

Miocén tengerparti fáciesek Hetvehely környékén (Nyugat-Mecsek)

Miocene coastal facies around Hetvehely village (Western Mecsek Mountains, Hungary)

HORVÁTH Zoltán¹ – LORBERER Á. Ferenc² – RÓZSA Enikő¹

(1 táblázat, 7 ábra)

Key words: Mecsek Mountains, fluvial and marine deposits, Miocene, tectonism

Türgyszavak: Mecsek hegység, fluviális, és tengeri üledékek, miocén, tektonika

Abstract

Four Miocene outcrops have been studied at the western part of the Mecsek Mountains (South Hungary), around Hetvehely village. They were some hundred metres close to each other but, despite their vicinity, they contain really different sedimentary facies.

Fluvial-deltaic facies with gravelly channel fillings, and marine shallow subtidal sediments were registered. They could be correlated to each other according to age (i.e. late Early Miocene).

Recent analogues show that the three different facies could exist very close to each other in a coastal situation. The topographic position of the outcrops and some Miocene–Pliocene faults may suggest, that tectonic nations could have been the cause of the variable facies pattern.

Manuscript received: 22 09 1997

Összefoglalás

A Nyugat-Mecsekben Hetvehely környékén a miocén képződmények egymáshoz közeli feltárásokban (1. ábra) teljesen különböző üledékföldtani és részben eltérő közettani jellegeket mutatnak.

A hetvehelyi TSZ-kőfejtőben görgetegeket (10–15 cm) is tartalmazó márga, agyag és riódácittufa egymásra települését figyeltük meg, ami arra utal, hogy az abráziós tengerparti fácies a parttól távolabb történő tengeri üledékképződés követte. A TSZ-kőfejtőtől kb. 100 m-re, nyugati irányban lévő feltárásban (MI) kavicsos csatornakitöltéseket tartalmazó homokos összletet írtunk le, ami folyóvízi (delta) képződési környezetet jelez. A rétegsor felső részén egy élethelyzetben talált Panopea azonban tengereöntésre utal. Az e mellett lévő miocén kibukkanásban (MII) uralkodóan homokos-aleurolitos képződményeket találtunk, amelyeket kagyló- és sünmaradványok, ill. halfogak alapján sekélytengeri fáciesnek határoztuk meg. A legnyugatibbra található (MIII) kutatóárok képződményei ugyanehhez a környezethez köthetők, de itt már nem észleltünk kavicszinórokat.

A három különböző fácies a jelenkori analógiák alapján a miocén tengerpart egy rövid szakaszán egymás közvetlen közelében is megjelenhetett. Az eltérő topográfiai helyzet és az általunk doku-

¹ ELTE-TTK geológus szak, IV. évfolyam

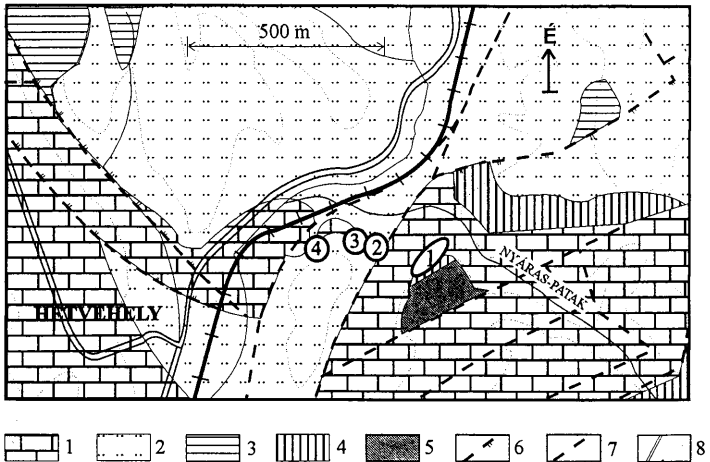
² ELTE-TTK geológus szak, V. évfolyam

mentált vetők azonban egy miocén–pliocén korú, ill. annál fiatalabb szerkezeti mozgásra utalhatnak, amelyek elválasztják egymástól ezeket a fácieseket.

Bevezetés

A Nyugat-Mecsek területén Hetvehely és Abaliget között végeztünk földtani térképezést 1995–96-ban. Triász karbonátokra települő miocén rétegeket tanulmányoztunk a felszínen (1. ábra).

