Földtani Közlöny 128/2–3, 375–396 (1998) Budapest

Liász töréses szerkezetek a Nyugati-Gerecsében

Liassic brittle structures in the Gerecse

FODOR László[1] – LANTOS Zoltán[1]

(7 ábra)

Abstract

Liassic sequences of the Gerecse Mts., Hungary have been deposited on a dissected paleomorphology. Elevated submarine highs and subsided plateaus are characterised by thin, strongly reduced sequences while basins contain more complete (and often thicker) sedimentary piles. The largest plateau occurs in the Western Gerecse and is called Gorba High (*Fig. 1*). Its eastern margin runs N-S along the Malom valley, where we carried out structural measurements in order to determine the fault geometry of the supposed basin margin.

At the eastern slope of the Alsó-Látó Hill, in the Gyökér ravine, we found non-reactivated Liassic faults (*Fig. 3*). Their footwall is marked by a thin (2 m) Liassic (?) wackestone covered directly by Malmian, while the hangingwall contains a thick Sinemurian Hierlatz limestone series. The fault plane is visible and dips to the west. In the original Liassic position the faults were steeply west dipping, and the hangingwall situated on their western side. The west-dipping faults do not constitute the eastern wall of a Liassic dike (*Fig. 5*). Geometrically similar west-facing faults were found at other locations (Nyerges Hill, Bucsina Valley, *Figs. 1, 2, 4*), although the Liassic epoch cannot be unambiguously proved.

Some sedimentary dykes were originally east facing but were tilted to a west-dipping position during the Cretaceous–Tertiary deformation. Using this analogy, it is possible that some of the map-scale N–S strike-slip faults originated as east-dipping Jurassic faults and were tilted later to present a west-dipping position (*Fig. 2, 6*). However, at present, only the Cretaceous and/or Tertiary motion can be demonstrated. More detailed sedimentological or paleontological observations would be needed to demonstrate Liassic activity of these supposed, east-dipping faults.

In a more general framework, structural observations can be fitted to two models. The Jurassic half-grabens could be bounded by east facing normal or strike-slip faults (*Figs. 7a, b*). In that scenario, the observed west-dipping fractures would represent only local features within a wider fault zone (*Fig. 7c*). However, the west-dipping faults would better support the existence of east-tilted half grabens (*Fig. 7d*).

Manuscript received: 05. 06. 1998

Összefoglalás

A gerecsei liász rétegsorok kiemelt hátakon, lesüllyedt platókon és mélyebb medencékben rakódtak le. A jura során végig fontos szerepet játszó Gorba-hát keleti pereme a Malom-völgyben húzódik. Ezen hát peremvetőjének vizsgálata és a medence-geometria tisztázása céljából Tardostól

[1] Eötvös Loránd Tudományegyetem, Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék, Budapest, 1088, Múzeum krt. 4/a. fodorl@iris.geobio.elte.hu, lanti@iris.geobio.elte.hu

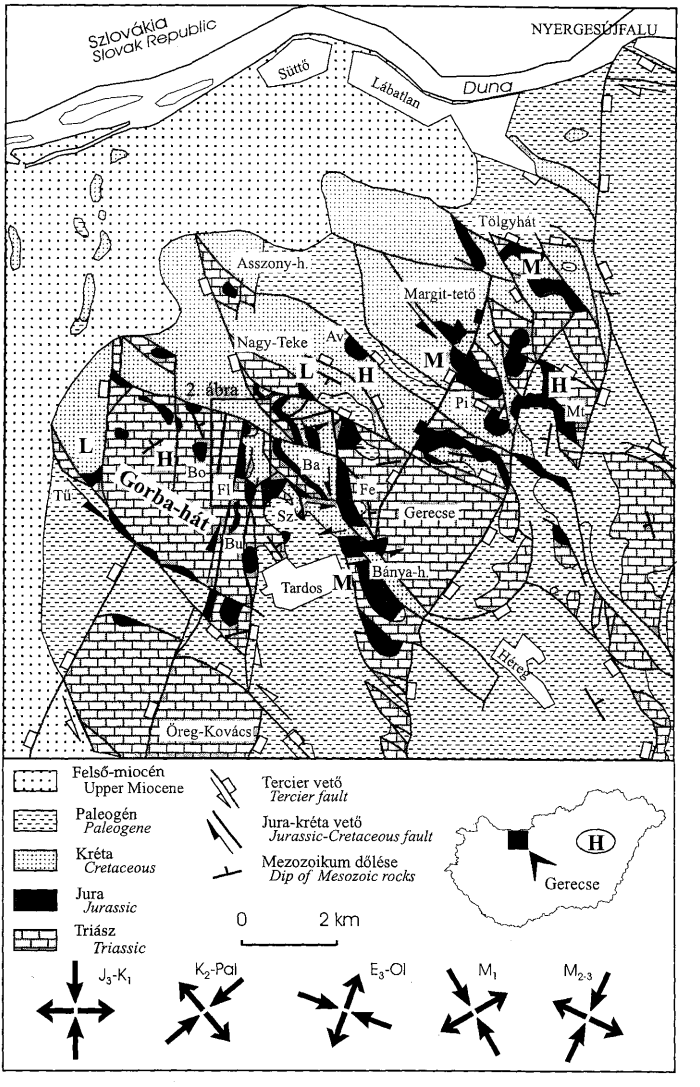
északra, a Nyerges- és Látó-hegyek oldalában szerkezetföldtani megfigyeléseket végeztünk. Ezek alapján liász szerkezeti elemeket (vetőket és teléreket) sikerült azonosítani. A szerkezeti elemek az esetek egy részében nem szenvedtek reaktivációt, csak egy későbbi fázisban kelet felé kibillentek. A törések liász helyzetét a billentés kompenzálásával helyreállítottuk. A törések néhány esetben bizonyíthatóan, míg más esetekben valószínűleg meredeken nyugat felé dőlő normálvetők vagy eltolódások voltak, melyek levetett szárnya nyugat felé esett. Ezen szerkezeti megfigyeléseket a gerecsei jura medencére kiterjesztve lehetségesnek tűnik, hogy a liász részmedencék kelet felé dőlő félárkok voltak. A Malom-völgyben és keleti környezetében megjelenő átmeneti rétegsorok a kelet felé dőlő félárok lejtőjén ülepedhettek le. Egykor függőleges vagy meredeken kelet felé dőlő, nem reaktivált törések csak kisebb telérek formájában jelennek meg a vizsgált területen. Ugyanakkor szerkezetföldtanilag lehetséges, hogy jelentősebb elvetésű, a jurában keleti dőlésű normálvetők vagy eltolódások a krétában és/vagy tercierben nyugati dőlésűvé billentek és reaktiválódtak, így ma liász aktivitásuk nehezen felismerhető. Ezen lehetőség a korábbi medence-geometria modellel lenne összhangban, amely a Malom-völgyben a Gorba-hát keleti fővetőjét (lépcsős vetőzónáját) gyanította. A két modell között további részletes, kombinált rétegtani, üledékföldtani, őslénytani vizsgálatok és szerkezeti mérések dönthetnek.

Bevezetés

A gerecsei jura sorozat és ezen belül a liász eltérő kifejlődésű rétegsorokkal jellemzett, amelyet már a korábbi kutatók is felismertek (VIGH Gy. 1935; VIGH G. 1943, 1961a, b; KONDA 1987; CRONAN et al. 1991; FŐZY 1993; REZESSY 1997). A kiemelt helyzetű, tengeralatti hátakon vagy mélyebbre süllyedt platókon a jura rétegsor általában vékony és több emelet, gyakran a teljes dogger képződményei hiányoznak. VIGH Gy. (1935), VIGH G. (1943, 1961a) és CSÁSZÁR et al. (in press) munkái alapján ilyenek a Gorba, Hosszúvontató, Bors-hegy, Felső-Látó, Nagy-Teke és Asszony-hegy térsége. Ezt a kiemelt morfológiai hátat CSÁSZÁR (1995) a kréta ősföldrajzban betöltött szerepe miatt Gorba-hátnak nevezte el (*1. ábra*). KÁZMÉR (1998) malm brachiopodák alapján kiemelt helyzetűnek tekinti az alsóvadácsi (pap-rét-árki) szelvény környezetét és talán ilyenek lehettek a Keleti-Gerecse egyes szelvényei is (VIGH Gy. 1935). A medencékben vastagabb és teljesebb, de még mindig kondenzált jellegű rétegsorok rakódtak le, egyik jellemző képződményük a tűzkő és a gumós ammoniteses mészkő lehet. Ezen képződmények többek között a Pisznicén, a Kis- és Nagy-Gerecsén, a tardosi Bánya-hegyen fordulnak elő (*1. ábra*). A két terület között lejtők húzódhattak, melyek rétegei áthalmozási bélyegeket mutatnak (szomódi Tűzkö-

1. ábra .→ A Gerecse központi és nyugati részének földtani térképe (BUDAI T., CSÁSZÁR G., FODOR L. nem publikált munkái, és BALLA & DUDKO 1989 alapján). A jura rétegsorok egykori medencebeli helyzetét H, M, és L jelzi, úgy mint hát (vagy kiemeltebb plató), medence, lejtő. Av: Alsóvadács; Ba: Bagoly-hegy; Bo: Bors-hegy; Bu: Bucsina-völgy; Fe: Fekete-hegy; Fl: Felső-Látó; Mt: Maróti-kő; Pi: Pisznice; Sz: Szél-hegy; Tű: Tűzköves-hegy. Az alsó nyilak a főfeszültség-tengelyek fejlődését mutatják BADA (1994), BADA et al. (1996) és FODOR et al. (1994) munkái alapján

Fig. 1 Geological map of the central and western Gerecse (unpublished map after BUDAI, T., CSÁSZÁR, G., FODOR and BALLA & DUDKO 1989). The paleotopographic position of the Jurassic sequence is indicated by letters H, M, L: elevated or subsided plateau; basin; slope, respectively. Av: Alsóvadács; Ba: Bagoly Hill; Bo: Bors Hill; Bu: Bucsina Valley; Fe: Fekete Hill; Fl: Felső-Látó; Mt: Maróti-kő; Pi: Pisznice; Sz: Szél Hill; Tű: Tűzköves Hill. The evolution of the main stress axes is indicated by arrows (bottom) after BADA (1994), BADA et al. (1996) and FODOR et al. (1994). Box shows the location of Fig. 2.


