

Törökugrató: késő-eocén szinszediment pozitív virágszerkezet a Budai-hegység DNY-i peremén

Törökugrató Hill: Late Eocene positive flower structure on the southwestern part of the Buda Mountains, Budapest

MAGYARI Árpád¹

(9 ábra, 4 tábla)

Key words: Triassic, Eocene, tectonism, sedimentology, Buda Mts.

Tárgyszavak: Triász, eocén, tektonika, szedimentológia, Budai-hegység

Abstract

The Törökugrató Hill is situated in the dextral Late Eocene transpressional "Budaörs shear zone", which situated at the southern corner of the Buda Mountains. The Upper Eocene sequence – which consists of abrasional conglomerate, breccia, limestone and marl were deposited on the Ladinian Triassic dolomite surface. During its sedimentation the Eocene sediments were redeposited by rock falls, slumps and gravity flows. As a result of this the clasts of the older members can be found in the younger members of the sequence. The latters fill up fractures and dykes in the former and in the Triassic basement. In the Triassic dolomite the faults show positive flower structure (which caused the redeposition of the Upper Eocene sequence) and this can be studied directly.

Manuscript received: 22 09 1997

Összefoglalás

A Törökugratón a triász dolomit aljzatra települő felső-eocén üledékek – abráziós konglomerátum és breccsa, mészkő, mészhomokkő és márga – gravitációsán áthalmozottak. A folyamat üledék-képződés közben zajlott a kőomlásokon, plasztikus-merev állapotú csuszamlásokon át a törmelekvályosokig. Ennek eredményeként a sorozat sekélyebb tengeri keletkezésű tagjai sorra belepusztultak a mélyebb környezetben keletkezett tagokba. Az utóbbiak pedig törések és telérek kitöltéseként találhatók meg az idősebb rétegekben illetve a triász aljzatban, melyben az áthalmozásokat közvetlenül kiváltó szerkezeti elemek is tanulmányozhatók. A Törökugratón végzett részletes tektonikai és szedimentológiai vizsgálatok a hegy késő-eocén intenzív kompressziós-oldaleltolódásos szerkezetalakulására és pozitív virágszerkezetére utalnak.

¹ ELTE Általános és Történeti Földtani Tanszék, 1088 Budapest, Múzeum krt. 4/A

Bevezetés

A Törökugrató a Budai-hegység déli peremét jelentő "Budaörsi oldaleltolódásos zóna" (FODOR et al. 1991, 1992) legdélnyugatabbi tagja (1. ábra). A zónát, négy egymással párhuzamos hegyláncból álló KÉK–NYDNY – ÉK–DNY-i csapású vonulat alkotja. Ez a hegység legjobban feltárt területe, s különálló, kopár hegyeit a Budai-hegység szétdarabolt, rögös szerkezetének egyik legszebb bizonyítékának tartották (SCHAFARZIK & VENDL 1929; AMEROM 1932). WEIN (1977) szerint hegyei mint "pseudodiapír rögök" a pleisztocén folyamán emelkedtek ki környezetükből.

A hegyek fő tömege ladin diploporás dolomit. A dolomitra közvetlenül következő felső-eocén üledékek, az abráziós alapbreccsa és konglomerátum, mészkő, meszes homok és bryozoás márga az KÉK–NYDNY – ÉK–DNY-i csapású vonulatok szárnyaira, helyenként pedig a hátakra is települ. Budai Márga Tardi Agyaggal a hegyvonulatok közötti völgyekben található (AMEROM 1932; WEIN 1977).

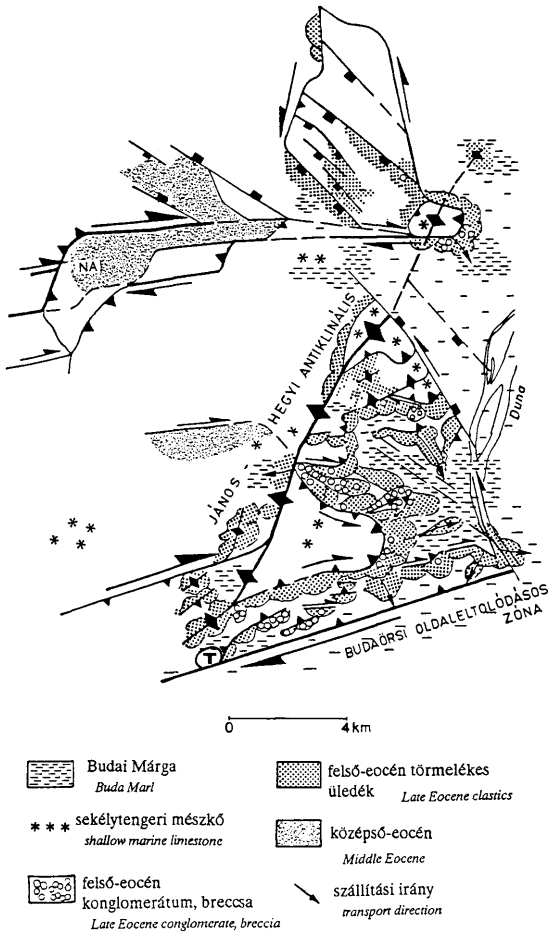
A hegyek FODOR és társai (1991, 1992, 1994), MAGYARI (1991, 1994 a), szerint késő-eocén – kora-oligocén, ÉNY–DK-i kompressziójú erőterben, a 3–5 km széles, jobbos transzpressziós Budaörsi eltolódásos zónában (1. ábra) kifejlődött szimmetrikus, pozitív virágszerkezetű, kulisszás redők sorozata. Kialakulásukat neptuni telérek, valamint a durvatörmelékes bázisrétegek áthalmazásos bélyegei jelzik (MAGYARI 1991, 1994a). Az egyes hegyek kompressziós jellegű belső szerkezetére azonban a Kecse-hegy északi peremének kőfejtőjében talált kis méretű pozitív virágszerkezet (FODOR et al. 1992, 1994) kivételével közvetlen bizonyítékot nem sikerült kimutatni.

