részén közepes szemcsés homokkő váltakozik metamorfit-, illetve kvarcit- és alárendelten aleurolitkavicsokból álló konglomerátumpadokkal. Ez alatt metamorfit-, kvarcit-közetörmelékéből álló breccsa található aleurolit- és homokkőpadokkal. A rétegsorban lefelé haladva polimikt breccsa fordul elő. Sem a leírás, sem a jegyzőkönyv nem említi, hogy a közetörmelék milyen anyagú. Ezért kérdőjellel jeleztem, hogy előfordul-e bennük dolomit-

vagy mészkőtörmelék. A rétegsor alsó felében polimikt breccsát írnak le. Vizsgálataim ezt nem támasztották alá. A rétegsor alsó felében a 3. és 4. számú magminta alapján oligomikt konglomerátum települ. A 3. mag döntően dolomitból, kisebb mennyiségben vulkanitból, alárendelten metamorfit- és kvarcitkavicsból áll. A 4. mag esetében uralkodó a dolomit durvatörmelék. Ezen kívül jelentős még a mészkő-, továbbá előfordul a metamorfit- és vulkanitkavics is. A dolomit-klasztok mérete a két mintában maximum 3 cm, a mészkő-klasztoké 10 cm (6. ábra). A dolomitörmelék jól kerekített (4. ábra, f, g; II. táblázat). A konglomerátumrétegek alapanyaga finomtól a durvaszemcsés homokig terjedő szemcseméretű.

A 3. ábrán bemutatott rétegsorban korreláltam a feltehetően egybetartozó szinteket. Ennek értelmében jól nyomon követhetővé vált egy döntően dolomit (és mészkő) durvatörmelék-tartalmazó szint. Az egybetartozást az is valószínűsíti, hogy a vizsgált magmintákban dolomit, illetve mészkő mellett döntően vulkanit jelenik meg, a metamorf durvatörmelék mennyisége kevesebb, néhol teljesen hiányzik. Az ilyen módon egybetartozó szintek feltételezhetően megjelennek az A-2, az A-3 és az A-4 jelű fúrásokban a durvatörmelék-összlet felső részében. Ezen esetben nehézséget jelentett, hogy a fúrások befejező jelentéseiben ezen részekből csak a furadék megfigyeléseinek dokumentációi lelhetők fel, magvételezésre innen nem került sor. A képződmény folytatódik az A-1, az A-5 és a B-1 jelű fúrásokban, melyek mindegyikéből vettem magmintát, így feltételezéseim a magvizsgálatokkal alátámaszthatóvá váltak (3. ábra). Az A-1 jelű fúrásnál a kevésbé részletező kútkönyvi leírás mellett további nehézséget jelentett, hogy mindössze egy kis átmérőjű magminta állt rendelkezésre, így itt a döntően karbonát anyagú durvatörmelékéből álló rétegsor megléte csak feltételezésen alapul.

A dolomitörmelék méret szerinti változásaiból és kerekítettség-vizsgálatából megállapítható, hogy a klasztok az A-1 és az A-1 jelű fúrásokban a legnagyobbak és legszögletesebbek. A két fúrástól É-ra, az A-5 jelűben a breccsa az előző kettőhöz hasonló, ugyanakkor megjelenik a konglomerátum, melyben lévő kavicsok maximális mérete kisebb. Az A-5 jelű fúrástól É-ra az A-2 és az A-3 fúrásokban a rétegsor alsó részén található polimikt breccsából származó magmintákban előforduló dolomit-klasztok az A-1 és az A-1 fúrásokhoz képest kevésbé nagy méretűek és kevésbé szögletesek. Az A-5 és az A-1 fúrásoktól ÉK-re, a B-1 jelű fúrásban a dolomitok mérete jelentősen csökken, és a klasztok jól kerekítettek.

Egyfelől tehát jól látható, hogy a dolomit és mészkő maximális méretének változása egymással összhangban van. Másfelől a méret és kerekítettség változása alapján első közelítésben azt a következtetést lehet levonni, hogy a szállítás a D-i, DNy-i területekről történhetett.

Az 1. típusú metamorf kőzet döntően közetörmelék-ként és viszonylag nagy, maximum 10 cm-es méretben jelenik meg. Az A-2 fúrásból származó 4. és az A-3-ból vett 1. minta a kerekítettség-értékeiből jól látható, hogy a törmelékzsemcsék a kisebb mérettartományban jobban kerekí-

tettek, a méret növekedésével a kerekítettség foka jelentősen csökken (4. ábra, h; II. táblázat). A szögletes megjelenés és a kőzettörmelék maximális mérete azt bizonyítja, hogy a forráskőzet nem lehetett túl távoli.

A 2. típusú metamorf eredetű durvatörmelék a kerekítettség-vizsgálatok szerint jól kerekített kavicsok alkotják (4. ábra, i; II. táblázat), mely távoli forrásterületre utal. Elegendő adat diagram szerkesztésére csak az A–1 jelű fúrás 2. mintájából állt rendelkezésre. A távoli származást támasztja alá az is, hogy a kőzettörmelék rendszerint kis, maximum 3 cm-es méretben jelenik meg.

A fúrómagokban lévő kőzettörmelék jellemzése

Dolomittörmelék

A dolomitklasztok színe szürke, sötétszürke és barnászürke. A szemcsék mérete pár mm-től kb. 10 cm-ig terjed, vizsgálataim alapján azonban 2 cm-nél nagyobb törmelék-szemcsék már ritkábbak. Sok helyen fehér, pátos dolomit- és kalciterek és repedések tagolják. A dolomit koptatottsága egyes fúrómagokon belül eltérő. Néhány klaszt maga is breccsa.

Gyakori, hogy egy csiszolaton, sőt kavics/kőzettörmelékben belül is változik a kristályméret. A klasztok között a leggyakoribbak a dolomikrit, dolomikropátit, finomkristályos és ezek átmeneti kategóriájába tartozó szövetű dolomitok. A közép- és durvakristályos dolomitok mennyisége az előzőhöz képest alárendelt.

A kőzettörmelékek szövete többnyire nonplanar-a-planar-s átmeneti. MACHEL (2004) alapján megkülönböztettem szövetörző és szövetromboló dolomitot. Azonban sajnos, csak igen kevés dolomikropátit és finomkristályos dolomit esetén volt felismerhető az egykori üledékes szövet. Ennél a néhány dolomitklasztnál az egykori peloidos-ooidos szövet látható, a mikrites foltok mérete változó, 0,03–0,1 mm-ig terjedhet (I. tábla, 4. kép). Néhány klasztban kör, máshol szabálytalan alakú szellemképek észlelhetők, melyek mérete 0,05–0,1 mm közötti (I. tábla, 5. kép).

Vastartalmú dolomitok ugyan szinte minden mintában előfordultak (I. tábla, 6. kép), mennyiségük mégis alárendelt a vasat nem tartalmazó dolomitokhoz képest.

A dolomitklasztokat sok helyen erek és repedések szelik át. Ezeknek egy része a dolomitok eredeti képződési helyén keletkezhetett. Sokszor finom- és közép-kristályos, esetenként durvakristályos nonplanar-a-planar-s átmeneti szövetű dolomitkristályokból állnak. Néhány dolomitklaszt esetében kalciterek, illetve kalcit- és kvarcásványokból álló erek is megfigyelhetők (I. tábla, 7. kép). Esetenként önállóan kvarcerek is fellelhetők. Egy-két klaszt esetén megfigyelhető, hogy a repedést planar-s szövetű közép- és durvakristályos dolomit tölti ki. A durvakristályos dolomitok nyereg-dolomitot formálnak.

Megjelennek repedések, melyek feltehetően a törmelék felhalmozódása után keletkeztek. Ilyenek a hajszálvékony

limonitos erek, továbbá a sok klaszton észlelhető vasas dolomitból álló erek is. Néhol a vasas dolomitkristályok után egy későbbi fázis kalcitcementet hozott létre (I. tábla, 8. kép).

Mészköttörmelék

Mészköttörmelék a fúrómagokban háromféle formában fordul elő.

Az egyik csoport jellemzője, hogy sötétszürke és fekete, gyakran kalcittal kitöltött repedések tagolják. Mérete maximum 3 cm. Mikroszkóposan mikritek. A másik csoportba tartozók barna, sötétbarna és sötétszürke színűek. Méretük pár mm-től kb. 20 cm-ig változó. Mikroszkóposan megfigyelhetők bennük változó méretű kalcedonos szferulitok (I. tábla, 9. kép). Egy ebbe a típusba tartozó csiszolat teljes egészében egy mészkőklasztot tárt fel, mely FOLK (1959) alapján pelpátit. A benne lévő peloidok mérete maximum 0,3 mm. A harmadik csoportot az enyhén vöröses szín jellemzi, maximálisan 2 cm-es mérettel. Néhány ilyen kőzettörmelékben Ostracoda töredék (PIROS O. szóbeli közlés) figyelhető meg, melyek mérete maximum 0,15 mm.

Egy kb. 22 mm-es kőzettörmelék egyik része kalcedonos szferulitokat tartalmazó kristályos mészkő, másik részében pedig az alábbi ősmaradványok fordulnak elő: *Miliolina*-félék, *Trocholina* sp. és textularid foraminifera (I. tábla, 10. kép). A legfontosabb ősmaradvány az *Orbitolina* sp. (GÖRÖG Á. szóbeli közlés), amely kora-kréta kort jelez. Pontosabb kormeghatározás a viszonylag rossz megtartási állapot miatt nem adható.

A mészkőklasztok a kőzettani megfigyelések alapján nagy valószínűséggel triász korúak. Ez alól kivételt képez azon kőzet, melyből *Orbitolina* sp. került elő.

Metamorf kőzettörmelék

A fúrómagokban lévő törmelék-szemcsék között két metamorf kőzettípust különítettem el. Az elkülönítés alapja a szöveti jellemzők mellett a kőzetek ásványos összetétele volt.

I. típus: Al-szilikát tartalmú kvarc–földpát–csillám összetételű, grano-lepidoblasztos szövetű metamorf kőzettörmelék. Az ide sorolható, többnyire nyúlt vagy lapos formájú metamorf kavics/kőzettörmelék makroszkóposan sötétzöld, zöldesszürke színű (II. tábla, 1. kép). A törmelék-szemcse mérete pár mm-től 10 cm-ig változó. A nagyobb kőzettörmelékek mind palásak, de néhány erősen palás kőzet is előfordul. A metamorf kőzet foliált szövetét a csillámok irányítottsága, és a köztük elhelyezkedő kihengerelt kvarc- és földpát-szemcsék definiálják. Ezt a palás-ságot néhol ettől különböző irányú szerkezetek törik meg. Ilyen a csillámkötegek hullámos lefutása, vagy egyes nagyobb szemcse foliációba nem illeszkedő helyzete. A metamorf kőzet grano-lepidoblasztos szövetű, olykor porfiroblasztos. A földpát erősen mállott, zárványként sok csillámot és gránátot tartalmaz (II. tábla, 2. kép). A gránát gyakran kloritosodik. A földpát és a kvarc mellett a csillámok között gyakori a muszkovit és a kloritosodó biotit. A

típus fő jellemzője, hogy az Al-szilikátok, úgymint a kianit, a staurolit és az andaluzit sok törmelékben előfordul (II. tábla, 3. és 4. kép). A kianit többé-kevésbé szericitesedett. Előfordul még cirkon, rutil, turmalin, kalcit és opakásványok. Az opakásványok között az ilmenit titanittá alakulása megfigyelhető. Sokszor egy törmelékszemcsén belül is jól látható, hogy az egyes ásványok rétegenként feldúsulnak (II. tábla, 5. kép). Vannak rétegek, melyek lepidoblasztos szövetűek, főként csillámból állnak. A csillámban gazdag részekben jelenik meg a porfiroblasztos kianit és a staurolit. Továbbá vannak rétegek, melyeknél a kvarc a domináns elegyrész. Ezen részek granoblasztos szövetűek. A rétegek egy-egy törmelékszemcsén belül éles határ mentén érintkeznek, együtt építik fel a kőzetet.