Szlovákia
Slovak Republic
NYERGESÚJFALU
Süttő
Lábatlan
Duna
Tölgyhát
Asszony-h.
Margit-tető
Nagy-Teke
Av
L
H
M
2. ábra
Pi
Mt
Ba
Bo
Fl
Fe
Sz
Bu
Tű
Gorba-hát
Gerecse
Tardos
Bánya-h.
Héreg
Öreg-Kovács
Felső-miocén
Upper Miocene
Paleogén
Paleogene
Kréta
Cretaceous
Jura
Jurassic
Triász
Triassic
Tercier vető
Tercier fault
Jura-kréta vető
Jurassic-Cretaceous fault
Mezozoikum dőlése
Dip of Mesozoic rocks
0
2 km
Gerecse
H
J3-K1
K2-Pal
E3-Ol
M1
M2-3

ves-hegy: CSÁSZÁR & ÁRGYELÁN 1994; Vöröshídi-kőfejtő: KONDA 1987; Nagy-Teke déli csúcsa: LANTOS 1997). Ezen egyedi jellegeket mutató liász-dogger képződmények vastagsága helyenként jelentős is lehet (CSÁSZÁR et al. in press).

A hasonló ősföldrajzi képet mutató Bakonyban az eltérő rétegsorok között liász vetődéseket tételeztek fel (GALÁCZ & VÖRÖS 1972; GALÁCZ 1988; VÖRÖS 1989; DULAI 1993). E modell került adaptálásra a Gerecsében is (LANTOS 1997). A törések létét az üledékes telérek jelenléte is alátámasztotta (HOFMANN 1884; JORDÁN et al. 1992; KERCSMÁR et al. 1992; LANTOS 1995). Az 1992–95 közötti egyetemi nyári térképező munka, majd a szakdolgozatok és a közben párhuzamosan folyt MÁFI térképezés az eddigieknél pontosabb földtani térképet szolgáltatott. Így megjelölhetők azok a törések, amelyek már a liászban is létezhettek. LANTOS (1995, 1997) részletes szedimentológiai vizsgálatokkal valószínűsítette, hogy mely, ma már reaktivált állapotú törészónák mozogtak a liászban is.

Bár a potenciális liász törészónák eléggé pontosan kijelölhetők, a jura mozgás bizonyítékait a későbbi, kréta és tercier mozgások elfedik. Mezoméretű (néhány méter elvetésű), később nem reaktivált vetődéseket nem sikerült dokumentálni. Jelen tanulmány ezt a hiányt pótolja. A vizsgált terület talán a legélesebb fáciesváltás zónájában, a Gorba-hát keleti peremén, a Malom-völgy keleti oldalán húzódik (*1, 2. ábra*). JORDÁN et al. (1992) és LANTOS (1997) az Alsó-Látó-hegy keleti oldalában változatos jura–alsó-kréta rétegsort írt le. Az 1997-es földtani társulati terepbejáráson további megfigyeléseket tettünk, amelyek alapján a kétféle liász rétegsor között szinszediment vetődést állapítottunk meg. A vetők jelentősége, hogy később nem reaktiválódtak, csak passzívan billentődtek. Hasonló kibillentett vetőket a Nyerges-hegyen és a Felső-Látó-hegyen is azonosítottunk, bár itt a liász kort nem tudjuk egyértelműen bizonyítani. A kréta és/vagy tercier billentés visszaállítása után a vetők eredeti liász térbeli helyzete rekonstruálható, így az alkalmazható a liász medence-alak megközelítéséhez.

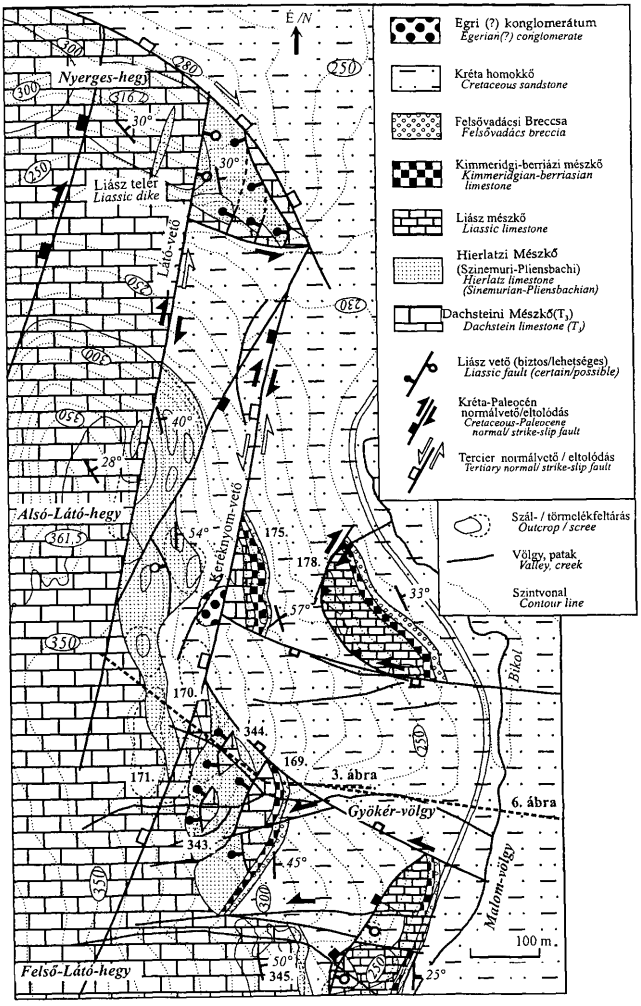
Szerkezetföldtani megfigyelések

Liász utáni szerkezeti elemek

Az Alsó-Látó-hegy keleti oldalának fő poszt-üledékes szerkezeti elemei az É–D-i és KDK–NYÉNY-i csapású törések, melyek közül az előbbiek függőlegesek vagy meredeken nyugat felé dőlnek (*2. ábra*). Az adott területen a vetőkre pontos kinematikai jelzők nincsenek, de 2 km-re keletre, a Bagoly-völgyi kőfejtőkben ÉK–DNY-

2. ábra. → A Malom-völgy nyugati oldalának fedetlen földtani térképe a Nyerges-hegy és a Felső-Látó-hegy között. A feltárások között a felszínen lösz vagy lejtőtörmelék van

Fig. 2 Geological map of the western side of the Malom valley between the Nyerges Hill and the Felső-Látó Hill (without Quaternary). Note the non-reactivated, west-dipping Liassic faults, and their parallelism with Cretaceous–Tertiary strike-slip faults. These latters could be reactivated Liassic faults, but sedimentological or paleontological prooves are still insufficiant. The area without outcrop or scree is covered by loess


É /N
Egri (?) konglomerátum
Egerian(?) conglomerate
Kréta homokkő
Cretaceous sandstone
Felsővadácsi Breccsa
Felsővadács breccia
Kimmeridgi-berriázi mészkő
Kimmeridgian-berriasian limestone
Liász mészkő
Liassic limestone
Hierlatzi Mészkő
(Szinemuri-Pliensbachi)
Hierlatz limestone
(Sinemurian-Pliensbachian)
Dachsteini Mészkő(T3)
Dachstein limestone (T3)
Liász vető (biztos/lehetséges)
Liassic fault (certain/possible)
Kréta-Paleocén normálvető/eltolódás
Cretaceous-Paleocene normal/ strike-slip fault
Tercier normálvető / eltolódás
Tertiary normal/ strike-slip fault
Szál- / törmelékfeltárás
Outcrop / scree
Völgy, patak
Valley, creek
Szintvonal
Contour line
Nyerges-hegy
Liász telér
Liassic dike
Látó-vető
Alsó-Látó-hegy
Kerekgyom-vető
Felső-Látó-hegy
Gyökér-völgy
Malom-völgy
Bikol
3. ábra
6. ábra
100 m.
175.
178.
170.
344.
169.
171.
343.
345.
30°
40°
28°
54°
57°
33°
45°
50°
25°

i kompressziót azonosítottunk. E feszültségtérben az É–D-i vetők jobbos, a K–NY-iak balos kinematikájúak voltak (BADA et al. 1996). A malom-völgyi É–D-i vetők jobbos eltolódásos jellegére utalhat a csapásváltozás is, hiszen míg a Nyerges- és Látó-hegyeken a triász ÉK-i dőlésű, addig a hegyek keleti oldalán keleti dőlés mérhető. A csapásváltozás eltolódás menti elvonszolódásnak értelmezhető. A "szekérút bevágásában" (*2. ábra*, 175. pont) két kisebb K–NY-i balos vetőt mértünk, amely szintén ezen kinematikai rendszerhez tartozik. Ilyen irányú, térképezhető eltolódásokat a Szél-hegyen is kimutattunk (*1. ábra*). Ugyancsak e kinematikai rendszerhez tartozik a Gyökér-völgytől északkeletre levő jura rendszer egy ívelt vető mentén a krétára tolódott (178. pont). Mindezen deformáció a kréta homokkő utáni, de pontos kora nem ismert. BADA (1994) és FODOR et al. (1994) késő-kréta–paleocén korúnak tartotta az ilyen töréseket és feszültségteret.