A felső-eocén üledéksorozat

A Budaörsi-zónában a Törökugratón található a felső-eocén rétegsor legteljesebb kifejlődése. A helyenként 8 méteres vastagságot is meghaladó alapkonglomerátumra és breccsára nummuliteszes mészkő, biogéntörmelékes mészhomokkő és mészmárga (Budai Márga) következik. A rétegek teljes, folyamatos szelvényben nem, csak részletekben tanulmányozhatók. Számos ponton látható viszont a felső-eocén üledékek triász alaphegységgel való érintkezése (2. ábra).

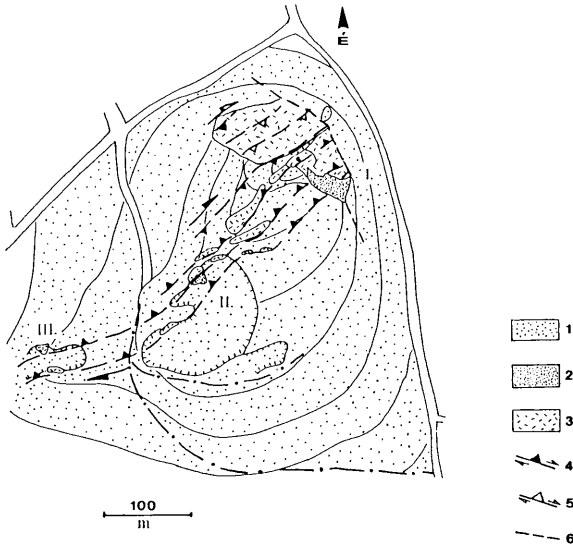
Délkeleti perem

A hegy központi tömegét világosszürke, vastagpados triász dolomit alkotja. (SCHAFARZIK & VENDL 1929) (1/1. tábla). Erre dél-délkeleti dőléssel felső-eocén breccsa és konglomerátum települ (2. ábra), amely a keleti letörés mentén É–D-i csapású szelvényben közel 10 m vastagon tanulmányozható (3. ábra). Kifejlődése a triász dolomitból 0,2–1 méter vastag szögletes, gyengén kerekített osztályozatlan breccsás sávval kezdődik. A dolomit és breccsa közötti határ nem köthető határozott felülethez, így a szemléző számára – a majd 150 millió éves üledékhézag ellenére – az átmenet a folyamatosság érzetét kelti.



1. ábra. Tektonika és szedimentáció összefüggése a Budai-hegységben a késő-eocén folyamán (FODOR és társai 1992), T: Törökugrató

Fig. 1 Relation between Late Eocene tectonism and sedimentation in the Buda Mountains (after FODOR et al. 1992)



2. ábra. A Törökugrató fedetlen földtani térképe. 1. Felső-eocén mészkő, mészhomokkő, márga; 2. Felső-eocén alapkonglomerátum, breccsa; 3. Triász dolomit; 4. Késő-eocén jobbos feltolódás – bizonyított; 5. Késő-eocén jobbos feltolódás – valószínű; 6. Jelentősebb eocén utáni vető. I. Délkeleti perem, II. Déli kőbánya, III. Délnyugati kőfejtő

Fig. 2 Geological map of Törökugrató Hill. 1 Upper Eocene limestone, sandstone, marl; 2 Upper Eocene breccia and conglomerate; 3 Triassic dolomite; 4 Late Eocene dextral reverse fault - proved; 5 Late Eocene dextral reverse fault - probable; 6 Main post-eocene fault; I Southeastern edge, II Southern quarry, III South-western quarry

A sorozat alsó része monomikt, kissé kerekített szemcsékből álló dolomit-breccsa, fehér-sárga dolomithomokos mátrixszal. Erre inverz gradált rétegekből álló, zömmel szemcsevázú konglomerátum és breccsa települ. Az inverz gradált zónák közötti hirtelen szemcseméret változás nem jár éles réteglapfelületekkel (3. ábra).

A szelvény alsó harmadán közép-durvaszemcsés dolomithomok betelepülés található, benne egy-egy horizontban közepesen kerekített dolomitkavicsokkal. A homokot rétegzéssel párhuzamosan enyhén hullámzó hasítékok tagolják.

A sorozat középső harmadát gradált zónákból álló, szemcsevázú dolomit-konglomerátum adja. Egy-egy gradált réteg 0,2–0,4 m vastag, s a hirtelen szemcseméret változáson kívül éles felület nincs közöttük. A mátrix közép-durva-

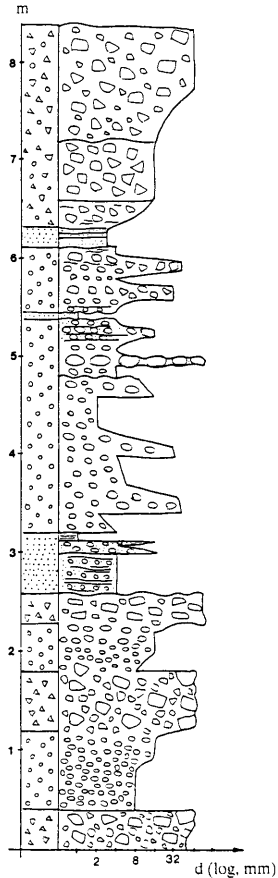
szemcsés homokkő, melyből az összlet közepén és tetején szintén elfognak a dolomitzemcsék.

A rétegsort szögletes klasztokból álló, rosszul osztályozott, szemcsevázú, alig, vagy egyáltalán nem mozgató breccsa zárja. Mátixa kevés narancs-sárga-világosbarna, dolomithomokos márga.

Ez a fedőbreccsa a jól kerekített, lokális energiaingadozásokat is tükröző tengerparti abrázíós konglomerátumra települ. Osztályozatlan, szögletes, alig mozgató szövete földrengéses eredetű tengerparti sziklaomlásokból származó breccsák sajátossága, mely a közeli Odvas-hegyen is megfigyelhető (MAGYARI 1991, 1994a).

