

## **Felső jura ammonitesz biosztratigráfia és fácies vizsgálatok a Gerecse- és Pilis-hegységben**

### **OTKA zárójelentés**

**Az OTKA téma száma: K 68453**

**Témavezető: Főzy István (Magyar Természettudományi Múzeum, Őslénytani és Földtani Tár)**

**Futamidő: 2007 07 01 – 2013 03 01 (hosszabbítással)**

### **Tervek és célkitűzések**

Az eredeti munkaterv a tíz legismertebb gerecsei felső jura szelvény (Ördögát, Törökösbükk, Tölgyhát, Domoszló-tető, Asszony-hegy, Paprét-árok, Margit-tető, Szél-hegy akna, Szél-hegy kőfejtő, Szomód) és egy pilis szelvény (Velka Skala) részletes biosztratigráfiai tagolását és ammonitesz anyagának feldolgozását foglalta magába. A vizsgálatba bevont anyag gerincét az egykori Magyar Állami Földtani Intézet (ma: MFGI) munkatársai által a szelvényekből réteg szerint begyűjtött ősmaradvány anyag jelentette, de terveztük korábban gyűjtött és múzeumban őrzött példányok felkutatását és vizsgálatát is. A tervek között szerepelt továbbá a jellegzetes kőzetek és rétegsorok vékonycsiszolatos vizsgálata és azok mikrofáciesének jellemzése is. Az „oxfordi pad” eredetét kutatva stabil szénizotóp vizsgálatokat terveztünk.

A munka során újabb – részben korábban ismeretlen – lelőhelyeket sikerült megismerni és a vizsgálatba bevont múzeumi ősmaradvány anyag is nagyobb és gazdagabb volt, mint amire számítottunk. Bizonyossá vált, hogy a rétegsorok némelyike átnyúlik az alsó krétába, így e rétegek faunáját is célszerűnek tűnt kutatni és dokumentálni. Végül az eredeti terveket térben és időben egyaránt kiterjesztve, vizsgáltuk a gerecsei és pilis karbonátos felső jura – alsó kréta kőzeteket és azok faunáját továbbá foglalkoztunk néhány bakonyi – hasonló korú – szelvény rétegtanával és faunájával is. Az egyre gyarapodó vizsgálati anyag indokolta további kollégák bevonását a munkába, és célszerűnek látszott a projekt meghosszabbítása is.

A részeredmények önálló bemutatása mellett az eredeti tervek között egy „a gerecsei és pilisi felső jura szelvényeket, képződményeket és azok ammonitesz faunáját bemutató reprezentatív, gazdagon illusztrált monográfia elkészítése” is szerepelt.

### **Személyi kérdések**

A pályázatban nevesített kutatóként a témavezetőn kívül csak egy résztvevőkutató (Cs.G.) szerepelt – a tervek szerint az ő feladata lett volna a vékonycsiszolatok értékelése és a mikrofácies-vizsgálatok dokumentálása. A munkának ez a része – az eredeti tervektől eltérően – végül SZINGER BALÁZS (MOL, Budapest) közreműködésével valósult meg.

A témával kapcsolatos kutatás időben egybeesett a Gerecse területén évek óta folyó földtani térképezési munkák kiteljesedésével, így célszerűnek látszott az ott dolgozó kollégákkal való szoros együttműködés. Így történt, hogy a térképezési munkát koordináló FODOR LÁSZLÓ (ELTE, Budapest) végül tevékenyen részt vett a projektben és eredményei beépültek a kutatás eredményeit összefoglaló megjelenés alatt álló kötetbe, amelynek társszerzője.

A különböző korú ammoniteszfaunák feldolgozása – a terveknek megfelelően – szintén társszerzők bevonásával valósult meg. Az oxfordi, a kimmeridgei, a tithon és a berriasi ammoniteszek leírása GUILLERMO MELÉNDEZ (Zaragoza, Spanyolország), ARMIN SCHERZINGER (Eberdingen, Németország) és SZIVES OTTILIA (MTM, Budapest) közreműködésével készült el. Az ammoniteszekkel együtt begyűjtött és a régi gyűjteményekből előkerült egyéb ősmaradványok faj- és egyedgazdagsága további specialisták bevonását indokolta. Így lett a projekt résztvevője NICO JANSSEN (Utrecht, Hollandia) és WOLFGANG RIEGRAF (Münster, Németország), akik a belemniteszek feldolgozását végezték, valamint SZENTE ISTVÁN (ELTE, Budapest) és VÖRÖS ATTILA (MTM, Budapest), akik a kagylók és brachiopodák tudományos leírását készítették el. A stabilizotóp vizsgálatokat GREGORY PRICE (Plymouth, Anglia) végezte.

## **A vizsgált lelőhelyek**

A pályázat a gerecsei és pilisi felső jura–alsó kréta karbonátos rétegsorok kutatását tűzte ki célul. Ennek megfelelően a Gerecse területéről az alábbi szelvények/lelőhelyek terepi vizsgálatára, leírására és értelmezésére került sor: Ördöggát, Tölgyhát, Sárkány-lyuk, Asszony-hegy, Domszló-tető, Törökösbükk, Margit-hegy, Paprét-árok, Bagoly-völgy, Szél-hegy (kőfejtő), Szél-hegy (akna), Szél-hegy (északkeleti nagyárok, régi gyűjtés), Barina-völgy, Gyenyiszaka, Szomód (lőtéri szelvény). A Pilis területéről az egyetlen értékelhető felső jura szelvényt az Öregszirtnek is nevezett Velka Skala jelentette. A felsorolt lelőhelyek legtöbbjének vizsgálata az eredeti tervek között is szerepelt. Az előre nem tervezett szelvényvizsgálatok között a Bagoly-völgyi rétegsor felvétele és begyűjtése a legnagyobb jelentőségű. Ez a közelmúltban felfedezett lelőhely érdemi új adatokkal szolgált a radiolarit korára vonatkozóan.

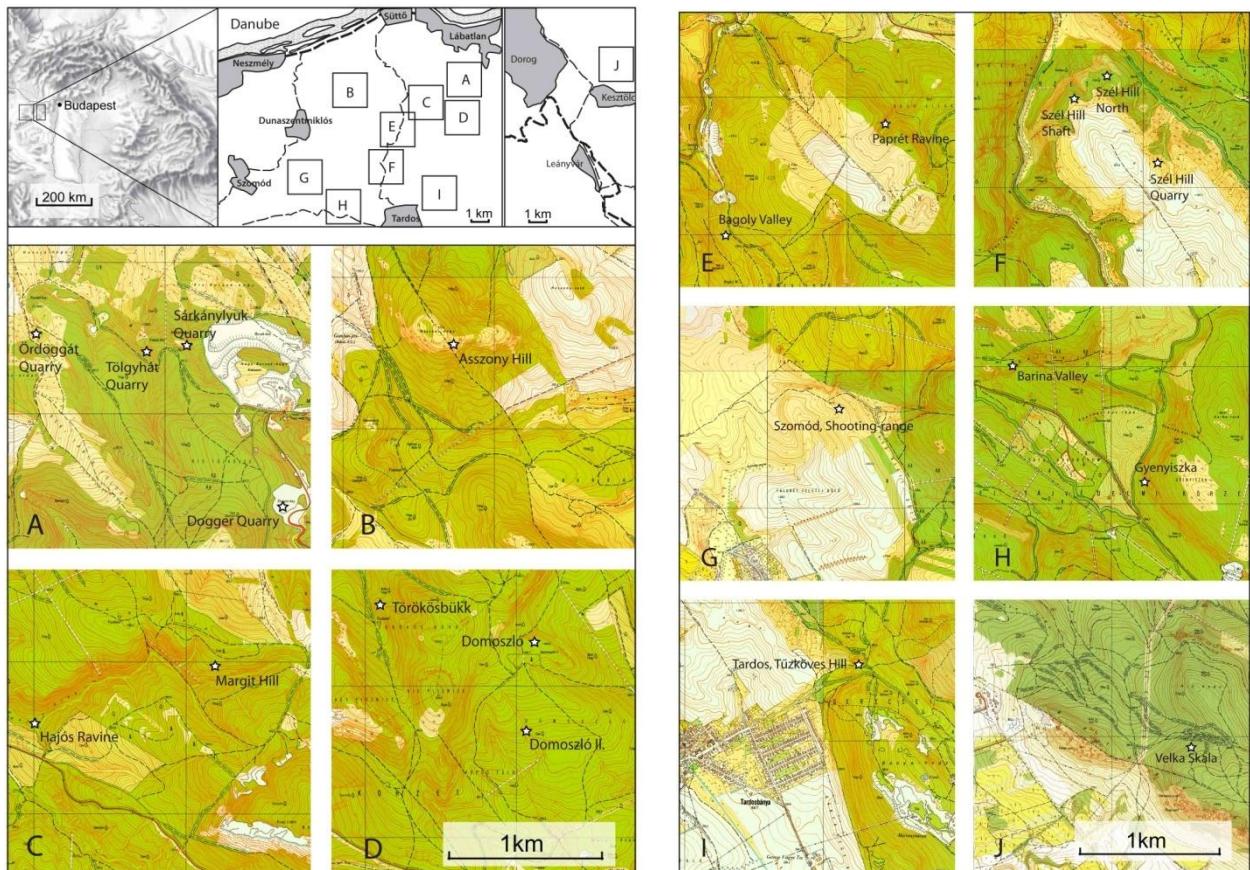
A vizsgált lelőhelyek (1. ábra) szelvényei reprezentatívnak tekinthetők a Gerecse és Pilis karbonátos felső jura – alsó kréta képződményeire nézve.