Fontos szerkezeti jelleg a billentés maga. Nem világos azonban, mely szerkezeti elemek mentén történt ez, bár a Bors- és Nyerges-hegyen úgy tűnik, hogy É–D-i vetők felelősek a billentésért. Nem egyértelmű a billentést kiváltó deformáció feszültségtere és annak kora sem. A Dunántúli-középhegység egészére született geodinamikai értelmezés (TARI 1995), a kora-kréta üledékképződés alapján rekonstruált vetőminta (FOGARASI 1995), valamint BADA et al. (1996) mérései alapján egyaránt számolhatunk É–D-i kompresszióval vagy ÉK–DNY-i tenzióval. Az előbbi kora-kréta korúnak tűnik, míg utóbbi fiatalabb, koratercier. Az is lehetséges, hogy a billentés az előbb leírt jobbos eltolódás előtt, de ugyanazon feszültségtér hatására keletkezett. A deformáció korát a Szél-hegyen az egri(?) korszakbeli homok(kő)–kavics–iszapkő sorozat (Mányi F.?) rögzíti, mivel lefedi a kibillentett mezozoos rétegeket.

Valószínű, hogy néhány É–D-i vető a miocénben visszafordult és balos kinematikájú lett (BADA et al. 1996). Ez leginkább a "szekérút" feltárásánál észlelhető, ahol a jura–kréta határ balosan eltolódik (*2. ábra*, 175. és 171. pontok). Ezen "Keréknyom-eltolódás" mentén, kis foltban kötött, rosszul kerekített kvarc-kavicsokból álló konglomerátum is megjelenik, amely (JORDÁN et al. 1992) szerint egri korszakbeli. Az üledék az eltolódás miocén korát rögzíti. A vetőzóna délebbi, kulisszás helyzetű elemei biztosan felújultak a miocénben, hiszen ezek adják a Tardosi-medence nyugati fővetőjét (*1. ábra*; KERCSMÁR et al. 1992; KUNJÁGER et al. 1996). A balos eltolódás ÉNY–DK-i kompresszió és ÉK–DNY-i tenzió hatására jöhetett létre. Miocén jobbos normálvető lehet még a Nyerges-hegy északi és északkeleti oldalán húzódó, a morfológiában is jelentkező szerkezeti elem, amely elmetszi a többi törést (*2. ábra*).

Alsó-Látó-hegy

A szelvény általános leírása

A szelvény Tardostól északra kb. 3 km-re, a Bikol-patak (Malom-völgy) nyugati oldalán, az Alsó-Látó-hegy keleti lejtőjén, a Szél-hegy északi csúcskétől pontosan nyugatra induló K–NY-i irányú mellékvölgyben, a mellékvölgy hár-

mas szétágazásánál található. Az általunk használt topográfiai térképeken a völgy névtelen, ezen közlemény erejéig a nem hivatalos "Gyökér-völgy" elnevezést használjuk.

A völgynek az elágazástól keletre eső egyenes szakasza egy meredeken keletre billentett, erősen redukált felső-triász–alsó-kréta rétegsort tár fel. A rétegsor a vízmosás mindkét oldalán egyforma, bár kisebb különbségek a feltártságból adódóan is előfordulnak. A rétegsor önmagában is elég különleges, amennyiben a liász nem vagy csak igen kis vastagságban jelenik meg. A szelvény első részletes térképezői JORDÁN et al. (1992) voltak, akik még a malm rétegeket nem ismerték fel. Ezt Pygope-félék megtalálásával LANTOS (1995) tette meg. Bár VIGH G. (1943) említ alsó-tithon brachiopodás, ammoniteses mészkövet az Alsó-Látó-hegy oldalában, az térképe szerint nem azonos a most megtalált feltárással. A szelvény alább közölt leírása makroszkópos megfigyeléseken alapul, amelyet később a részletesebb vékonycsiszolatos vizsgálatok pontosíthatnak.

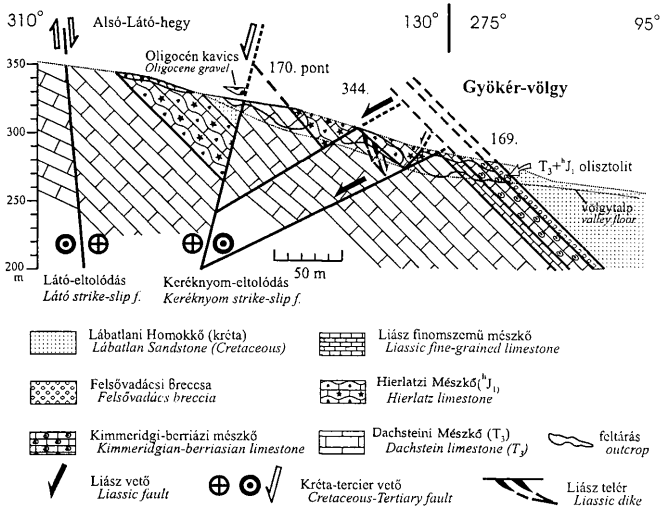
A vízmosás szétágazásánál és attól délre a felső-triász Dachsteini Mészkő vastag padjait találjuk, az északi oldalon kisebb (5 m), a déli oldalon jelentősebb (10 m) vastagságban. A világosszürke, szürkésfehér mészkő masszív padjainak alján algagyepes szakaszok is felismerhetők. Egy 30 cm vastag, breccsás és fenesztrális kalcitokkal tarkított, vörös mállott agyagos mészkő betelepülés a Dachsteini Mészkő szupratidális tagozata lehet.

A triászt 1,5–2 m vastag, vékonyréteges, barnássárga, apró bioklasztos wackestone szövetű, rosszul feltárt mészkő fedi (*3. ábra*). A fedő felőli réteglap és környezete erősen mállott. A képződmény kora makrofosszília hiányában egyenlőre bizonytalan, a liászba soroltuk, bár dogger minősítés sem lenne kizárt.

E rétegek fölött barna, sötétvörös, barnáslila, lila, változóan bioklasztos mészkő következik (*3. ábra*). A völgy déli oldalán, a lila mészkő egyenetlen felületére max. 10 cm vastag sárgásfehér, finomszemcsés (porcelánszövetű) mészkő települ. A két típus helyenként üledékes módon keveredni látszik. A barna, lila mészkőből Pygope-félék, aptychusok, ammonitesek kerültek elő, egyik ezek közül a korjelző, az alsó-tithon több szintjében megjelenő *Haploceras characteis* (FŐZY I. határozása). Ugyancsak tithon korszakot jeleznek a Pygope-félék (VÖRÖS A. meghatározása, LANTOS 1997). Ezt a képződményt kimmeridgei–alsó-tithon Pálihálási Mészkő Formációba soroljuk, míg a porcelánszövetű mészkövet a Szentivánhegyi Formációba.

A mészköves sorozatot vörös színű, erősen limonitos, meszes alapanyagú konglomerátum fedi, amelyet max. 50 cm vastagságban lehetett kiásni a talaj alól. A konglomerátum szemcsevázú, kavicsai jórészt szürke mészkőből állnak. A kőzetet a Felsővadácsi breccsába soroljuk, bár a mátrix anyagában és a kőzet szövetében némi eltérés mutatkozik a típusos kőzetétől.

A malm mészkövek fölött 2 m-rel, az északi völgyoldalon az általános rétegdőléssel megegyező módon egy kb. 3 m hosszú triász dachsteini mészkőtömb jelenik meg, amelynek tetején, kisebb zsebekben és üledékes telérekben felső-sinemuri brachiopodák vannak mészkő mátrixban (DULAI A. meghatározása, *3. ábra*). A triász–liász tömböt már JORDÁN és társai (1992) és LANTOS (1995) is



3. ábra. Szelvény a "Gyökér-völgy" mentén (helye a 2. *ábrán*). A laposan nyugat felé dőlő liász vetők reaktivációt nem szenvedtek, csak kibillentek

Fig. 3 Cross section along the "Gyökér valley" (location is on the Fig. 2). Note the very thin Liassic within the footwall and the thick Hierlatz Limestone within the hangingwall blocks. The Malmian limestone is not displaced. The west-dipping Liassic faults were not reactivated only tilted during later deformation phases. Strike-slip character of the two westernmost faults are deduced from their linearity (Fig. 2). The "Keréknyom-fault" displaces the Oligocene(?) conglomerate, occurring north of the section

olisztolitként értelmezték. Ezt erősíti meg, hogy a déli oldalon a malm mészkövet Felsővadácsi Breccsa fedi, és a triász tömb közelében is vannak lecsúszott konglobreccsa-törmelékek. A triász–liász tömb egy nagyobb méretű olisztolitnak tekinthető, amely valószínűleg a felsővadácsi konglobreccsa test gravitációs mozgása során szakadt le a környező medenceperemről. A feltárások környezetében talált barna, finom-középszemű homokkő-törmelék alapján az olisztolitos Felsővadácsi Breccsát közvetlenül Lábatlani Homokkő fedheti.

A Gyökér-völgy szétágazásánál egy vető húzódik (2, *3. ábra*). Ettől nyugatra mindhárom völgyágban és a gerinceken törmelékben crinoideás–brachiopodás mészkő található. A halvány vagy sötétvörös crinoidea-nyéltagok néha 1 cm-es méretet is elérnek és gyakran szemcsevázú üledéket alkotnak. A mikrites alapanyagban a bioklasztok réteg- vagy lencseszerűen dúsulnak, gyakoriak a brachiopodás zsebek és az apró ammonitesek. Jellemző fosszíliái a csigák késősinemuri korszakot jeleznek (*Neritopsis elegantissima, Discohelix miocarinata, Epulotrochus epulus, Sisenna turrita?, Proconulus?* sp., SZABÓ J. határozása). A kőzet

szövete, kora és ősmaványai alapján a Hierlatzi Mészkő Formációba tartozik (cf. VÖRÖS 1991; LANTOS 1995).