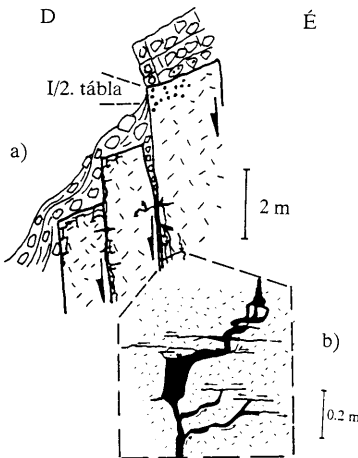
A további kisebb szálibukkanások alapján déli irányban vastagodik ez a durvatörmelékes sorozat. Az összlet észak felé – a hegycsúcs irányában – egyre vékonyabb, s kiékelődik. A fokozatos lejtő – azaz déli – irányú vastagságnövekedés mellett a konglomerátum aljzattörések mentén ugrásszerűen is vastagszik. E törések meredek észak felé dőlnek, s azokat is konglomerátum tölti ki. A breccsa-konglomerátummal fedett felszínen e törések enyhébb flexúraként jelentkeznek, s a fedő durvatörmelékes rétegek rendszerint folytonosak maradnak. Helyenként azonban ki-kibukkan az eocén breccsa burok alól a triász aljzattörésük. A vetőlaphoz a breccsa-konglomerátum összlet hozzákenődik, meredek (60°) dőléssel rálapolódik (4. ábra). Az egyik triász dolomit anyagú vetősíkon fúrókagylóhorizontok találhatóak, teljesen vagy részlegesen sárga-narancssárga homokkővel vagy márgával kitöltve (I/2. tábla).

A triász dolomitban található aljzattöréseket részben kitöltő felső-eocén



3. ábra. A Törökugrató, délkeleti pereme: felső eocén breccsa-konglomerátum sorozat szelvénye

Fig. 3 Southeastern edge of the Törökugrató Hill: sedimentary log of the Upper Eocene breccia and conglomerate



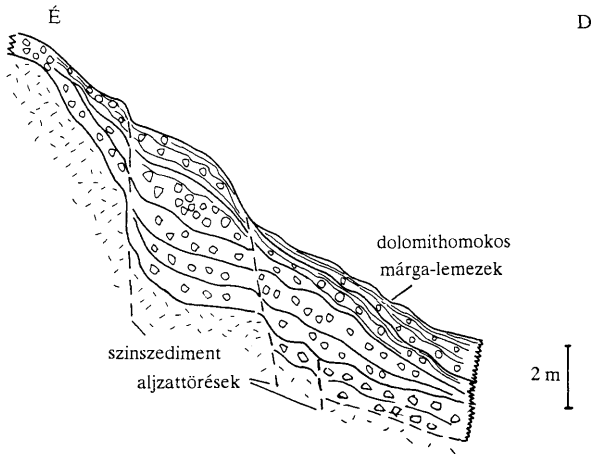
4. ábra. a) Törökugrató, délkeleti pereme: felső eocén breccsa és konglomerátum a triász dolomit aljzat töréseit tölti ki. A törések a durvatörmelékes sorozat tetejét azonban rendszerint nem vágják át, fölöttük a breccsa és konglomerátum dőlése meredekké válik, s a rétegfolytonosság megszakadása nélkül meghajlik. A durvatörmelék alól kibukkanó triász dolomiton lévő vetősíkra a konglomerátum és breccsa meredek dőléssel rálapulódik. A vetőfelszín fúrókagylónyomokkal perforált, az üregek részben homokkal és bryozoás márgával vannak kitöltve. b) A durvatörmelékes sorozat vastagodását okozó törések síkjai rendszerint eocén kovásodott márgával injektáltak

Fig. 4 a) Southeastern edge of the Törökugrató Hill: fractures in the Triassic dolomite basement filled with Upper Eocene breccia and conglomerate. The fractures do not cut through the Eocene conglomerate and breccia layers overlapping the steeply dipping fault planes of the underlying Triassic basement. The fault planes were perforated by boring organisms and the holes are filled with sand and bryozoan marl. b) These fault planes are usually injected by Eocene silicified bryozoan marl

durvatörmelék azt jelzi, hogy azok már az üledékképződés során működhetnek. A törések diagenézis közbeni továbbélésére utalnak a részben át nem törtt, de meredeken meghajlított, a fedő felé csökkenő mértékben elvonszolt breccsa rétegek. A gyakorlatban legmeredekebben megálló durvatörmelékes lejtő szögét (KENTER 1990) is több tíz fokkal és rétegfolytonosan, gyorsan változó dőlésszöggel meghaladó rétegdőlés a teljes diagenézist megelőző, ún. folyadék-plasztikus – plasztikus-merev állapotú üledékekben kialakuló "törésekre" utal (OTT D'ESTEVOU et al. 1991). Külön örvendetes, hogy itt az eocén üledékek alatti triász aljzatban az üledékdeformációt okozó törések közvetlenül is láthatók, így nagy valószínűséggel kizárható, hogy a deformációkat a későbbi betemetődés során lejátszódott differenciációs kompaktációs jelenségek (cf. GUIRAUD & SÉGURET 1987) okozhatták. A törések további aktivitására utal, hogy az előbbi triász dolomit aljzattöréseket és környezetüket kovásodott eocén márga is át-ittatta (4. ábra).

Déli kőbánya

A rétegsor további része már a hegy déli-délnyugati oldalán lévő nagyobb kőbányában tanulmányozható (2. ábra). A kőfejtőt a triász dolomit–eocén kontaktus mentén nyitották meg és ettől délre dőlésirányban fejtették az eocén rétegeket. A felső-eocén képződmények kaotikusan keveredtek, horizontális kapcsolataik kibogozhatók, de vastagságuk nem becsülhető.