A téma kiterjesztésének tekinthető, hogy a gerecsei és a pilis szelvények mellett hasonló korú bakonyi szelvényeket (Hárskút II, Hárskút 12/a és a Lókúti-domb szelvénye) is vizsgáltunk – ezek kutatása nem szerepelt az eredeti tervek között.

## **Vékonycsiszolatos és mikrofácies vizsgálatok**

A terveknek megfelelően igyekeztünk a vizsgált szelvényekre és kőzetekre nézve reprezentatívnak tekinthető vékonycsiszolati minta-sorozatot készíteni, hogy kielégítő alapossággal jellemezhesük a felső jura–alsó kréta kőzetek mikrofáciéseit. Végül 72 vékonycsiszolat készült el oly módon, hogy a preparátumok nagy része a réteg szerint gyűjtött ammoniteszekből származott – így a jellegzetes mikrofáciések mellé egyértelműen hozzárendelhetők voltak a koradatok.

Számos esetben azonban olyan rétegekből is készültek vékonycsiszolatok, amelyek értékelhető ammoniteszeket nem szolgáltatottak. Ezek rendszerint a szelvények legfelső rétegei voltak, amelyek vélhetően felső tithon vagy berriasi korúak, ám pontos korbesorolásuk – éppen a makrofauna hiánya miatt – megoldhatatlan feladatnak tűnt. Szerencsére éppen ebben a rétegtani tartományban a vékonycsiszolatokban tanulmányozható calpionellák jó korjelzők, így ezekben az esetekben a vékonycsiszolati eredmények jól kiegészítették a szelvények mélyebb részeinek cephalopoda-alapú biosztratigráfiáját.



1. ábra

A vizsgált szelvények földrajzi helyzete.

## Stabilizotóp vizsgálatok

Szén és oxigén stabilizotóp vizsgálatokat eredetileg csak a gerecsei „oxfordi breccianak” nevezett pad/réteg eredetével kapcsolatosan terveztünk, de a mintavételt kiterjesztettük a gerecsei tithon egészére, sőt a bakonyi felső jura–alsó kréta rétegsorra is.

A gerecsei Tölgyháton 26 teljes karbonát („bulk”) mintát vettünk, amelyek lefedik az oxfordi padot és a teljes tithon rétegsort. Az oxfordi padot megmintáztuk még a Domoszló II nevű szelvényben (7 minta) és a Margit-hegyen is (25 minta). Utóbbi helyen a mintavételek két centiméterenként történt. A Bakonyban 165 mintavételre került sor a Lókúti-domb és a Hárskút II ill. a Hárskút 12/a jelű szelvényekben; a minták átlagos távolsága 15 centiméter volt.

## A vizsgált ősmaradvány-anyag

A kutatás középpontjában a gerecsei és pilisi szelvényekből származó nagy ősmaradvány-anyag vizsgálata állt. A több ezer példányt számláló főként ammoniteszekből álló faunát KONDA JÓZSEF irányításával gyűjtötték be rétegről-rétegre az 1980-as években a Magyar Állami Földtani Intézet munkatársai. Valamennyi régi lelőhelyen ellenőrző gyűjtéseket végeztünk magunk is, ily módon is gazdagítva a feldolgozandó anyagot.

A Bagoly-völgy korábban ismeretlen lelőhelyéről egy további értékes faunát sikerült begyűjtenünk és kisebb gyűjtések történtek az eddig közelebről nem tanulmányozott Barina-völgyben és a Gyenyiszkán is.

A terveknek megfelelően felkutattuk a Gerecséből korábban begyűjtött felső jura–alsó kréta ősmaradványokat is és ezeket is bevontuk a vizsgálatokba. Ezen maradványok legnagyobb részét VIGH GYULA és fia, VIGH GUSZTÁV gyűjtötték az 1940-es évek közepén, de előkerültek olyan példányok is, amelyeket még SEMSEY ANDOR vagy HOFMANN KÁROLY gyűjtött. A főként cephalopodákból álló több száz gerecsei ősmaradványra a MÁFI múzeumában és az Intézet Rákóczi-telepi raktárában bukkantunk rá. Az ily módon előkerült többnyire nagyon jó megtartású, szép ősmaradványok jól kiegészítették a vizsgálatok „törzsanyagát” képező réteg szerint begyűjtött anyagot.

Lehetőségünk volt továbbá a DUNAI MIHÁLY geológus mérnök által gyűjtött gerecsei ammonitesz anyag tanulmányozására is. Ezek a szép és gondosan preparált példányok elsősorban a Tölgyhát ammonitesz faunájával kapcsolatban szolgáltak új adatokkal.

## Eredmények

### RÉTEGTANI EREDMÉNYEK

Az ammonitesz biosztratigráfiai és vékonycsiszolatos vizsgálatok eredményeképpen elkészült valamennyi szelvény pontos rétegtani tagolása (FŐZY et al., 2013b). Az egyes rétegek korbesorolása rendszerint zóna-szinten elvégezhető volt; néhány esetben azonban csak alemelet pontossággal lehetett a rétegek korát meghatározni. A jelentés – terjedelmi okok miatt – csak két lelőhelyre vonatkozóan közli az ammoniteszek rétegtani elterjedését és a szelvények biosztratigráfiai tagolást (2. és 3. ábra).

