

A dél-dunántúli középső-triász karbonátos kőzetek ciklus-sztratigráfiai vizsgálata c.

37652 nyilvántartási számú OTKA pályázat

Záró jelentése

Összefoglalás

A ciklus-sztratigráfiai elemzések alapján a délkelet-dunántúli középső triász karbonátok három harmadrendű, aszimmetrikus üledékciklust képviselnek. Ezek közül két teljes ciklus az anizuszi emelethez köthető. Ezek az üledékképződési ciklusok jól korrelálhatók a Germán-medence alsó Muschalkalkját alkotó két anizuszi ciklussal (lengyel és német szelvények). A nagy frekvenciájú, méteres vastagságú üledékes ciklusok legjobban a belső rámpa és a sekély középső-rámpa üledékeiben különíthetők el. Az ideális ciklusok a maximális elöntési zónával (mfz) kezdődő, majd korai HS (uralkodóan finomszemű márgásabb), késői HS (váltakozó meszes és márgásabb rétegek) jellemezhetőek. A szekvencia határt egy rendszerint markáns agyagos felület és a rá települő intraklasztos réteg jelzi, amely már a transzgresszív ciklustag (TS) bázisának tekinthető. A TS-et alkotó meszes padok felső részénél van a maximális tenger elöntést jelző zóna (mfz) és az újabb ciklus határa. A lassú tengerszint emelkedéshez köthetően, a maximális tengerelöntési fázisokban kondenzált márgás és bioklaszt dúsabb ('amalgamated') rétegek keletkeznek, amelyekben tengeri palynoflóra és makrofauna, valamint pozitív $\delta^{13}\text{C}$ izotóp értékek mutathatók ki. Az üledékföldtani, palynofaciológiai és stabil izotópos mérések segítségével az uralkodóan mészsizapos rámpa üledékekben is sikerült kimutatni az üledékes ciklusokat: elkészült a délkelet-dunántúli középső triász üledékek ciklus-sztratigráfiai beosztása.

Bevezetés

A dél-dunántúli középső triász karbonátos kőzetek különleges szerepet töltenek be hazánk földtanában, hiszen ezek a kőzetek mutatnak a legnagyobb rokonságot az epikontinentális Germán típusú kifejődési területek (Németország, Lengyelország, Hollandia stb.) kőzeteivel. Még nagyobb a jelentőségük, ha azt is figyelembe vesszük, hogy hazánk területén felszínen máshol előforduló középső triász üledékek inkább alpi és kisebb mértékben dinári eredetűek és így a Mecsek és Villány területén található kőzetek jelen földrajzi helyzetük alapján egzotikumnak számítanak. Más alpi középső triász kőzetsorozatokhoz képest a dél-dunántúli kifejlődés sokkal inkább mészsizap dominanciával jellemezhető (Török 1998), ami megnehezíti a ciklus sztratigráfiai vizsgálatok alapját képező szedimentológiai elemzéseket, leírásokat. Ősmaradványokban szegény és különösen a korjelző formaelemek hiányoznak, ezért az egyes rétegsorok pontos biosztratigráfiai és kronosztratigráfiai besorolása

nehézségekbe ütközik. Azaz a ciklus-sztratigráfia alapját képező mindkét pillér a kőzetekből kinyerhető szedimentológiai információk és a rétegsorok korbesorolása is nehézségekbe ütközik a területen. Mindezek tükrében célszerűnek látszott a szedimentológiai elemzések mellett olyan új, hazánkban még nem vagy kevéssé alkalmazott módszereket is bevetni, mint a palynofácies elemzés, a palynosztratigráfia, vagy a stabil izotóp arányok változásának alkalmazása szekvencia sztratigráfiai alapon. Ehhez segítségül a palynosztratigráfiában jártas külföldi kutatókat hívtam meg és az együttműködése eredményeként a biosztratigráfiai alapon korábban alig tagolt kőzetsorozatokat tagolása és szekvencia sztratigráfiai elemzése is lehetővé vált. A zárójelentés összefoglaló módon bemutatja az OTKA kutatás segítségével elért legújabb ciklus-sztratigráfiai eredményeket kitérve a kutatás során megismert legújabb biosztratigráfiai és karbonát diagenetikai adatokra is. A már megjelent cikkek és könyvfejezet mellett újabb angol nyelvű cikkek és publikációk készülnek a kutatás eredményeiből, amelyekhez az ábra anyag már nagyrészt elkészült, ezért ezek a megjelenés nyelvén, azaz angolul szerepelnek a záró jelentésben.

Korábbi ismeretek

A dél-dunántúli triász üledékek hasonlóságát a német területekkel már viszonylag korán felismerték (pl. Nagy 1968), bár ezt megelőzően még leginkább alpi képződményekkel próbálták az itt található üledékeket párhuzamba állítani. Az 1980-as évektől azonban mind nyilvánvalóbbá vált a mecseki triász hasonlósága az epikontinentális területek triászához (Császár és Haas 1984, Kázmér 1986), de az analógiát alátámasztó őslénytani és szedimentológiai bizonyítékokat csak később publikálták (Kovács és Pappová 1986, Török 1986, Pálffy és Török 1992, Rálschné-Felgenhauer és Török 1993, Török 1993, 1997, 1998a, 1998b és Bleahu et al. 1994). Mindezek alapján lehetővé vált az egyes képződmények germán medencével való összevetése és germán nomenklatura egyes elemeinek alkalmazása a dél-magyarországi középső triász képződményekre, így a Buntsandstein (alsó-triász), Röt, Muschelkalk (középső-triász), Keuper (felső-triász) tagolás (Török 1998a). Elkészült a terület középső-triász kőzeteire vonatkozó üledékföldtani modell is (Török, 1993, 1997) és a karbonátos rámpa fejlődés különböző fázisainak azonosítása (Török 1998a). A Germán medence középső-triász szelvényeivel való hasonlóságot és azonosságokat is már részben publikálták (pl. Török 2000). Ezen munkák alapján egy jól megalapozott földtani modell, karbonátos rámpa állt rendelkezésre a kutatás kezdetekor, ami alapul szolgált a ciklussztratigráfiai vizsgálatokhoz.