2. típus: Kvarc–földpát–csillám összetételű, lepido-granoblasztos szövetű metamorf kőzettörmelék. A 2. típusba sorolható, többnyire nyúlt vagy lapos formájú metamorf kavics/kőzettörmelék, makroszkóposan szürkésfehér, szürkés színű. A klasztok mérete pár mm-től 3 cm-ig változó. Foliált, vagy foliáció nélküli garnoblasztos, lepido-granoblasztos szövetű. Ahol foliáció felismerhető, ott azt a csillámok irányítottasága, és a köztük elhelyezkedő kihengerelt kvarc- és földpátszemcsék definiálják. Ásványos összetételében kevésbé változatosak, többnyire kvarcból, földpátból, muszkovitból és kevés biotitból állnak. Ritkán gránátot tartalmaznak. Az előző csoporthoz képest különbség, hogy itt a földpát kevésbé vagy egyáltalán nem mállott, a biotit kloritosodása nem jellemző, továbbá a gránát üde és csak kis méretben jelenik meg. Sokszor egy törmelékszemcsén belül is jól látható, hogy az egyes ásványok rétegenként feldúsulnak. Vannak rétegek, melyek lepidoblasztos szövetűek és főként csillámból állnak. Más rétegek granoblasztos szövetűek, döntően kvarcból állnak (II. tábla, 6. kép). Sok esetben jellemző a deformációhoz köthető alszemcséképződés, amikor a deformált porfiroblasztok szegélyén kezdődő felaprózódás figyelhető meg (II. tábla, 7. kép).

Diszkusszió

Képződési környezet

A Nagyatádi-medence DNy-i peremén a badeniben tengeri környezetet jeleznek az A–2 jelű fúrás magvizsgálati jelentésében írtak alapján az A–2 3. mintájának harmadik részében (2992,2–2995 m) — azaz a durvatörmelékkes összlet legfelső részében (3. ábra) — homokos aleurolit közbe-településben előkerült vagilis bentosz és plankton foraminiferák (*Globigerina brady* WIESNER, *Globigerina bulloides* D'ORB, *Globigerina* sp., *Globorotalia truncatulinoides* (D'ORB), *Bolivina dilatata* REUSS, *Eponides umbonatus* (REUSS), *Dentalina elegans* (D'ORB.), *Cibicides dutemplei* (D'ORB.), *Cibicides* sp. és *Gyroidina* sp.). Azonban mivel ezen ősmaradványok csak a durvatörmelékkes összlet legfelső részéből kerültek elő, nincs arra vonatkozóan információnk, hogy a durvatörmelékkes rétegsor alsó része

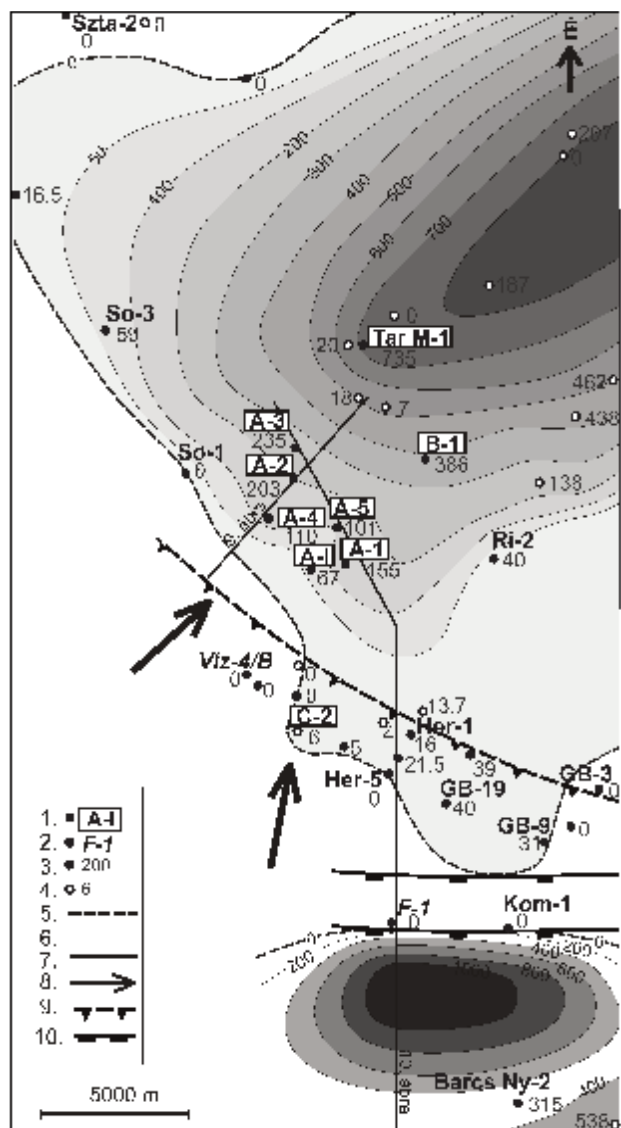
tengeri környezetben képződött-e. Emiatt nem kizárt, hogy az összlet alsó részének a kora a tágabb környezetben (mecseki) előforduló konglomerátumhoz hasonlóan kárpáti és még részben szárazföldi felhalmozódású.

A vizsgált fúrásokban lévő középső-miocén durvatörmelékkes összlet képződési környezetére analógiaként a Dráva-medence déli részén elhelyezkedő Ladislavci példáját vettem alapul. Ladislavci esetében, az alaphegység képződésére középső-miocén durvatörmelékkes összlet települ. TIŠLJAR (1993) modellje szerint a konglomerátumok keletkezése részben a partközeli zónához kötődik, azaz abráziós eredetű. Ezt a vetőkkel kialakított mélyben kanyonok követik, melyekben a törmelék szállítódása során folyamatosan koptatódott. A kanyonok elvégződésénél törmelék-kúpok halmozódhattak fel, melyek jellegzetes kifejlődése a homokkő, míg a medencesíkságokon finomszemű üledék, többnyire márga keletkezett. Esetünkben a forráskőzet, lévén a vizsgált fúrásokban sok a karbonátkőzet (főként dolomit, alárendelten mészkő) és a metamorf kavics/kőzettörmelék, szélsőséges esetben egyes helyeken döntően dolomitból, másutt főként metamorf kőzetekből áll. A sok esetben rosszul osztályozott szögletes, és sokszor igen nagy méretű kőzettörmelék feltehetően kőomlás során keletkezett. A meredek partfalak kialakításában a tektonikai elemeknek nagy szerepe lehetett. A breccsarétegek az általam szerkesztett rétegsorokban mindenhol a rétegsor alsó részén jelennek meg. A rétegsorokban felfelé haladva megjelenik a konglomerátum és breccsa, majd a konglomerátum válik egyeduralmúvá (3. ábra). A középső-miocén konglomerátumok keletkezését is elképzelhetjük mélyvízi gravitációs eredetűként. A talán vetős medenceperemre támaszkodó legyeződeltáknak lehet a hullámveréssel megoldozott felső konglomerátumos kifejlődése és gravitációsan gyorsan a mélybe kerülő inkább breccsás változata.

Ősföldrajzi rekonstrukció és fejlődéstörténet

A Pannon-medencében a neogén üledéksor ciklusait már korábban felismerték (FILJAK et al. 1969, HÁMOR 1970). VELIĆ et al. (2002) három egységet definiált. Az első nagyciklust a neogén képződmények bázisán lévő, a másodikat a pannóniai képződmények alján lévő, a harmadikat pedig a pliocén képződmények alján található unkonformitás jelzi. Ezek közül az első nagyciklus érinti a cikk tárgyául szolgáló képződményeket. Ezen nagyciklus a neogén bázisán lévő unkonformitástól a szarmata üledékek eróziós felszínéig tart (VELIĆ et al. 2002), és döntően badeni emeletbe tartozó kőzetekből áll (LUČIĆ et al. 2001).

A durvatörmelékkes összlet vastagságtérképei (7. ábra) a területen lévő fúrások jegyzőkönyveinek segítségével készült, kiegészítve azt szeizmikus szelvényekkel, melyek közül jelen tanulmányban kettőt mutatok be a 8. és 9. ábrákon. A 7. ábrán bemutatott térképen lévő fúrások közül azok jelentették a fix pontokat, melyek a durvatörmelékkes rétegsor fekvésére és fedő képződményét is harántolták. Sok esetben csak a fedő képződményeket tárták fel, ilyenkor a



7. ábra. Miocén durvatörmelékcs ősszlet vastagságtérképe kútkönyvi adatok és szeizmikus szelvények alapján

1 - Konglomerátum/breccsa dolomit durvatörmelék előfordulásával, 2 - (Triász) dolomit és mészkő szalkőzetet tartalmazó fűrés, 3 - Durvatörmelékcs ősszlet vastagsága, ahol a fűrés a konglomerátum/breccsa fekvését és fedőjét is harántolta, 4 - Durvatörmelékcs ősszlet vastagsága, ahol a fűrés nem harántolta a konglomerátum/breccsa fekvését, 5 - A durvatörmelékcs ősszlet elterjedési határa, 6 - Konglomerátum/breccsa vastagságvonalak, 7 - Szeizmikus szelvények nyomvonalai, 8 - Dolomit és mészkő törmelékcszállítás valószínű iránya, 9 - Posztrift feltolódás, 10 - Szinrift vetők

Figure 7. Isopachous map of the Miocene conglomerate/breccia beds based on well data and seismic sections

1 - Conglomerate/breccia beds with dolomite rock fragments, 2 - (Triassic) dolomite and limestone bedrock is explored by the wells, 3 - Total thickness of the conglomerate/breccia beds, where the wells explored both the footwall and the hanging wall of the conglomerate/breccia beds, 4 - Total thickness of the conglomerate/breccia beds, where the wells explored the conglomerate/breccia beds and their hanging wall only, 5 - Geographic extent of the conglomerate/breccia beds, 6 - Isopach lines of the conglomerate/breccia beds, 7 - Sites of the seismic sections, 8 - Feasible transport direction of the dolomite and limestone fragments, 9 - Post-rift reverse fault, 10 - Syn-rift normal faults

vastagságtérkékek nem valósak. Ezt a szerkesztés folyamán figyelembe vettem. Fontos megjegyezni, hogy a durvatörmelékcs ősszlet diszkordánsan települ az alaphegységre, és a bázistörmelékcsre feltételezhetően diszkordánsan települ a felső-badeni rétegsor (8. ábra). Ezek alapján a térkép nem

az eredeti vastagságot mutatja, hanem a késő-badeni eleji lepusztulás után megmaradt vastagságot.