Célunk, hogy a miocén tengerpart három különböző fáciesét reprezentáló négy feltárás dokumentációját közöljük és a négy feltárás alapján levonható



1. ábra. A vizsgált terület földtani térképe az úthálózat és a feltárások helyének feltüntetésével. 1. a hetvehelyi TSZ-kőfejtő, 2–4. a miocén feltárások (MI., MII., MIII). 1. Lapis Mészke F.; 2. Budafai F. (Mánfa T.); 3. Budafai F. (Komló T.); 4. Budafai F. (Pécsvárad T.); 5. Tari Dácittufa F.; 6. Feltolódás; 7. Normál vető; 8. Úthálózat

Fig. 1 The geological map of the studied area with the roads and the outcrops. The numbers: 1 The TSZ quarry by Hetvehely, 2–4 the Miocene outcrops. 1 Lapis Limestone Fm.; 2 Budafa Fm. Mánfa Member; 3 Budafa Fm. Komló Member; 4 Budafa Fm. Pécsvárad Member; 5 Tar Dacite Tuff; 6 Inverse fault; 7 Normal fault, 8 Road network

következtetéseket ismertessük. A kavicsstatisztika, a paleoáramlásra vonatkozó és a szerkezetföldtani méréseink eredményeivel pedig újabb adatokat szolgáltatassunk az ősföldrajzi kép pontosításához.

A feltárások egyenként kerülnek jellemzésre.

A hetvehelyi TSZ-kőfejtő

A feltárás Hetvehelytől ÉK-re, a Nyáras-völgy nyugati végénél található (1. ábra). A főfal méretei: kb. 20 m magas, kb. 150 m hosszú, ÉK-DNY-i csapású.

A szürke, vastagpados, bitumenes Lapii Mészkö Formáció középső-triász (ladin) képződményeire eróziós szögdiszkordanciával (kb. 45°) miocén összlet települ (WEIN 1967; LOVÁSZ & WEIN 1974; WÉBER 1975; WÉBER 1987; CHIKÁN et al. 1991). A miocén rétegsor öt részre tagolható (2. ábra), ezek konkordánsan települnek egymásra, és sorrendben felfelé a következők:

1. 0,7 m vastag, rétegzetlen, rosszul osztályozott, monomikt, meszes kötőanyagú konglomerátum. Az alaphegyeségi lapisi mészkőből álló kőtömbök és kavicsok abrázíós eredetűek (CHIKÁN & KONRÁD 1982).

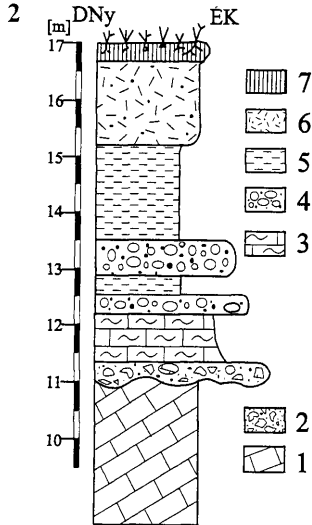
2. 1,3 m, sárgásfehér színű, kőzetlisztes mészmárga, amelyben mészmárgakavicsok (1–2 cm) található.

3. 2,0 m, szürkészöld színű, kb. 0,3 m vastagságú agygréteggel tagolt konglomerátum. A klasztok anyaga triász mészkő, méretük 1–4 cm.

4. 3,0 m, szürkészöld bentonit.

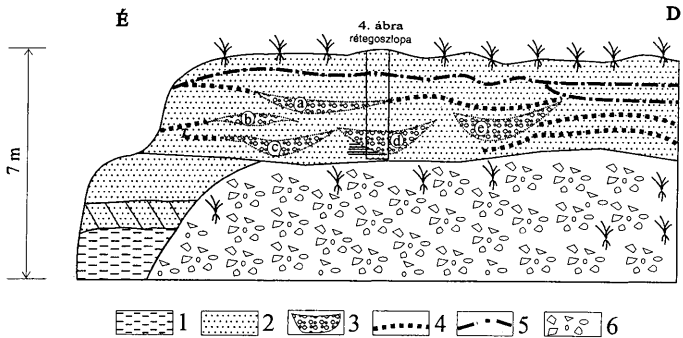
5. 2,1 m riodácittufa (Tari Dácittufa Formáció). Több szintben akkréciós lapilliket észleltünk. A tufában néhány rossz megtartású növény-, főleg szármadványt találtunk. Kora: $16 \pm 1,6$ Ma (ÁRVA-SÓS & MÁTHÉ 1992; BARABÁS & MÁTHÉ 1996). Fácies: levegőből hullott tufa (ash-fall tuff).