A ciklussztratigráfiai vizsgálatok nemzetközi téren a felfelé sekélyebbé váló karbonátos ciklusok felismerésétől (60-as évek vége, 70-es évek) a ciklusok egymásra épülésén át a modern számítógéppel végzett ciklus-elemzésekig fejlődött és napjainkban számos modern mű foglalkozik a témával. Korábban elsősorban vastag karbonátos platform üledékek vizsgálata volt jellemző, majd ezt követően a karbonátos rámpák üledékciklusait is vizsgálták (ld. összefoglalásként Burchette és Wright 1992). A germán jellegű középső-triász karbonátok ciklikus üledékképződésének korai vizsgálata Schwartz (1975) nevéhez fűződik, majd ezt követően Aigner (1985) monográfiájában ismerteti a szedimentológiai alapon elkülöníthető legfontosabb üledékciklusokat. Ekkor még a Germán medencére vonatkozó ciklussztratigráfia elemzések nem készültek. A német triász szekvencia sztratigráfiai értelmezése is csak a kilencvenes évek elejére készült el (Aigner és Bachmann 1992), de a méteres rendű ciklusok felismerése még később történt meg (lásd pl. Götz 1996).

Az epikontinentális üledékek ciklussztratigráfiai vizsgálatai új lendületet kaptak az utóbbi néhány évben azáltal, hogy a németországi és lengyel szelvényeken elkészültek az első részletesebb elemzések (pl. Szulc 2000, Rameil et al. 2000), de teljes átfogó vizsgálat még ott sem készült. A magyarországi germán kifejlődésű középső triász területeken jelen OTKA kutatást megelőzően részletes ciklussztratigráfiai vizsgálatokat még nem végeztek, így kiváló alkalom nyílt, hogy a német- és lengyelországi szelvényekkel szinte egy időben készüljenek a hazai vizsgálatok.

Módszerek

A ciklussztratigráfiai elemzéshez két főbb módszert alkalmaztunk. Egyrészt részletes terepi szelvényezést és centiméterről-centiméterre történő rétegsor leírást a litológiai, szedimentológiai változások dokumentálására. Ehhez kiválasztott feltárások, illetve fűrési maganyagokat használtunk, amelyekből vékonycsiszolatok is készültek. A másik elemzési vonal a laborméréseket foglalta magába ezen belül, mikro-paleontológiai vizsgálatokat és a geokémiai vizsgálatokat. A geokémiai elemzések közül legcélszerűbbnek és leghatékonyabbnak a stabil izotópos (szén, oxigén) elemzés bizonyult. A mikropaleontológiai vizsgálatok, a kutatásba bevont külföldi kutatókkal együttműködésben Németországban készültek (A. Götz), míg a stabil izotópos elemzésekhez begyűjtött mintákat a lengyel együttműködő kollégák (J. Szulc) elemeztették meg. A mikropaleontológiai vizsgálatokhoz a rétegsorból vett mintákból 100-300g használtunk fel rétegenként. A minták előkészítése és elemzése a Darmstadti és a Hallei Egyetemen történt. A stabil izotópos elemzés során teljes

minta elemzés készült az egyes cement fázisok elkülönítése nem volt lehetséges a minták mikrites jellege miatt.

A terepi leírások, a mikropaleontológiai adatok és a geokémiai elemzés együttes értékelésével készült el a terület ciklussztratigráfiai elemzése. Az elkészült és publikálás alatt álló eredményeket összehasonlítottuk más epikontinentális terület cilus-sztratigráfiai adataival, így lehetővé vált a dél-dunántúli triász területek üledékképződési ciklusainak korrelációja a lengyelországi és németországi hasonló területekkel. Ehhez az összehasonlításhoz nagy segítséget nyújtott a külföldi szakemberek magyarországra hívása és a közös terepi vizsgálatok a Mecsek és Villány területén, valamint a németországi és lengyelországi utazások és közös terepi munka. A külföldi utazásoknál és terepbejárásnál Lengyelországban A. Szulc, Németországban pedig A. Götz volt segítségünkre.

Vizsgált szelvények

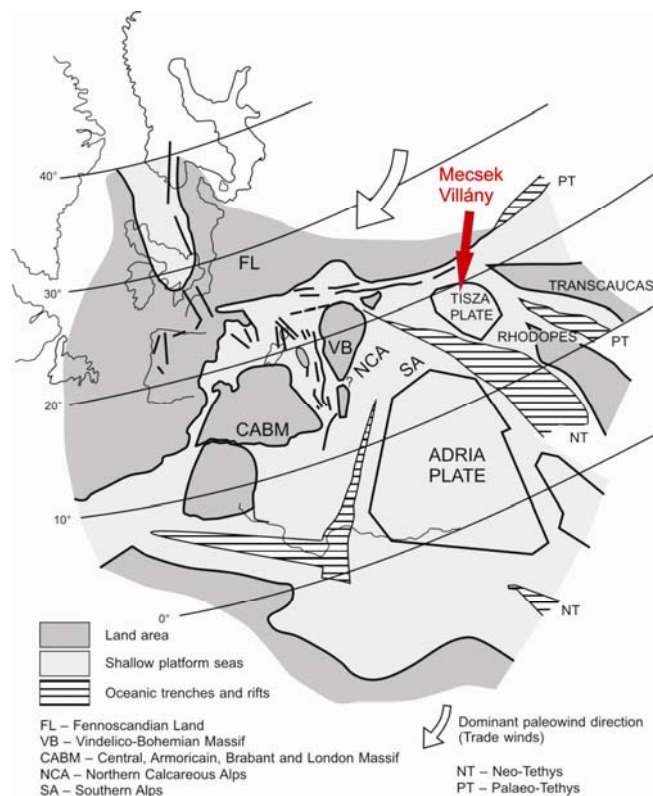
A feltárások közül a Mecsekben a Bükkösd melletti kőfejtőket, a Bükkösd vasúti bevágást, a Hetvehely melletti szelvényt, a Sás-völgy, a Kis-rét, a Remete-rét, az orrfüi Sárkánykút, Mecsekszentkút, a Kozári kőfejtő, a Kantavári kőfejtő szelvényeit, a Tubesi-, a Lapsi- és a Misina tetői alapszelvényeket vizsgáltuk meg. A Villányban a Szava melletti kőfejtő, a Csarnótai kőfejtő és a Zuhánya bánya valamint a Templom-hegyi kőfejtő anyagát elemeztük. Mecsekérc kővágószőlősi fúrómag raktárában tárolt, a középső triászt harántolt fúrások közül, a viszonylag jobb megtartási állapotú Het-4-es és Vp-2-1-es fúrás anyagát gyűjtöttük be. A fúrások közül még a Gálosfa-1 fúrás rétegsorát, mint az egyik legvastagabb és az OTKA kutatásban résztvevők által részletesen leírt középső-triászt harántolt fúrást tekintettük alapadatnak és használtuk fel a ciklus-sztratigráfiai elemzésekhez.