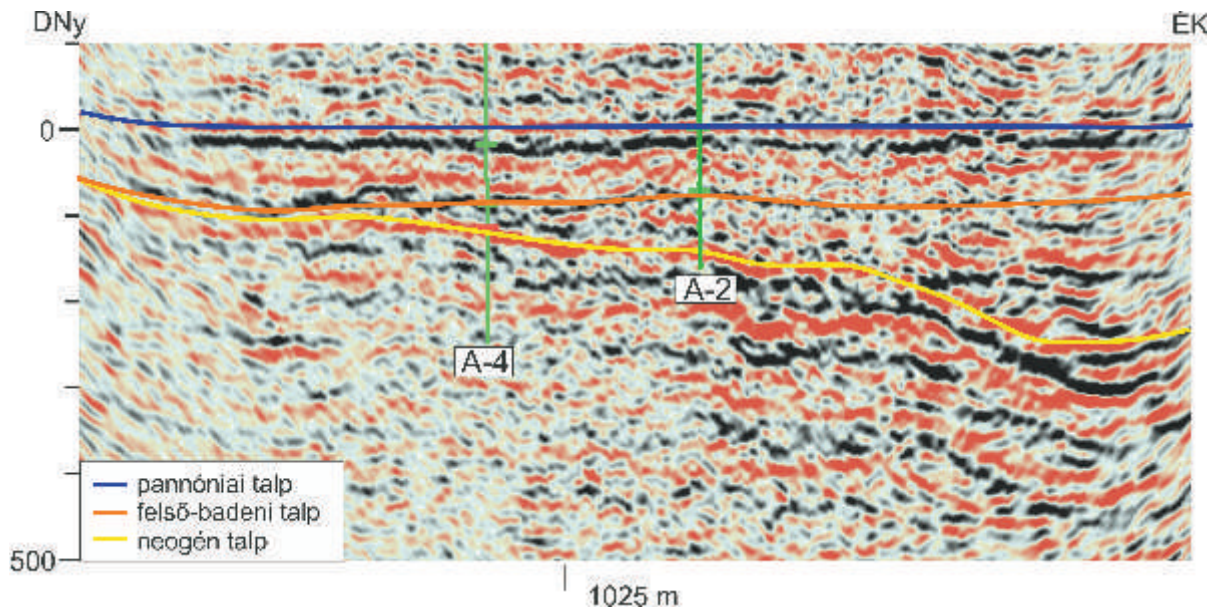
A durvatörmelékcs ősszlet vastagságtérképéről (7. ábra) leolvasható, hogy az alsó-középső-miocén Nagyatádi-medencét D-en és DNy-on kiemelt helyzetben lévő terület határolja. É-on is körvonalazódik az elterjedési határa, ÉÉK-i irányban a medence sekélyedése látható. A durvatörmelékcs rétegsor vastagsága ÉK féle, Nagyatád irányába folyamatosan nő. Fontos kiemelni, hogy ebben az irányban a kavics/közzettörmelékcs mérete csökken, egy idő után homokkő észlelhető. Jelen tanulmányban nem mutatom be, de fontosnak tartom megemlíteni, hogy a vizsgált területen a középső-miocén D-i és DNy-i elterjedési határa és vastagságtérkékeinek változásai jól egybeesnek a durvatörmelékcs ősszlet elterjedésével és vastagságtérkékeinek változásával.

Az egykori üledékképződési viszonyok rekonstruálására minden esetben az alsó-pannoniai fekvésére kiegyenesített szelvényeken vizsgáltam a reflexió-elvégződéseket, bár fontos megjegyezni, hogy a valóságban ez nem volt egyenes. Az alaphegységre diszkordánsan települő durvatörmelékcs rétegsor reflexió-elvégződése jórészt rálapolódással végződik (8. ábra). A középső-miocén durvatörmelékcs rétegsora csonkulásokban végződik (8. ábra), mely eróziós diszkordanciát jelez. A fedő badeni mészmárga-, márga-összlet közel egyenletes vastagságban települ a középső-miocén durvatörmelékcs ősszletre.

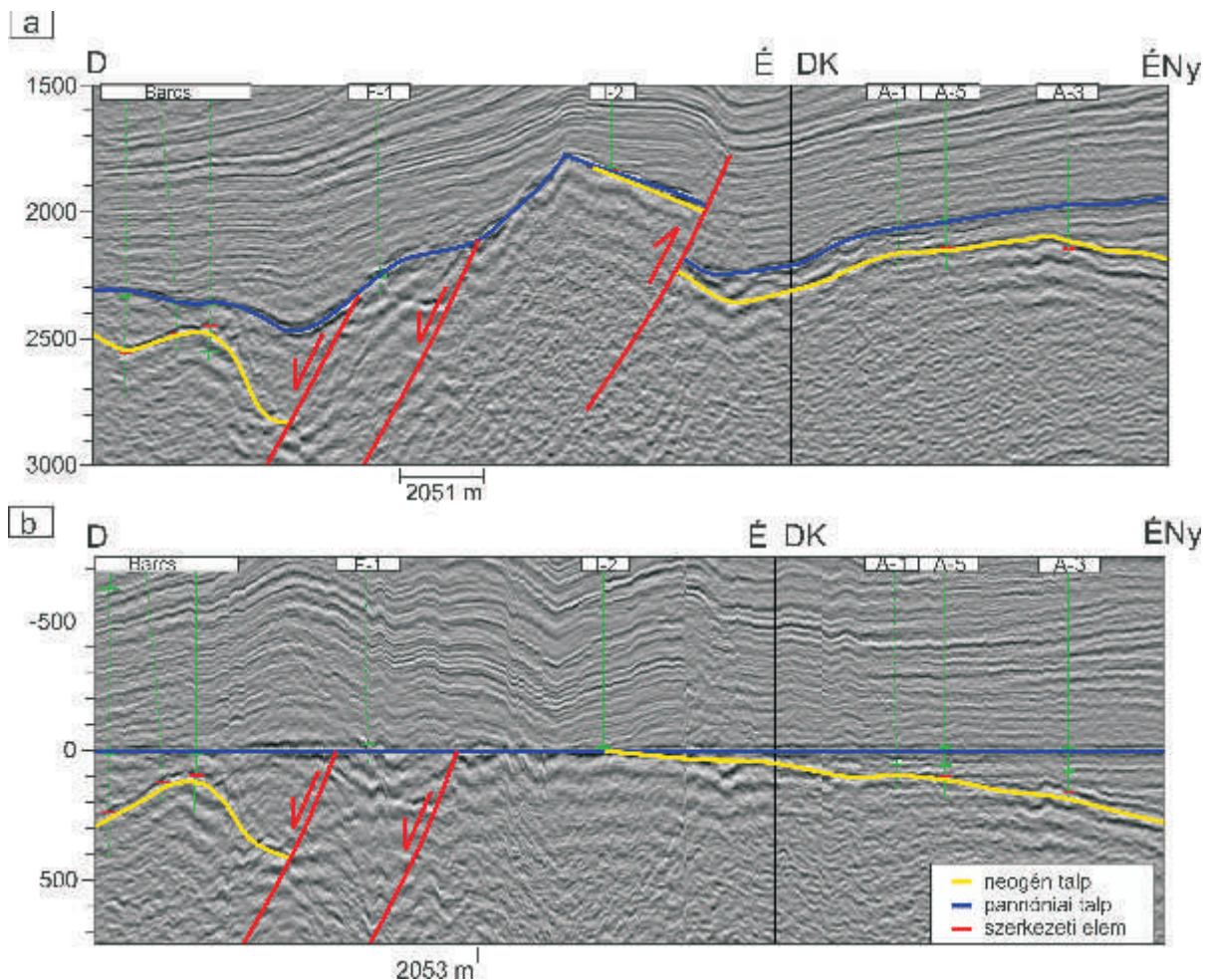
A középső-miocén medencék kialakításában a főszerepet az É-i dőlésű mestervetők játszották a horvát sziget-hegységek É-i előterében, a medence déli oldalán. A medence egy aszimmetrikus félárok lehetett a szinrift fázisban (TARI & PAMIĆ 1998). A posztrift fázisban keletkezett a vizsgált medenceperemet D-ről határoló kiemelkedésen tapasztalható feltolódásos szerkezet (9. ábra, a). Az első korai posztrift esemény a szarmatában következett be (HORVÁTH & TARI 1999), mely a prepannoniai unkonformitást idézte elő (HORVÁTH 1995, TARI & PAMIĆ 1998, HORVÁTH & TARI 1999, CSONTOS et al. 2002).

A dolomit- és mészkőtörmelékcs valószínű forrásterülete

A nagy valószínűséggel triász döntően dolomit, alárendelten mészkő törmelékcszemcsék származási helyének meghatározásához szóba jöhetnek a Tiszai-egységben a Mecseki-, Villányi- és Békés-Codruizónából ismert, főként középső-triász dolomitos kifejlődések. A Közép-dunántúli-egységből a középső- és felső-triász karbonátkőzetek ismertek (HAAS 2004) Fontos tudni, hogy a dolomit és mészkő mekkora szállítási távolság után kerekítődik le, mivel a vizsgált fűrészekben több helyen is breccsaként jelenik meg (4. ábra, II. táblázat). PETTJOHN (1975) és FOLK (1980) szerint a karbonátkőzetek 10 km-es szállítási távolság során lekerekítődnek. Mindebből első közelítésben az következik, hogy a triász dolomit és mészkő Közép-dunántúli-egységből való származtatása nem valószínű. Ezen egység jelenlegi helyzetében kb. 20 km-re található a vizsgált medenceperemtől. Ez a középső-miocénben is feltehetőleg így



8. ábra. Szeizmikus szelvény A-4 és A-2 fúrások között
 Figure 8. Seismic section between A-4 and A-2 wells



9. ábra. Barcs–Vizvár közötti szeizmikus szelvény szinrift vetőkkel és posztrift feltolódással (a), Barcs–Vizvár közötti szeizmikus szelvény az alsó-pannóniai bázisra kiegyenesítve szinrift vetőkkel (b)
 Figure 9. Seismic section between Barcs and Vizvár with syn-rift faults and post-rift reverse fault (a), Seismic section between Barcs and Vizvár with syn-rift faults straightened on the base of Lower Pannonian (b)

lehetett, hiszen a Tiszai-egység és a Közép-dunántúli-egység (Szávai-egység) a kora-miocénben került jelenlegi helyére (CSONTOS & NAGYMAROSY 1998). Az elsődleges vizsgálatok szerint a feltehetően triász dolomitok és mészkövek nagy valószínűséggel a D-i, DNy-i területről származhatnak.