Összefoglalva megállapítható, hogy a vizsgált terület a kárpáti emelet idején (CHIKÁN et al. 1991) abrázíós tengerpart lehetett és itt rakódott le a riodácittufa. A bentonitréteg a tufa átalakulásával vizes közegben keletkezhetett.



2. ábra. A hetvehelyi TSZ-kőfejtő rétegoszlója. 1. triász mészkő, 2. meszes kötőanyagú konglomerátum, breccsa, 3. mészmárga, 4. agyagos konglomerátum, 5. kőzetlisztes agyag, 6. riodácittufa, 7. talaj

Fig. 2 Columnar section of the "TSZ" quarry. 1 Triassic limestone; 2 Lime cemented conglomerate, breccia; 3 calcareous marl; 4 Clayey conglomerate; 5 silty clay; 6 riodacite tuff, 7 soil



3. ábra. Az MI. feltárás átnézetes rajza a felvett szelvény helyének ábrázolásával. 1. agyag, 2. sík- és kereszttrétegzett homok, 3. kavicslencse, 4. kavicszinór homokban, 5. mészcsonók, 6. törmelék; a-e: imbrikációmérési helyek

Fig. 3 A rough sketch of the MI. outcrop with identification of Fig. 4. 1 clay; 2 flat and cross-bedded sand; 3 gravel lenses; 4 gravel horizon in sand; 5 lime knobs; 6 scree; a-e: places of imbrication measurements

MI. feltárás

A kibukkanás az előző feltárástól mintegy 100 méterre nyugatra található (1. ábra). A feltárás É-D-i irányú, kb. 5 m magas és kb. 25 m hosszú (3. ábra).

A feltárás északi oldalán, alul, egy bemélyedésben (a 3. ábra bal alsó részén) 60 cm vastag aleuritos agygréteget találtunk, amely egy 25 cm-es átmeneti réteggel agyagos homokkőből kavicsos homokkő összetletbe megy át. Az átmeneti rétegben a két agyagosabb sáv között egy finomhomokos képződményben kereszttrétegzés és szinszediment üledékrogyási jelenségek nyomai láthatók (BENKOVICS 1997). A kereszttrétegzés nyugatias áramlásra utal. Feljebb helyenként sík-, ill. kereszttrétegzett, közepesen kötött, homokos összetletben egymástól elkülönült, kavicsos lencsék láthatók. A lencsék kavicsanyaga felfelé finomodik. A feltárás legfelső részén kavicszinórok húzódnak.

Az összetlet egészen a felső kavicszinórig faunamentesnek bizonyult, de a feltárás legfelső részén élethelyzetben megőrződött, mészzal kitöltött Panopea kagylót találtunk. Két egymás fölötti zsinórban mészkonkréciók jelennek meg.

A feltárásban felvett szelvények közül a legjellemzőbbet közöljük (4. ábra).

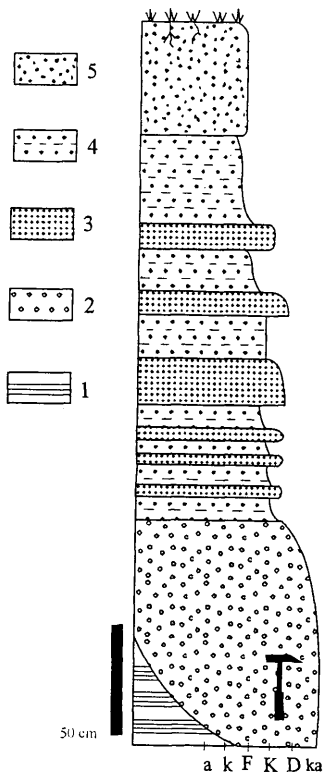
A csatornakitöltések anyaga polimikt kavics, közepesen kerekített, ill. kopotott, 2/4 cm-es (min./max.) átmérőjű (ld. I. táblázat). A feltárás átnézetes rajzán az egymás felett elhelyezkedő 4-es és 5-ös kavicslencse anyagából 200–200 darabos kavicsstatisztikát végeztünk. A típuspéldányokból vékonycsiszolatokat is készítettünk. A két csatornakitöltésben a következő közettípusokat figyeltük