Eredmények

Üledékes ciklusok

A Mecsek és Villány a középső triász során a Tethys É-i pereménél helyezkedett el (Haas és Péro 2004). A korábbi ösföldrajzi rekonstrukciókhoz képest (Ziegler 1982, Dercourt et al. 1993) a Tisza egységnek az előbbieken felvázolthoz képest kissé eltérő helyzetét valószínűsíti Szulc (2000) (1. ábra). A dél-dunántúli középső triász üledékek értelmezése

szempontjából a legfontosabb különbség az eltérő ősföldrajzi rekonstrukciók alapján az, hogy a Tisza egységnek eltérő kitétségét valószínűsítik ezek a modellek. Az ősföldrajzi helyzet meghatározó abból a szempontból, hogy az uralkodó ÉK-i passzát szeleknek viszonylag kitétt területekhez közeli elhelyezkedés (Szulc 2000) más üledékszállítási irányokat valószínűsít, mint a Tethys medencéje felől DK-ról érkező trópusi viharok (Marsgalia és Klein 1983). Az üledékföldtani vizsgálatokkal – részben a képződmények viszonylag limitált laterális elterjedése és részben feltártsága miatt – nem sikerült pontosan megadni az üledékszállítási irányokat és tisztázni ezt a kérdést.

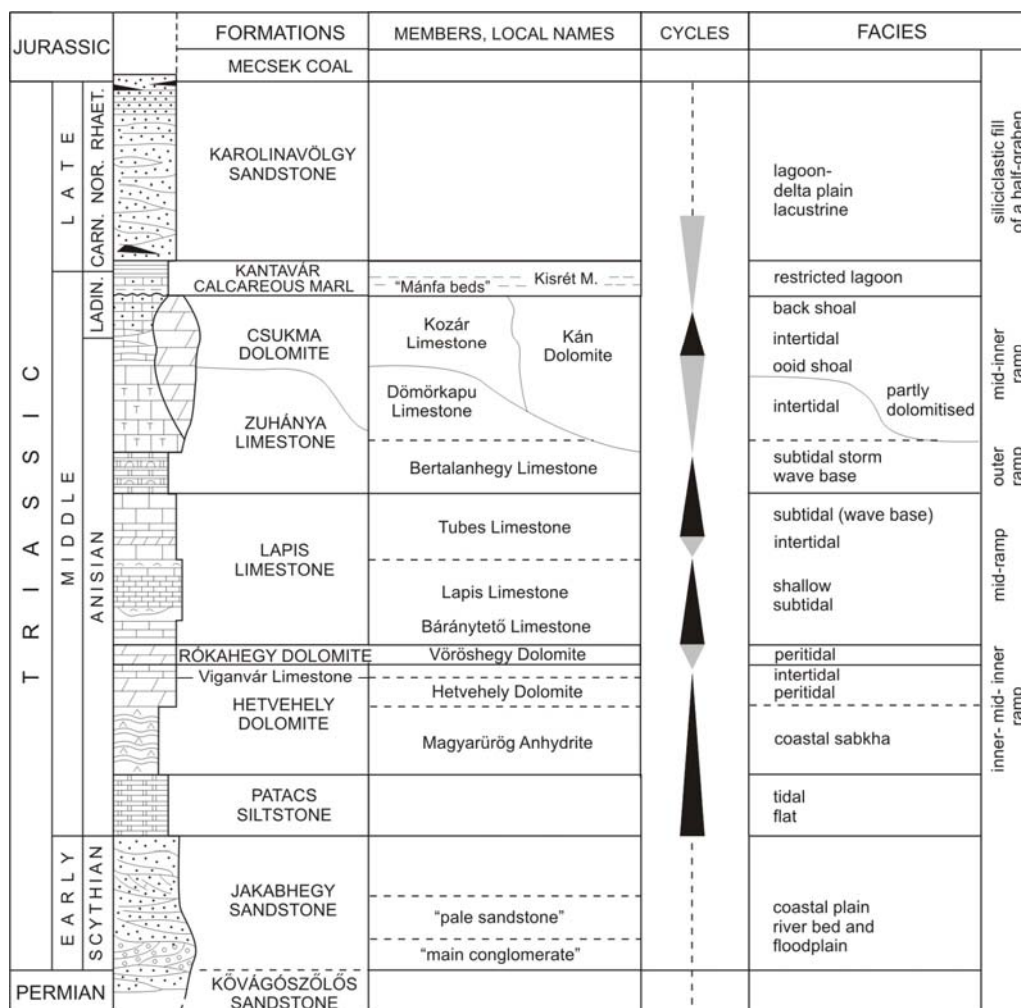


1. ábra. A Mecsek és Villány helyzete az uralkodó passzát szelek feltüntetésével a középső triászban (Szulc 2000 rekonstrukciója nyomán).

A szedimentológiai vizsgálataink igazolták a korábbi elemzéseket (Török 1993, 1997) és megerősítették azt, hogy a délkelet dunántúli középső triász képződmények egy mészsízap dominanciával jellemezhető (Török 1998a) egyenlejtés (homoclinal) karbonátos rámpán képződtek. A délkelet-dunántúli középső triász rámpa üledékképződési folyamatainak részletes leírását egy könyvfejezetben mutattuk be (Bércziné Makk et al. 2004). Publikálás alatt van (Geological Society, London) a délkelet dunántúli triászt ismertető könyvrészlet is (Feist-Burkhard et al. publikálás alatt). Az egyenlejtés rámpákon az egyes tengerszint változások nyomon követése több esetben nehézségekbe ütközik, hiszen a fácies zónák

szélesek (Burchette és Wright 1992), és például a maximális tengerelöntést (mf) is inkább egy vastagabb zóna (mfz) semmint egy éles határvonal jellemzi. A mésziszap dominancia tovább nehezíti a ciklushatárok azonosítását, hiszen igen nehéz megvonni a határvonalat a highstand üledékek (HST) és a transzgresszív üledéksorozat (TST) közt, mivel a kis lejtésű rámpákon az alacsony vízállást tükröző sorozat (LST) nem jelenik meg.