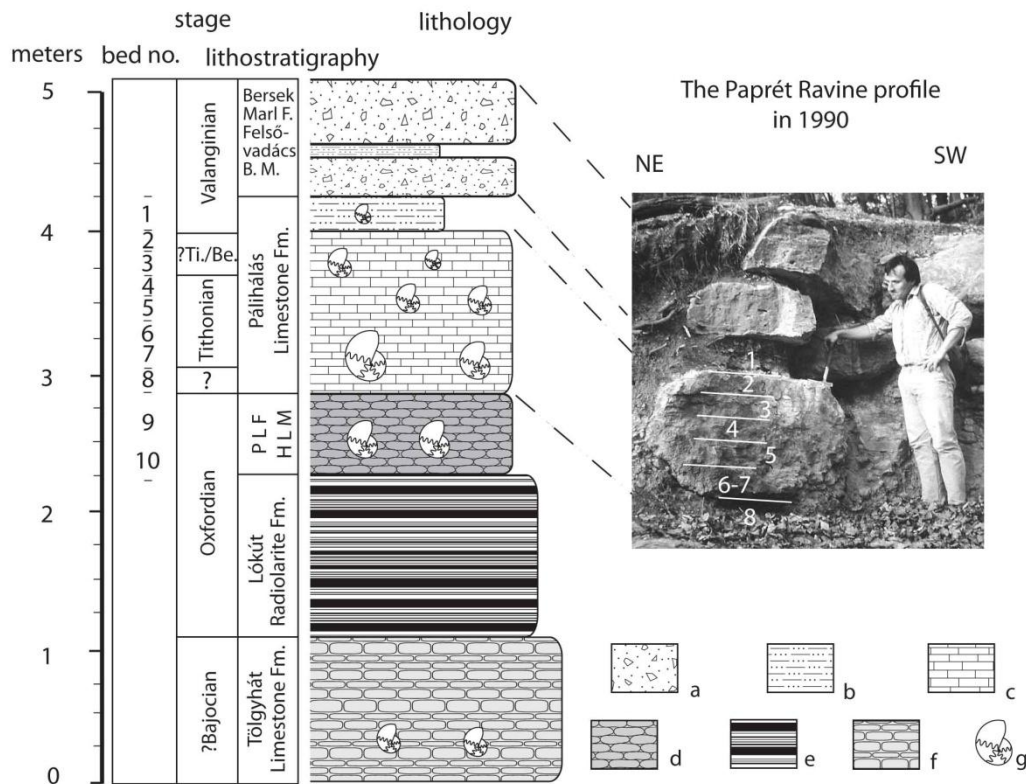
#### Oxfordi

Biosztratigráfiai értelemben az oxfordi emelet csak nagyon hiányosan képviselt. A Gerecsében szinte minden oxfordi ammonitesz az ún. „oxfordi padból” került elő, amelynek kora a késő középső oxfordiban, a Bifurcatus Zónában adható meg. A pad ammoniteszei a Tölgyhát, a Margit-hegy, a Domoszló-tető és Paprét-árok szelvényeiből kerültek elő. Az egyetlen gerecsei oxfordi ammonitesz, amelyik nem a padból származik a régi leltári cédula tanúsága szerint a Dogger-bányából került elő. Ez a példány feltehetően középső oxfordi (Transversarium Zóna) korú. A pilisi Velka Skala szelvényéből gyűjtött oxfordi ammoniteszek a késő oxfordi legalsó zónáját (Hypselum Zóna) képviselik.

#### Kimmeridgei

Szelvény szerint gyűjtött kimmeridgei ammoniteszek az Ördöggátról, az Asszony-hegyről, a Szél-hegy kőfejtőjéből és a Bagoly-völgyből kerültek el. A Szél-hegy „északkeleti nagyárkából” származó gazdag és jó megtartású ammoniteszek és belemniteszek nagy része is kimmeridgei korú – ezek a múzeumban fellelt példányok azonban nem réteg szerint lettek begyűjtve. A gerecsei kimmeridgei jóllehet vékony, kevés rétegből áll, kondenzált és hiányos, mégis teljesebb, mint az oxfordi. Az egyes rétegek az emelet különböző rétegtani szintjeit képviselik. A Bagoly-völgy első ránézésre is kondenzáltak tűnő, nagyméretű kimmeridgei ammoniteszeket tömegesen tartalmazó egyetlen rétege az alsó kimmeridgei Divisum Zónáját, vagy annak egy részét képviseli. Hasonló korú az Asszony-hegyen megőrződött néhány kimmeridgei réteg is. Az Ördöggáton és a Szél-hegy kőfejtőjében – a mélyebb kimmeridgei mellett – dokumentálható volt a legfelső kimmeridgei Beckeri Zónája is. A Pilisből is előkerült néhány nagyon rossz megtartású kimmeridgei ammonitesz, ezek pontosabb kora azonban nem volt megállapítható.





| Bed number | Stage     | Substage | Fossil |
|------------|-----------|----------|--------|
| 1          | Ber.      |          |        |
| 2          | Tithonian | Up.      |        |
| 3          |           | 2        |        |
| 4          |           | 1        |        |
| 5          |           | 2        |        |
| 6+7        |           | 2        |        |
| 8          |           | ?        |        |
| 9          |           | OXF.     |        |
| 10         |           |          |        |

| Bed number | Stage     | Substage | Fossil |
|------------|-----------|----------|--------|
| 1          | Ber.      |          |        |
| 2          | Tithonian | Up.      |        |
| 3          |           | 2        |        |
| 4          |           | 1        |        |
| 5          |           | 2        |        |
| 6+7        |           | 2        |        |
| 8          |           | ?        |        |
| 9          |           | OXF.     |        |
| 10         |           |          |        |

3. ábra

Felül: a rendkívül kondenzált Paprét-árki felső jura szelvény lito- és biosztratigráfiai tagolása. Alul: a rétegtani szempontból fontos ammoniteszek elterjedése a szelvényben. A számok példányszámot jelölnek (FŐZY et al., 2013 nyomán).

## Tithon

Tithon ammoniteszeket az alábbi szelvényekből, ill. lelőhelyekről sikerült gyűjteni: Ördögát, Tölgyhát, Sárkány-lyuk, Margit-hegy, Törökösbükk, Paprét-árok, Szél-hegy kőfejtő, Szél-hegy akna, Hosszú-vontató, Gyenyiszka, Barina-völgy és Szomód. A Pilisből tithon ammoniteszek nem kerültek elő. A három felső jura emelet közül a tithon a legtöbb réteggel képviselt és a legteljesebb. Mindemellett a tithon szelvények is kondenzáltak, hiányosak, esetenként rendkívül hiányosak. A legvastagabb tithon a Gyenyiszkán található, innen azonban csak nagyon kevés ammonitesz került elő – így a gyenyiszkai tithon pontos kora nem volt megállapítható. A biosztratigráfia értelemben legteljesebb tithon rétegsor a Tölgyháton található. Az erősen hiányos és kondenzált rétegsorokra jó példa a Paprét-árok mindössze egy méter vastag tithon szelvénye.

Jól dokumentálható volt, hogy a tithon rétegsorok csak a kora tithont képviselik, a szelvényekből gyakorlatilag hiányzik a felső tithon. Az egyetlen érdemi kivételt a szomódi szelvény jelenti, ahol néhány rétegből késő tithon ammoniteszek kerültek elő. Az alsó tithon rétegsorokban a Mediterrán területeken használatos valamennyi ammonitesz zónát (Hybonotum, Darwini, Semiforme, Fallauxi és Ponti Zónák) sikerült kimutatni.

A zónák tekintetében is a tölgyháti szelvény bizonyult a legteljesebbnek, itt valamennyi felsorolt zóna dokumentálható volt. Több szelvényben ill. lelőhelyen aránylag gazdag faunával képviselték a Hybonotum és a Semiforme Zónák. Néhány szelvényben a Fallauxi Zónán belül elkülöníthetők voltak az Admirandum-Biruncinatum és a Richteri Szubzónák. A Darwini Zónát csak egy szelvényből lehetett kimutatni és a több helyen is értékelhető faunát szolgáltató Ponti Zónát mindenütt kevés réteg képviseli.

## Alsó kréta

A vizsgált alsó kréta ammoniteszek túlnyomó többsége a Paprét-árok, Szomódról, és a Szél-hegyről került elő. Néhány további szelvény legfelső rétegei is szolgáltatottak egy-egy további alsó kréta ammoniteszt. Az alsó kréta ammoniteszek jelentős része nem réteg szerint gyűjtött múzeumi példányokból állt. A legtöbb alsó kréta ammonitesz berriasi korú volt, de Szomódról és a Szél-hegyről előkerültek ennél fiatalabb példányok is. A szomódi szelvény legtetőjéről származó *Jeanthieuloyites*-ek és *Plesiospitidiscus*-ok késő valangini, vagy kora hauterivi kort jeleznek és valangini korúak a Szél-hegyről származó *Olcostephanida*ek is. A berriasin belül a Jacobi Zóna volt dokumentálható, de a Paprét-árok, Szomódról, és a Szél-hegyről gyűjtött múzeumi példányok között vannak olyanok is, amelyek a berriasi magasabb részét képviselik. Jelen kutatás nem tekintette tárgyának a vastag, sok cephelopodát tartalmazó törmelékes berseki alsó krétát – a vizsgálatok a karbonátos alsó krétára szorítkoztak.

## FAUNISZTIKAI EREDMÉNYEK

A munka során részletesen dokumentáltuk a gerecsei és pilisi szelvények gazdag makrofaunáját és igyekeztünk átfogó képet nyújtani a mikrofaunáról is. Utóbbit a szelvények részletes ismertetését nyújtó dolgozat (FŐZY et al., 2013b) 18 fényképtáblája illusztrálja.

Az oxfordi, a kimmeridgei, a tithon és a berriasi ammoniteszfauna részletes ismertetését egy-egy önálló cikk nyújtja, amelyek a kutatás eredményeit összefoglaló kötet (FŐZY (Ed.), 2013) egy-egy fejezetét teszik ki. Ugyanebben a kötetben szerepelnek az ammoniteszek mellett előkerült egyéb legfontosabb ősmaradványok (belemniteszek, kagylók és brachiopodák) rendszertani leírását nyújtó dolgozatok is. A kötet a GeoLitera kiadó gondozásában jelent meg. Részletes tartalomjegyzékét a zárójelentés alább tartalmazza.