meg: homokkő (67,5–64,5%), gneisz (11–17%), gránit (9–8%), karbonát (6–6%) és riolit (4–1,5%) (ld. I. táblázat). A felső csatornakitöltésben a homokkő- és gránitkavicsok az alsóhoz képest nagyobb méretűek, arányuk viszont kisebb. A gneizskavicsoknál mindez pont fordítva igaz. A karbonátok azonos mérettel és részarányal szerepelnek mindkét kavics szintben. A riolitkavicsok pedig azonos méretűek, de csökkenő részarányúak a felső szintben az alsóhoz képest.

A homokkőkavicsok esetében további két csoport különíthető el: karbon szürke és perm vörös homokkő. A statisztika során kiderült, hogy a perm homokkő mindkét kavics szintben jóval nagyobb részarányal szerepel (perm homokkő: az alsóban 52%, a felsőben 49%; karbon homokkő: az alsóban és a felsőben egyaránt 15%) és közepesen koptatott, ill. kerekített.

A feltárásban imbrikációt, kereszttrétegzést és a csatornafalak esetében dőlésirányt mértünk. Az imbrikáció- és lineációmérés eredményeit kördiagramon ábrázoltuk (5. a, b ábra) és a törmelékes komponensek eloszlása alapján is szerkesztettünk diagramokat (DICKINSON & SUCZEK 1979; DICKINSON 1985). A paleóáramlási irányt É-ÉK-inek határoztuk meg.

Vizsgálataink szerint: a feltárás sík- és kereszttrétegzett, kavicslenyűcséket és kavicszinórokat tartalmaz, homokja rosszul osztályozott. Az imbrikációadatok viszonylagos szórása kanyargó medrű folyóra utal. A feltárás középső részén megjelenő kavicspáncél, ill. a feltárás alsó részén a kereszttrétegzés és a rá-



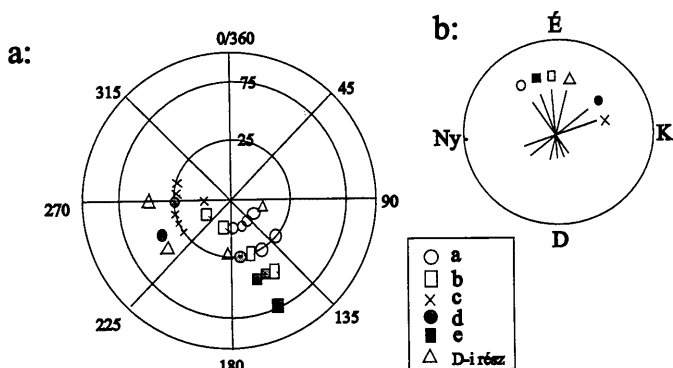
4. ábra. Az MI. feltárás rétegoszlopa. 1. síkrétegzett homok, 2. homokos kavics, 3. kavicsos homok, 4. homok, 5. talajszint; a - agyag, k - kőzetliszt, F - finom-, K - közép-, D - durvaszemcsés homok, ka - kavics

Fig. 4 Columnar section of the MI outcrop. 1. bedded sand; 2. sandy gravel; 3. pebbly sand; 4. sand; 5. soil; a - clay; k - silt; F - fine; K - medium; D - coarse-grained sand; ka - gravel

A kavicsszintek statisztikai vizsgálatának összefoglalása
 Summary of statistic measurements made on pebbles of the gravel lenses

I. táblázat - table I

Kőzettípus	Százalék (alsó-felső kavicsszint)	Átlagos min. méret [cm]	Átlagos max. méret [cm]	Átlagos koptatottság (1-5)
Homokkő	67,5-64,5%	1,5-1,8	3,6-4,5	3-3
Konglomerátum	1,5-1%	2,0-2,0	3,0-4,0	2-3
Aleurolit	1-2%	1,2-2,2	2,2-8,5	3,5-3
Karbonát	6-6%	2,0-2,0	4,0-4,2	3-3
Gránit	9-8%	1,5-2,0	3,0-3,9	2-3
Riolit	4-1,5%	2,0-2,0	3,7-3,7	2-2
Gneisz	11-17%	1,7-1,7	4,5-3,8	2-3
Üledékes	76-73,5%	1,9-2,0	3,3-4,9	3-3
Magmás	13-9,5%	1,7-2,0	3,3-3,8	2-3
Metamorf	11-17%	1,9-1,9	4,2-3,4	2-3
Összesítve	100-100%	1,9-2,0	3,6-4,1	2,5-3