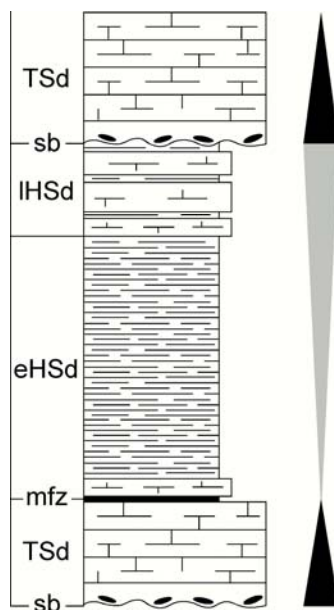
Az üledékföldtani bélyegek alapján kimutatható volt, hogy a dél-dunántúli középső triászban belül három teljes “transzgresszív-regresszív” üledékciklus található (Török 2003). A mért szelvények alapján a Viganvári Mészkőtől kezdődően az első ciklus a Lapsi Mészkő Formáció közeteinek egy részét foglalja magába, majd az ezt követő ciklus „transzgresszív” szakasza szintén ehhez a formációhoz köthetően jelenik meg és a Zuhányai Mészkő Formáció közeteit is részben magába foglalja. A harmadik üledékciklus a Kozári Mészkő alkotta sorozattal zárul (2. ábra).



2. ábra Harmadrendű ciklusok a dél-dunántúli középső triászban.

A harmadrendű ciklusoknál finomabb ciklus-sztratigráfiai tagolást is sikerült megvalósítani a vizsgálatok alapján. Paraszekvenciákat is sikerült kimutatni a délkelet Dunántúl középső triász rétegsoraiban. Ezek a paraszekvenciák tovább oszthatók méteres nagyságrendű üledékes ciklusokra. Méteres vastagságú üledékciklusok alkotják a teljes üledékes ciklust és egyszerű ciklusoknak (Vail et al. 1991 értelmezése szerint) vagy Strasser et al. (1999) értelmezését alapul véve kisméretű üledékes ciklusoknak tekinthetők. Ezeket a ciklusokat nagy gyakoriságú (high-frequency) ciklusokként értelmezzük, amelyek orbitális eredetűek. Az így azonosított kis vastagságú ciklusok a paraszekvenciák részét képezik, amelyek a harmadrendű üledékciklusokat alkotják. A rámpán való helyzettől függően a ciklusok különböző fáciesek összességéből állnak. A belső rámpán aszimmetrikus ciklusok jelennek meg, hasonlóan a német Muschelkalkhoz (Rameil et al. 2000).

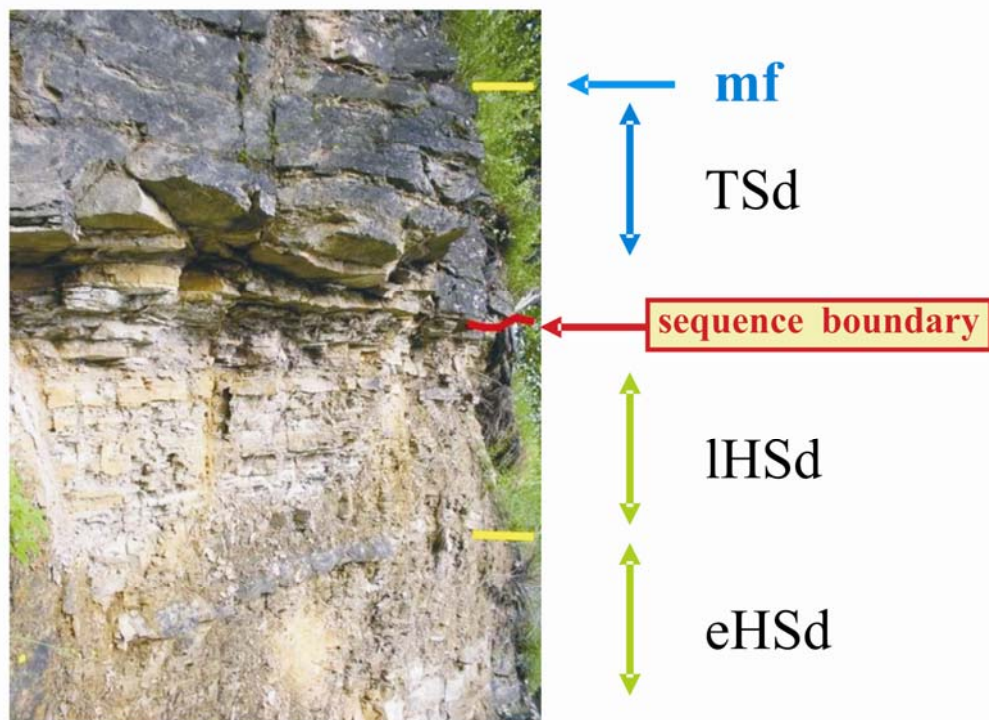
Az elvégzett ciklussztratigráfiai elemzések alapján megállapítható, hogy átlagosan 1,5-2 m vastagságú üledékképződési ciklusok a legjellemzőbbek, amelyek legjobban a belső rámpa és a sekély középső-rámpa üledékeiben különíthetők el. Az ideális ciklusok a maximális elöntési zónával (mfz) kezdődnek (3. ábra).



3. ábra. A mecseki középső triász rámpa idealizált méteres nagyságrendű üledékes ciklusa

A maximális elöntési zónát a terepen egy vékony agyagos szint képviselheti, majd erre települnek korai magas vízszintre utaló üledékek (eHSd). Az 'eHSd' uralkodóan márgásabb finomszemű képződményekből áll, amely a meszesebb rétegek megjelenésével vált át késői magas vízszintre utaló üledékes sorozattá (IHSd). Ezen ciklustagra a váltakozva karbonát dús