5. ábra. Törökugrató, déli kőfejtő: meredek rétegdőlésű, vastagodó és flexúra-szerűen meghajló eocén alapbreccsa. A flexúrák alatt szinszediment aljzattörések sejtethők (v.ö. 4. ábrával). A breccsa rétegeket fölfelé egyre vastagabb, hullámzó márgás-dolomithomokos lemezek választják el egymástól

Fig. 5 Törökugrató Hill, southern quarry: steeply dipping, undulating, upward thickening Eocene breccia layers. They are separated by marly-sandy laminae. Synsedimentary faults can be suspected in the Triassic basement under the flexures

Eocén breccsa: Feltehetően a keleti peremen található összlet horizontális folytatása, annak fedősorozata lehet. Meredeken emelkedő triász dolomit hátra lapoldódik rá. Déli, azaz dőlésirányban a bányagödör felé szintén lépcsősen és folyamatosan vastagodik, s e vastagodások felszíni megfelelői a flexúrák mentén hirtelen, de rétegfolytonosan meredekké váló rétegdőlések (5. ábra). Az előző durvatörmelék sorozat alapján valószínűsíthető, hogy a nagyobb térráncok – a délkeleti peremen tapasztaltakhoz hasonlóan – az aljzat szinszediment vetőinek az üledékfelszínen látható nyomai. A törmelék szemcséi szögletesek, fölfelé vékony, narancssárga, laminált, márgás homokkő leplek választják el a vékonyodó, hullámzó lefutású és meredeken dőlő konglomerátum-breccsa rétegeket. A finomszemű homokkő laminái hullámzóak, lenyomatszerűen követik a klasztok alakját, fölfelé egyre vastagabbak, és az összletet végül kb. 2 m márgás homokkő zárja.

Mészkö: Szürkésfehér, maximum 0,5 cm nagyságú Nummuliteszekből és az azokat cementáló vörösalgákból áll – bár a kontaktus közvetlenül nem tanulmányozható –, feltehetően a breccsát fedő márgára települ. A mészkőben triász dolomit breccsa és konglomerátum klasztok találhatóak kisebb halmazokban,

de benne a fedő biogén, durva-középszemcsés, – főleg echinodermata törmelékéből álló – homokkő anyaga is megtalálható három megjelenési formában:

– neptúni teléreként, amelynek belsejében a bezáró mészkő szögletes klasztjai is előfordulnak (II/1. tábla).

– kisebb, horizontálisan megnyúlt üregek kitöltéseként (II/2. tábla). A kitöltő anyag breccsa klasztjai szintén a beágyazó mészkő anyagával azonosak. A kitöltésből felfelé, oldalirányban és lefelé tartó, szűkülő, majd fokozatosan vagy hirtelen záródó hajszálrepedések találhatók.

– a fent bemutatott üregeket is összekötő, hálósan futó, oldalirányban is szer-teágazó repedésrendszerek kitöltéseként (III/1. tábla).

A három kitöltési formában közös a nummuliteszes mészkő mint anyakőzet és ennek hasadékait kitöltő mészkő törmelékes biogénszemcsés homokkő, eltérő viszont a kialakulás módja. Az első esetben (II/1. tábla) egy már meglévő vagy frissen kinyílt litoklázist felülről gravitációsan töltött ki az üledékanyag. Az utóbbi kettő (II/2., III/1. tábla) esetében a passzív kitöltésen túl, az üledékanyag maga is tovább-feszítette, tágíthatta a már létező töréshálózatot vagy gyengeségi zónákat. A jelen-ség kialakulásához túlnyomósó folyadék – üledékelegy szükséges. A folyamatot hidraulikus emelésnek vagy törésnek, eredményét pedig injekciós teléreknek nevezik (MONTENAT et al. 1990). Az itt látható szerkezetekben helyenként megfigyel-hető mikrorétegzettség (II/2., III/1. tábla) a sűrű folyadékmasszában való szállítás eredményeként jöhetett létre (VACHARD et al. 1987). E szerkezetek jelentős része szeizmikus hatásra, vagy az azt követő gyors átülepítéssel járó terhelés hatására alakulhat ki (TERZAGHI 1974; LOWE 1976; VACHARD et al 1987; MONTENAT et al. 1991; PATUREL & OTT D'ESTEVOU 1991).

Az echinodermata, molluszká, biogén törmelékes, középszemcsés-durva ho-mokkő lemezes, s a lemezekben belül enyhén gradált, inverz gradált, helyenként kis (maximum 5°) szögben keresztretegzett. Alsó részében a fekvő vörösalgás-num-muliteszes mészkőből származó klasztok alkotnak kis halmazokat. Az összlet ré-tegei kisebb flexúrák mentén rétegfolytonosan deformálódtak. A szerkezetek ten-gelyei az általános dél–délkeleti dőlésirányra közel merőlegesek, de nem kitartóak, így feltehetően inkább pasztikus állapotban bekövetkezett gravitációs csuszamlá-sok eredményei mintsem az aljzat vetőinek felszíni tükröződései.

Márga: A kőfejtő eredetileg kitermelt anyagát finomszemcsés sárga, világos barna, jól rétegzett, 1–5 cm vastag lemezekből álló mészmárga adta – ez a bányá peremén még ma is jól látszik. Különleges szerkezeti formák nem látszanak benne. Vastagsága nem becsülhető, de minimum 10–15 m lehetett.

Délnyugati kőfejtő

A vörösalgás–nummuliteszes mészkő a triász–eocén kontaktus csapásában 50–100 m-rel nyugatra (2. ábra) egy kis kőfejtőben a breccsa-konglomerátum összlet kimaradásával – pontosabban azt átfedve – közvetlenül települ a triász dolomitra. A dolomitot a mészkő északról és nyugatról övezi, délről már fel-tehetően a sárga–narancssárga mészmárgával együtt kifejtették, majd a bányát feltöltötték. Az eocén képződmények "megszokott" déli–délkeleti dőlésétől el-

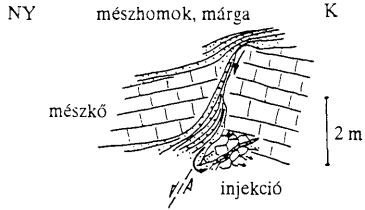
térően a dolomitra lapolódó eocén mészkő dőlése északnyugati, nyugati. Benne lépcsősen lefutó, egymással közel párhuzamos irányú, ÉNY-DK-i csapású, kb. 0,5 m látszólagos elvetésű "töréssorozat" látható (III/2. tábla). A vetők lapja hullámzó, el-eltűnő, s a "levetett" szárnyak anyaga plasztikusan a vetőlapokra kenődik. A triász dolomit aljzat az üledék alatt maximum néhány méterre lehet, így valószínű, hogy a mészkőben látható flexúra-sorozat – "puha vetők" (cf. KANDEL 1992) – az üledék merev-plasztikus állapotában alakulhatott ki jelezve, hogy az aljzattörések még az üledék teljes diagenézise előtt működhettek.