### Ammoniteszek

Az 5 gerecsei és az egy pilisi lelőhelyről mintegy 220 oxfordi ammonitesz került elő, amelyek 13 nemzetség mintegy 20 fajtát képviselik (FŐZY és MELÉNDEZ, 2013). A legfontosabbnak ítélt 26 példányt 8 fényképtáblán mutatjuk be. A fajok közül többet most először ábrázoltunk hazánk területéről, ill. az azonosított fajok egy része újnak tekinthető a hazai oxfordira nézve.

A 6 gerecsei szelvényből, ill. lelőhelyről gyűjtött kimmeridgei ammoniteszek száma elérte az 550-et. A gazdag anyag 27 nemzetség 33 fajába volt besorolható (FŐZY és SCHERZINGER, 2013a). Az oxfordihoz hasonlóan, a kimmeridgei ammoniteszek jelentős része is újnak tekinthető a hazai faunára nézve. A perisphinctesek egy eddig kevésbé ismert csoportjára vonatkozóan bevezettük a *Herbichiceras* új nemzetségnevet. A legfontosabbnak ítélt 57 példányt 14 fényképtáblán ábrázoltuk.

A 13 gerecsei szelvényből összesen hozzávetőlegesen 2000 tithon ammonitesz került elő. A gazdag fauna mintegy 52 nemzetség közel 100 fajtát képviseli (FŐZY és SCHERZINGER, 2013b). A fajok egy része újnak bizonyult a hazai faunára nézve. A Paprét-árok alsó tithonjából (Hybonotum Zóna) előkerült egy a tudomány számára is újnak tekinthető faj amelyet *Simoceras szentei* néven publikáltunk – a faj a nemzetség legkorábban ismert előfordulását jelenti. Egy másik új fajként leírt alsó tithon simoceratid ammonitesz (*Virgatosimoceras dunaii*) összekötő kapcsolatot jelent a korábban már ismert idősebb és fiatalabb *Virgatosimoceras*-ok között. A faj holotípusa a lókúti szelvényből származik, de rokon formákat azonosítottunk a gerecsei szelvények anyagában is. További új tithon ammonitesz faj a *Simoceras agostyani* amelynek egyetlen előkerült példánya Szomódról származik. A legfontosabbnak ítélt 170 gerecsei tithon ammonitesz példányt 15 fényképtáblán ábrázoltuk.

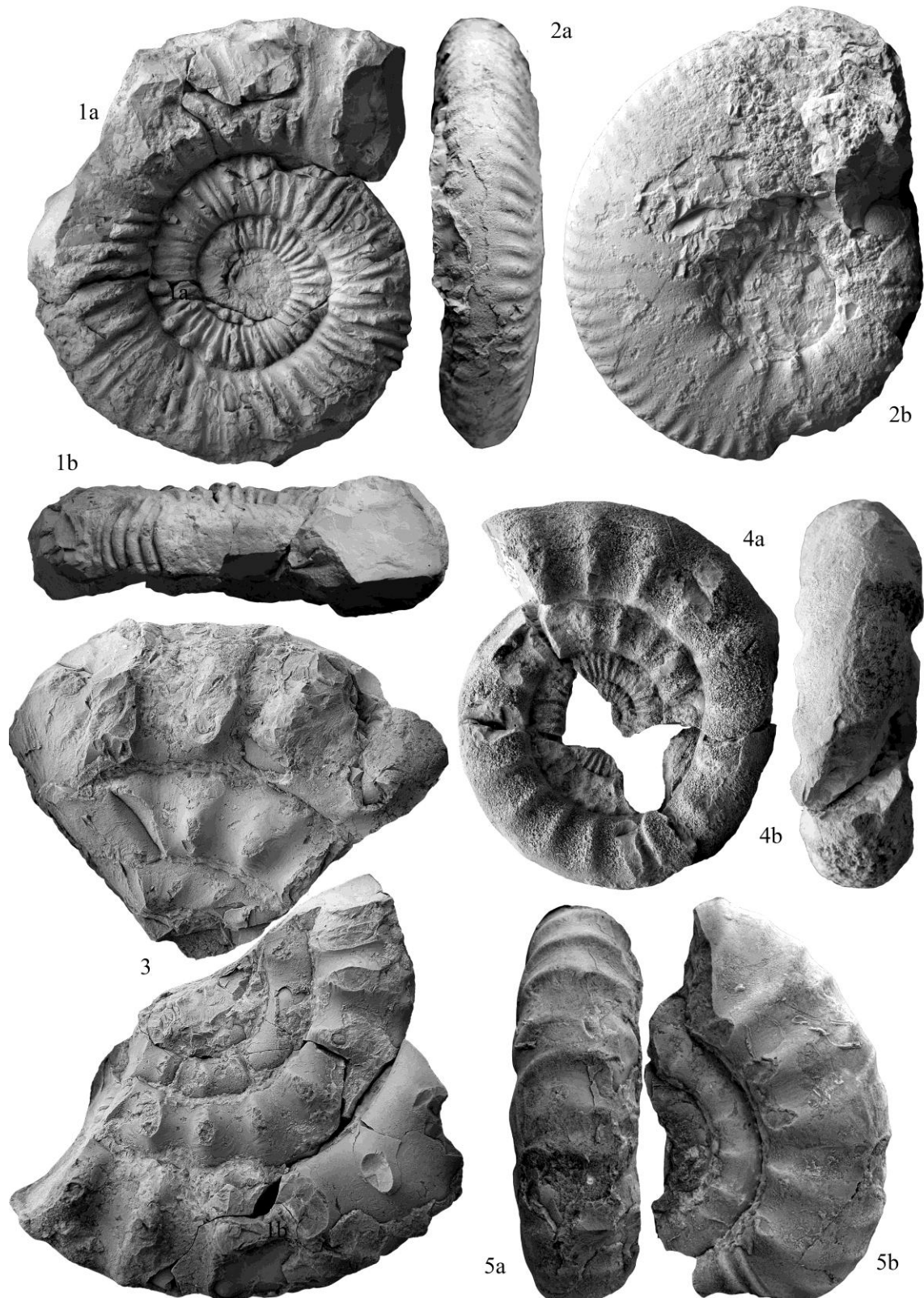
A vizsgált néhány száz alsó kréta ammonitesz 23 nemzetség 63 fajtát képviseli (SZIVES és FŐZY 2013). A legfontosabbnak ítélt 81 alsó kréta ammonitesz példányt 14 fényképtáblán ábrázoltuk. A meghatározott fajok jelentős része új a hazai faunára nézve és a Szél-hegyről, ill. a szomódi lelőhelyről előkerült egy-egy olyan példány is, amelyet a tudományra nézve új fajként írtunk le *Himalayites tardosi* és *?Chigaroceras szomodi* néven. A projekt keretein belül új fajként leírt ammoniteszek típuspéldányait a 4. ábra szemléltetik.

### Egyéb faunaelemek

Az ammoniteszekon kívüli faunaelemek részletes feldolgozása eredetileg nem szerepelt a tervekben. Mivel azonban a különböző ősmaradvány csoportok vizsgálata is számos új eredményt hozott, ezért ezekből is önálló publikációk készültek, amelyek az OTKA támogatásával megjelenő kötetben (FŐZY (Ed.), 2013) kapnak helyet. Jelen összefoglalásban csupán az új formák említésére szorítkozunk.

A belemnitesz fauna (JANSSEN és RIEGRÁF, In: FŐZY (Ed.) 2013) a tudományra nézve 2 új berriasi fajjal szolgált. A *Duvalia hungarica* JANSSEN, 2010 Hárskútról, a *Duvalia papretravinensis* JANSSEN és RIEGRÁF, 2013 a Paprét-árokba került elő. Az eddig kevésbé kutatott felső jura kagyló faunából a *Praechlamys foezyi* SZENTE, 2013 került bevezetésre. A típuspéldány a Szél-hegy alsó tithonjából származik. A braciopoda faunában egy újonnan bevezetett faj, a *Karadagella szentei* VÖRÖS, 2013 szerepel. Ennek típus anyaga a pilisi oxfordiból származik.





4. ábra

Az újonnan leírt ammoniteszek holotípusai.

1a, 1b: *Himalayites tardosi* SZIVES és FŐZY, 2013 – Szél-hegy, régi gyűjtés, berriasi, 0,5x.

2a, 2b: ? *Chigaroceras szomodi* SZIVES és FŐZY, 2013 – Szomód, I szelvény, 10. réteg, berriasi, 0,7x.

3: *Simoceras szentei* FŐZY és SCHERZINGER, 2011 – Paprét-árok, 5. réteg, tithon (Hybonotum Zóna), 0,5x.