5. ábra. a, A kavicslensékben mért imbrikációk ábrázolása kördiagramon; a-e: a 3. ábrán kiemelt kavicslensékek, b: A mérési eredményekből következő lehetséges áramlási irányok

Fig. 5 a: Imbrication data on circular chart measured of the in the gravel lenses; a-e: gravel lenses of the Fig. 3; b: The possible stream directions

következő finomszemcsés rétegek egy meanderező folyó ciklikus fejlődését jelzik. A feltárás felső részén talált rétegek mésztartalma, közöttük a magányos Panopea már egy kezdődő tengerelöntést mutat.

Az imbrikációmérések és a keresztrégzés alapján a lehordás nagyjából délről észak felé történt. Feltűnő, hogy legnagyobb részarányban a homokkő-kavicsok jelentkeznek, ami a miocénben nagy területen felszínén lévő perm és kisebb részben karbon homokkőképződményekre utal. A meanderező folyó fő kavicsanyaga származhatott a Mecsek délnyugati oldalán ekkor felszínén lévő perm, ill. karbon sziliciklasztos képződményekből és a Gyűrűfői Riolit Formációból (JÁMBOR & SZABÓ 1961; CHIKÁN et al. 1991; BARABÁS & MÁTHÉ 1996; HÁMOR 1997). Az üledékek a Budafai Formáció Mánfai Tagozatába tartoznak (CHIKÁN et al. 1991).

MII. feltárás

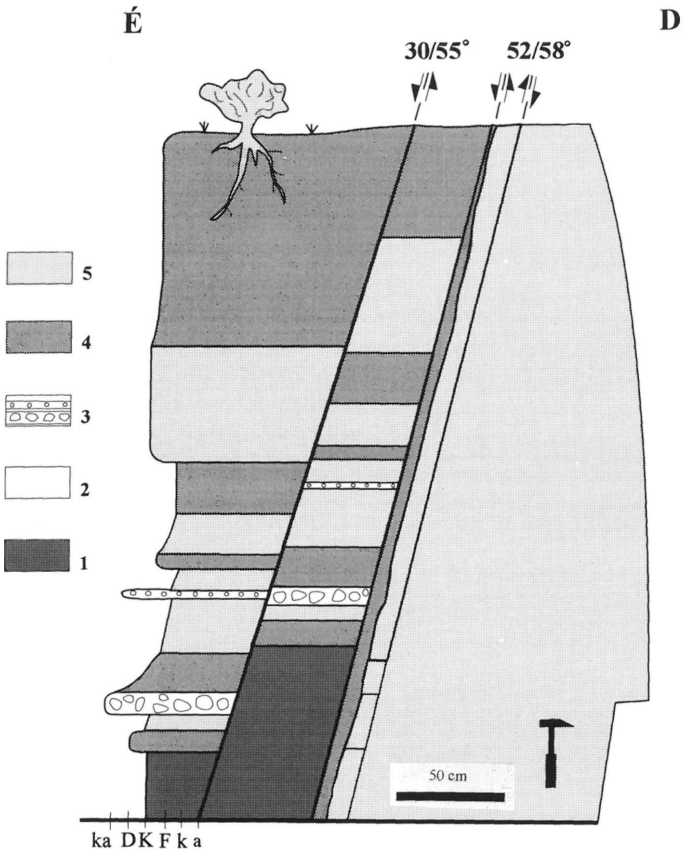
Az MI-es feltárástól kb. 15 méterre található (1. ábra) ez a 2 m magas, L-alakú kibukkanás. Csapásiránya É-D-i (6. ábra), ill. K-Ny-i, a rétegzés mindenütt vízszintes.

A feltárás É-D-i csapásirányú falában (6. ábra) feltárt összlet szürke és sárgásbarna színű homokrétegek váltakozásából áll, amelyeket néhány kavicsos sáv tagol. Az összlet sárgás színű és durvaszemcsés homokkővel ér véget. Az É-D-i fal rétegsora a K-NY-i falban folytatódik.