A mészkő tetejére itt is lemezes, biogén törmelékes homokkő települ, s ahogy a mészkő a dolomitra, úgy ez a mészkőre lapolódik. A homokkő a mészkőben rétegfolytonosan törést is kitölt, mely lefelé tágul és fokozatosan ellaposodik, majd belesimul a mészkő egy réteglapjába (6. ábra). A töréssel párhuzamos a kitöltő anyag lemezessége is. A kontaktus mentén kb. 1 m széles sávban a mészkő breccsásodott, összetöredezett, s a szemcseközi hézagokat a biogén törmelékben dús finomhomokkő és márga tölti ki. A mészkő "robbantott", breccsás szerkezete és a kitöltés töréssel párhuzamos laminációja – a déli kőfejtőből, kisebb méretben, de ugyanezen képződmények esetében ismertetett (II/2., III/1. tábla) – injekciós törések tulajdonsága.

A bánya kitermelt anyagát – az előző kőfejtőhöz hasonlóan – szintén a finomszemcsés mészmárga alkotta, ez egyben a hegy déli oldalának a negyedidőszaki lösz alatt található képződménye is (WEIN 1977).

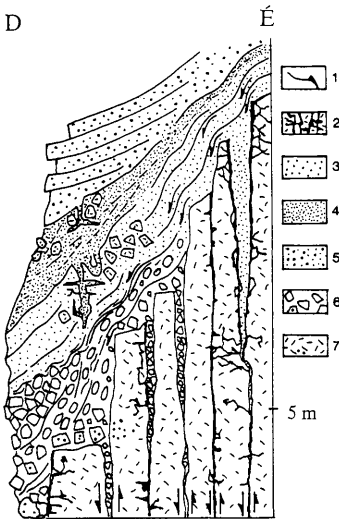
Az üledékes deformációkhoz kapcsolódó szerkezeti jellegek

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a tanulmányozott feltárásokban a felső-eocén üledéksorozat tagjai gravitációsan áthalmazottak. A folyamat az üledékképződés közben folyamatosan zajlott a kőomlásokon, plasztikus-merev állapotú csuszamlásokon át a törmelékfolyásokig. A folyamat eredményeként a sorozat sekélyebb tengeri keletkezésű tagjai és a triász aljzat klasztjai breccsáként sorra belepesztultak a mélyebb környezetben keletkezett tagokba (7. ábra). Az utóbbiak pedig törések és telérek kitöltéseként találhatók meg az idősebb tagokban. A Törökugrató triász dolomit aljzatában egyes – az áthalmazásokat



6. ábra. Törökugrató, délnyugati kőfejtő: eocén mészkőben lévő törést márga és mészhomokkő tölti ki. A törés lefelé hirtelen ellaposodik, s belesimul mészkő rétegzésébe. A törés mentén a mészkő breccsásodott, a breccsák közötti hézagot szintén a márga és mészhomokkő tölti ki

Fig. 6 Törökugrató, southwestern quarry: fracture in the Eocene limestone filled with marl and calcareous sandstone. The limestone was brecciated near the fault. The matrix of the breccia is marl and calcareous sandstone



7. ábra. A Törökugratón található üledékes képződmények általánosított rétegsora, különös tekintettel a késő-eocén tektono-szedimentológiai jelenségekre. 1. flexúrák; 2. kovásodott márgával átitatott törések; 3. eocén márga; 4. eocén mészhomokkő; 5. eocén mészkő; 6. eocén breccsa-konglomerátum; 7. triász dolomit (fekete pont - fúrókagylónyomok)

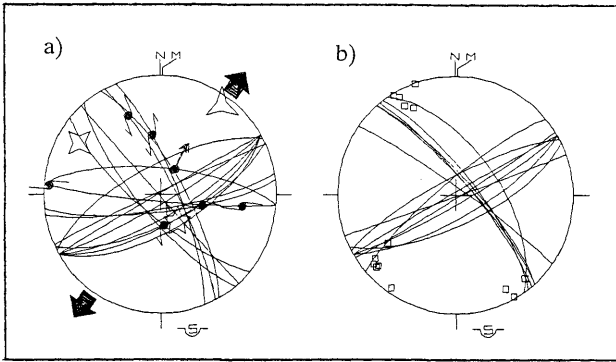
Fig. 7 Generalized lithological log of the Törökugrató Hill in the light of tectono-sedimentary phenomena. 1 flexures; 2 fractures filled with silicified marl; 3 Eocene marl; 4 Eocene calcareous sandstone; 5 Eocene limestone; 6 Eocene breccia, conglomerate; 7 Triassic dolomite (black point - traces of boring organisms)

és Riedel-töréses elvégződéseire jobbos oldalelitolódásra utalnak (8a ábra).