4a, 4b: *Virgatosimoceras dunaii* SCHERZINGER, FŐZY és PARENT, 2010 – Lókút, 47. réteg, tithon (Semiforme Zóna), 1x.

5a, 5b: *Simoceras agostyani* FŐZY és SCHERZINGER, 2013 – Szomód, I szelvény, 12. réteg, tithon, 0,7x.

## STABILIZOTÓP VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

## Gerecse

Az oxfordi padból vett minták stabilizotóp vizsgálati eredményei (5. ábra) nem támasztották alá azt a feltételezést, hogy a pad hirtelen metán felszabadulás eredményeképpen keletkezett volna – ebben az esetben a mért  $\delta^{13}\text{C}$  értékek a negatív tartományban kellett volna lenniük. Ezzel szemben az értékek egy meglehetősen szűk, de pozitív tartományban helyezkedtek el valamennyi vizsgált szelvényben. Ez az oxfordira jellemző globális tengeri  $\delta^{13}\text{C}$  görbe lefutásával van összhangban, azaz semmiféle anomáliát nem mutat.

A  $\delta^{13}\text{C}$  izotóparány padon belüli változását is megpróbáltuk jellemezni. A sűrűn vett minták vizsgálata tanúsága szerint két szelvényben (Tölgyhát és Margit-hegy) felismerhető egy az értékekre jellemző felfelé csökkenő tendencia, amely inkább a pad lassú leülepedésének modelljét látszik alátámasztani. A harmadik szelvényben (Domszló II) a padon belül vett minták nem mutatnak trendet – ez utalhat akár a pillanatszerű (tektonikus okokra visszavezethető) eredetre is. Ezek az értékek tehát nem egyértelműek, és ilyen módon nincs bizonyító erejük.

A Tölgyháti szelvény tithonjában mért  $\delta^{13}\text{C}$  értékek (6. ábra) mindvégig pozitívak voltak és felfelé haladva a rétegsorban a negatívértékek felé mutattak eltolódást – ez szintén jó egyezést mutat a globális görbével. Az oxfordi/tithon határon dokumentálható hirtelen ugrás a kimmeridgei hiányára utal. Ez összhangban van a biosztratigráfiai vizsgálatok eredményeivel.

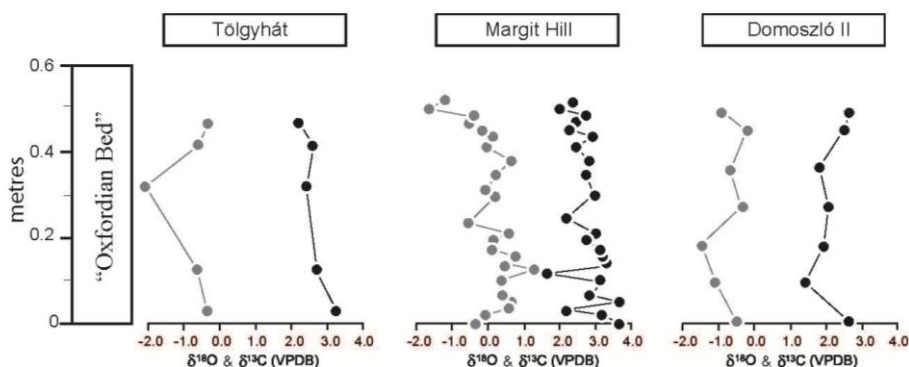
A  $\delta^{18}\text{O}$  izotópvizsgálatok értékelhető eredményeket csak ritkán hoznak, mert a diagenezis során az eredeti jel rendszerint felülíródik. Ezen okból kifolyólag a gerecsei eredmények sem szolgáltattak meggyőző mérési adatokkal. A gerecsei stabilizotóp vizsgálatok eredményeit egy önálló cikk foglalja össze (PRICE, in: FÖZY (Ed.) 2013).

## Bakony

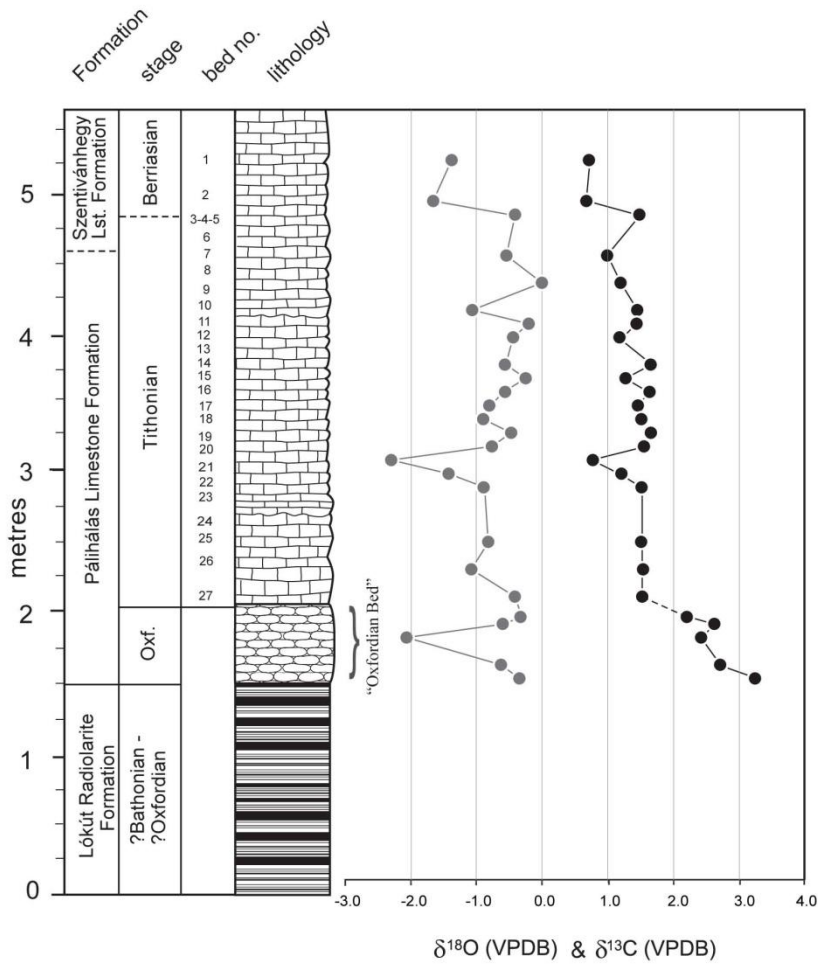
Az eredetileg csak a Gerecsében tervezett stabilizotóp vizsgálatok kiterjesztése a bakonyi felső jura–alsó kréta rétegsorra látványos eredményeket hozott. A hárskúti szelvényben az ammonitesz biosztratigráfiai vizsgálatok kontrolja mellett elsőként sikerült hazánk területéről kimutatni a Weissert eseményként ismert stabil  $\delta^{13}\text{C}$  anomáliát (FÖZY et al., 2010) amely egy anoxikus eseményként értelmezhető (7. ábra).

A lóközi domb felső jura–alsó kréta rétegsorában dolgozva sikerült egy kielégítő pontosságú  $\delta^{13}\text{C}$  görbét illeszteni a biosztratigráfiai és magnetosztratigráfiai módszerekkel tagolt kimmeridgei–berriasi rétegsor mellé (FÖZY et al. 2011) (8. ábra).

A lóközi és hárskút szelvények stabilizotóp vizsgálati eredményei részben egymás kontrolljának tekinthetők, részben egymást jól kiegészítik, mert a két szelvény együttese egy aránylag teljesnek tekinthető kimmeridgei–valangini rétegsort jelent. A lóközi és hárskút szelvényekben mért stabilizotóp adatsorok összehasonlítása feldolgozás alatt van (PRICE et al., előkészületben).