A fúrásokban lévő karbonát anyagú kavics/közzettörmelék származási helyének szempontjából fontos szerepe van az F-1 fúrásban lévő, feltehetően triász dolomit és mészkő szálkőzetnek. A 9. ábra b részén látható szelvényen észlelhető színrift D-i dőlésű vető az F-1 fúrásnál lévő területet is levetette. A vető koráról és az elvetés mértékéről nincs pontos információ. Mindazonáltal nem kizárt, hogy a vető csak a késő-badeniben jött létre. Másik lehetséges magyarázat, hogy valamikor a színrift fázis idején a Nagyatádi-medence déli peremvetője lehetett az F-1 fúrás területe is, de a miocén végi lepusztulás folyamán, az egykori középső-miocén durvatörmelék üledékei is áthalmazódtak. Ebben a durvatörmelék egységben valószínűleg sok dolomit és mészkő durvatörmelék volt. A szálkőzet a Víz-4/b és az F-1 jelű fúrásokban maradt meg, de a Víz-4/b fúrás esetén csak pár méter vastagságban és kizárólag dolomit, míg az F-1 jelű fúrás esetén a dolomit és mészkő több, mint 100 m-es vastagságot képvisel.

A durvatörmelék összlet vastagságtérképén megjelenttem azon fúrásokat, melyek dolomit durvatörmelék tartalmaznak. Dolomit durvatörmelék az A-1, A-1, -2, -3, -4 és -5 fúrások mellett a C-2, a B-1 és a Tar M-1 jelű fúrásokból került elő (6. ábra, a és 7. ábra). A Tar M-1 jelű fúrásban dolomit durvatörmelék csak polimikt konglomerátum/breccsa alkotójaként, kis méretben van jelen. A kutatási terület többi részén a karbonát anyagú törmelék hiányára utal egyrészt az, hogy a kútönyvek befejező jelentésében és magvizsgálati jegyzőkönyvekben nem említik, másrészt a furadék megfigyelése. Fontos megjegyezni, hogy a B-1 jelű fúrástól ÉNy-ra lévő fúrások nem harántolták a fekü képződményt. A feltárt középső-miocén durvatörmelék itt már inkább homokkő jellegű.

A jelenleg rendelkezésre álló adatok — mint mennyiségi eloszlás, méret, kerekítettség és ősföldrajzi kép — birtokában tehát azt lehet leginkább feltételezni, hogy a valószínű forrásterület a vizsgálati területtől DNy-i és D-i irányban lehetett, s a szállítási irány ÉK-i és É-i volt (6. és 7. ábra). A következőkben ennek megfelelően az „A” jelű fúrásoktól DNy-ra és D-re eső Víz-4/b és F-1 fúrásból származó, szállban álló karbonátkőzetek jellemzőit ismeretem.

A szállban álló dolomit és mészkő

Mind az F-1, és a Víz-4/b jelű fúrások esetében azok befejező jelentésében írt földtani rétegsor alapján a pannóniai bázisán unkonformitás látható, majd alatta feltehetően triász dolomit és mészkő települ, sokszor valószínűleg későbbi vulkanitközbetelepülésekkel.

Az F-1 jelű fúrás 3498 m-től 3617,5 m-ig (talpig) harántolt triász dolomitot és mészkövet vulkanitközbetelepülésekkel. A Víz-4/b jelű fúrás befejező jelentésének értelmében 2305 m-től 2313 m-ig (talpig) fúrt dolomitot és mészkövet, azonban a

rendelkezésre álló kis vastagságú fúrómag miatt csak a dolomitból volt lehetőség mintát venni.

A mészkövek egy típusa makroszkóposan sárgásfehér, sárgásszürke színű, kristályos. Ezekből csiszolat nem készült. A mészkő másik típusa a leggyakoribb. Sötétszürke, a magvizsgálati jelentésben bitumenes mészkőként leírt, átlagosan 1–3 cm-es kőzetdarabokból álló breccsásodott mészkő, mely fehér színű kalciterekkel sűrűn átjárt. Mikroszkópos vizsgálatok alapján a kőzet többnyire mikrites mészkő, sok helyen, főként az erek mentén mikropátit. Jellemzőek a repedések, melyek közül sok kalcit, kevés kovás kitöltésű. Néhol peloidos szöveti elemek észlelhetők (1. tábla, 11. kép). Kalcittal kitöltött ősmaradványok találhatóak benne, méretük maximum 0,1 mm. Az ősmaradványok között algatöredék, crinoidea váztöredék, ostracoda váztöredék, echinodermata-tüske található.

A dolomitok alapvetően három típusban jelennek meg. A rétegsorban gyakori az átlagosan 1–2 cm-es közzettörmelékéből álló szürke színű breccsásodott dolomit. Finom- és közép-kristályos, nonplanar-a–planar-s átmeneti szövetű, a kristálméret gyakran egy kőzeten belül is változik. Kalcit és dolomit kitöltésű erek figyelhetőek meg. Másik típus a makroszkóposan világosszürke dolomit, melynek mikroszkóposan megfigyelhető szövete leggyakrabban dolomikropátit és finomkristályos dolomit, nonplanar-a–planar-s átmeneti szövetű. A dolomitok harmadik típusa a sötétszürke színű, átlagosan 1–2 cm-es kőzetdarabokból álló breccsásodott dolomit. Fehér kalciterekkel sűrűn átjárt. A közzettörmelék általában dolomikropátit, finom- és közép-kristályos nonplanar-a–planar-s átmeneti szövetű. A kőzetben jelentősek a kalcittal kitöltött erek és repedések, melyek szabálytalan lefutásúak.

A vízvári fúrások által feltárt mészkő és dolomit durvatörmelék triász korú lehet, akár csak az F-1 és a Víz-4/b jelű fúrás igen hasonló megjelenésű szálkőzete is. A törmelék és a szálkőzet hasonló makroszkópos és mikroszkópos megjelenése ugyan nem bizonyítja, de nem is mond ellent annak a fentebb tett megállapításnak, hogy az F-1 és a Víz-4/b jelű fúrásban lévő szálkőzet a durvatörmelék forrásterülete. Itt fontos megjegyezni, hogy az F-1 és a Víz-4/b jelű fúrások által harántolt karbonátkőzetek hovatartozása még nem megoldott. A hazai adatokból eddig egyértelműen nem lehetett meghatározni, hogy az itt lévő dolomitok a Villányi–Bihari-zónába vagy a Békés–Codruizónába tartoznak-e.

A kavics/közzettörmelék között egy breccsa, és benne *Orbitolina* sp. található. A Tiszai-egységen belül a legnagyobb gyakorisággal a Villány–Bihari-zónában fordulnak elő alsó-kréta mészkövek (CSÁSZÁR 2002), ami azt jelentheti, hogy a legközelebbi ismert előfordulásától a találat helye túlságosan távolra esik.

Metamorf közzettörmelék valószínű forrásterülete

A Dráva-terrénumot a Babócsai- és a Baksai-egység együtt alkotja (SZEDERKÉNYI 1996). A Baksai-egység metamorf képződményeinek vizsgálatával többek közt az

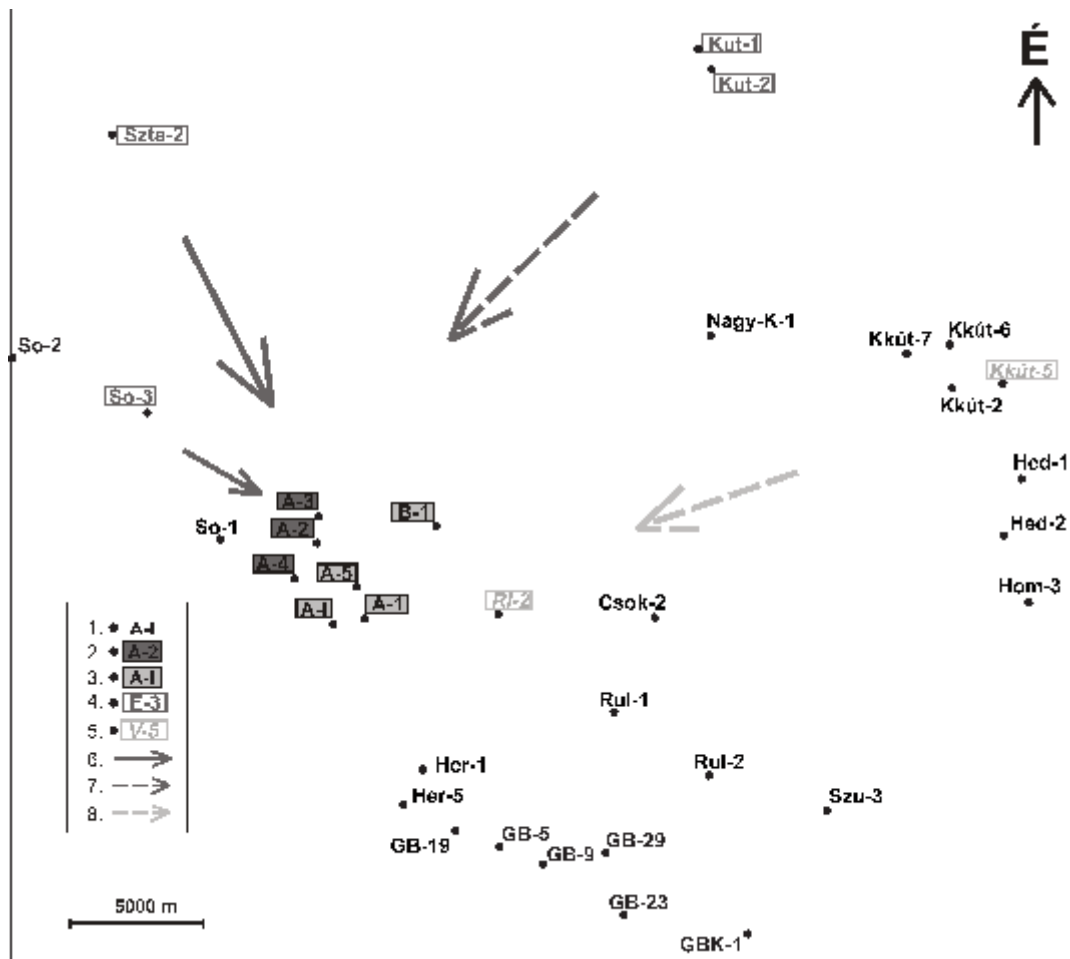
alábbi tanulmányok foglalkoztak: ÁRKAI et al. (1985), SZEDERKÉNYI (1996), NAGY & M. TÓTH (2009). A vízvári fúrások középső-miocén durvatörmelék összletében előforduló metamorf kavics/közzettörmelék forrásterülete a Babócsai-egységben keresendő, a vizsgálatok és irodalmi adatok alapján ez a Görgetegi Kristályos pala Formáció (SZÁDECZKY-KARDOSS et al. 1976) része. A Dél-Somogyi és a Dráva-medence kristályos aljzatát közepes fokú (almandin–amfibolit fáciesű) és kisfokú (zöldpala fáciesű) metamorf kőzetek alkotják: nagyrészt gneisz és csillámpala, kevés amfibolit, illetve a gneiszből és csillámpalából képződött milonit és blasztomilonit (ÁRKAI 1984, KÖRÖSSY 1989). JANTSKY (1976) szerint a kristályos aljzatot felépítő kőzetek döntő része retrográd metamorfózissal felülbélyezett biotitos paragneisz.