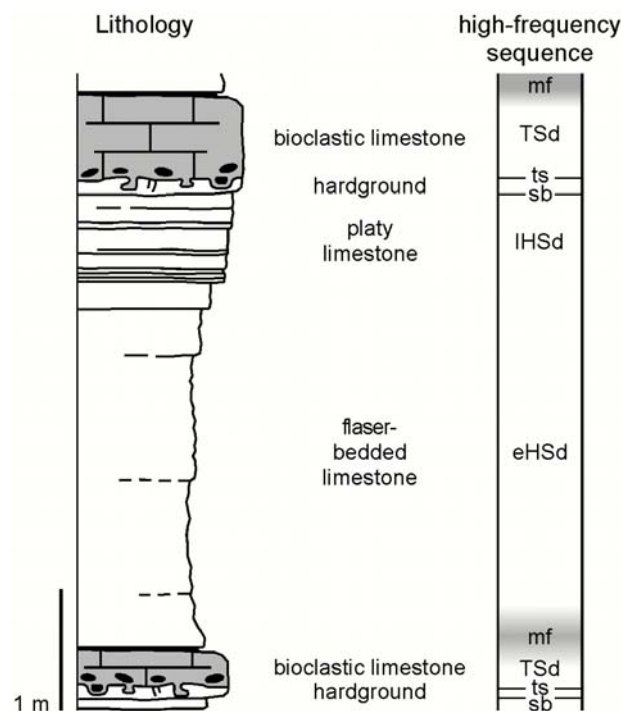
cementált és márgásabb rétegek jellemezők. A szekvencia határt egy rendszerint eróziós felület és a rátelepülő áthalmazott litoklasztos réteg jelzi, amely már a transzgressziós üledékeknek tekinthető (TSd). A 'TSd'-ot alkotó bioklasztos padok felső részénél van a maximális tenger elöntést jelző zóna (mfz) és az újabb ciklus határa (4. és 5. ábra). A külső rámpán ezek a ciklusok kevésbé fejlettek és nehezebben azonosíthatók. Itt mészkő és mészmárga rétegek váltakozása jelzi az üledékes ciklusokat. A vastagabb mészkő padok a ciklusok alján transzgressziós üledékeknek tekinthetők (TSd), míg az ezekre települő mészkő és mészmárga váltakozásából álló rétegcsoportok a magas vízszintre utaló üledékes sorozatként értelmezhetők (HSd). A maximális tengerelöntést jelző, a belső rámpán vékony agyagos üledékként jelentkező szinteket (ld. 3. ábra) a külső rámpa üledékeiben nehéz csak szedimentológiai alapon beazonosítani. Erre a palynosztratigráfia alkalmazásával nyílt lehetőség (lásd később). A külső rámpa üledékes ciklusait az is jellemzi, hogy itt jóval inkább szimmetrikus, mintsem aszimmetrikus ciklusok fordulnak elő.



4. ábra. A Sás-völgyi szelvény részletének ciklus-sztratigráfiai értelmezése (középső rámpa)

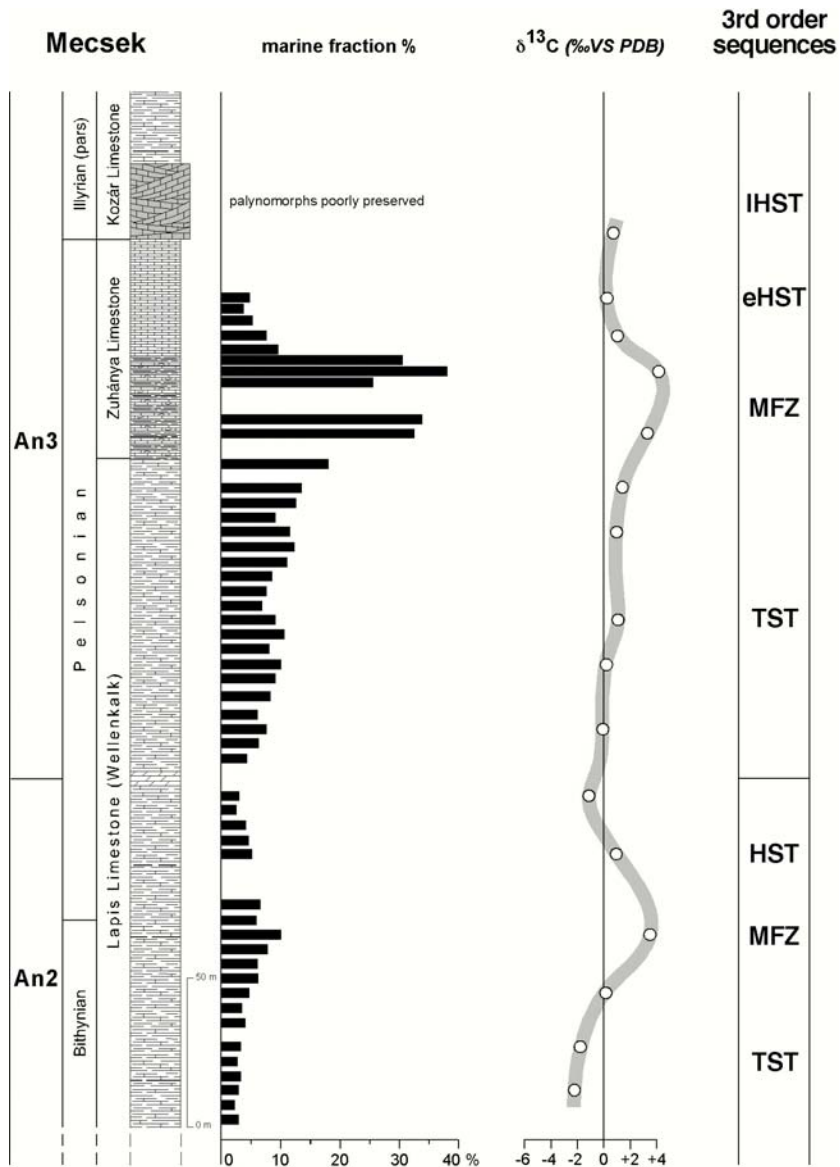
A ciklusosság nem csak térben, hanem időben is változik a dél-dunántúli karbonátos rámpa üledékeiben. A hosszú periódusidejű, lassú tengerszint változásokra szuperimponálódnak a gyors tengerszint változások, így megváltozik az üledékek felhalmozódási jellege, aggradációja és progradációja. A lassú tengerszint emelkedés során az üledék

felhalmozódásból (aggradációból) következően fokozatosan egyre vastagabb üledékes ciklusok jellemzők a rámpára. A maximális tengerelöntési fázisokban ilyenkor részleges üledék hiány léphet fel (starvation), ami kondenzált márgás üledékek és egybeolvasztott, kevert kagyló, brachiopoda és krinoidea dús rétegek képződéséhez vezet. Az ilyen rétegben gyakoriak a keményfelszínek. A délkelet dunántúli középső triász karbonátos sorozaton belül két ilyen periódushoz köthető üledékcsoporthoz is megfigyelhető, az egyik a Lapsi Mészke Formációban, ahol krinoideás betelepülések jelennek meg, a másik a Zuhányai Mészke Formációban, ahol a brachiopodás padok jelzik ezt az üledékképződési fázist.