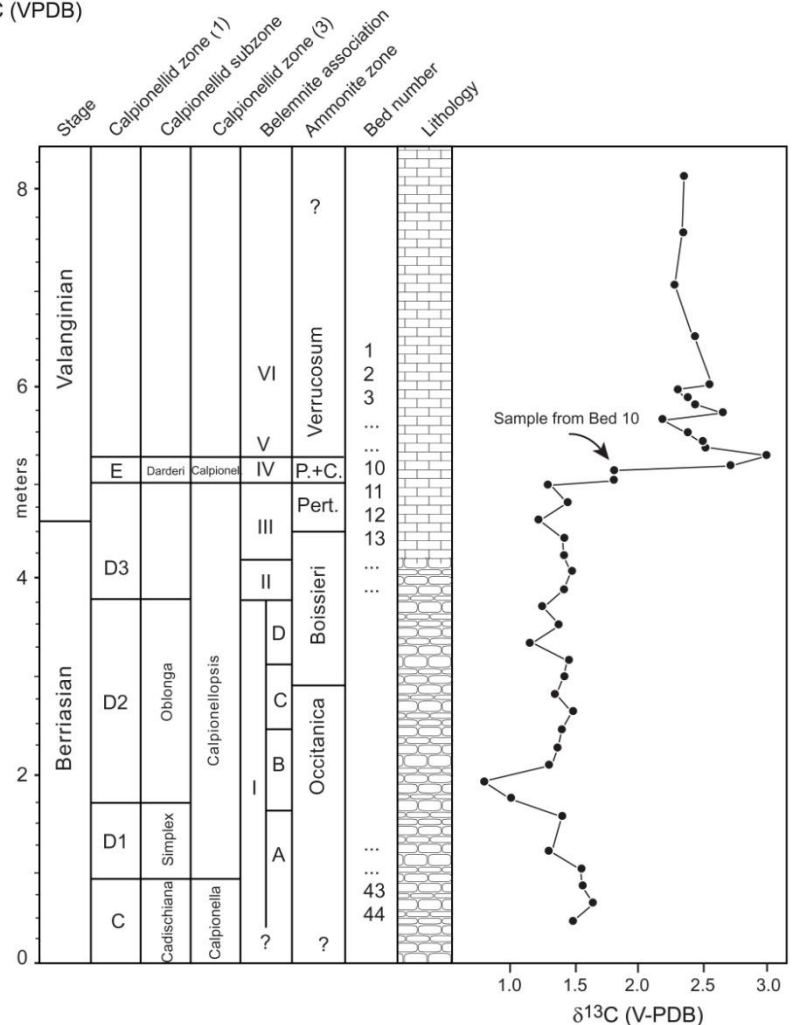


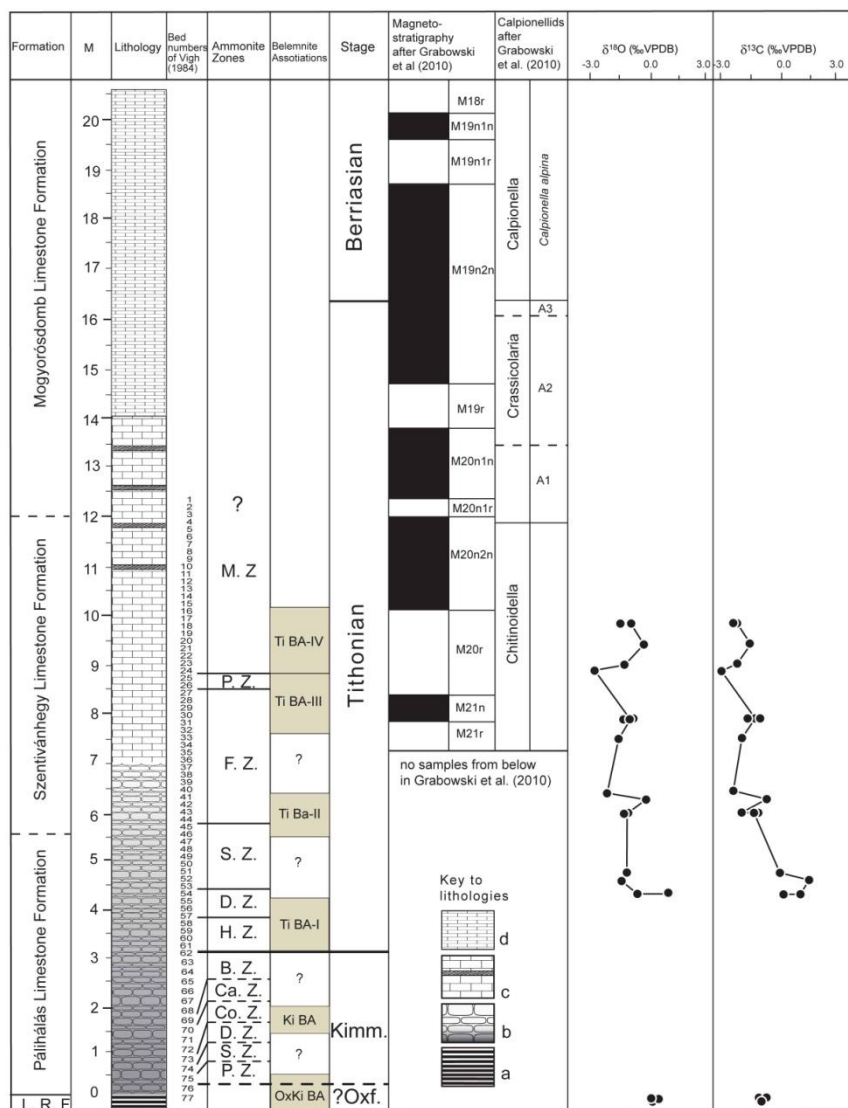
5. ábra  
A  $\delta^{13}\text{C}$  értékek változása az oxfordi padon belül a három gerecsei szelvényben (PRICE in: FÖZY (Ed.) 2013 nyomán).



6. ábra  
A  $\delta^{18}\text{O}$  és  $\delta^{13}\text{C}$  értékek változása a tölgyháti szelvényben (PRICE in: FÖZY (Ed.) 2013 nyomán).

7. ábra  
A  $\delta^{13}\text{C}$  értékek változása a hárskúti szelvényben (FÖZY et al., 2010 nyomán).





8. ábra  
A δ<sup>18</sup>O és a δ<sup>13</sup>C értékek változása a lókkúti szelvényben (FŐZY et al., 2011 nyomán).

A MEDENCEFEJLŐDÉSRE VONATKOZÓ EREDMÉNYEK

A vizsgált terület késő jura – kora kréta medencefejlődésre vonatkozó megállapításaink (FODOR és FŐZY, 2013b) a szelvények részletes terepi és faunisztikai vizsgálatainak alapulnak, így a munka egyfajta szintézisének tekinthető. A feltárás-szinten tett tektonikai megfigyelések és a rétegsorok pontos biosztratigráfiai tagolása lehetővé tette, hogy a vizsgált időintervallumban 5 egymást követő szelvényrajz bemutatásával illusztráljuk a medencefejlődést (9. ábra). Az alábbi megállapítások nem minden esetben újak; némelyikük csupán a terület mezozoikumát régóta kutató elődeink megfigyeléseit pontosítja csupán.