A részletes irodalmi leírások (JANTSKY 1976; ÁRKAI 1984; KÖRÖSSY 1989; TÖRÖK 1989, 1990) mellett a forráste-

riület azonosításához TÖRÖK (1992) az értekezésében felhasznált csiszolatokat rendelkezésemre bocsátotta, mely lehetőséget adott a környező fúrások minél alaposabb szöveti és ásványos összetételének megismerésére.

A származási hely meghatározásánál különösen nagy nehézséget jelent, hogy a fúrások az alaphegység kőzeteit csak igen ritkán érték el. Az 1. ábrán a paleozoikum–mezozoikum aljzat felépítését és néhány fontos alaphegységet ért fúrást, míg a 10. ábrán azon fúrásokat jelenítettem meg térképen, melyek aljzati metamorf képződményeit vékonycsiszolatban is vizsgáltam. Külön jelöléssel szerepelnek azok, melyek az 1. vagy 2. típusú metamorf közzettörmelékhez mutatnak hasonlóságot. Jelen cikknek nem célja az aljzatot felépítő metamorf képződmények részletes bemutatása, csupán az azonosítás szempontjából fontos bélyegek ismertetése.

A terület gneisz kőzetei döntően kvarcból, plagioklászából (oligoklász), muszkovitből és biotitből állnak. Rit-



10. ábra. A vízvári fúrásokban előforduló 1. és 2. típusú metamorf eredetű durvatörmelék valószínű szállítási irányai

1 - Vékonycsiszolatban vizsgált metamorf szálkőzetet harántolt fúrások, 2 - Konglomerátum/breccsa 1. típusú metamorf eredetű durvatörmelék előfordulásával, 3 - Konglomerátum/breccsa 2. típusú metamorf eredetű durvatörmelék előfordulásával, 4 - 1. típusú metamorf szálkőzetet tartalmazó fúrás, 5 - 2. típusú metamorf szálkőzetet tartalmazó fúrás, 6 - 1. típusú metamorf kőzet valószínű törmelék szállítási iránya, 7 - 1. típusú metamorf kőzet bizonytalan törmelék szállítási iránya, 8 - 2. típusú metamorf kőzet bizonytalan törmelék szállítási iránya

Figure 10. Feasible transport direction of the fragments of 1. and 2. type metamorphic rocks

1 - The wells explored metamorphic rocks, which are examined in thin section, 2 - Conglomerate/breccia beds with fragments of the 1. type metamorphic rock, 3 - Conglomerate/breccia beds with fragments of the 2. type metamorphic rock, 4 - Wells explored the 1. type metamorphic bedrock, 5 - Wells explored the 2. type metamorphic bedrock, 6 - Feasible transport direction of the fragments of 1. type metamorphic rock, 7 - Uncertain transport direction of the fragments of 1. type metamorphic rock, 8 - Uncertain transport direction of the fragments of 2. type metamorphic rock

kák azon kőzetek, melyekben a filloszilikátok közül csak biotit fordul elő. Gyakori elegyrész még a gránát, ennél kevesebb, de jelentős a staurolit. A csillámpalák és földpátos csillámpalák mennyisége kevesebb a gneisznél. Ásványos összetételük megegyezik a gneiszével, csak kisebb földpáttartalmukkal térnek el tőle. Járulékos elegyrészüket a gránát és a staurolit (JANTSKY 1976; ÁRKAI 1984; KÖRÖSSY 1989; TÖRÖK 1989, 1990, 1992). Az amfibolit alárendelt, többek közt a 10. ábrán feltüntetett Csok–2 jelű fúrásból és a Görgeteg–Babócsán létesített fúrásokból említik (KÖRÖSSY 1989). Hedrehelyen (Hed–1 és Hed–2 jelű fúrások) főként migmatitos gránitgneisz fordul elő. Fillitet főként Görgeteg–Babócsa és Kutas fúrásaiból írtak le (KÖRÖSSY 1989). A Heresznyén mélyült fúrások közül az I–3 jelűben hipersztént írtak le, egyelőre a területen egyedülként (KÖRÖSSY 1989).

1. típusú metamorf durvatörmelék valószínű forrásterülete

A következőkben azon fúrások szálban álló metamorf kőzeteit ismertetem, melyek az általam tipizált 1. típusú metamorf kőzettörmelékekhez hasonló megjelenésűek.

A somogyudvarhelyi fúrások közül a So–3 jelű mutat hasonlóságot, mely ÁRKAI (1984) meghatározása alapján gneisz. Benne trachiandezit telérek ismerhetők fel (SZEPESHÁZY 1963). Szentán a Sza–2 jelű fúrás jöhet szóba, mely gneisz és csillámpala kőzeteket harántolt (KÖRÖSSY 1989). JANTSKY (1976) és ÁRKAI (1984) ugyaninnen gneiszet írt le. A gneisz lefelé andaluzitos csillámpalába megy át (TÖRÖK 1992). Nagyatádtól É-ra, Kutason (Kut–1, Kut–2 jelű fúrások) találunk hasonló metamorf kőzeteket. Itt döntően fillit, csillámpala, alárendelten csillámkvarcit fordul elő (KÖRÖSSY 1989). ÁRKAI (1984) és JANTSKY (1976) szerint ugyaninnen gneisz határozható meg.

A So–3, a Sza–2, a Kut–1 és a Kut–2 jelű fúrások által érintett metamorf kőzet — a rendelkezésre álló csiszolatok alapján — megfigyeléseim szerint Al-szilikát-tartalmú muszkovit–biotit gneisz/csillámpala. A vízvári fúrásokban lévő 1. típusú metamorf durvatörmelékekkel ezen szálban álló metamorf kőzetek hasonlóságot mutatnak szöveti jellemzőkben és ásványos összetételben. A kőzet többé-kevésbé foliált, szövete grano-lepidoblasztos, olykor porfiroblasztos. A földpátok erősen mállottak, zárványként sok csillámot és gránátot tartalmaznak (II. tábla, 8. kép). A földpát és a kvarc mellett a csillámok között gyakoribb a muszkovit, kevesebb a biotit. Az Al-szilikátok közül megfigyeléseim szerint a kianit és a staurolit jelenik meg a So–3 és a Sza–2 jelű fúrásokban (II. tábla, 9. kép). A Kutason mélyült fúrásokból ÁRKAI (1984) kianitot nem, de andaluzitot határozott meg. Andaluzitot ezen kívül TÖRÖK (1992) említ a So–3 és a Sza–2 jelű fúrásokból is. Minden gneisz/csillámpalára jellemző, hogy az egyes ásványok rétegenként feldúsulnak. A csillámban gazdagabb rétegek szövete lepidoblasztos, a kvarcban gazdagoké granoblasztos. Többnyire a csillámban gazdag részeken jelenik meg a porfiroblasztos kianit és staurolit.

Fontosnak tartom megjegyezni, hogy szöveti megjelenésében ugyan kevésbé mutat hasonlóságot, de a területen

előforduló metamorf kőzetekből a Nagy–K–1 jelű fúrásból ÁRKAI (1984) kianitot írt le.

A vízvári fúrásokban lévő 1. típusú metamorf durvatörmelékekhez képest az alábbi eltérések tapasztalhatók az előbb ismertetett fúrások esetében. A biotit (és többnyire a gránát) a vízvári fúrások által feltárt törmelékekben kloritósodott, ez a So–3 jelű fúrásban nem figyelhető meg. A So–3 fúrásban a kianit üde, holott a vízvári fúrások által harántolt törmelékekben többé-kevésbé szericitesedett.

A metamorf képződmények csak bizonyos intervallumból származó magminták által vizsgáltak, így nem zárható ki, hogy az 1. típusú metamorf durvatörmelékhez hasonló képződmények más területeken is megtalálhatóak. A rendelkezésre álló adatok alapján azonban jelen tanulmány írásakor az körvonalazódik, hogy az 1. típusú metamorf durvatörmelék a szöveti megjelenését és ásványos összetételét tekintve leginkább a somogyudvarhelyi (So–3) és a szentai (Sza–2) metamorf kőzetekhez mutat hasonlóságot, mely egy uralkodóan DK-i szállítási irányt feltételez (10. ábra). Ezen, viszonylag közeli forrásterületet támasztják alá a kerekítettség-vizsgálatok eredményei is. A kutasi fúrások metamorf kőzeteihez ugyan szöveti megjelenésükben hasonlítanak, de ezen terület az észak-vízvári fúrásoktól elég távol esik. A távoli származást a kerekítettség-vizsgálat nem igazolja. Ennek ellenére a Kutas felőli szállítási irányt is feltüntettem a 10. ábrán, de annak bizonytalansága miatt szaggatott nyíllal jelöltem.

2. típusú metamorf durvatörmelék valószínű forrásterülete

A következőkben azon fúrások szálban álló metamorf kőzeteit ismertetem, melyek az általam tipizált 2. típusú metamorf kőzethez hasonlóak. Fontos megjegyezni, hogy ezen kőzetek forrásterületének behatárolása nehézségekbe ütközött, mert jól kerekítettek és kis méretűek, ami távoli forrásterületet feltételez. Másfelől kevés a jól megfogható bélyeg. Az alábbi, a vízvári fúrások környezetében létesült fúrások által harántolt metamorf kőzetek mégis szöveti megjelenésükben és ásványos összetételükben több-kevesebb hasonlóságot mutatnak a törmelékekkel.

Kadarkúton a Kkút–5 jelű fúrásból csillámpalát, csillámos kvarcitot, milonitot, gránitaplitot és gneiszet határoztak meg (KÖRÖSSY 1989). Szóba jöhet Rinyaszentkirályon a Ri–2 jelű fúrás, melyből csillámpalát és gneiszet említenek (KÖRÖSSY 1989).

A Kkút–5 és a Ri–2 fúrások által érintett metamorf kőzet — a rendelkezésre álló csiszolatok alapján — foliált vagy foliáció nélküli garnoblasztos és lepido-granoblasztos szövetű biotit–muszkovit gneisz. Ásványos összetételében kevésbé változatos, többnyire kvarcból, földpátból, muszkovitból és kevés biotitból áll. A földpát kevésbé vagy egyáltalán nem mállott, a biotit és a gránát üde, és utóbbi csak kis méretben jelenik meg. Sokszor egy törmelék szemcsén belül is jól látható, hogy az egyes ásványok rétegenként feldúsulnak. Vannak rétegek, melyek lepidoblasztos szövetűek és főként csillámból állnak. Mások granoblasztos szövetűek, döntően kvarcból állnak. A vízvári fúrásokban lévő 2. típusú metamorf

durvatörmelékekhez képest csupán annyi az eltérés, hogy a megfigyelt metamorf kőzetekben kevesebb gránát fordul elő.

A vízvári fúrások középső-miocén durvatörmelék-összletében a 2. típusú metamorf kőzet egyik jellegzetes megjelenése a deformációhoz köthető alszemcse képződés következtében a deformált porfiroblasztok szegélyén kezdődő felaprózódás. Ezen kifejlődésekre hasonló kőzetek is megtalálhatóak mind a Kkút–5 jelű, mind a Ri–2 jelű fúrásokban lévő metamorf kőzetek között (*II. tábla, 10. kép*).