A dolomit hátaik peremeire az árkokat kitöltő eocén üledékek meredeken rálapolódnak, e dolomit hátaik töréses fala erősen breccsás, s a szemcseközi hézagokat sárga-narancssárga, részben kovásodott mészmárga-márga tölti ki (7. ábra). Egy-egy peremi breccsa zóna 1–2 m széles is lehet, s a triász gerincek árkok felé első oldalán szemcsevázal, mátrix nélkül – ún. mozaikbreccsás szerkezettel (cf. HULEN & NIELSON 1988) jelennek meg. A kitöltések felé a mátrix

feltehetően közvetlenül kiváltó – szerkezeti elemek is tanulmányozhatók, melyek az alábbiak (8. ábra):

A hegy gerincét KÉK–NYDNY-i csapású triász hátaik alkotják (IV/1. tábla), s ilyen hátaikból áll a két kövfejtő (déli és délnyugati) északi pereme is (2. ábra). Ezek a hegy legidősebb és egyben legmarkánsabbnak látszó szerkezeti elemei (9a ábra). Kialakulásuk feltehetően az eocén üledékképződés legelején, vagy már azt megelőzően elkezdődött. A nagyobbik (déli) bányában a triász gerinc mélyebben fekvő részeit az eocén mészkő és a biogén törmelékes homokkő vékonyan átfedi, de a hátaik tovább folytatódnak eltemetett helyzetben (2. ábra). A gerincek között lévő, szintén KÉK–NYDNY-i csapású, 6–8 m széles árkokat eocén biogén törmelékes, durva-középszemcsés homokkő, és mészmárga tölti ki (9b ábra, IV/1. tábla). A hegy keleti peremén jól látható, hogy a középső árkok lefelé tölcérszerűen szűkül, egészen a hegy lábáig lefut, 20–50 cm szélességben, kovásodott márgával kitöltve (I/1. tábla). A vonulatokat határoló törések az északi peremen 80–85°-ban dél felé, míg a déli oldalon 75–85°-ban észak felé dőlnek, a középső tömbben a törések közel függőlegesek. A hegyet északról határoló peremtörés falán nagyméretű, párhuzamos vályúk, közel vízszintes vetőkarcok találhatóak, melyek sztilitolitos



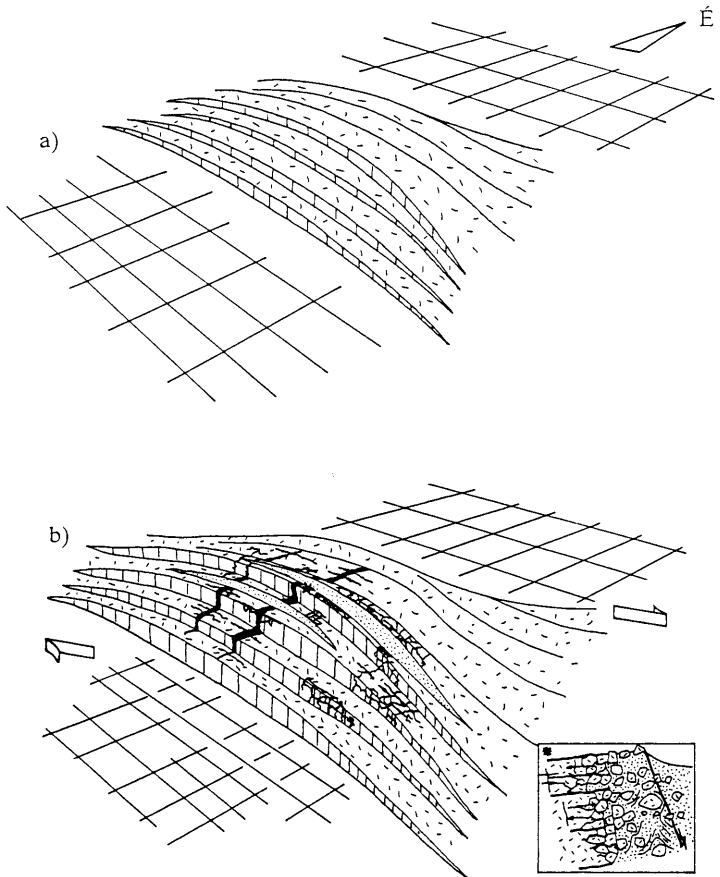
8. ábra. a) A Törökugrató triász dolomitban mért, késő-eocén üledékkel kitöltött vagy átítatott nagyobb töréseinek sztereogramja. b) Kovásodott márgával kitöltött telérek és törések iránya. Az ÉNY-DK-i csapású telérek egyben a késő-eocén kompresszió irányát jelzik

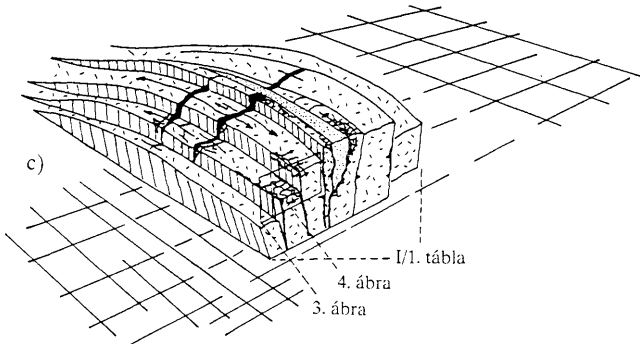
Fig. 8 Microtectonical measurements in the Triassic dolomite basement of the Törökugrató Hill. a) Faults filled or injected with Upper Eocene sediments. b) Faults filled with silicified Upper Eocene marl. The NW-SE striking neptunian dykes reflect a Late Eocene compression

mennyisége nő, amelyet az árkokat kitöltő narancssárga eocén biogén törmelékes homokkő, márga, mészmárga alkot. A mátrixban kis tálszerkezetek, elforgatott-mozgatott – akár 20–40 cm átmérőt elérő – triász dolomit klasztok találhatóak. Az árkok belseje felé a triász anyagú klasztok eltűnnek és már csak a kitöltő eocén üledékek láthatók (9b ábra). Ezen árkokat övező breccsa zónák kialakulása a márga teljes diagenézise előtt lezajlott hidraulikus töréses folyamatokkal magyarázható (MAGYARI 1994b, 1996).

A KÉK-NYDNY-i csapású töréssorozatokhoz (9. ábra) kapcsolódik a durva-törmelékes abráziós alapkonglomerátum, breccsa és mészkő déli irányú lépcsős vastagodása is, fedőjükben elhaló vagy csak flexúraként jelentkező elvetésekkel (4, 5, 7. ábra). Bár a flexúrák ráncai aszimmetrikusak, tengelyük párhuzamos az aljzattörésekkel. Ezekhez a törésekhez tartozik a fúrókagylók által megfúrt – és felső-eocén üledékkel részben kitöltött – triász aljzat vetőfelszíne (1/2. tábla), valamint kovásodott márgával injektált vetősíkjai is.