A K-NY-i fal (7. ábra) bázisát viszonylag kompakt, sárgásbarna színű, aprószemcsés homokkő alkotja, amelyre szürke, durvaszemcsés, mollusca-héjtöredékeket tartalmazó homok települ. Erre agyagréteg, majd agyagos homok következik, amely folyamatosan megy át szürke, durvaszemcsés homokba. A homokos összletben felfelé a kavicsok száma és a mésztartalom is megnövekszik, majd jellegzetes, kavicsot is tartalmazó, laza szerkezetű, homokos márga következik. A felsőbb szintekben egyre nagyobb számban ősmaradványok is találhatóak, a kavicsok aránya lecsökken, a fossziliák száma azonban tovább növekszik. Az erre következő réteg igen kompakt, helyenként gumós mészmárga-kőbelekkel.

Az É-D-i falszakaszban két vető található (6. ábra). Az északi vető dőlésiránya: 30/55°, a déli 3–5 cm széles, limonitos, 52/58° dőlésirányú. Az északi vető két oldalán lévő szürke agyag- és vörös homokkő-sávok egymáshoz viszonyított helyzete alapján egy minimum másfél méteres elvetést valószínűsítünk. A déli vető két jól azonosítható, vörös színű, kavicsos indexréteg alapján 25 cm-es levetést mutat.

A két fal közül csak a K-NY-i csapásúban találtunk ősmaradványokat: *Conus*, *Panopea* és *Chlamys* fajokat, valamint a cápa-, ill. egyéb halfogakat. A kifejlődés közzetani jellege és a talált fossziliák mediterrán jellegű, normál sótartalmú tengert jeleznek.



6. ábra. Az MII. feltárás falának szelvénye; 1. sárgásbarna homok 3–6 cm-es kavicsokkal, 2. sárgásbarna homokkő 1–3 cm-es kavicsokkal, 3. sárgásbarna homok, 4. szürke homok; k – közetliszt, F – finom-, K – közép-, D – durvaszemcsés homok, ka – kavics

Fig. 6 Geological profile of MII outcrop oriented N-S. 1 yellowish-brown sand with pebbles of 3–6 cm; 2 yellowish-brown sandstone with pebbles of 1–3 cm; 3 sand; 4 gray sand; k – silt; F – fine-grained sand; K – medium-grained sand; D – coarse-grained sand; ka – pebble

MIII. feltárás

A kutatóárok a Fenyőhegyid-ülő északnyugati oldalán, a hetvehelyi vasútállomástól kb. 500 méterre, a sínek mellett található (1. ábra). Ez a feltárás mintegy 0,5–1 méter magas, hossza kb. 25 m és ÉK–DNY-i csapású (040–220) (8. ábra).

Itt háromféle képződményt különítettünk el. Az alsó szint kb. 20 cm-es vastagságban bukkan elő. Laza, agyagos homok alkotja, amely rétegzetlen. Makroszkóposan ősmaradványt nem találtunk benne. Erre a homokszintre éles, hullámos határral egy lencsés, gumós megjelenésű, erősen kötött, fossziliadús, meszes homokkőréteg települ kb. 30 cm-es vastagságban. Ez a réteg már igen gazdag faunát tartalmaz: Chlamys-, Patella-, Pecten-, Ostrea- (fúrásnyomok), Mya-, Balanus-, Crustacea-, Clypeaster- és Gastropoda-fajok, ill. cápa- és egyéb halfogak. A feltárást laza, homokos képződmény zárja kb. 10 cm-es vastagságban.

A gazdag és változatos fauna alapján az itt feltárt képződmény normál sós vizű sekélytengerben rakódott le. A képződmények kora kárpáti (CHIKÁN & KONRÁD 1982), esetleg legalsó-bádeni lehet. A földtani térkép (CHIKÁN &

7. ábra. Az MIII. feltárás Ny-K-i csapású falának szelvénye, (a 6. ábrán a vetőtől É-ra eső rétegsor folytatása); 1. finomszemcsés homok, 2. közepeszemcsés homok kavicsokkal, 3. kavicsos-márgás homok, 4. márgás homok kőbelekkel, 5. mészmárga, 6. gumós mészmárga; a - agyag, k - kőzetliszt, F - finom-, K - közép-, D - durvaszemcsés homok, ka= kavics