Az általam vizsgált metamorf kőzetek közül a Kkút–5 és a Ri–2 jelű volt hasonló a vízvári fúrások által feltárt középső-miocén durvatörmelék-összletben előforduló 2. típusú metamorf durvatörmelékhez. Ennek értelmében a durvatörmelék az ezen fúrásokkal azonos kőzetből származtatható. Azonban a méretbeli jellemzők és a kerekítettség-vizsgálatok eredményei alapján a törmelék jól kerekített és kis méretben jelenik meg, mely egy viszonylag nagy szállítási távolságot feltételez. Így az sem elképzelhetetlen, hogy a forrásterület távolabbi, akár a horvátországi területre esik. Ezt a bizonytalanságot tüntettem fel a *10. ábrán*, szaggatott nyíllal jelölve a szóba jöhető ÉNy-i szállítási irányt.

Következtetések

Az elvégzett vizsgálatokból levont következtetések az alábbiak.

1. A viszonylag kevés számú fúrásból elérhető leírás és főként az azokból származó kőzetminták makroszkópos és mikroszkópos feldolgozása során nyert adatok alapján megbízhatóan sikerült meghatározni a dolomit- és mészkőtörmelék területi eloszlását. Azok kerekítettsége és szemcseméret eloszlása alapján pedig a törmelék valószínű forrásterülete is megadható, amit a kőzetek 2 fúrásban lévő előfordulása is kellően alátámaszt. A szállítási irány É-i, ÉK-i lehetett (*6. és 7. ábra*).

2. Az 1. típusúnak minősített metamorf eredetű durvatörmelék előfordulása alapján — a rendelkezésre álló kevés adatról — alternatív megoldás volt javasolható azok előfordulását illetően. A szálban lévő főként gneisz és csillámpala szöveti jellemzői és a kerekítettség-vizsgálatok alapján mindazonáltal a DK-i szállítási irány valószínűsíthető (*10.*

ábra), bár nem zárható ki ennek egyéb helyeken való egykori, sőt, akár jelenlegi előfordulása sem. A 2. típusú metamorf kavicsok esetében azok jól kerekített, kevés mennyiségű és kis méretű volta miatt a szállítási távolság akár lényegesen nagyobb is lehetett. A közeli fúrásokban hasonló szövetű kőzeteket a vízvári fúrásoktól ÉK-re találtam, ez esetben azonban nem zárható ki egy távolabbi forrásterület megléte sem.

3. A szeizmikus mérésekből származó szelvények és a fúrási rétegsorokból szerkesztett durvatörmelék-összlet vastagságtérképe alapján kirajzolható nem csak a medence D-i, DNy-i pereme, hanem a medence tengelyvonala is, ahol már É-i és ÉÉK-i irányban a medence sekélyesedése látszik (*7. ábra*). Ez is alátámasztja az 1. pontban megfogalmazott felismerés helyénvalóságát.

4. Az egyetlen ősmaradványt tartalmazó mészkő kora-krétnak bizonyult. Fontos kiemelni, hogy jelenleg a nem túl távoli térségben csak a Villány–Bihari-zónában ismert ilyen jellegű képződmény, de ennek szálkőzetben való közeli előfordulásáról nincs adatunk.

Köszönetnyilvánítás

A cikk megírásában nyújtott hasznos tanácsaiért köszönetemet fejezem ki CSÁSZÁR Gézának és szakdolgozatom témavezetőinek, NAGYMAROSY Andrásnak és HORVÁTH Zsoltnek (MOL Nyrt.). FARICS Dávidnak az elkészített informatikai alkalmazás fejlesztéséért tartozom köszönettel. A metamorf kőzetek vizsgálatában TÖRÖK Kálmán, a szeizmikus szelvények elemzésében GELLÉRT Balázs (MOL Nyrt.), a karbonátkőzetek leírásában HAAS János nyújtott segítséget. Köszönetem fejezem ki SZTANÓ Orsolyának és lektoraimnak, RAUCSIKÉ VARGA Andreának és KONRÁD Gyulának a cikk alapos átnézésért. Diplomamunkám bírálóinak, CSEREPESNÉ Meszéna Bernadettnek, POGÁCSÁS Györgynek és GÖRÖG Ágnesnek köszönöm hasznos észrevételeit. A fúrómagok, csiszolatok és földtani jelentések rendelkezésre bocsátásáért a MOL Nyrt.-nek tartozom köszönettel. A cikk megírásához szükséges eszközöket az ELTE Általános és Alkalmazott Földtani Tanszéke biztosította.

Irodalom — References

- ÁRKAI, P. 1984: Polymetamorphism of the crystalline basement of the Somogy–Drava Basin (Southwestern Transdanubia, Hungary). — *Acta Mineralogica Petrographica* **26**, 129–153.
- ÁRKAI, P., NAGY, G. & DOBOSI, G. 1985: Polymetamorphic evolution of the South-Hungarian crystalline basement, Pannonian Basin: geothermometric and geobarometric data. — *Acta Geologica Hungarica* **28**, 165–190.
- BAČANI, A., ŠPARICA, M. & VELIĆ, J. 1999: Quaternary deposits as the hydrogeological system of Eastern Slavonia. — *Geologia Croatica* **52/2**, 141–152.
- BÁLDI, K., BENKOVICS, I. & SZTANÓ, O. 2002: Badenian (Middle Miocene) basin development in SW Hungary: subsidence history based on quantitative paleobathymetry of foraminifera. — *International Journal of Earth Sciences (Geologische Rundschau)* **91**, 490–504.
- BARABÁS, A. & BARABÁS, Á. 2005: Geology of the Lower Triassic Jakabhegy Sandstone Formation, Hungary, SE Transdanubia. — *Acta Geologica Hungarica* **48**, 1–47.

- BARABÁS A., CSICSÁK J., HÁMOS G. & MÁTHÉ Z. 1996: A nyugat-mecseki neogén részletes vizsgálata. — OTKA pályázat zárójelentése. — Kézirat, MECSEKÉRC Zrt. Adattár.
- BÉRCZI, I., HÁMOR, G., JÁMBOR, Á. & SZENTGYÖRGYI, K. 1988: Neogene sedimentation in Hungary. — In: ROYDEN, L. H. & HORVÁTH, F. (eds): *The Pannonian Basin — A Study in Basin Evolution*. — *AAPG Memoir* **45**, 57–67.
- CHIKÁN G. 1991: A Nyugati-mecsek kainozóos képződményei. — *MÁFI Évkönyv* **72**, 281 p.
- CSÁSZÁR G. (szerk.) 1997: Magyarország litosztratiográfiai alapegységei. Táblázatok és rövid leírások. — Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 114 p.
- CSÁSZÁR, G. 2002: Urgon formations in Hungary with special reference to the Eastern Alps, the Western Carpathians and the Apuseni Mountains. — *Geologica Hungarica series Geologica* **25**, 209 p.
- CSONTOS, L. & NAGYMAROSY, A. 1998: The Mid-Hungarian line: a zone of repeated tectonic inversions. — *Tectonophysics* **297**, 51–71.
- CSONTOS, L., BENKOVICS, L., BERGERAT, F., MANSY, J.-L. & WÖRUM, G. 2002: Tertiary deformation history from seismic section study and fault analysis in a former European Tethyan margin (the Mecsek–Villány area, SW Hungary). — *Tectonophysics* **357**, 81–102.
- DICKSON, J. A. D. 1966: Carbonate identification and genesis as revealed by staining. — *Journal of Sedimentary Petrology* **36**, 491–505.
- FILJAK, R., PLETIKAPIC, Ž., NIKOLIĆ, D. & AKSIN, V. 1969: Geology of petroleum and natural gas from the Neogene complex and its basement in the southern part of the Pannonian basin, Yugoslavia. — *Conference of the Institute of Petroleum and AAPG, Brighton* **1969**, 113–130.
- FLÜGEL, E. 2010: *Microfacies of Carbonate Rocks*. — Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 984 p.
- FOLK, R. L. 1959: Practical petrographic classification of limestones. — *AAPG Bulletin* **43**, 1–38.
- FOLK, R. L. 1980: *Petrology of Sedimentary Rocks*. — Hemphill Publishing Co., Austin, Texas, U.S.A., 182 p.
- GYALOG L. & BUDAI, T. 2002: Javaslatok Magyarország földtani képződményeinek litosztratiográfiai tagolására. — *MÁFI évi jelentése 2002-ről*, 195–232.
- HAAS J. (ed.) 2004: *Magyarország geológiája. Triász*. — Eötvös Kiadó, Budapest, 384 p.
- HAAS J., BUDAI T., CSONTOS L., FODOR L. & KONRÁD, GY. 2010: Magyarország pre-kainozóos földtani térképe, 1:500 000. — MÁFI kiadvány, Budapest.
- HÁMOR, G. 1970: The Miocene of the East Mecsek Mts (in Hungarian). — *Ann. Inst. Geol. Hung.* **53/1**, 1–483.
- HÁMOR, G. 2001: *Miocene palaeogeography of the Carpathian basin: Explanatory notes to the Miocene palaeogeographic maps of the Carpathian Basin 1:3 000 000*. — Publication of the Geological Institute of Hungary, Budapest, 71+VII p.
- HORVÁTH, F. 1995: Phases of compression during the evolution of the Pannonian basin and its bearing on hydrocarbon exploration. — *Marine and Petroleum Geology* **12**, 837–844.
- HORVÁTH, F. & TARI, G. 1999: IBS Pannonian Basin project: a review of the main results and their bearings on hydrocarbon exploration. — In: DURAND, B., JOLIVET, L., HORVÁTH, F. & SÉRANNE, M. (eds.): *The Mediterranean Basins: Tertiary Extension within the Alpine Orogen*. — *Spec. Publ. Geol. Soc., London* **156**, 195–213.
- JANTSKY, B. 1976: A mecseki kristályos alaphegység földtana. — *Kézirat*, MÁFI, Budapest.
- JÓZSA S., SZAKMÁNY GY., MÁTHÉ Z. & BARABÁS A. 2009: A Mecsek és környéke miocén konglomerátum összetek felzíni elterjedése és a kavicsanyag összetétele. — In: M. TÓTH, T. (szerk.): *Magmás és metamorf képződmények a Tiszai Egységben*. — GeoLitera, Szeged, 195–217.
- JUHÁSZ GY. 1998: A magyarországi neogén mélymedencék pannóniai képződményeinek litosztratiográfiája. — In: BÉRCZI, I. & JÁMBOR, Á. (szerk.): *Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana*. — MOL Rt. és MÁFI kiadvány, Budapest, 469–484 p.
- JUHÁSZ GY. & MAGYAR I. 1992: A pannóniai (s.l.) litofaciesek és molluszka–biofaciesek jellemzése és korrelációja az Alföldön. — *Földtani Közlemények* **122/2–4**, 167–194.
- KÖRÖSSY, L. 1989: Hydrocarbon geology of the Dráva Basin in Hungary. — *General Geological Review* **24**, 3–122.
- KRUMBEIN, W. C. & SLOSS, L. L. 1963: *Stratigraphy and Sedimentation (2nd edition)*. — W. H. Freeman and Co., San Francisco, 660 p.
- LUČIĆ, D., SAFTIĆ, B., KRIZMANIĆ, K., PRELOGOVIĆ, E., BRITVIĆ, V., MESIĆ, I. & TADEJ, J. 2001: The Neogene evolution and hydrocarbon potential of the Pannonian Basin in Croatia. — *Marine and Petroleum Geology* **18**, 133–147.
- MACHEL, H. G. 2004: Concepts and models of dolomitization: a critical reappraisal. — *Geological Society, London, Special Publication* **235**, 7–63.
- MAGYAR I. 2010: *A Pannon-medence ősföldrajza és környezeti viszonyai a késő miocénben*. — GeoLitera, Szeged, 140 p.
- MAGYAR, I. & GEARY, D. H. (eds) 1999: Fossils and strata of Lake Pannon, a long-lived lake from the Upper Miocene of Hungary. — *Acta Geologica Hungarica* **42/1**, 108 p.
- MÜLLER, P., GEARY, D.H. & MAGYAR, I. 1999: The endemic molluscs of the Late Miocene Lake Pannon: their origin, evolution, and family-level taxonomy. — *Lethaia* **32**, 47–60.
- NAGY, Á. & M. TÓTH, T. 2009: Relikt szöveti elemek a Göröcsönyi Formáció óriásgránátos gneisz tagozat mintáiban. — In: M. TÓTH, T. (szerk.): *Magmás és metamorf képződmények a Tiszai Egységben*. — GeoLitera, Szeged, 65–79.
- PAVELIĆ, D. 2001: Tectonostratigraphic model for the North Croatian and North Bosnian sector of the Miocene Pannonian Basin System. — *Basin Research* **12**, 359–376.
- PAVELIĆ, D. 2002: The south-western boundary of Central Paratethys. — *Geologia Croatica* **55**, 83–92.
- PETTJOHN, F. J. 1975: *Sedimentary rocks, (3rd edition)*. — Harper & Row, New York, 628 p.
- POGÁCSÁS, GY. 1984: Seismic stratigraphic features of the Neogene Sediments in the Pannonian Basin. — *Geophysical Transactions* **30/4**, 373–410.
- SACCHI, M., HORVÁTH, F., MAGYARI, O. 1999: Role of unconformity-bounded units in stratigraphy of continental record: a case study from the Late Miocene of western Pannonian basin, Hungary. — In: DURAND, B., JOLIVET, L., HORVÁTH, F. & SÉRANNE, M. (eds.): *The Mediterranean basins: Tertiary extension within the Alpine orogen*. — *Geol. Soc. Spec. Publ.* **156**, 357–390.