Az északi völgyágban a sinemuri képződmények és feküjük is jól feltárt (2. *ábra*, 344. pont). A liász mészkő 10–25 cm-es rétegeket alkot, amelyeken belül durva crinoideás és wackestone–packstone szövetű sávok váltakoznak. Az oldalirányú változékonyságra utal, hogy az 50–100 méterre talált durva crinoiditek itt nem jelennek meg. A felső-sinemuri mészkő alatt a felső-triász Dachsteini Mészkő települ. A triász–jura kontaktus közelében a triász mészkőben számos kis méretű (kisebb mint 10 cm) liász anyagú telér jelenik meg, amelyek szövete igen változatos, a vörös mudstone-tól a durva crinoideás–csigás vagy brachiopodás grainstone-ig terjed (3. *ábra*).

A triász rosszabbul feltárt padjai a középső völgyágban is megjelennek (2. *ábra*, 343.). E padoktól még nyugatabbra, azaz a dőléssel ellentétes irányban további Hierlatzi Mészkő-tömbök találhatók. A triász és ezen legnyugatibb Hierlatzi Mészkő folt között újabb vetőt kell értelmeznünk (2, 3. *ábra*). A középső völgyág végén törmelékben, az északinál pedig szálban ismét triász mészkő jelenik meg (2. *ábra*, 171. és 170. pont).

Szerkezetföldtani megfigyelések

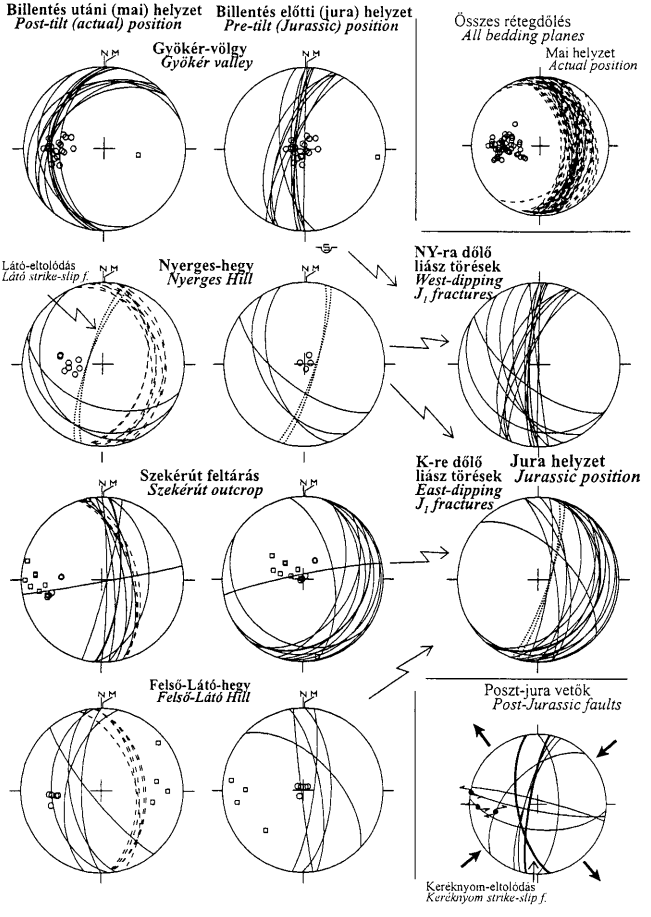
A térképezés alapján a triász és a Hierlatzi Mészkő között két helyen is vető húzódik. Bár a Gyökér-völgy mélysége nem nagy, a vetők dőlése mégis jól láthatóan nyugati. Ugyanis a vetők felszínnel való metszésvonala a völgytalpon a legnyugatibb helyzetű, ettől délre és északra (azaz csapás mentén) DDK ill. ÉK felé húzódik, amint ezt a Dachsteini Mészkő padok nyugati elvégződési vonala kijelöli. Így egy keleti lejtésű völgyet metsző nyugati dőlésű síkra (vetőre) jellemző metszési V-szabály teljesül. Mivel a triász meredeken dől, a nyugatról határoló vetők és a keletről burkoló jura fedő rombusz alakú triász foltokat hoznak létre, amelyek a terepen kiválóan térképezhetők (2. *ábra*, 343. és 344., 3. *ábra*).

Mivel a fennmaradt szárny rétegsorában a liász vékony vagy teljesen hiányzik és nem durvatörmelékes, a levetett szárnyon viszont vastag, durvaszemcséjű, a vető a Hierlatzi Mészkő leülepedése alatt működhetett (3. *ábra*). A liászt fedő malm képződmények a feltárásban elérik a triászt nyugatról határoló vetőt. A levetett blokkban viszont nem jelennek meg, ami azt jelenti, hogy nem érte őket elmozdulás. Ez a megfigyelés is a vető liász korára utal. Mivel a triász és malm képződmények között 10°-nál nagyobb szögdiszkordancia nem azonosítható, a rétegek és a liász vetők kibillenése a jura után, a krétában (vagy a kora-tercierben?) történt.

A legdélibb mellékvölgyben a triász mészkő nyugati oldala egy laposan dőlő sík felület, amelyet a határoló vetőfelületként vagy ahhoz nagyon közel eső párhuzamos törési síkként értelmezünk. E felület és a közeli párhuzamos kőzetrések mérési adatai lapos nyugati dőlésű töréseket jeleznek (2, 4. *ábrák*).

A kibillenés után a nyugat felé dőlő liász vetők – lapos dőlésük miatt – legfeljebb rátolódásként újulhattak volna fel, de ezt a megfigyelt rétegtani helyzet

kizárja. Így a liász vetők a billentést már csak "passzívan" szenvedték el, és a későbbiekben sem reaktiválódtak. A törések eredeti geometriáját a triász–jura sorozat visszabillentésével kaphatjuk meg. Íly módon a megfigyelt vetők me-



redek nyugati dőlésűek maradnak (*3, 4, 5. ábra*). A törés pontos kinematikájára nincsenek adatok. A vető dőlése alapján azonban mindenképpen volt normál komponense, mégpedig a nyugati oldal levetésével. Az eredeti meredek helyzet eltolódásos kinematikát is megenged (*4. ábra*).

Az északi völgyágban, a 344. pontban a triász Dachsteini Mészkőben említett liász telérek a rétegzéssel közel párhuzamosak, keleti dőlésűek. Eredeti jura helyzetben szintén megőrzik keleti dőlésüket, de sokkal laposabbakká válnak és a peremvető felé dőlnek (*3. ábra*).

Vető vagy telér?

Felmerülhet az az elképzelés, hogy a Hierlatzi Mészkő (mint sok más középhegységi előfordulásnál) telérként jelenik meg. A rétegzésre merőleges telérfal síkja ma, a kibillentés után lapos nyugati dőlésű lenne. A triász mészkő ma mérhető nyugati határoló síkja 75–90°-os szöget zár be a rétegzéssel, ami belefér egy ilyen, nem pont függőleges telérfal fogalmába. A telér nyugati határfelülete viszont – a mai kibillent helyzetben – a triász mészkövet jura képződmények fölé helyezné (*5. ábra*). Ilyen látszólagos feltolódást nyugaton nem találtunk, hanem meredeken kelet felé dőlő felső-triász–hierlatzi rétegsort. Így ezt a szakaszt a levetett blokk normális üledékes rétegsorának értelmezzük. Elképzelhető az is, hogy a telér NY-i fala a feltárásban (völgyben) már triász képződményen belül húzódna, és a jura felé került triászbeli telérfal a mai felszín felé került, azaz lepusztult volna (*5c. ábra*). Ekkor azonban a telér szélessége legalább 150 m lett volna, ami talán kissé túlzott azon a területen, ahol a legvastagabb bizonyított telér (a Nagy-Tekén) a 10 m-t is alig éri el (HOFMANN 1884; SZABÓ 1998).

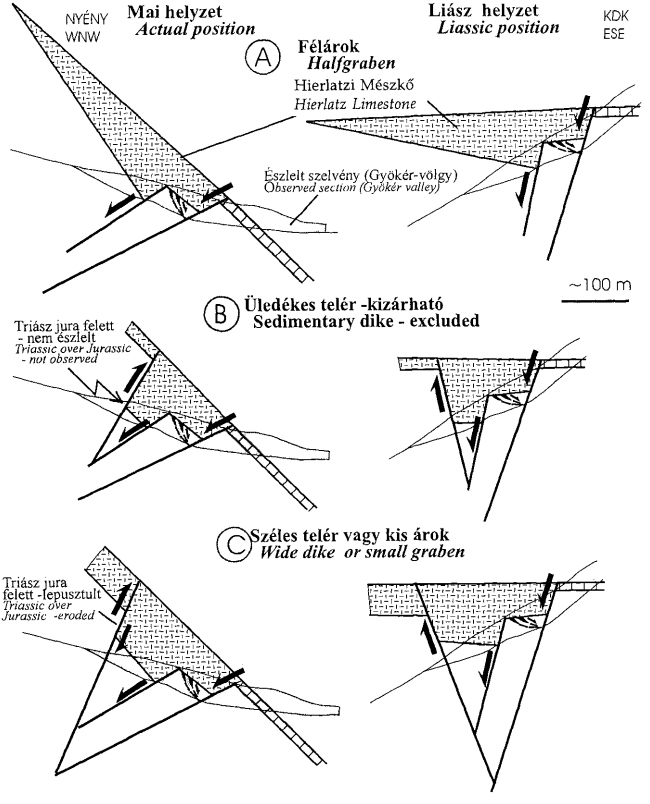
A "szekérút" feltárása

A Gyökér-völgytől 250–300 m-re északra, egy szekérút keleti oldalát triász mészkő alkotja (*2. ábra*, 175. pont). A fedő jura rétegsor hasonló a Gyökér-völgyihez, azzal csapásban van. A triászt vörös liász mészkő fedi majd erre világosbarna porcelánszövetű mészkő (Szentivánhegyi Mészkő) következik, ami felett még egy triász tömb (olisztolit?) is található. Bár itt a felsővadácsi konglobreccsa törmeléke nem került elő, de 130 méterrel lejjeb, egy kisebb vízmosás

← *4. ábra.* Jura töréses szerkezetek sztereografikus vetületei (Schmidt-háló, alsó félgömb vetület). Kör: rétegzés pólusa; négyzet: telér pólusa; szaggatott görbe: rétegzés vetülete. A pontozott görbe a Látó-eltolódást jelzi, aminek jura működése kérdéses. A poszt-jura balos eltolódások ÉK–DNY-i feszültségtérben keletkezhettek

Fig. 4 Stereographic projection of Jurassic brittle structures (Schmidt-net, lower hemisphere). Circle and square: poles of bedding and Jurassic dikes; dashed curve: bedding plane. Dotted curve indicate the Látó fault whose Jurassic activity is not clear. The post-Jurassic sinistral strike-slip faults were probably formed by NE–SW compression which activated N-S faults as dextral strike-slips

bevágásában negyedidőszaki törmelékben konglomerátum-tömbök is vannak, amelyek csak a tárgyalt rétegsorból származhatnak (2. *ábra*, 178.).