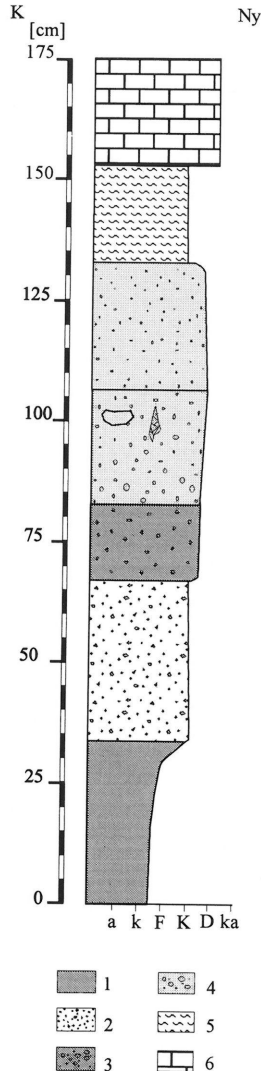
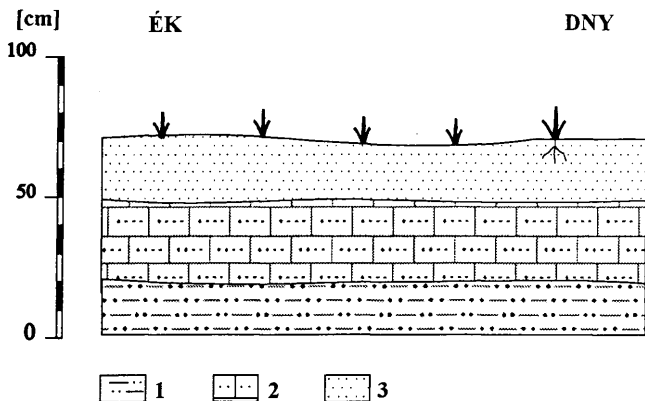


Fig. 7 Columnar section of outcrop MIII, oriented E-W. (Northern continuation of profile Fig. 6). 1 fine-grained sand; 2 medium-grained sand with pebbles; 3 pebbly, marly sand; 4 marly sand with moulds of fossils; 5 calcareous marl; 6 nodular calcareous marl; D - coarse-grained sand; ka - pebble



8. ábra A Fenyőhegy-dűlő északi oldalán létesített árok szelvénye (MIII). 1. agyagos homok; 2. mészcementált homokkő; 3. laza homok

Fig 8 Profile of artificial trench on the northern slope of Fenyőhegy field. 1 loose clayey sand; 2 lime cemented sand; 3 unconsolidated sand

KONRÁD 1980; CHIKÁN et al. 1983, 1986) szerint ez a kibúvás a triász–tercier kontaktus közvetlen közelében (10 m) helyezkedik el.

Összefoglalás

Hetvehely mellett K–NY-i irányban egy kilométeren belül négy különböző kifejlődésű miocén kibúvást találtunk (1. ábra).

A TSZ-kőfejtő tetején transzgressziós konglomerátum, márga és agyag található ősmaradványok nélkül. Az MI. feltárás folyóvízi homokos-kavicsos rétegsorból áll, a lefordás É–ÉK felé történt. Az itt látható rétegsor felső része pedig már tengeri kifejlődésbe megy át (*Panopea* sp.). Az MII. feltárás tengeri ősmaradványokban gazdag homokos képződményei, valamint az MIII. kutatóárok kötöttebb, meszes, bentosz foraminifera-tartalmú homokkőpadjai egyértelműen sekélytengerben keletkeztek.

A fenti kifejlődések egymáshoz való közelségét ősföldrajzi adottságok és/vagy tektonikai mozgások magyarázhatják. Ez – CHIKÁN és BARABÁS rekonstrukciós ábráival összhangban – tengerpart és folyóvíz találkozását jelzi a kárpáti emelet idején Hetvehelytől keletre.

A másik lehetséges, az előzőt nem kizáró megoldás a terület tektonikai értelmezésében rejlik (CSONTOS & BERGERAT 1992). A TSZ-kőfejtő egy kiemelt (és

kibillent) blokkot tár fel, feltételezhetőleg egy ÉNY–DK-i törés választja el az MI. feltárástól. Ugyanígy, az MI. és MII. feltárás, amelyek (azonos tengersizint feletti magasságon, azonos csapásiránnyal, egymástól kb. 15 m-re helyezkednek el) kifejlődése is jelentősen eltérő, közük is vető húzható. Ennek csapása kb. ÉNY–DK-i lehet az MII-ben leírt kisebb vetők alapján.