5. ábra. A mecseki középső triász rámpa idealizált méteres nagyságrendű üledékes ciklusainak főbb közettípusai (Török és Götz előkészületben)

A terepi szedimentológiai bélyegek mellett a palynofácies elemzések és a stabil izotópos mérések segítségével az üledékföldtani alapon nehezebben tagolható rétegsorokon belül is meg lehetett húzni a ciklushatárokat. A Lapsi Mészke Formációt, amelyet nagy vastagságú (közel 250 m) túlnyomórészt vékony mészkő és mészmárga váltakozásából álló sorozat alkot, is sikerült üledékciklusokra bontani. A sűrű mintázással és a minták laboratóriumi elemzésével ki lehetett jelölni a legfontosabb harmadrendű ciklusokat amelyek a Lapsi Mészke mellett, a Zuhányai Mészke és Kozári Mészke Formáció tagolását is biztosította (6. ábra).



6. ábra. A Lapisli, a Zuhányai és a Kozári Mésző harmadrendő üledékképződési ciklusai a palynomorf ősmaradványok (tengeri eredetű komponensek aránya) és a $\delta^{13}\text{C}$ izotóp arányok alapján (Török és Götz előkészületben).

A délkelet dunántúli középső triász üledékeiben a következő palynofációs bélyegeket mutattuk ki (részletesebben lásd Götz et al. 2003a, 2003b). A Lapisli Mésző magas arányban tartalmaz polleneket (max. 38%) és kis mennyiségben spórákat (4%). A szárazföldről származó sporomorfák nagy mértékben tönkrementek, degradálódtak. A szerves szemcsék erősen töredezték. Az opak fásodott szemcsék aránya a rétegsor közeteiben felfelé nő, míg az áttetsző viszonylag „ép” komponensek éppen az ellenkező tendenciát mutatják. A tengeri formák közül az acritachák (*Micrhystridium* fajok) dominálnak. A maximális mennyiségüket (38%) a Zuhányai Mésző Formáció alsóbb szakaszán érik el, ezt követően mennyiségük

csökken. A Kozári Mészköben már csak igen rossz megtartású, erősen oxidált, dominánsan opak, pálcika formájú alakok jelennek meg.

A Lapsi Mészkö, a Zuhányai Mészkö és Kozári Mészkö Formáció anizuszi korát sikerült ezen vizsgálatokkal, pollenek alapján is igazolni, hiszen az anizuszi kort jelző *Sellapollenites thiergarti* mindhárom formációból származó összes mintából előkerült.

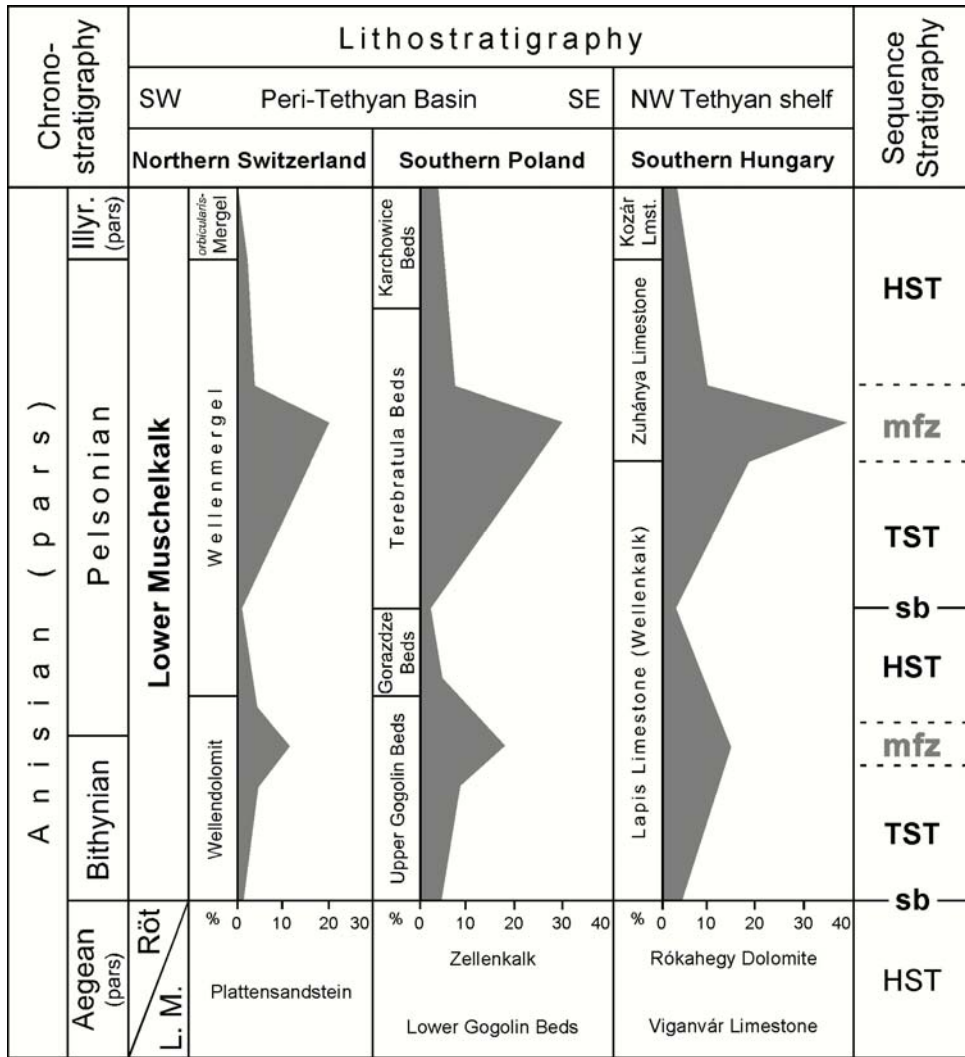
A stabil izotópos elemzésekből kiderült, hogy két jelentősebb pozitív $\delta^{13}\text{C}$ trend figyelhető meg, egyik a Lapsi Mészkö másik a Zuhányai Mészkö Formáció rétegeiben. Ez a pozitív elmozdulás a normál sótartalmú tengervizek arányának növekedésre utal. Ez összecseng a normál sótartalmat kedvelő tengeri formaelemek feldúsulásával, mind a palynomorf elemek közt, mind a makrofaunában. Ezek a zónák a maximális tengerelöntést jelzik (mfz) (6. ábra). A negatív $\delta^{13}\text{C}$ anomáliák, sőt a negatív értékek az Alpi üledékekben ritkák, míg a hazai Muschelkalkhoz hasonlóan a lengyel epikontinentális területeken nem ritkák (ld. Götz et al. 2005).