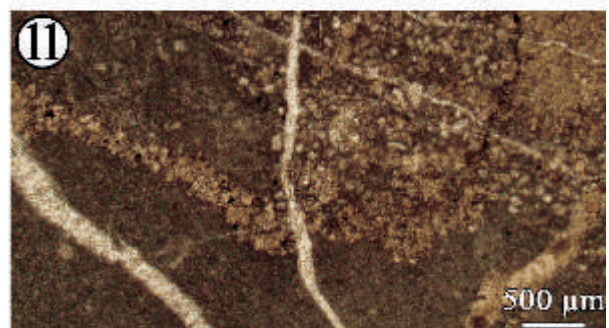
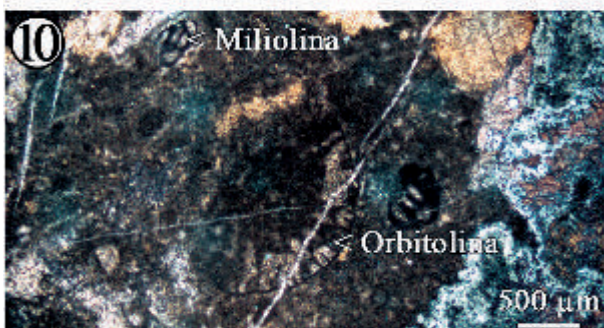
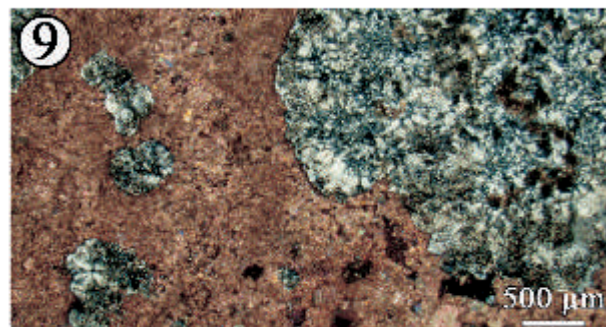
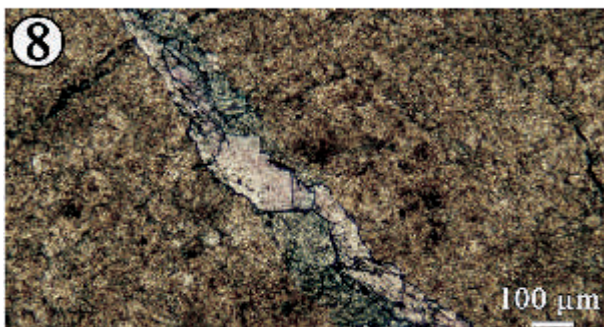
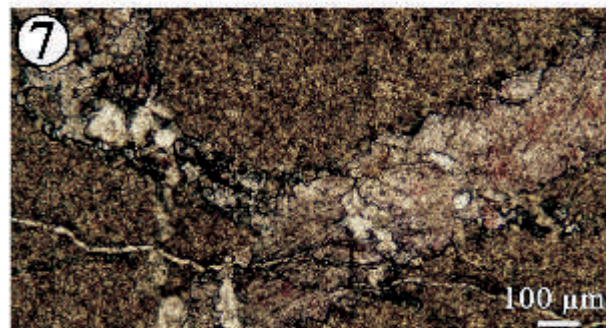
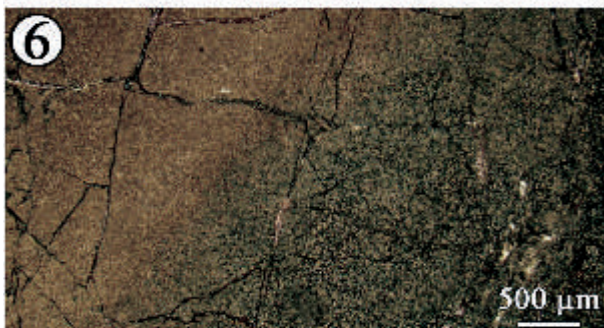
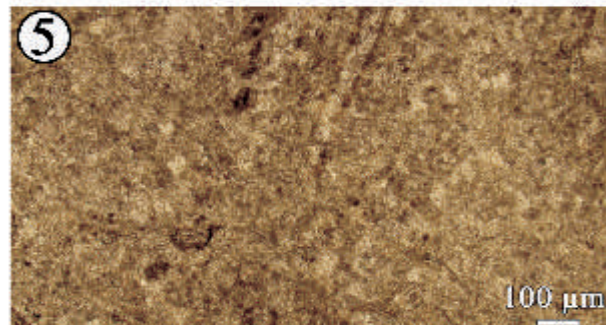
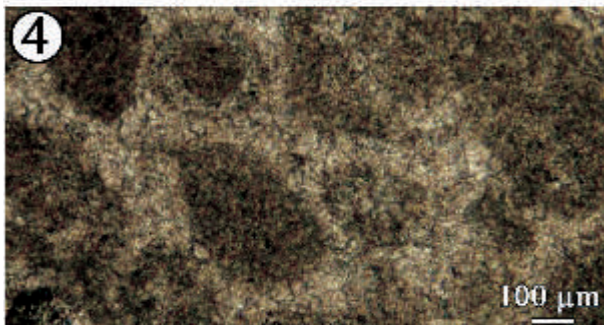
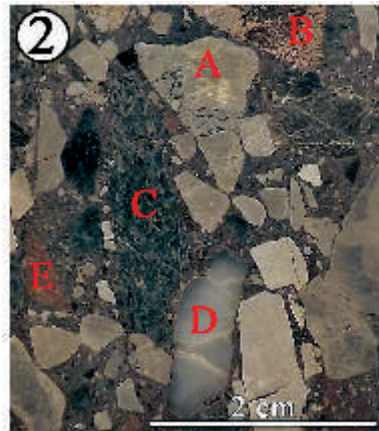
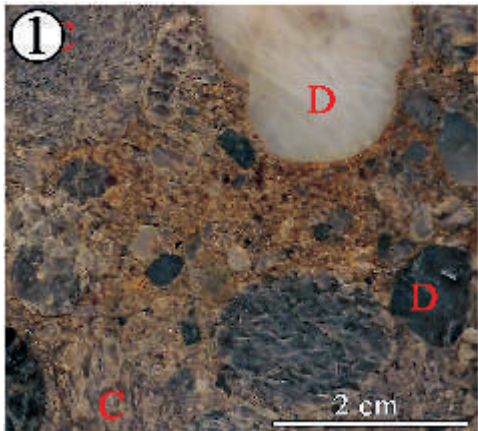
- SAFTIĆ, B., VELIĆ, J., SZTANÓ, O., JUHÁSZ, Gy. & IVKOVIĆ, Z. 2003: Tertiary subsurface facies, source rocks and hydrocarbon reservoirs in The Pannonian Basin. — *Geologia Croatica* **56/1**, 101–122.
- SCHOLLE, P. A. & ULMER-SCHOLLE, D. S. 2003: A Color Guide to the Petrography of Carbonate Rocks: 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.
- SUKUMARAN, B. & ASHWAY, A. K. 2001: Quantitative characterisation of the geometry of discrete particles. — *Géotechnique* **51/7**, 619–627.
- SZÁDECZKY-KARDOSS, E. 1933: Die Bestimmung des Abrollungs grades. — *Zentralbl. Min. Geol. Pal., Abt. B*, 389–401.
- SZÁDECZKY-KARDOSS, E. (editor-in-chief), ÁRKAI, P. (ed.), BECK-MANNAGETTA, P., BOYADJIEV, S.G., KAMENICKY, J., STELCL, J., WEISS, J., JUHÁSZ, Á., BALÁZS, E., KOVÁCH, Á., NAGY, E., RAVASZ-BARANYAI, L., SZALAY, Á., SZEDERKÉNYI, T., WIESER, T., GIUSCA, D., SAVU, H., KRÄUTNER, H., BERCEA, I., SEMENENKO, N. P., TKACHUK, L. G., DANILOVICH, Yu., DMITRIEVIC, M., KARAMATA, S. 1976: *Map of Metamorphites of the Carpatho-Balkan-Dinaride Area, 1:1 000 000*. — KBGA, Központi Földtani Hivatal és az MTA Geokémiai Kutatólaboratóriuma kiadványa, Budapest.
- SZEDERKÉNYI, T. 1996: Metamorphic formation and their correlation in the Hungarian part of Tisia Megaunit (Tisia Composite Terrane). — *Acta Mineralogica Petrographica* **37**, 143–160.
- SZENTGYÖRGYI, K. & JUHÁSZ, Gy. 1988: Sedimentological characteristics of the Neogene sequences in SW Transdanubia, Hungary. — *Acta Geologica Hungarica* **31/3–4**, 209–225.
- SZEPESHÁZY K. 1963: A Dráva-medence belső-somogyi részében mélyített fúrások rétegsorának feldolgozása. — *Kézirat*, MÁFI, Budapest.
- TARI, G. 1992: Late Neogene transpression in the Northern Thrust zone Mecsek Mts. Hungary. — *Annales of the Eötvös University Budapest, Sect. Geol.* **29**, 165–187.
- TARI, G. & HORVÁTH, F. 1995: Overview of the Alpine evolution of the Pannonian Basin. — In: HORVÁTH, F., TARI, G. & BOKOR, Cs. (eds): Hungary, extensional collapse of the Alpine orogene and hydrocarbon prospects in the basement and basin fill of the western Pannonian Basin. — *AAPG International Conference and Exhibition, Nice, Guidebook to fieldtrip 6, Hungary*, 7–19.
- TARI, V. & PAMIC, J. 1998: Geodynamic evolution of the northern Dinarides and the southern part of the Pannonian Basin. — *Tectonophysics* **297**, 269–281.
- TIŠLJAR, J. 1993: Sedimentary bodies and depositional models for the Miocene oil-producing areas of Ladislavci, Beničanci and Obod. — *Nafta* **44/10**, 531–542.
- TÓTH, E. 2009: Őskörnyezeti változások a Középső-Paratethysben a szarmata folyamán a mikrofauna őslénytani és geokémiai vizsgálata alapján. — *Doktori értekezés*, ELTE Őslénytani Tanszék, Budapest, 158 p.
- TÖRÖK, K. 1989: Fluid inclusion study of the gneiss from Nagyatád-K-1 borehole, SW Transdanubia (Hungary). — *Acta Mineralogica Petrographica* **30**, 115–126.
- TÖRÖK, K. 1990: New data on the geothermometry and geobarometry of the Somogy–Dráva Basin, SW Transdanubia. — *Acta Mineralogica Petrographica* **31**, 13–23.
- TÖRÖK, K. 1992: A Somogy–Dráva-medence kristályos aljzatának kőzettani-geokémiai vizsgálata. — *Kandidátusi értekezés*, ELTE Kőzettan-Geokémiai Tanszék, Budapest, 140 p.
- UHRIN, A. & SZTANÓ, O. 2012: Water-level changes and their effect on deepwater sand accumulation in a lacustrine system: a case study from the Late Miocene of western Pannonian Basin, Hungary. — *International Journal of Earth Sciences* **101/5**, 1427–1440.
- VARGA, A., R., RAUCSIK, B. & KEDVES, M. 2004: A dél-dunántúli eocén (paleogén) képződmények lehordási területének meghatározása — Ásványtani, kőzettani és palinológiai vizsgálati eredmények. — *Földtani Közlemények* **134/2**, 175–200.
- VELIĆ, J. & SAFTIĆ, B. 1991: Subsurface Spreading and Facies Characteristics of Middle Pleistocene Deposits between Zaprešić and Samobor. — *Geol. vjesnik* **44**, 69–82.
- VELIĆ, J., WEISSER, M., SAFTIĆ, B., VRBANAC, B. & IVKOVIĆ, Ž. 2002: Petroleum-geological characteristics and exploration level of the three neogene depositional megacycles in the Croatian part of the Pannonian Basin. — *Nafta* **53/6–7**, 239–249.
- VRŠALJKO, D., PAVELIĆ, D., MIKNIĆ, M., BRKIĆ, M. & KOVAČIĆ, M. 2006: Middle Miocene (Upper Badenian/Sarmatian) Paleocology and Evolution of the Environments in the Area of Medvednica Mt. (North Croatia). — *Geologia Croatica* **59**, 51–63.
- WADELL, H. 1932: Volume, shape and roundness of rock particles. — *Journal of Geology* **40**, 443–451.
- WÉBER B. 1982: A Mecsek alja árok neogén és paleogén képződményeiről. — *Földtani Közlemények* **112**, 209–240.
- WÉBER B. 1985: Paleogén rétegek Szigetvár környékén. — *Földtani Közlemények* **115/1**, 1–21.