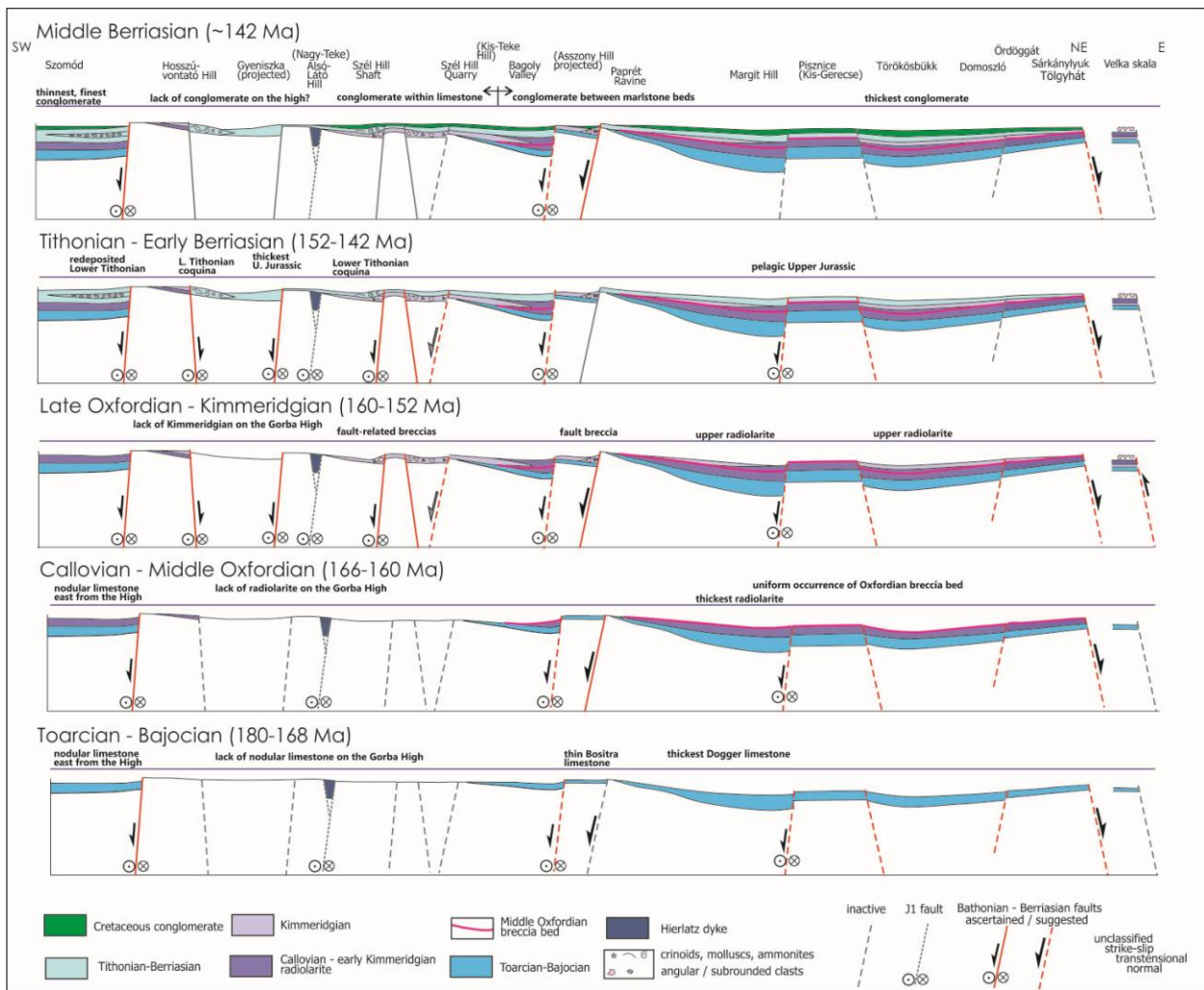
A vizsgált rétegsorok a partoktól távol, viszonylag mély vízben (túlnyomórészt a fotikus öv alatt), egy erősen tagolt medencealjzaton rakódtak le. A kiemeltebb helyzetű blokkok területén belül is lehettek mélyebbre zökent medencerészek. A legmarkánsabb kiemelkedés a Gorbahátnak nevezett forma volt, amely a Gerecse mai morfológiájának is meghatározó eleme (Gorbahátnak). A mélyebb medencékben vastagabb és teljesebb rétegsorok rakódtak le, míg a kiemeltebb helyzetű hátságokon a rétegsorok erősen hiányosak, vagy éppen extrém módon kondenzáltak, mert feltehetően jobban érvényesült az áramlatok üledékelhordó hatása.

Az oxfordi nagy részét a radiolarit tölti ki. A Gerecse területén karbonátos fáciesben csak ott található oxfordi, ahol az ún. „oxfordi pad” megvan. Ez a vastag réteg feltehetően egy pillanatszerű tektonikai esemény eredményeképpen jött létre. Erre utal, hogy meglehetősen egységes küllemű, földrajzi elterjedése jól lehatárolható és a belőle származó ammoniteszek közel azonos korúak. A radiolarit képződése egyes helyeken (pl. Bagoly-völgy) bizonyosan áthúzódott a kimmeridgeibe is. Az alsó tithon rétegek sok helyen megőrződtek és gazdag faunájuk alapján jól párhuzamosíthatók. Az általánosnak mondható gumós, ammoniteszes kifejlődés mellett helyenként (Szél-hegy, Hosszúvontató) sajátos, a liászból ismert Hierlatzi mészkőre emlékeztető fácies jelentkezik, amely itt is a tektonikailag preformált zónához kapcsolódik, akár csak az analógiaként említett liász kőzetek. Más helyeken a kora tithon medence egyenetlenségei kevésbé markáns módon jelentkeznek: a „tithon Hierlatz” helyett csupán gradált, rétegzett vagy keresztarétegzett, crinoidea-hintéses, vagy éppen gyengén rogyott rétegek jelentkeznek. A késő tithonban vagy nem is volt üledékképződés, vagy a lerakódott üledék azonnal elhordódott, mert ilyen korú rétegek csak elvétve találhatók a Gerecsében (pl. Szomód). A berriási Felsővadácsi Breccsa egy újabb tektonikai eseményt jelez, amelynek elterjedése lényegesen nagyobb, mint az „oxfordi breccsáé”: legtávolabbi előfordulása Szomódon van. Ez azt is jelenti, hogy a breccsa anyagául szolgáló üledék felkapaszkodott a Gorba-hátra, és azon túlra is eljutott.

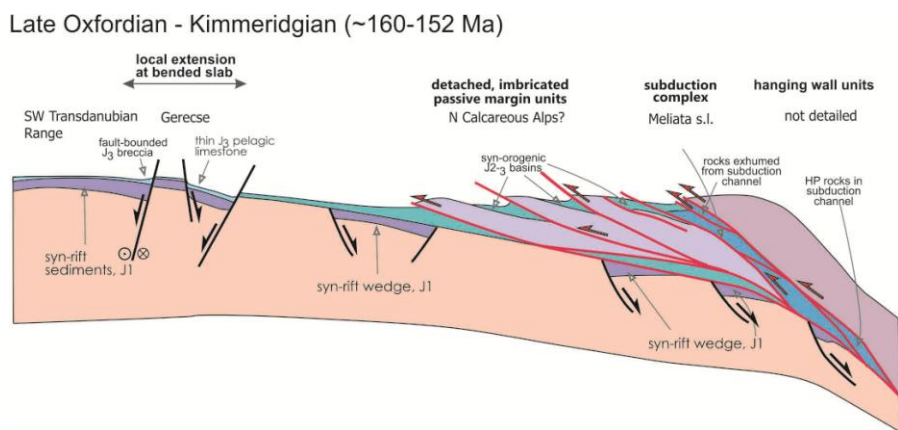
A vékony és finomszemcsés breccsa felett Szomódon néhány méter vastag mészkő található. A mészkő szerény, de jól határozható ammonitesz faunája alapján megállapítható, hogy ez a néhány méter vastag karbonátos kőzettest nagyjából azt az időintervallumot – vagy legalább annak egy tekintélyes részét – képviseli, amelyben a lábatlani Bersek-hegyen kibukkanó nagy vastagságú Berseki Marga is lerakódott.

A Gerecsében vizsgált számos rétegsor és földtani szelvény alapján felvázolt medencefejlődési modellt csak erősen korlátozott mértékben terjeszthetjük ki a Pilis területére, mert innen csak nagyon kevés adat áll rendelkezésünkre. Ez akkor is így van, ha nincs okunk feltételezni, hogy a két terület késő jurá–kora kréta fejlődéstörténete alapvetően különböző lenne.

Sokirányú egyéb adat ismeretében feltételezhetjük, hogy a késő jurában a vizsgált terület üledékei az Északi Mészkőalpok, a Bükk (Meliata sorozat) és természetesen a Dunántúli-középhegység délnyugati tömegével együtt a Neothetys Óceán egyik ágában egy alábukó lemezszegélyen helyezkedtek el (10. ábra). Az extenzióval jellemezhető deformációs környezet, a pelágikus környezetet jelző ősmaradványok, a rétegsorok kondenzált jellege és az orogén területekről érkező, messzire eljutó törmelékfolyások hiánya arra utal, hogy a Gerecse és a Pilis az aktív takarófrontoktól nagyon távol lehettek. A Dunántúli-középhegység északkeleti területeit közvetlenül nem érintette alpi-dinári takarósodás okozta kompressziós hatás. A felvázolt geotektonikai helyzet a berriási során változott meg, amikor az egyre közeledő takarófrontok hatására a terrigén eredetű üledékek mennyisége jelentősen megnőtt és a megváltozott szedimentációs környezet.



9. ábra Toraci-berriasi medencefejlődési modell a Dunántúli-középhegység északkeleti részére vonatkozóan (FODOR és FÖZY, 2013 nyomán).



10. ábra A gerecsei felső jura rétegsor geotektonikai helyzete (FODOR és FÖZY, 2013 nyomán).

*A kutatási témaszám feltüntetésével megjelent publikációk jegyzéke*

A kék színnel szedett bibliográfiai tételek a kutatás eredményeit összefoglaló önálló kötet (FŐZY (Ed.) (2013)) egyes fejezetei.

FODOR, L., FŐZY, I. (2013a): The place of the Gerecse Mountains in Alpine–Carpathian framework – A geological setting. In: Főzy, I. (Ed.) Late Jurassic–Early Cretaceous fauna, biostratigraphy, facies and deformation history of the carbonate formations in the Gerecse and Pilis Mountains (Transdanubian Range, Hungary), Institute of Geosciences, University of Szeged, GeoLitera Publishing House, 15–20.