5. ábra. A Gyökér-völgyi liász vetők (*3. ábra*) lehetséges értelmezései. A nyugatra dőlő liász vető egy kis félárok (a) vagy egy 150 méternél szélesebb telér keleti pereme lehet (c), keskenyebb telérnél a billentés során a triász a jura felé kerülne (b), amit nem észleltünk

Fig. 5 Possible interpretations of the Liassic faults of the Gyökér valley (Fig. 3). The west-dipping Liassic fault can form the eastern border of a small half-graben (a) or a wide dike (c), if this latter would be smaller than 150 m, the Triassic would be over the Jurassic, after the tilting of the western dike wall (b). This old-on-younger geometry was not observed, so this solution can be excluded

A meredeken dőlő rétegsorban, a triász és liász mészkőben a meredek rétegzéssel párhuzamos vagy még meredekebb vörösbarna mikrites telérek, breccsás zónák, az üledékes telérkitöltéssel váltakozva kalciterek jelennek meg. A rétegzést vízszintesbe hozva, a telérek eredetileg lapos keleti dőlésűek voltak, a rétegzéssel mintegy 10–20°-os szöget bezárva (*4. ábra*).

A feltárást nyugatról a meredeken (75°) nyugatra dőlő Keréknyom-vető határolja. Levetett nyugati szárnyán kréta homokkő és kis foltban oligocén kavics is megjelenik (*3, 4. ábra*). Ez a "Keréknyom-vető" a terepen hosszan követhető. Jura aktivitására nincs bizonyíték, valószínűleg kréta és miocén eltolódás.

Nyerges-hegy

A Nyerges-hegy fő tömegét pados Dachsteini Mészkő adja, mely 20–30°-ban ÉK felé dől. A hegy keleti oldalán nagy kiterjedésben Hierlatzi Mészkő bukkan ki. Az előfordulást korábbi munkák is jelzik (VIGH G. 1943; JORDÁN et al. 1992; LANTOS 1995), brachiopoda-faunája feldolgozás alatt van. DULAI A. szóbeli közlése szerint (1997) a késő-sinemuri–pliensbachi? korszak valószínű.

A jura képződményeket nyugaton a hegy fő tömegét alkotó triász Dachsteini Mészkőtől a Látó-vető választja el (*2. ábra*). A törés függőleges vagy meredek nyugati dőlésű, amint ezt egyenes térképi megjelenése és a közeli kőzetrések adatai jelzik. Jellegét tekintve kréta–tercier eltolódás. Bár korábbi munkák (LANTOS 1997) valószínűsítették a vető liász működését is, erre főleg a keleti oldalán megjelenő Hierlatzi Mészkő utal. Amíg más szerkezeti elem nem magyarázhatta a Hierlatzi Mészkő megjelenését, a Látó-eltolódásnak liász fővetőként való értelmezése helyesnek tűnt (annak ellenére, hogy az esetleges liász vető biztosan reaktiválódott később). A vetőtől keletre tett megfigyeléseink azonban bizonytalanná teszik ezt a liász aktivitást.

A hegy déli oldalán, a völgytalphoz közel a Dachsteini Mészkőre mikrites majd crinoideás liász mészkőrétegek települnek. A triász–jura határ követhető, bár helyenként 1–2 m széles sávban törmelék fedi. A dőlés K-i irányú. Ezen határ követése alapján a rétegeket 3 vető négy blokkra osztja (*2. ábra*). A három nyugatibb vető elvetése 2–4 m közötti, a legkeletibbé nem állapítható meg, mivel a fennmaradt blokkban a jura fedő már hiányzik. Itt viszont kijelölhető a triász nyugati határfelülete, ami egy laposan NYDNY felé dőlő sík. Ez a sík valószínűleg a vető maga vagy ahhoz nagyon közelálló párhuzamos törés, levetett szárnyán a triásztól 1m-re crinoideás Hierlatzi Mészkő található. A többi vető esetében a vetősík nem látható, a de az elvetett képződmények feltárásainak elvégződései alapján a nyugati dőlés egyértelmű. A vetők felfelé a durva crinoideás–brachiopodás sorozatban nem követhetők. A liász fedőképződményei nem láthatók, így nem bizonyítható egyértelműen a vetők liász kora. Ugyanakkor, a "Gyökér-völgyi" szelvényhez való geometriai és szerkezeti hasonlóság valószínűsíti a liász kort. A kibillenést rekonstruálva, az eredeti dőlés közepes DNY-i volt (*4. ábra*). A ma mérhető kibillenésért talán a nyugati Látó-eltolódás a felelős.

A feltárás ÉK-i oldalán, a gerinc mentén triász Dachsteini Mészkő jelenik meg, jórészt törmelékben. A kőzet breccsás, a repedéseket sárga-vörös mikrit tölti ki, ami a liász mészkő finomszemcsés változatára emlékeztet. Mivel a Hierlatzi Mészkő a triász felé dől, érintkezésük tektonikus. A liász(?) repedéskitöltések alapján a két képződmény között egy ÉNY–DK-i irányú liász(?) vetőt tételezünk fel.

A most leírt, valószínűleg liász vetők eredetileg (nyugat-)délnyugat felé dőltek (*4. ábra*). Térképi nézetben egy szétágazó vetőrendszert alkothattak. Ezen vetőrendszer önmagában is elégséges a Hierlatzi Mészkő-előfordulás megmagyarázásához, amennyiben az egy kelet felé dőlő kis félárokban rakódott le, hasonlóan az *5a. ábrá*hoz. Ez a felismerés igencsak gyengíti a Látó-vető liász működésébe vetett hitet, amely azonban teljesen nem zárható ki. Amennyiben a Látó-vető a liászban működött, úgy a vető az eddigiekkel szemben, meredeken kelet felé dőlt (*4. ábra*, pontozott vetületi kép). Így a Hierlatzi Mészkő folt egy kb. 150 m széles, többé-kevésbé szimmetrikus árokban jelenne meg (hasonlóan az *5c. ábrá*hoz).

Felső-Látó-hegy, Bucsina-völgy

A Felső-Látó-hegy keleti oldalán, a "Gyökér-völgytől" délre 400 méterre, a Tardos–Süttő úttól NY-ra 60–80 méterre 1–20 cm vastag vörös mikrites liász mészkő telérek jelennek meg. JORDÁN et al. (1992) szerint a legnagyobb csapásban 100 m hosszan követhető. A telérek közepesen vagy meredeken nyugat felé dőlnek. A billentést korrigálva, a rétegzésre közel merőleges, vagy meredeken kelet felé dőlő teléreket kapunk (*4. ábra*).

A hegy keleti peremén a liász képződmények közel folyamatos feltárásokban jelennek meg 1,2 km hosszan (*1. ábra*, BUDAI T. kéziratos térképe). A legdélibb, Bucsina-völgy melletti, pliensbachi brachiopodás Hierlatzi Mészkő feltárást VIGH G. (1943) és KERCSMÁR et al. (1992) térképei is jelzik (*1. ábra*). A foltok térképi vetülete követi a hajladozó szintvonalakat, azaz nem függőleges telérekkel, hanem lapos dőlésű testekkel van dolgunk. A Hierlatzi Mészkő foltjait a lejtőn felfelé és lefelé haladva egyaránt Dachsteini Mészkő foltok szegélyezik. Ez a térképi vetület igen hasonló a részletesen tárgyalt Gyökér-völgy liász foltjainak megjelenéséhez (*3. ábra*). További azonosság a triász rétegek közepesen meredek keleti dőlése.

A Bucsina-völgy menti terepi megfigyelések alapján a liász sáv keleti határvonala laposan nyugat felé dőlő sík (térképi nézete ezért áll közel a vízszintes szintvonalakéhoz). A közepes rétegdőlést figyelembe véve, a keleti határsík eredetileg közel függőleges vagy meredek nyugati dőlésű lehetett. A pontos dőlésszög (a Gyökér-völggyel szemben) nem állapítható meg, mivel a sík maga nem látható. A feltárásokban a liász nyugati peremét sem lehetett közvetlenül megfigyelni. Így az sem dönthető el, hogy telérről vagy a Gyökér-völgyihez hasonló vetődésről és félárokról van-e szó.