Az KÉK-NYDNY-i irányban megnyúlt, egymással közel párhuzamos triász dolomit gerinceket az északi oldalon dél felé, a déli oldalon pedig meredeken észak felé dőlő törések határolják, melyek egy pozitív virágszerkezet szirmainak felelnek meg (8, 9b ábra). Közöttük található az eocén márgával és biogén törmelékes homokkővel kitöltött árkok, melyek feltehetően extenziós eredetűek (cf. SYLVESTER 1988; WOODCOCK & FISCHER 1986), s gyakran megjelenhetnek kompressziós szerkezetek tetején (9b ábra). A vonulatokat harántirányban ÉNY-DK-i irányban rendszerint mészmárgával, kovásodott márgával kitöltött telérek





9. ábra. A törökugratói triász dolomit aljzata szerkezetfejlődésének főbb lépései (méterarány nélkül). a) A felső eocén üledékképződés kezdetén, vagy már azt megelőzően, KÉK–NYDNY-i "mestertörések" mentén megkezdődik a triász dolomit "mag" emelkedése. b) A késő-eocén üledékképződés közben folyamatosan tart az KÉK–NYDNY-i csapású törések menti kiperéselődés. A gerincek tetején a törésekkel párhuzamosan – mészhomokkal és márgával kitöltődő – extenziós árkok, majd ÉNY–DK-i irányú – márgával kitöltött – tenziós törések/neptúni telérek jelennek meg a fokozódó kompresszió kiegyenlítésére. c) Mai állapot. A hegy keleti és északi oldalát poszt-eocén vetők vágták át, lehetővé téve a belső szerkezet tanulmányozását

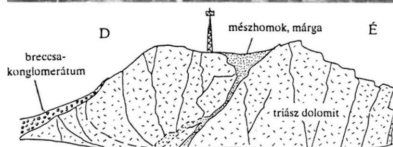
Fig. 9 Structural development of the Triassic basement of the Törökugrató Hill during the Late Eocene times (without scale). a) First steps of the the uplift of Triassic dolomite core at the beginning (or before) of the Late Eocene sedimentation. b) Uplift along ENE–WSW striking master faults during the Late Eocene sedimentation. In order to balance the increasing compression, parallel to the master faults on the top of the ridges, small, long extensional grabens and NW–SE striking neptunian dykes were developed. c) Present stage: the inner structure of the hill can be studied because of the post-Eocene faults which cut the eastern and northern part of the hill

csoportja szeli át (8b, 9b ábra), mely a Budaörsi zónában a késő-eocén kompresszió irányát jelöli (MAGYARI 1991, 1994a).

A fenti töréses elemek létrehozhatók a Budaörsi oldaleltolódásos zónára jellemző (MAGYARI 1991, 1994 a) ÉNY–DK-i kompresszióval jellemzett jobbos oldaleltolódás elemeiként (HARDING 1974; WILCOX et al. 1973). Az aljzattörések késő-eocén aktív működését a közvetlen fedő felső-eocén üledékek – alapkonglomerátummal, biogén törmelékkes mészhomokkal vagy kovásodott márgával – való kitöltéseken és a hidraulikus töréses eredetű márgás injekciókon túl a felső-eocén rétegsor gravitációs áthalmozásos jelenségei és plasztikus-merev állapotú deformációi is bizonyítják (7. ábra).

A ma látható kép kialakításában az ÉÉNY–DDK-i csapású törések eocén időszak utáni felújulása jelentős szerepet játszhatott (2, 8a ábra), ennek is köszönhető, hogy a hegy KÉK-i pereme mentén a fent taglalt KÉK–NYDNY-i csapású szinszediment törések és a hozzájuk kapcsolódó üledékes deformációk jól tanulmányozhatók (I/1. tábla, 9c ábra).

I. Tábla – Plate I



1. A Törökugrató keleti szelvénye Budaörs felől nézve

1 Cross section of the eastern face of Törökugrató Hill



2. Felső-eocén konglomerátum-breccsa burok alól kibukkanó triász dolomit aljazt vetőlapja. A vetőlap felszínét felső-eocén márgával és homokkal kitöltött fúrókagylónyomok borítják, melyek a vető késő-eocén működését jelzik, Törökugrató

2 Fault plane of the Triassic dolomite basement cutting through the Upper Eocene conglomerate and breccia cover. The surface of the fault plane are perforated by holes of boring calms filled with Upper Eocene marl and sandstone. The filled holes indicate Late Eocene age for fault activity

II. Tábla – Plate II



1. Felső-eocén biogén - főleg Echinodermata - törmelékes mészhomokkő anyagú neptúni telér felső-eocén mészkőben. A telérben az anyakőzet szögletes és részben elmosódó körvonalú klasztjai is megtalálhatók. Ez utóbbi azt jelzi, hogy a telérkinyílás a mészkő teljes diagenézise előtt megkezdődött

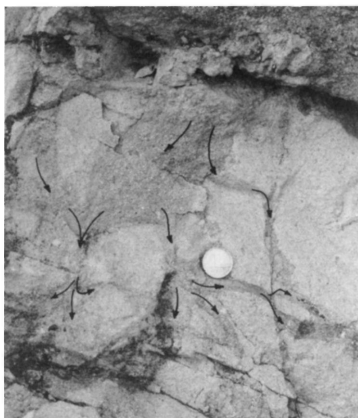
1 Neptunian dyke in Upper Eocene limestone filled with Upper Eocene sandstone and biogenic limestone. The faded boundaries of the limestone breccia clasts indicate that the opening of the dyke took place during the diagenesis of the limestone



2. A biogéntörmelékes, kereszttrétegzett, mészhomokkő szabálytalan alakú üreget tölt ki az eocén mészkőben. Az üregből fölfelé és oldalirányban kiágazó, gyorsan szűkülő, majd elhaló kitértések találhatók

2 Holes filled with cross stratified, calcareous sandstone in Eocene limestone

III. Tábla – Plate III



1. Nummuliteszes mészkőben hálósan, oldalirányban is futó törésrendszert tölt ki a fedő biogéntörmelékés homokkő. A jelenség (ld. II/2. táblát is) az injekciós telérrendszerekre emlékeztet