A kárpáti emelet idején és/vagy a miocén későbbi szakaszában zajló mozgásokat az MI. feltárásban talált szinszediment szerkezetek bizonyítják. CSONTOS és BERGERAT (1992) öt paleofeszültségteret határozott meg az alsó-miocéntól az alsó-pannonig. A rendelkezésünkre álló mérési adatok alapján a vizsgált szerkezetek a kárpátiól az alsó-pannonig alakíthatók ki a négy eltérő kifejlődésű és topográfiai helyzetű feltárás mai szerkezeti helyzetét.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk köszönetet mondani dr. KONRÁD Gyulának, BENKOVICS Lászlónak, dr. SZAKMÁNY Györgynek, JÓZSA Sándornak, BARABÁS Andrásnak, HAJAS Tibornak, a BERÉNYI ÜVEGES testvérpárnak és dr. GAZDAG Tamásnak, akik segítették munkánkat.

Külön köszönet illeti dr. FODOR Lászlót hasznos tanácsaiért és technikai segítségéért.

Irodalom – References

- ÁRVA-SÓS, E., MÁTHÉ, Z. 1992: Mineralogical and petrographic study of some Neogene tuff layers of the Mecsek Mountains (South Hungary) and their K-Ar dating. – *Acta Geol. Hung.*, 35/2, 177–192.
- BARABÁS A., MÁTHÉ Z. 1996: A nyugat-mecseki neogén részletes vizsgálata; F 7421 sz. OTKA pályázat zárójelentése. – Kézirat, MÉV adattár 13–19.
- BENKOVICS, L. 1997: Etude structurale et géodynamique des Monts Buda, Mecsek et Villány (Hongrie). – doktori dolgozat, Lille 231 p.
- CHIKÁN G. 1986: Magyarázó a DK-Dunántúl miocén litofácies-, ösföldrajzi és tektonikai térképéhez. – Kézirat, MÉV adattár 41–61.
- CHIKÁN G., KONRÁD Gy. 1980: Magyarázó a Mecsek hegység földtani térképéhez, 1:10 000-es sorozat; Hetvehely. – MÁFI, Dél-Dunántúli Osztály, Kézirat 804–811.
- CHIKÁN G., KONRÁD Gy. 1982: A nyugat-mecseki földtani térképezés újabb eredményei. – *a MÁFI évi jelentése 1980-ról*, 169–186.
- CHIKÁN G. et al. 1983: A Nyugat-Mecsek földtani térképe, M= 1:100 000. – MÁFI
- CHIKÁN G. et al. 1991: A Nyugat-Mecsek kainozóos képződményei. – *MÁFI Évkönyv*, 72, 7–88.
- CSONTOS, L., BERGERAT, F. 1992: Reevaluation of the Neogene Brittle Tectonics of the Mecsek–Villány area (SW Hungary). – *Annales Univ. Sci. Budapest. Sect. Geol.* 29, 3–15.
- DICKINSON, W. R. 1985: Interpreting provenance from detrital modes of sandstones. – In: ZUFFA, G. G. (ed.): *Provenance of Arenites NATO ASI Series, Series C.* 148, 333–361.
- DICKINSON, W. R., SUCZEK, C. A. 1979: Plate tectonics and Sandstone Compositions. – *AAPG Bull.* 63, 2164–2182.
- HÁMOR G. 1997: A Kárpát-medence miocén ösföldrajzi rekonstrukciói. – MÁFI térképsorozat
- JÁMBOR Á., SZABÓ J. 1961: Mecsek hegységi miocén kavicsvizsgálatok. – *Földtani Közlöny*, 91, 316–324.
- LOVÁSZ Gy., WEIN Gy. 1974: A Délkelet-Dunántúl geológiája és felszínfejlődése – Pécs 215 p.

- WÉBER B. 1975: Nagyszerkezeti szelvényvázlat a Nyugat-Mecsekről. – *Földtani Közlöny*, 107, 27–37.
- WÉBER B. 1987: A délkelet-dunántúli paleogén elterjedési, vastagsági és litofációs térképei. – Kézirat, MÁFI Adattár 18 p.
- WEIN Gy. 1967: A Délkelet-Dunántúl hegyszerszerkezete. – *Földtani Közlöny*, 97, 371–395.
- A kézirat beérkezett: 1997. 09. 22.