Korreláció más területekkel

A délkelet-dunántúli anizuszi képződményekben kimutatott két harmadrendű üledékes ciklus jellegei és megjelenése alapján lehetővé vált a magyarországi és a németországi területek rámpa üledékeinek korrelációja (7. ábra). Megállapítható volt, hogy a Viganvári Mészkö és a Rókahegyi Dolomit megfelel a németországi Röt képződményeknek, míg Lapsi Mészkö az alsó két német Wellenkalk sorozattal párhuzamosítható. A Zuhányai Mészkö részben a Terebratelbank tagozatnak részben a felső Wellenkalk sorozatnak az analógiája (7. ábra). A délkelet-dunántúli középső triász üledékes szekvenciák alapján - a német és lengyel kutatókkal együttműködve - sikerült párhuzamot vonnunk más Peri-Tethyális üledékgyűjtő középső triász rétegeivel is (8. ábra). Az analógiák alapján megállapítható, hogy a Tethys északi pereménél található üledékgyűjtőkben a magasabb rendű üledékes ciklusok viszonylag nagy távolságokon át (pl. Magyarország, Lengyelország, Németország) korrelálhatók.

Chrono-stratigraphy		Lithostratigraphy			Sequence Stratigraphy
		Central Germany		Southern Hungary	
A n i s i a n	Illyrian	mm	<i>orbicularis</i> Member	Kozár	
		Unterer Muschelkalk	Schaumkalkbank Member	Limestone	HST
	Wellenkalk 3 Member		Zuhánya Limestone	mfz	
	Terebratelbank Member				
	Wellenkalk 2 Member		TST		
	Oolithbank Member		Lapis Limestone (Wellenkalk)	sb	
	Wellenkalk 1 Member			HST	
	Bithynian			mfz	
				TST	
	Aegean	Röt	Grenzelbkalk	Rókahegy Dolomite	sb
Myophorien-Schichten			Viganvár Limestone	HST	

7.ábra A német Muschelkalk és a délkelet magyarországi középső triász kőzetek korrelációja (Török és Götz előkészületben).



8.ábra A délkelet magyarországi Muschelkalk szekvenciák korrelációja a lengyel és az észak svájci Muschelkalk harmadrendű üledékciklusaival (Götz és Török előkészületben).

Következtetések

- A makrofossziliában szegény és többségében finom, mikrites karbonátokból álló mecseki Muschelkalkban, ahol az üledékciklusok felismerése nehezebb, mint durvább bioklasztos karbonátokban, a ciklus határok kijelölésére az üledékföldtani bélyegek mellett a palynosztratigráfiai eszközök és stabil izotópok is jól használhatók. Ennek segítségével lehetővé vált a nehezebben azonosítható ciklushatárok felismerése is.
- A délkelet-dunántúl középső triász karbonátok három harmadrendű, aszimmetrikus üledékciklust képviselnek. Ezek közül két teljes ciklus az anizuszi emelethez köthető.

- A méteres rendű, nagy frekvenciájú üledékes ciklusok kimutathatók a mecseki és villányi triász karbonátokban is, és legjobban a belső és a sekély középső-rámpa üledékeiben ismerhetők fel.
- Az ideális ciklusok vékony agyagos réteggel kezdődnek (mfz), majd erre finomabb szemű márgás rétegek (eHS) és meszes rétegekből álló (IHS) üledékek következnek. A szekvencia határt (sb) éles gyakran hullámos felület és a felette elhelyezkedő intraklasztok jelzik. Ezek már a vastag, viszonylag egynemű meszes padokból álló rétegcsoporthoz (TS) bázisának tekinthetők.
- A harmadrendű, aszimmetrikus üledékciklusok jól korrelálhatók a lengyel és a német alsó Muschelkalk üledékes ciklusaiival.

Köszönet

A kutatás során segítséget kaptunk külföldi kollégáinktól, S. Feist-Burkhardt-tól (London), A.E. Götz-től (Halle), K. Ruckwied-től (Halle), J. Szulc-tól (Krakkó). Külön köszönet illeti a BME Építőanyagok és Mérnökgeológiai Tanszék dolgozóit, akik a mintaelőkészítésben vettek részt.

Irodalom

- Aigner, T. 1985. Storm depositional systems, dynamic stratigraphy in modern and ancient shallow-marine sequences. *Lecture Notes in Earth Sciences*, Springer-Verlag, Berlin, **3**, 1-171.
- Aigner, T., Bachman, G. H. 1992. Sequence stratigraphic framework of the Germanic Triassic. *Sedimentary Geology*, **80**, 115-135.
- Bércziné Makk A., Konrád Gy., Rálschné Felgenhauer E., Török Á. 2004. Tiszai Egység. In: Haas J. (szerk.): *Magyarország geológiája, Triász*, Eötvös Kiadó, 303-360, Budapest.
- Bleahu, M., Mantea, Gh., Bordea, S., Panin, St., Stefanescu, M. Sikic, K., Kovács S., Péro Cs., Haas J., Bérczi-Makk A., Nagy E., Konrád Gy., Rálsch-Felgenhauer E., Török Á 1994, Triassic facies types, evolution and paleogeographic relations of the Tisza Megaunit. *Acta Geologica Hungarica*, **37**, 187-234.
- Burchette, T.P & Wright, V.P. 1992. Carbonate ramp depositional systems. *Sedimentary Geology*, Amsterdam, **79/1-4**. 3-57.
- Császár, G., Haas, J. 1984: Hungary, Mesozoic Formations in Hungary. 27th. Int. Geological Congress, Moscow, Guidebook to Excursion 104, Vizdok, Budapest, 1-92.
- Dercourt, J., Ricou, L. E. & Wrielynck, B. (eds) 1993. Atlas Tethys Palaeoenvironmental Maps. Gauthier-Villars, Paris, 307 p., 14 térkép.
- Feist-Burkhardt, S. Götz, A.E., Szulc, J (koordinátorok), Aigner, T., Geluk, M, Haas, J., Hornung, J., Jordan, P., Kempf, O., Michalík, J., Nawrocki, J., Reinhardt, L., Ricken, W., Röhling, G-H., Rüffer, T., Török, Á., Zühlke, R. (publikálás alatt) Triassic. In: McCann, T. (ed.): *The Geology of Central Europe*. Geol. Soc. London (42 figs, 1 table, 180 pages)
- Götz, A.E. 1996. Fazies und Sequenzanalyse der Oolithbänke (Unterer Muschelkalk, Trias) Mitteldeutschlands und angrenzender Gebiete. *Geol. Jb. Hessen*, **124**, 67-86; Wiesbaden.
- Götz A.E., Török Á., Feist-Burkhardt, S. and Konrád Gy. 2003a. Palynofacies patterns of Middle Triassic ramp deposits (Mecsek Mts., S Hungary): A powerful tool for high-resolution sequence stratigraphy. *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr.*, **46**, 77-90, Wien