FODOR, L., FŐZY, I. (2013b): Late Middle Jurassic to earliest Cretaceous evolution of basin geometry of the Gerecse Mountains. In: Főzy, I. (Ed.) Late Jurassic–Early Cretaceous fauna, biostratigraphy, facies and deformation history of the carbonate formations in the Gerecse and Pilis Mountains (Transdanubian Range, Hungary), Institute of Geosciences, University of Szeged, GeoLitera Publishing House, 117–135.

FŐZY, I. (Ed.) (2013): Late Jurassic–Early Cretaceous fauna, biostratigraphy, facies and deformation history of the carbonate formations in the Gerecse and Pilis Mountains (Transdanubian Range, Hungary), Institute of Geosciences, University of Szeged, GeoLitera Publishing House, 1–422. (a kötet tartalomjegyzéke alább mellékleve).

FŐZY, I., FODOR, L., JANSSEN, N.M.M., MELÉNDEZ, G., PRICE, G., RIEGRAF, W., SCHERZINGER, A., SZENTE, I., SZINGER, B., SZIVES, O., VÖRÖS, A. (2013a): A gerecsei és pilisi felső jura–also kréta szelvények kutatásának legújabb eredményei – rétegtan, ősmaradványok és medencefejlődés. In: Főzy, I. (Ed.): Late Jurassic–Early Cretaceous fauna, biostratigraphy, facies and deformation history of the carbonate formations in the Gerecse and Pilis Mountains Transdanubian Range, Hungary). Institute of Geosciences, University of Szeged, GeoLitera Publishing House, 413–417.

FŐZY, I., JANSSEN, N.M.M., PRICE, G.D. (2011): High resolution ammonite, belemnite and isotope record from the most complete Upper Jurassic section of the Bakony Mts (Transdanubian Range, Hungary) – *Geologica Carpathica*, 63/5, 413–433.

FŐZY, I., JANSSEN, N. M.M., PRICE, G., KNAUER, J., PÁLFY, J. (2010): Integrated isotope and biostratigraphy of a Lower Cretaceous section from the Bakony Mountains (Transdanubian Range, Hungary): A new Tethyan record of the Weissert event – *Cretaceous Research*, 31/ 525–545.

FŐZY, I., MELÉNDEZ, G. (2013): Oxfordian ammonites from the Gerecse and Pilis Mountains (Hungary). In: Főzy, I. (Ed.) Late Jurassic – Early Cretaceous fauna, biostratigraphy, facies and deformation history of the carbonate formations in the Gerecse and Pilis Mountains (Transdanubian Range, Hungary), Institute of Geosciences, University of Szeged, GeoLitera Publishing House, 139–165.

FŐZY, I., MELÉNDEZ, G., SCHERZINGER, A., SZINGER, B., SZIVES, O. (2013b): Upper Jurassic–lowermost Cretaceous fossil localities of the Gerecse and Pilis Mountains (rocks, fossils and stratigraphy) In: Főzy, I. (Ed.) Late Jurassic–Early Cretaceous fauna, biostratigraphy, facies and deformation history of the carbonate formations in the Gerecse and Pilis Mountains

(Transdanubian Range, Hungary), Institute of Geosciences, University of Szeged, GeoLitera Publishing House, 21–93.

FŐZY, I., SCHERZINGER, A. (2011): *Simoceras szentei* n. sp., a new ammonite species from the lowermost Tithonian of the Gerecse Mountains (Hungary) – the earliest record of the genus – Neues Jahrbuch für Paleontologie, Abhandlungen, 262/1, 117–128.

FŐZY, I., SCHERZINGER, A. (2013a): Systematic description of Kimmeridgian ammonites of the Gerecse Mountains. In: Főzy, I. (Ed.) Late Jurassic–Early Cretaceous fauna, biostratigraphy, facies and deformation history of the carbonate formations in the Gerecse and Pilis Mountains (Transdanubian Range, Hungary), Institute of Geosciences, University of Szeged, GeoLitera Publishing House, 165–205.

FŐZY, I., SCHERZINGER, A. (2013b): Systematic description of Tithonian ammonites of the Gerecse Mountains. In: Főzy, I. (Ed.) Late Jurassic–Early Cretaceous fauna, biostratigraphy, facies and deformation history of the carbonate formations in the Gerecse and Pilis Mountains (Transdanubian Range, Hungary), Institute of Geosciences, University of Szeged, GeoLitera Publishing House, 207–292.

MELÉNDEZ, G., ATROPS, F., BELLO, J., BROCHWICZ-LEWINSKI, W., D'ARPA, C., FŐZY, I., PÉREZ-URRESTI, I., SEQUEIROS, L. (2009): The Oxfordian ammonite genus *Passendorferia* Brochwic-Lewinski and the Tethyan subfamily Passendorferiinae Meléndez – Volumina Jurassica, VII, 113-134.

SCHERZINGER, A., I. FŐZY, H. PARENT (2010): The Early Tithonian (Late Jurassic) ammonite genus *Virgatosimoceras* Spath (Ammonoidea: Simoceratidae) – revision and value for correlation – Neues Jahrbuch für Paleontologie, Abhandlungen, 256/2, 195–212.

SZIVES, O., FŐZY, I., (2013): Early Cretaceous ammonites from the carbonate formations of the Gerecse Mountains (Hungary). In: Főzy, I. (Ed.) Late Jurassic–Early Cretaceous fauna, biostratigraphy, facies and deformation history of the carbonate formations in the Gerecse and Pilis Mountains (Transdanubian Range, Hungary), Institute of Geosciences, University of Szeged, GeoLitera Publishing House, 293–342.

PRICE, G., FŐZY, I., PÁLFY, J., JANSSEN, N.M.M. : Tethyan carbon isotope stratigraphy across the Jurassic–Cretaceous boundary: calibration between ammonites and magnetostratigraphy (előkészületben).



A kutatás eredményeit összefoglaló GeoLitera kötet (FŐZY, 2013 (Ed.)) tartalomjegyzéke:

**Late Jurassic – Early Cretaceous fauna, biostratigraphy, facies and deformation history of the carbonate formations in the Gerecse and Pilis Mountains (Transdanubian Range, Hungary)**

PREFACE (István Főzy)

PART I. GEOLOGY AND STRATIGRAPHY

The place of the Gerecse Mountains in Alpine-Carpathian framework – A geological setting (László Fodor, István Főzy)

Upper Jurassic–lowermost Cretaceous fossil localities of the Gerecse and Pilis Mountains (rocks, fossils and stratigraphy) (István Főzy, Guillermo Meléndez, Armin Scherzinger, Balázs Szinger, Ottilia Szives)

Stable isotope variation in the late Jurassic of the Gerecse Mountains, Hungary (Gregory Price)

Deformation of the Late Jurassic sediments in the (northern) Gerecse Mountains (László Fodor)

Late Jurassic–earliest Cretaceous basin evolution of the Gerecse and Pilis Mountains (László Fodor, István Főzy)

PART II. PALAEONTOLOGY

Oxfordian ammonites from the Gerecse and Pilis Mountains (Hungary) (István Főzy, Guillermo Meléndez)

Kimmeridgian ammonites from the Gerecse Mountains (Hungary) (István Főzy, Armin Scherzinger)

Tithonian ammonites from the Gerecse and Pilis Mountains (Hungary) (István Főzy, Armin Scherzinger)

Early Cretaceous ammonites from the carbonate formations of the Gerecse Mountains (Hungary) (Ottilia Szives, István Főzy)

Middle Jurassic–earliest Cretaceous belemnites from the Gerecse and Pilis Mountains (Hungary) (Nico Janssen, Wolfgang Riegraf)

Late Jurassic–earliest Cretaceous bivalves from the Gerecse Mountains and Tata (Hungary) (István Szente)

Late Jurassic–earliest Cretaceous brachiopods from the Gerecse and Pilis Mountains (Hungary) (Attila Vörös)

EPILOGUE, ACKNOWLEDGEMENTS (István Főzy)

A gerecsei és pilisi felső jura–alsó kréta szelvények kutatásának legújabb eredményei – rétegtan, ősmaradványok és medencefejlődés (István Főzy, László Fodor, Nico M.M. Janssen, Guillermo Meléndez, Gregory Price, Wolfgang Riegraf, Armin Scherzinger, István Szente, Balázs Szinger, Ottilia Szives, Attila Vörös)