1 Injection brecciation in Nummulitic limestone. The pores filled with biogenic sandstone (see also table II/2)



2. Hullámzó, hajladozó felületű, "puha" vetősorozat vörösalgás-nummuliteszes mészkőben, a Törökugratón. A jelenség a kőzet lágy – még teljes diagenézis előtti - állapotában jöhetett létre, s a közeli triász aljzat késő-eocén során működött vetőit tükrözi

2 Undulating fault planes of soft sediment faults in Nummulitic limestones. These reflect the fault movements of the Triassic basement during the lithification of the Eocene limestone

IV. Tábla – Plate IV



1. A Törökugrató KÉK–NYDNY-i csapású triász dolomit gerincei között lévő árkokat felső-eocén biogéntörmelékes homokkő és márga tölti ki

1 ENE-WSW oriented small, narrow grabens filled with Upper Eocene limestone and marl between the Triassic dolomite ridges on Törökugrató Hill

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet szeretnék mondani dr. FODOR Lászlónak terepi tanácsaiért, a kézirat javításáért és dr. KÁZMÉR Miklósnak a kézirat gondos és kritikai lektorálásáért. A munka az F015979/95 és F015976/95 sz. OTKA pályázatok támogatásával készült.

Irodalom - References

- AMEROM H.N.C. 1932: A Csíki-hegység mikrotektonikája Budaörs határában – ELTE Földtani Tanszék (doktori értekezés) 40 p.
- FODOR L., MAGYARI Á., FOGARASI A., PALOTÁS K. 1994: A Budai vonal szerkezeti jellege és kapcsolata a hegység késő-paleogén tektonikájával és szedimentációjával. – *Földtani Közlöny*, **124/2**, 129–305.
- FODOR, L., MAGYARI, Á., KÁZMÉR, M., FOGARASI, A. 1992: Gravity flow dominated sedimentation on the Buda paleoslope (Hungary): Record of Late Eocene continental escape of the Bakony unit. – *Geologische Rundschau*, **81/3**, 695–716.
- HARDING, 1974: Petroleum traps associated with wrench faults – *AAPG Bulletin*, **58**, 1290–1304.
- HULEN, B.H., NIELSON, D.L. 1988: Hydrothermal Brecciation in the Jemez Fault Zone, Valles Caldera, New Mexico: Results from Continental Scientific Drilling Program Core Hole VC-1. – *Journal of Geophysical Research*, **93/B6**, 6077–6089.
- KANDEL, D. 1992: Analyse paleotectonique de la plate-forme meridionale du bassin vocontien et ses bordures, durant l'intervalle Barremo-Albien (Massif Ventoux-Lure - Baronnies; Chaines subalpines meridionales, France) – *Mém. Sc. Terre Univ. P. et M. Curie*, Paris, 92–18, 323p.
- KENTER, J.A.M. 1990: Carbonate platform flanks: slope angle and sediment fabric – *Sedimentology*, **37**, 777–794.
- LOWE D.R. 1976: Subaqueous liquefied and fluidized sediment flows and their deposits. – *Sedimentology*, **23**, 285–308.
- MAGYARI Á. 1991: Késő-eocén üledékképződés és tektonika kapcsolata a Budaörsi hegységben. – ELTE Ált. és Tört. Földtani Tanszék, Budapest, szakdolgozat 66 p.
- MAGYARI Á. 1994a: Késő-eocén transzpresszió a Budaörsi-hegységben. – *Földtani Közlöny*, **124/2**, 155–173.
- MAGYARI Á. 1994b: Késő-eocén hidraulikus breccsásodási jelenségek a Budai-hegység déli részén. – *Földtani Közlöny*, **124/1**, 89–107.
- MAGYARI Á. 1996: Eocén szinszediment tektonikai jelenségek és üledékképződésre gyakorolt hatásai a Budai-hegységben. – doktori értekezés, ELTE TTK Ált és Tört. Földtani Tanszék, 289 p.
- MONTENAT, C., BARRIER, P., OTT D'ESTEVOU, P. 1991: Some aspects of recent tectonics in the Strait of Messina, Italy. – *Tectonophysics*, **194**, 203–215.
- MONTENAT C., MASSE P., COPPIER G., OTT D'ESTEVOU, P. 1990: The sequence of deformations in the Betic Shear Zone (S.E. Spain). – *Annales Tectonicae*, Special issue, **4/2**, 96–103.
- PATUREL, L., OTT D'ESTEVOU, P. 1991: Les figures de paléoséismicité du bassin de Sorbas (Messinien supérieur des Cordillères bétiques internes, Espagne). – In: *Doc. et Trav. IGAL/BRGM*, **91-76**, Cergy-Pontoise, 1–30.
- SCHAFARZIK F., VENDL A. 1929: Geológiai kirándulások Budapest környékén. – Stádium Sajtóvállalat RT., Budapest, 343 p.
- SYLVESTER A. G. 1988: Strike-slip faults. – *Geological Society of America Bulletin*, **100**, 1666–1703.
- TERZAGHI, K. 1974: Shear characteristics of quicksand and soft clay. – *Proc. Tex. Conf. Soil Mech. Found. Eng.* 7th. 1–10.
- VACHARD, D., BARRIER, P., MONTENAT, C., OTT D'ESTEVOU, P. 1987: Dykes neptuniens, brèches internes et éboulis cimentés des escarpments de faille du Détroit de Messine au Plio-Quartenaire. – *Doc. Trav. Inst. Géol. A. de Lapparent*, **11**, 127–141.
- WEIN Gy. 1977: A Budai-hegység tektonikája. – MÁFI Alkalmi Kiadvány 76 p.
- WILCOX, R.E., HARDING, T.P., SEELY D.R. 1973: Basic wrench tectonics. – *AAPG Bulletin*, **57**, 74–96.
- WOODCOCK, N. H. FISCHER, M. 1986: Strike-slip duplexes. – *Journal of Structural Geology*, **8/7**, 725–735.
- A kézirat beérkezett: 1997. 09. 22.