- Götz A.E., Török Á., Feist-Burkhardt, S. 2003b. Palynofaziesmuster eines mitteltriassischen Rampensystems der nordwestlichen Tethys (Mecsek, S Ungarn): sequenzstratigraphische Interpretation und überregionale Korrelation. - 18. Sedimentologentreffen, Wilhelmshaven. *Terra Nostra*, 03/3: p 106; Berlin
- Götz, A. E., Szulc, J., Feist-Burkhardt, S. 2005. Distribution of sedimentary organic matter in Anisian carbonate series of S Poland: evidence of third-order sea-level fluctuations. *International Journal of Earth Sciences*, 94, 267-274.
- Haas J. Péro Cs. 2004. Mesozoic evolution of the Tisza Mega-unit. *International Journal of Earth Sciences*, 93, 297-313.
- Kázmér M. 1986. Tectonic units of Hungary: Their boundaries and stratigraphy A bibliographic guide. *Annales Univ. Sci. Budapest Sect. Geol.*, 26, 45-120.
- Kovács S., Pappová, J. 1986. Conodonts from the Paraceratites binodosus zone (Middle Triassic) from the Mecsek Mts., Southern Hungary and from the Choc Nappe of the Low Tatra Mts., Czechoslovakia. *Geologickij Zbornik Geologica Carpathica*, Bratislava, 37, 59-74.
- Nagy, E. 1968. A Mecsek hegység triász időszaki képződményei. MÁFI Évkönyv, 51.1. 1-198, Budapest.
- Pálfy J., Török Á. 1992. Comparison of Alpine and Germano-Type Middle Triassic Brachiopod faunas from Hungary, with remarks on *Coenothyris vulgaris* Schlotheim 1820. *Annales Univ. Sci. Budapest, Sect. Geol.* 29, 303-323, Budapest.
- Rálich-Felgenhauer E., Török Á. 1993. Mecsek és Villányi hegység. In: Haas J. (szerk) Magyarország triász litosztratigráfiai egységei - MÁFI, MOL Rt., 232-264, Budapest.
- Rameil, N., Götz, A.E., Feist-Burkhardt, S. 2000. High-resolution Sequence Interpretation of Epeiric Shelf carbonates by Means of Palynofacies Analysis: an Example from the Germanic Triassic (Lower Muschelkalk, Anisian) of East Thuringia, Germany. *Facies*, 43, 213-144.
- Strasser, A., Pittet, B., Hillgärtner, H. & Pasquier, J.-B. (1999): Depositional sequences in shallow carbonate-dominated sedimentary systems: concepts for a high-resolution analysis. *Sedimentary Geology*, 128, 201-221
- Szulc, J. 2000. Middle Triassic evolution of the Northern Peri-Tethys area as influenced by early opening of the Tethys Ocean. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, 70, 1-48.
- Schwarz, H.W. 1975. Sedimentary structures and facies analysis of shallow marine carbonates (Lower Muschelkalk, Middle Triassic, Southwestern Germany). *Contributions to Sedimentology* 3, 1-100.
- Török Á. 1986. A Nyugat-mecseki anizuszi képződmények szedimentológiai és paleontológiai vizsgálata, ELTE, TTK szakdolgozat, Budapest, 1-123.
- Török, Á. 1993. Storm Influenced Sedimentation in the Hungarian Muschelkalk. In: Hagdorn, H., Seilacher, A. (Eds.), *Muschelkalk, Ergebnisse des Schöntaler Symposiums 1991*. (Sonderbände der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg 2), Korb (Goldschnek), 133-142, Stuttgart.
- Török, Á. 1997. Triassic ramp evolution, southern Hungary and its similarities to Germano-type Triassic. *Acta Geologica Hungarica*. 40, 4, 367-390.
- Török Á 1998a. Controls on development of Mid-Triassic ramps: examples from southern Hungary. In: Burchette, T. P., Wright, V. P. (Eds.), *Carbonate Ramps*. Geological Society, London, Special Publications, 149, 339-367.
- Török, Á. 1998b. A Mecsek-Villányi Egység triász képződményeinek rétegtana. In Bérczi, I., Jámbor, Á. (Eds.), *Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana*. MOL Rt., MÁFI, Budapest, 253-279.
- Török, Á. 2000. Muschelkalk carbonates in southern Hungary: an overview and comparison to German Muschelkalk. *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie, Teil I.*, 1998, 9-10, Stuttgart, 1085-1103.
- Török Á. 2002. Muschelkalk ramp deposits of S Hungary. In: Hüssner, H., Hindrer, M., Götz, A.E. and Petschik, R. (Eds.), *Sediment 2002. Schriftenreihe der Deutschen Geol. Gesellsch.*, 17, p.204, Hannover
- Török Á. 2003. Mesozoic formations deposited on the northern margin of Tethys: Mecsek Mts, Hungary. *Shallow Tethys 6, International Symposium, Budapest, Field trip guide, Annales Univ. Sci. Budapest, Sect. Geol.* 35, Budapest, 29-39.
- Török Á, Götz A.E. 2005. Muschelkalk ramp cycles in carbonate series of S Hungary. In: Haas, H., Ramseyer, K., Schlunegger F (eds): *Abstracts Sediment 2005. Schriftenreihe Der Deutsches Gesselschaft für Geowissenschaften*, 38, 142-143, Hannover.
- Török Á., Götz A.E. (előkészületben) Cyclic pattern of Anisian ramp deposits: Examples from South Hungary and Central Germany. *Int. Journal of Earth Sciences*.
- Ziegler, P.A. 1982. *Geological Atlas of Western and Central Europe*, 1-130; Amsterdam, Elsevier and Shell Intern. Petrol., Maatschappij B.V.
- Vail, P.R., Audemard, F., Bowman, S.A., Eisner, P.N. & Perez-Cruz, C. (1991): The stratigraphic signatures of tectonics, eustasy and sedimentology - an overview. In: Einsele, G., Ricken, W. & Seilacher, A. (eds.): *Cycles and events in stratigraphy*. Springer, Berlin, 617-659.