A liász medence-geometriát érintő következtetések

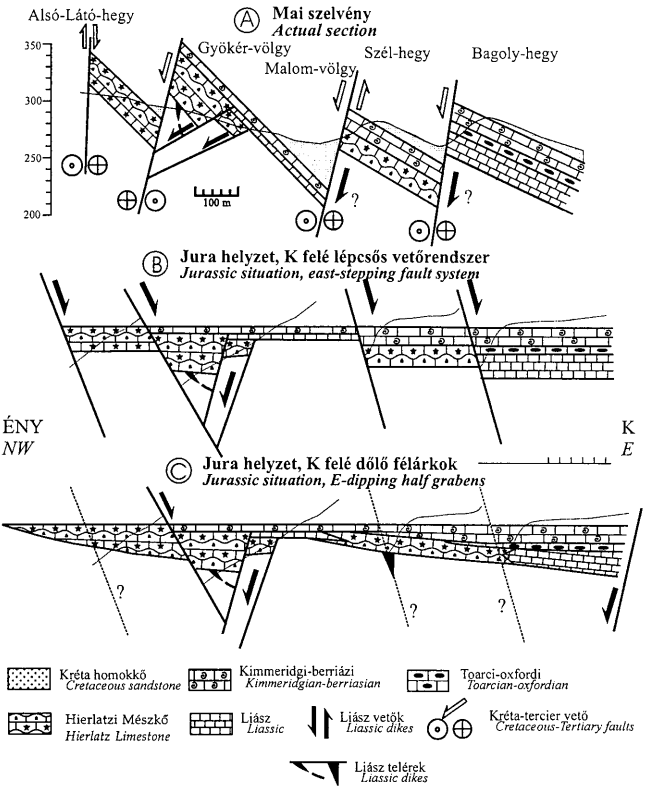
A Malom-völgy környéke

A liász medence-geometria megközelítéséhez először a Malom-völgy környékére helyezett fővető kérdését vizsgáljuk. A fővető meghúzására a következő adatok adtak alapot. A Malom-völgyben és déli meghosszabbításában, Tardos nyugati végén, illetve északon, a Nagy-Teke-hegyen számos, É–D-i (É10–25°) telér jelenik meg, felső-sinemuri–pliensbachi Hierlatzi Mészkő kitöltéssel (HOFMANN 1884; VIGH Gy. 1935; VIGH G. 1943, 1961a; GÉCZY 1986; KERCSMÁR et al. 1992; SZABÓ 1998). A Nyerges-hegy és a Látó-hegyek oldalában, a triásznak támaszkodva Hierlatzi Mészkő található, brachiopodás zsebekkel és helyenként triász olisztolitokkal. Az eddigi értelmezések szerint a lejtőperemi fáciesű Hierlatzi Mészkő jelenléte miatt a zóna a mély medence pereme lehetett (VIGH G. 1943; VIGH G. 1961a; LANTOS 1997; CSÁSZÁR et al. 1998). Mivel a medence a Malom-völgytől keletre húzódik, így a zóna törése(i) keleti dőlésűek lennének. A vető pontosabb behatárolására, részletes térképen való ábrázolására azonban még LANTOS (1997) dolgozatában sem került sor.

Mivel a Látó-hegyek és a völgy között a térkép elég részletes, ezen fővető(ke)t a térképezett elemek között kell keresnünk (*2. ábra*). A jelentős rétegdőlés miatt ezen esetleges liász vetők ma kibillentett helyzetben lehetnek. Az egykor keleti dőlésű vetők, telérek a billentés mértéke szerint függőlegessé vagy meredek nyugati dőlésűvé váltak. Például egy eredetileg 65°-kal kelet felé dőlő sík 25°-s rétegdőlésnél (billentésnél) ma függőleges, 45°-os dőlésnél 70°-ra nyugat felé dől (*6. ábra*).

A meredekké és nyugati dőlésűvé vált síkok a későbbi deformációk során is könnyen felújulhattak. Ezek a törések ugyanis gyengeségi zónákat jelentenek, és általában kisebb energia kell a mozgatásukhoz, mint új törések kialakításához. Ilyen reaktiváló kréta vagy tercier fázisok eltolódásos mozgásokat okoztak (*2. ábra*). A földtani térképen tulajdonképpen csak ezt a fázist látjuk, éppen ezért nehéz a liász működést kimutatni. Potenciálisan minden, kréta vagy tercier időszaki vető gyanúsítható jura aktivitással. A térképi megjelenés alapján a poszt-liász mozgásnak nyugat felé volt normál elvetési komponense (*2. és 6a. ábra*). A Látó-, Keréknyom-eltolódás mellett ilyen, É–D-i vető húzódik a Gyökér-völgytől keletre, a Szél-hegy nyugati és keleti peremén (*1. ábra*). Ezen a szakaszon a rétegdőlés már csak 25–30°-os, de ezt vízszintesre visszaállítva, függőleges vagy meredek keleti dőlésű vetőkhöz juthatnánk (*6. ábra*). A dőlésszög körüli bizonytalanság abból adódik, hogy ezen kréta–tercier elemek síkja a terepen nem közvetlenül látható, így dőlésszögük rekonstrukciója csak feltételes.

Amennyiben a vetők levetett szárnya a liászban kelet felé esett, úgy az eredeti elvetés szelvényben tekintve megfordult (*6b. ábra*). Ezen mozgásirány-fordulás oka geometriai, hiszen a két mozgás között a vető mintegy "átbuktatódott". Ennek következtében a mai levetett helyzetben levő blokk a liászban fordítva, kiemelt helyzetben volt (*6b. ábra*). Éppen ezért, az egykor kelet felé dőlő vetők



6. ábra. A Malom-vögyi vetőzónát keresztező szelvény és alternatív jura megoldási lehetőségei. A szelvény a Gyökér-völgyből indul, azt kelet felé folytatja (2, 3. *ábra*). A szél-hegyi és bagoly-hegyi szelvényszakasz egyszerűsített és torzított. A kelet felé vastagodó és teljesebbé váló rétegsorok kelet felé dőlő lépcsős vetőrendszer mentén (b) vagy egyszerűen kelet felé dőlő félárokban jelennek meg (c)

Fig. 6 Section accross the Malom valley fault zone and alternative Jurassic fault geometries. The section (a) starts at the Gyökér valley and continue eastward (Fig. 2, 3). The segments of the Szél and Bagoly Hills are compressed and simplified. The gradually thickening and more complete sequences can occur on steps of an easterly facing fault system (b) or in an eastward tilted half-graben (c). In the former case, the Jurassic faults were tilted and reactivated in the Creataceous or Tertiary and the Jurassic activity is hard to be proven. In the latter model the younger faults can follow small dikes or fracture zones

jura aktivitásának bizonyításához igazolni kellene, hogy a mai, levetett helyzetű blokkban magasabb, a fennmaradt blokkban egykor mélyebb liász topográfiára utaló üledékes és paleontológiai bélyegek vannak.

Mélyebb paleotopográfiai helyzetre utalhat a vastagabb, kevésbé hézagos rétegsorok megjelenése a kréta–tercier vetők között. Ebből a szempontból a hézagosság még döntőbb, hiszen ez az egyik kritériuma a Gorba-hát definíciójának is (CSÁSZÁR et al. 1998). A Látó-hegyektől keletre a liász kelet felé vastagodik. Ez a vastagodás látványos a Gyökér-völgy elágazása és a Tardos–süttői út között. A liász vastagság itt kelet felé 0–2 m-ről 5–8 m-re nő (2, *6. ábra*). Még tovább keletre, a Bagoly- és Fekete-hegyen a liász legalább 10 m vastag (BORSOS et al. 1994 és saját megfigyelések). Amíg a Szél-hegyen még nincs radiolarit és toarci–bajóci gumós ammoniteses mészkő, addig keletebbre, a Bagoly-hegyen már mindkettő megjelenik, habár vékonyan.

A rétegsor egyes tagjainak vastagodásának mikéntjére azonban nincs megfigyelésünk, így elvileg mindkét, a *6. ábrán* megadott értelmezés lehetséges. Az egyik ezek közül a "hagyományos", azaz hogy a vastagodás "szakaszos" és kelet felé lépcsősen lezökkenő medence peremén történt (*6b. ábra*). A másik (jelen) értelmezés szerint a kelet felé fokozatosan vastagodó és egyre teljesebbé váló jura rétegsor kelet felé dőlő félárokban rakódott le (*6c. ábra*). Előbbi esetben a kréta–tercier eltolódások bizonnyal a liász vetőket reaktiválják, a billentés során vagy azt követően. A félárok hipotézisnél a kréta eltolódások helye véletlenszerű vagy kisebb jura teléreket, törési zónákat követ (*6c. ábra*).

A fenti elvi modellekkel, a rétegtani adatok értelmezésével szemben konkrét szerkezeti megfigyeléseink azt mutatják, hogy a Nyerges-hegytől a Bucsina-völgyig a hierlatz képződmények leggyakrabban a rétegzésre közel merőleges, ill. meredeken nyugat felé dőlő telérekben vagy kelet felé mélyülő félárkokban jelennek meg. A Gyökér-völgyben bizonyítható, a Nyerges-hegyen és a Felső-Látó-hegyen valószínű, hogy a liász rétegsort eredetileg nyugat felé dőlő szinszediment vetők határolják.

Elméleti megfontolásokból valószínű, hogy a rétegsor kissé kelet felé, a vetők felé billentődött, de ennek mértéke (1–5°) a terepi bizonyítást nem engedi meg. A kis mértékű billentést talán a laposan kelet felé dőlő, a rétegzéssel közel párhuzamos telérek is sejtetik, amelyek a Gyökér-völgyben és a Szekérút-feltárásban jelennek meg. Ezek metén ugyanis a rétegek a nyugati dőlésű vetők felé csúszhattak. Ilyen, fővető felé dőlő teléreket és a telérek menti csúszást WINTERER et al. (1991) írt le a dunántúli-középhegységi mezozoikumhoz hasonló Déli-Alpokból.