Kézirat beérkezett: 2014. 03. 05.

I. tábla — Plate I

1. Az A-1 fúrás 2. mintájából (3067–3070 m) származó konglomerátum. Kavics típusok: C=metamorfit, D=kvarcit.
2. Az A-3 fúrás 1. mintájából (3132–3141 m) származó breccsa. Kavics/kőzettörmelék típusok: A=dolomit, B=mészkö, C=metamorfit, D=kvarcit, E=vulkanit.
3. Az A-5 fúrás 1. mintájából (3023,3–3028,3 m) származó konglomerátum. Kavics/kőzettörmelék típusok: A=dolomit, E=vulkanit.
4. Finomkristályos nonplanar-a-planar-s átmeneti szövetű dolomit esetén a peloidos-oidos szövet felismerhető, 1N. A-I, 1. minta.
5. Finomkristályos nonplanar-a-planar-s átmeneti szövetű dolomitban egykori ósmaradványok szellemképe látható, 1N. A-5, 1. minta.
6. A kép bal oldalán lévő dolomikropátit és a jobb oldalán látható vastartalmú finomkristályos, planar-s szövetű dolomit folyamatos átmenettel érintkezik egymással. A kőzetdarabot kalcit- és dolomitkitöltésű erek szelik át, 1N. A-2, 4. minta.
7. Dolomitot átszelő kalcit- és kvarcerek, 1N. A-1, 3. minta.
8. Dolomitot átszelő vastartalmú közép- és durvakristályos dolomitból álló ér, melyben utólagosan kalcitcement képződött, 1N. A-2, 4. minta.
10. Mészköbreccsa. A kép jobb oldalán kalcedonos sferulitokat tartalmazó kristályos mészkő látható, bal részén ósmaradványok fordulnak elő. A legfontosabb a kora-kréta *Orbitolina* sp., 1N. A-3, 1. minta.
11. Breccsásodott mészkő, a repedéseket főként kalcit tölti ki. Az alapanyag mikropátitos, peloidos szöveti elemekkel. A mészkőben mikrit anyagú szegletes kőzettörmelékek találhatók, 1N. F-1 számú fúrás.

1. Conglomerate from the core no 2 of A-1 well (3067–3070 m). Gravel types: C=metamorphic, D=quartzite.
2. Breccia from the core no 1 of A-3 well (3132–3141 m). Rock fragment types: A=dolomite, B=limestone, C=metamorphic, D=quartzite, E=vulcanite.
3. Conglomerate from the core no 1 of A-5 well. (3023.3–3028.3 m). Rock fragment types: A=dolomite, E=vulcanite.
4. Fine crystalline dolomite with planar-s to nonplanar-a texture. Recognizable depositional textures (peloids, ooids), 1N. in the core no 1 of A-I well.
5. Fine crystalline dolomite with planar-s to nonplanar-a texture. Dolomite with “ghost” of unidentifiable fossils, 1N. in the core no 1 of A-5 well.
6. The dolomicropat on the left side of the image and the ferriferous, fine crystalline dolomite with planar-s texture on the right side of the image are contact with sharp borders. Fractures are filled by calcite and dolomite, 1N. in the core no 4 of A-2 well.
7. Dolomite is crossed by fractures filled with calcite and quartzite, 1N. in the core no 3 of A-1 well.
8. The fracture of the dolomite is filled by medium and coarse crystalline dolomite with calcite cement, 1N. in the core no 4 of A-2 well.
9. Mészköben lévő kalcedonos sferulitok, 2N. A-2, 4. mf. – Chalcedony spherulites in limestone, 2N. in the core no 4 of A-2 well.
10. Limestone breccia. There is crystalline limestone with chalcedony spherulites on the right side of the image. There are fossils on the left side of the image. The most important is the Early Cretaceous *Orbitolina* sp., 1N. in the core no 1 of A-3 well.
11. Peloidal limestone has been fractured and the fracture filled by especially calcite. In the limestone are mikrit material rock fragments, 1N. F-1 well.



II. tábla — Plate II

1. 1. típusú metamorf eredetű kőzettörmelék. A-2 fúrás, 4. minta
2. Csillámban gazdag sávok határolta gránátzárványos földpát porfiroblasztok (fp=földpát, ms=muszkovit, b=biotit, gr=gránát), 2N. A-3, 1. minta.
3. Részben szericitesedett kianit és staurolit porfiroblasztok csillámok között (fp=földpát, ms=muszkovit, ki=kianit), 2N. A-2, 4. minta.
4. Andaluzit kvarc és csillámzárványokkal (ms=muszkovit, b=biotit, an=andaluzit), 2N. A-3, 1. minta.
5. Éles határral érintkező granoblasztos, kvarcban gazdag és lepidoblasztos, csillámban gazdag sáv (fp=földpát, b=biotit, q=kvarc), 2N. A-3, 1. minta.
6. Vékony csillámos sávok granoblasztos szövétű, kvarcban gazdag kőzetben (q=kvarc, ms=muszkovit), 2N. A-5, 1. minta.
7. Deformált, felaprózódott kvarcból, földpátból és csillámból álló metamorf kőzettörmelék (fp=földpát, q=kvarc, ms=muszkovit), 2N. A-1, 3. minta.
8. Csillámban gazdag rétegek gránátzárványos földpát porfiroblasztokkal (fp=földpát, ms=muszkovit, gr=gránát), 2N. K-2. számú fúrás.
9. Kianit és staurolit porfiroblasztok csillámok között (fp=földpát, ms=muszkovit, ki=kianit), 2N. E-3 számú fúrás.
10. Felaprózódott kvarcból, földpátból és csillámból álló deformált metamorf kőzet (fp=földpát, q=kvarc, ms=muszkovit), 2N. V-5 számú fúrás.

1. *1. type metamorphic rock fragments. In the core no 4 of A-2 well.*
2. *Mica-rich rock has lepidoblastic texture with feldspar porfiroblastic. The feldspar has garnet inclusions (fp=feldspar, ms=muscovite, b=biotite, gr=garnet), 2N, in the core no 1 of A-3 well.*
3. *Partially transformed cianite and staurolite porfiroblastic with micas (fp=feldspar, ms=muscovite, ki=cianite), 2N, in the core no 4 of A-2 well.*
4. *Andalusite contains quartz and mica inclusions (ms=muscovite, b=biotite, an=andalusite), 2N, in the core no 1 of A-3 well.*
5. *Quartz-rich layers have granoblastic textures. Mica-rich layers have lepidoblastic textures. The layers contact with sharp borders each other (fp=feldspar, b=biotite, q=quartz), 2N, in the core no 1 of A-3 well.*
6. *Quartz-rich rock has granoblastic texture with thin mica-rich layers (q=quartz, ms=muscovite), 2N, in the core no 1 of A-5 well.*
7. *Deformed metamorphic rock fragment with fragmented quartzite, feldspar and mica (fp=feldspar, q=quartz, ms=muscovite), 2N, in the core no 3 of A-1 well.*
8. *Mica-rich rock has lepidoblastic texture with feldspar porfiroblastic (fp=feldspar, ms=muscovite, gr=garnet), 2N. K-2 well.*
9. *Cianite and staurolite porfiroblastic with micas (fp=feldspar, ms=muscovite, ki=cianite), 2N. E-3 well.*
10. *Deformed metamorphic rock with fragmented quartzite, feldspar and mica (fp=feldspar, q=quartz, ms=muscovite), 2N. V-5 well.*