Eredeti liász állapotban kelet felé dőlő vetőt vagy telért biztosan csak a Felső-Látó-hegy keleti oldalán találtunk (*4. ábra*). Fenti diszkussziónk megmutatta, hogy további, eredetileg keleti dőlésű szinszediment jura vetők léte nem kizárt, azonban ezek csak a későbbi szerkezeti mozgások során reaktivált állapotban jelennek meg. Éppen ezért, a Malom-völgyi, kelet felé néző fővető a szerkezeti vizsgálatokkal nem nyert igazolást.

Medence-geometriai modellek a Gerecsében

Konkrét, bár kis földrajzi elterjedésű szerkezeti megfigyeléseink alapján fontolóra vehető az egész Gerecsére kialakított ősföldrajzi modell, illetve ezen ősföldrajzi modellek szerkezeti megfogalmazása. A legegyszerűbb (szerkezetileg alig körvonalazott) modell szimmetrikus árokkal számol (*7a. ábra*). A recens riftekben tett modern szerkezetföldtani megfigyelések szerint az árkok ritkán szimmetrikusak, legtöbbször aszimmetrikus félárok jön létre, melynek talpa a fővető felé dől (MORLEY 1988; PATTON et al. 1994). Ez a szerkezet az alpi jurában sem ismeretlen, ilyen jura félárkokat írt le EBERLI (1988) a svájci Ausztroalpi egységekből. Ha szerkezetföldtanilag így "átfogalmazzuk" a korábbi elképzeléseket, akkor egy nyugat felé dőlő félárkot kapunk, amelynek a Gorba-hát keleti peremén, a Malom-völgyben van a fővetője (*7b. ábra*, VÖRÖS & GALÁCZ, in press). Mostani megfigyeléseink úgy lennének beilleszthetők az eddigi medence-geometriába, ha a megfigyelt nyugat felé dőlő vetőket (normálvetőket vagy eltolódásokat) és teléreket a kelet felé dőlő Malom-völgyi fővető kisebb konjugált (kiegészítő) síkjainak tartanánk (*7c. ábra*). A medence mélyülését ekkor meredeken kelet felé dőlő vetők hozzák létre, melyek későbbi, kréta időszaki billentés során nyugati dőlésűvé váltak és eltolódásos kinematikával reaktiválódtak (*5. ábra*).

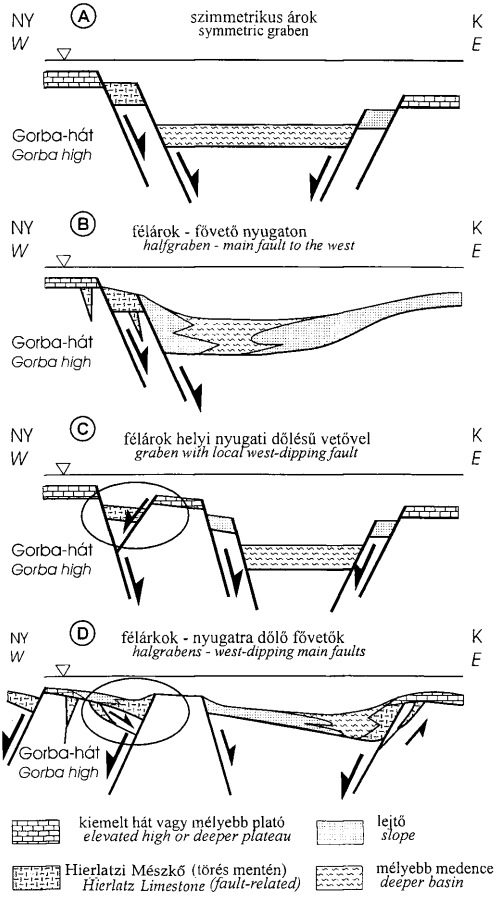
Az általunk megfigyelt, eredetileg nyugat felé néző vetők viszont felvetik azt a lehetőséget, hogy a Gorba-hát Malom-völgybeli pereme inkább egy enyhén kelet (északkelet) felé dőlő lejtő lenne, amit igazában nyugat felé dőlő fővető billentene (*7d. ábra*). Ennek kisebb párhuzamos kísérővetői lennének a megfigyelt szinszediment vetők. A meredek dőlésű telérek pedig kapcsolhatók a hát enyhe meghajlásához és a hajlat tetejének felrepedéséhez. További lehetőség, hogy az É–D-i csapású vetők valójában eltolódások, transzfer vetők, nem pedig tipikus normálvetők. Ezen értelmezés esetén a Malom-völgy környékén nem kell nagyobb, keleti levetésű vetővel számolni, bár kisebb, kelet felé dőlő vetők felléphettek (*7d. ábra*).

Az Alsó-Látó-hegytől keletre a hátság fokozatosan kapcsolódik a medence felé, az 1–2 km széles átmeneti zónában ("lejtő" a *7d. ábrán*) a platóról áthalmozott bioklasztos üledék képződése lehetséges. Ez szerintünk gradált crinoideás mészkő formájában a Fekete-hegyen (BORSOS et al. 1994) és a Tardos-2. sz. fúrásban megjelenik (LANTOS 1997). Ezen szakaszon a vastagság akár meg is nőhet, ahogy azt Császár et al (1998) jelezte az átmeneti rétegsorokra.

7. ábra. → Egyszerűsített jura medence-geometriát mutató modellek a Gerecsére vonatkozóan. A keleti plató térképi helyzete bizonytalan, az azt szegélyező üledékes szerkezetek csak hipotetikusak. Az ellipszis a megfigyelt Gyökér-völgyi és Nyerges-hegyi vetők helyét szimbolizálja. További diszkussziót lásd a szövegben

Fig. 7 Simplified models showing the possible Jurassic basin geometry. The ellipses symbolise the location of the Jurassic faults of the Gyökér valley and Nyerges Hill. Older ideas considered a symmetrical or westward tilted half-graben (a, b). The observed west-dipping faults can be local features within a wider east-facing fault zone, at the border of a west-dipping half-graben (c) or part of the west-facing faults and east-tilted half-graben system (d). The location of the eastern high, the sedimentary structures along it are hypothetic. Alsóvadács, Maróti-kő are possible candidates (Fig. 1). Graded crinoidal limestone beds (slope?) occur on Fekete Hill

A kétféle modellben a hátságok (platók) helye tulajdonképpen ugyanaz (*7c, d. ábra*). Azonban mindkét modellben problémás a keleti plató elhelyezése a ma ismert gerecsei jura rétegsorokhoz képest. A nyugat felé dőlő félárok esetén kelet felé fokozatos sekélyesedést kellene tapasztalnunk, míg a kelet felé néző



félárok fővetője éppen a keleti plató nyugati peremén lenne. Ezen probléma megoldása nemcsak a liász, hanem a dogger–malm medencegeometria megértését is igényli. A teljesség igénye nélkül jelzünk néhány olyan helyet, amely további vizsgálat célja lehet. A legközelebbi platóként a Gorba-háttól kb. 3 km-re keletre az alsóvadácsi szelvény körzete jöhet szóba (*1. ábra*), ahol FŐZY (1993) és KÁZMÉR (1998) szerint a malmban kiemelt hát húzódhatott (a liász rétegsor nem bukkan ki). Tovább KÉK-re, a Pisznicék és a Margit-tető környékén éri el a teljes jura rétegsor a legnagyobb vastagságát, itt medence-területet kell feltételeznünk. A Tölgyháti-kőfejtőben és a Pöckön DULAI (1998) brachiopoda-vizsgálatai inkább nyugodt, mélyebbvízi üledékképződést sejtetnek a kora-liászban. Mélyebbvízi környezetet jelez FŐZY (1993) és KÁZMÉR (1998) a malmra vonatkozóan is. A Malom-völgytől keletre 9–10 km-re, a Maróti-kő környékén viszont VIGH G. (1969) és ANGELUS et al. (1994) igen vékony dogger–kora-malm rétegsort jelez, ami esetleg utalhat kiemelt hát létére (*1. ábra*). Még távolabb keletre, a Gerecse és a Pilis között az adatok még bizonytalanabbak és sekély hát létezése nem kizárt.

Következtetések

A gerecsei Tardostól északra, a Nyerges- és Látó-hegyek keleti oldalában végzett szerkezetföldtani megfigyelések alapján liász szerkezeteket (vetőket és teléreket) sikerült azonosítani. A szerkezeti elemek az esetek egy részében reaktivációt nem szenvedtek, csak egy későbbi fázisban kelet felé kibillentek. Íly módon liász helyzetük a billentés kompenzálásával helyreállítható. A törések az Alsó-Látó-hegyen bizonyíthatóan, míg a Nyerges- és Felső-Látó-hegyen valószínűleg meredeken nyugat felé dőlő normálvetők vagy eltolódások voltak, melyek levetett szárnya nyugat felé esett. Ezen szerkezeti megfigyeléseket a medencére kiterjesztve lehetségesnek tűnik, hogy a liász medencék kelet felé dőlő félárkok voltak. A Malom-völgyben és keleti környezetében megjelenő átmeneti liász rétegsorok a kelet felé dőlő félárok lejtőjén ülepedtek le.

A vizsgált területen kevés nyomát találtuk a korábbi modellnek megfelelő, egykor meredeken kelet felé dőlő vetőknek. Néhány ilyen megfigyelt törés telérek formájában jelenik meg. Lehetséges, hogy jelentősebb elvetésű, a jurában keleti dőlésű normálvetők vagy eltolódások a krétában nyugati dőlésűvé billentek és reaktiválódtak, így ma liász aktivitásuk nehezen felismerhető. Ezen lehetőség a korábbi medence-geometria modellel lenne összhangban, amely a Malom-völgyben a Gorba-hát keleti fővetőjét (lépcsős vetőzónáját) gyanította. Ezen értelmezés szerkezetileg lehetséges, de a megfigyelések kisszámúak.

Az általunk vizsgált terület kis kiterjedése nem engedi meg, hogy a két ősföldrajzi-szerkezeti modell (*7c, d. ábra*) között állást tudjunk foglalni, de a további kutatásokban mindkét (és esetleg további) alternatívákat figyelembe kell venni. A kérdés eldöntéséhez részletes rétegtani, üledékföldtani, őslénytani vizsgálatok és a szerkezeti mérések kombinációja adhat segítséget. Így tanulmányozhatók a ma nyugat felé dőlő eltolódások közötti blokkok, a rétegvastagodás

milyensége és főleg az esetleges keleti plató helye. Eddigi szerkezeti megfigyeléseink szerint a Malom-völgy környéki, kelet felé néző fő peremvető léte legalábbis megkérdőjelezhető de semmiképpen nem bizonyított.

Köszönetnyilvánítás

Az 1992–1995-ös nyári térképező terepgyakorlatokat és a kapcsolódó vizsgálatokat, a térkép (*1. ábra*) elkészültét FODOR L. 344/94 számú MKM és 506/94 számú AMFK pályázatai támogatták. A kutatás a CSÁSZÁR G. vezette T 016785 számú OTKA pályázat keretében folytatódott. A publikáció sokat köszönhet az 1997. évi társulati kirándulásnak és a résztvevőkkel, főleg ÁRGYELÁN Gizellával, BUDAI Tamással, CSÁSZÁR Gézával, HAAS Jánossal, VÖRÖS Attilával folytatott vitáknak. Külön köszönet a kirándulások során talált fosszíliák meglelőinek és meghatározóinak, DULAI Alfrédnak, FŐZY Istvánnak és SZABÓ Jánosnak. A cikk első változatát VÖRÖS Attila és MAROS Gyula javaslatai alapján módosítottuk, minkettőjük munkáját köszönjük.

Irodalom – References

ANGELUS B., BERTA G., MAGYARÓSI Zs. 1994: Magyarázó Pusztamarót környékének 1:10 000-es méretarányú földtani térképéhez, terepgyakorlati jelentés. –ELTE Ált. Tört. Földtani Tanszék, 27 p.

BADA G. 1994: A paleofeszültségtér fejlődése a Gerecse-hegység és délkeleti előterének területén. – Szakdolgozat, ELTE Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék, 147 p.

BADA, G., FODOR, L., SZÉKELY, B., TIMÁR, G. 1996: Tertiary brittle faulting and stress field evolution in the Gerecse Mts., N. Hungary. – *Tectonophysics* **255**, 269–289.

BALLA, Z., DUDKO, A. 1989: Large-scale Tertiary strike-slip displacements recorded in the structure of the Transdanubian Range. – *Geophys. Transactions* **35**, 3–64.

BORSOS T., HÁDEN S., JÓSVAI J. 1994: Gerecse, Tardosbánya, "Grand Canyon" terület. – Terepgyakorlati jelentés, ELTE Ált. Tört. Földtani Tanszék, 42 p.

CSÁSZÁR G. 1995: A gerecsei és a vértes-előtéri kutatás eredményeinek áttekintése. – *Általános Földtani Szemle* **27**, 133–152.

CSÁSZÁR, G., ÁRGYELÁN, B.G. 1994: Stratigraphic and micromineralogic investigations on Cretaceous formations of the Gerecse Mts., Hungary and their paleogeographic implications. – *Cretaceous Research* **15**, 417–434.

CSÁSZÁR G., GALÁCZ A., VÖRÖS A. 1998: A gerecsei jura fácieskérdések, alpi analógiák. – *Földtani Közlöny* **128**.

DULAI, A. 1993: Hettangian (Early Jurassic) megafauna and paleogeography of the Bakony Mts. – In: PÁLFY, J. VÖRÖS, A. (eds.): *Mesozoic Brachiopods of Alpine Europe*, Hung. Geol. Soc., 31–37.

DULAI A. 1998: A Pisznicei Mészkő alsó-liász brachiopoda faunája a Keleti-Gerecsében és a tatai Kálvária-dombon. – *Földtani Közlöny* **128**.

EBERLI, G. P. 1988: The evolution of the southern continental margin of the Jurassic Tethys ocean as recorded in the Allgau Formation of the Austroalpine Nappes of Graubünden (Switzerland). – *Eclogae Geol. Helvetiae* **81**, 155–174.

FODOR L., MAGYARI Á., FOGARASI A., PALOTÁS K. 1994: Tercier szerkezetfejlődés és késő paleogén üledékképződés a Budai-hegységben. A Budai-vonal új értelmezése. – *Földtani Közlöny* **124**, 129–305.

FŐZY I. 1993: Felső jura ammonites biosztratigráfia a Gerecse és Pilis hegységben. – *Földtani Közlöny* **123**, 441–464.

GALÁCZ, A. 1988: Tectonically controlled sedimentation in the Jurassic of the Bakony Mountains (Transdanubian Central Range, Hungary). – *Acta Geologica Hungarica* **31**, 313–328.

GALÁCZ, A., VÖRÖS, A. 1972: A Bakony-hegységi jura fejlődéstörténeti vázlata a főbb üledékföldtani jelenségek kiértékelése alapján. – *Földtani Közlöny* **102**, 313–328.

GÉCZY B. 1986: Jelentés a Nyugat-gerecsei alsójura ammonitesekről. – Kézirat, 10 p. MÁFI Adattár.

JORDÁN Gy., KOVÁCS R., SZŰCS A. 1992: Jelentés a gerecsei terepgyakorlatról – Kézirat, ELTE Ált. Tört. Földtani Tanszék, 22 p.

KÁZMÉR, M. 1998: Pygopid brachiopods and Late Jurassic paleorelief in the Gerecse Mts., Hungary. – *Földtani Közlöny* **128**.

KERCSMÁR Zs., LANTOS Z., ÁCS Zs. KOVÁCS P., MAUCHA G., VAJDA A. 1992: Terepgyakorlati jelentés. – ELTE Ált. Tört. Földtani Tanszék, 46 p.

KONDA J. 1987: Gerecse, Süttő, Vöröshidi-kőfejtő. – Magyarország geológiai alapszelvényei. MÁFI 6 p.

KUN-JÁGER E., VARGA B., BAJNÓCZI B. 1996: A Héreg-Tarjáni-medence szerkezete. – Tudományos Diákköri Dolgozat, ELTE Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék, 52 p.

LANTOS Z. 1995: Gerecsei alsójura szedimentológiai vizsgálata. Kapcsolatok a liász tektonikával és ősföldrajzzal. – Szakdolgozat, ELTE Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék, 138 p.

LANTOS Z. 1997: Karbonátos lejtő-üledékképződés egy liász tengeralatti magaslat oldalában, eltolódásos vetőzóna mentén (Gerecse). – *Földtani Közlöny* **127**, 291–320.

MORLEY, C.K. 1988: Variable extension in Lake Tanganyika. – *Tectonics* **7**, 785–801.

PATTON, T.L., MOUSTAFA, A.R., NELSON, R.A., ABDINE, S.A. 1994: Tectonic evolution and structural setting of the Suez Rift. – In: LANDON, S.M. (ed.): Interior rift basins, – *AAPG Memoir* **59**, 9–55.

REZESSY A. 1997: A Pisznicei Mészkő ciklus-sztratigráfiai vizsgálata gerecsei szelvényeken. – Szakdolgozat, ELTE 169 p.

SZABÓ J. 1998: Paleogeográfiai és paleoökológiai következtetések egy késő-sinemuri gastropoda-fauna kapcsán (Hierlatzi Mészkő, Nagy-Teke-hegy, Gerecse). – *Földtani Közlöny* **128**.

TARI, G. 1995: Eoalpine (Cretaceous) tectonics in the Alpine-Carpathian transition zone – In: HORVÁTH, F., TARI, G., BOKOR, Cs. (eds.): *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, France, Guidebook to fieldtrip No. 6., Hungary*, 133–156.

VIGH Gy. 1935: Adatok a Gerecse-hegység nyugati részének földtani ismeretéhez. – *Magyar Királyi Földtani Intézet Évi Jelentés* **1925–28**-ról, 88–98.

VIGH G. 1943: A Gerecse hegység északnyugati részének földtani és őslénytani viszonyai. – *Földtani Közlöny* **73**, 301–359.

VIGH G. 1961a: A Gerecse hegység nyugati felének földtani vázlata. – *MÁFI Évkönyv* **49/2**, 445–462.

VIGH G. 1961b: A Gerecsei jura üledékek fácies kérdései. – *MÁFI Évkönyv* **49/2**, 463–468.

VIGH G. 1969: Magyarázó a Dorogi-medence földtani térképéhez, 1:10 000-es sorozat, Pusztamarót. – MÁFI Kiadvány, 69 p.

VÖRÖS, A. 1989: Fault-scarp controlled carbonate sedimentation in a Tethyan Jurassic seamount area (Bakony, Hungary). – *10th IAES Regional Meeting on Sedimentology*, Budapest, 250–251.

VÖRÖS, A. 1991: Hierlatzkalk – a peculiar Austro-Hungarian jurassic facies. – A 20 éves magyar-osztrák földtani együttműködés jubileumi kötete I., 145–154.

VÖRÖS, A. 1993: Jurassic microplate movements and brachiopod migrations in the western part of the Tethys. – *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* **100**, 125–145.

VÖRÖS, A., GALÁCZ, A. 1998: Jurassic paleogeography of the Transdanubian Central Range (Hungary). – *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **104**.

WINTERER, E.L., METZLER, C.V, SARTI, M. 1991: Neptunian dikes and associated breccias (southern Alps, Italy, and Switzerland): role of gravity sliding in open and closed system. – *Sedimentology* **38**, 381–404.

A kézirat beérkezett: 1998. 06. 05.