

Főzy István

A DUNÁNTÚLI-KÖZÉPHEGYSÉG OXFORDI–BARREMI (FELSŐ-JURA–ALSÓ-  
KRÉTA) RÉTEGSORA: CEPHALOPODA-FAUNA, BIOSZTRATIGRÁFIA,  
ŐSKÖRNYEZET ÉS MEDENCEFEJLŐDÉS

**GeoLitera**

HU ISSN 2060-7067

**Kiadó**

SZTE TTIK Földrajzi és Földtudományi Intézet

**Sorozatszerkesztő**

Pál-Molnár Elemér

**A sorozat szerkesztőbizottsága**

Geiger János

Hetényi Magdolna

Keveiné Bárány Ilona

Kovács Zoltán

M. Tóth Tivadar

Mezősi Gábor

Mészáros Rezső

Rakonczi János

Sümegei Pál

Unger János

A GeoLitera sorozat köteteinek grafikai terve Jacob Péter és Pál-Molnár Elemér munkája

*Címlapfotó:*

Főzy István

A DUNÁNTÚLI-KÖZÉPHEGYSÉG OXFORDI–BARREMI (FELSŐ-JURA–ALSÓ-  
KRÉTA) RÉTEGSORA: CEPHALOPODA-FAUNA, BIOSZTRATIGRÁFIA,  
ŐSKÖRNYEZET ÉS MEDENCEFEJLŐDÉS



GeoLitera

SZTE TTIK Földrajzi és Földtudományi Intézet

Szeged, 2017

**A kötetet sajtó alá rendezte**

Pál-Molnár Elemér

© SZTE TTIK Földrajzi és Földtudományi Intézet, 2017

© Főzy István, 2017

Minden jog fenntartva

**ISBN**

**Nyomdai előkészítés és borítóterv**

Jacob Péter

**Nyomda**

Innovariant Nyomdaipari Kft., Szeged

Felelős vezető Drágán György

6750 Algyő, Ipartelep 4.

**GeoLitera**

SZTE TTIK Földrajzi és Földtudományi Intézet

Felelős kiadó Pál-Molnár Elemér

6722 Szeged, Egyetem u. 2.

[www.geolitera.hu](http://www.geolitera.hu)

## Tartalomjegyzék

### Prológus

<b>1. Bevezetés .....</b>	<b>5</b>
.....	7
1.1. Kutatástörténet .....	7
1.2. A vizsgált anyag eredete .....	12
1.4. A kötet felépítése .....	14
<b>2. A vizsgált terület .....</b>	<b>16</b>
2.1. A Dunántúli-középhegység geotektonikai helyzete .....	16
2.2. Fáciesek és formációk.....	17
<b>3. A vizsgált lelőhelyek és szelvények .....</b>	<b>19</b>
3.1. Szelvények a Bakonyban .....	19
3.1.1. Hárskút.....	19
3.1.2. Lókút.....	23
3.1.3. Olaszfalu, Eperkés-hegy .....	26
3.1.4. Zirc, Márvány-bánya .....	30
3.1.5. Borzavári úti kőfejtő .....	34
3.1.6. Páskom-tető .....	35
3.1.7. Szilas-árok .....	38
3.2. Szelvények a Gerecsében és a Pilisben.....	39
3.2.1. Szomód .....	39
3.2.2. Barina-völgy .....	41
3.2.3. Gyenyiszka.....	43
3.2.4. Asszony-hegy.....	43
3.2.5. Szél-hegy, kőfejtő .....	46
3.2.6. Szél-hegy, akna .....	49
3.2.7. Hosszú-Vontató .....	51
3.2.8. Bagoly-völgy .....	52
3.2.9. Paprét-árok.....	54
3.2.10. Margit-tető .....	56
3.2.11. Törökösbükk .....	58
3.2.12. Domoszló.....	59
3.2.13. Ördöggát .....	60

3.2.14. Tölgyhát.....	62
3.2.15. Sárkány-lyuk .....	64
3.2.16. Bersek-hegy.....	66
3.2.17. A lábatlani Lbt-36-os fúrás.....	70
3.2.18. Velka Skala.....	71
<b>4. Az ammoniteszfauna kiértékelése .....</b>	<b>74</b>
4.1. Taxonómiai eredmények .....	74
4.1.1. Oxfordi .....	74
4.1.2. Kimmeridgei.....	75
4.1.3. Tithon .....	75
4.1.4. Berriasi .....	77
4.1.5. Valangini .....	78
4.1.6. Hauterivi.....	79
4.1.7. Barremi.....	80
4.2. Biosztratigráfiai eredmények .....	82
4.2.1. Oxfordi .....	83
4.2.2. Kimmeridgei.....	85
4.2.3. Tithon .....	89
4.2.4. Berriasi .....	94
4.2.5. Valangini .....	97
4.2.6. Hauterivi.....	101
4.2.7. Barremi.....	104
4.3. Paleobiológiai eredmények .....	107
4.3.1. Paleoökológiai következtetések .....	108
4.3.2. Paleobiogeográfiai kiértékelés .....	112
<b>5. Izotópsztratigráfia a középhegységi szelvények fényében .....</b>	<b>117</b>
5.1. Mintavételezés.....	117
5. 2. Eredmények a Bakonyban.....	117
5. 3. Eredmények a Gerecsében .....	118
<b>6. A tengeri élet .....</b>	<b>121</b>
6.1. A plankton és a nekton .....	121
6.2. Élet az aljzaton .....	124
<b>7. A jura/kréta határ .....</b>	<b>127</b>
<b>8. Őskörnyezet és medencefejlődés .....</b>	<b>130</b>

8.1. Vízmélység .....	131
8.2. Vízhőmérséklet .....	133
8.3. Medencefejlődés .....	135
8.3.1. Késő-jura fáciesek és őskörnyezet.....	136
8.3.2. Kora-kréta fáciesek és őskörnyezet .....	139
8.3.3. Geotektonikai keret.....	142
<b>9. Összefoglalás.....</b>	<b>144</b>
<b>10. Summary.....</b>	<b>148</b>
<b>Epilógus.....</b>	<b>152</b>
<b>Köszönetnyilvánítás .....</b>	<b>154</b>
<b>Irodalomjegyzék.....</b>	<b>156</b>

## Prológus

A késő-jurát és a kréta időszak első felét lefedő mintegy 38 millió évet a modern rétegtan hét korszakra osztja. Az ezeknek megfelelő oxfordi, kimmeridgei, tithon, berriasi, valangini, hauterivi és barremit emeletnevek majd mindegyikét angliai, svájci és franciaországi településekről nevezték el, amelyek környékén kibukkannak és régóta kutatottak az adott korszak üledékei.

A tithon kivételt képez, ez a név mitológiai eredetű. Tithónosz a trójai Laomedon király fia volt, aki a hajnal istennőjének, Éósznak lett a szeretője. A mitológia szerint Zeusz örök életet adott az ifjúnak, ám örök fiatalságot nem. Így az egyre öregedő, végül szöcskévé töpörödő Tithónosz mindörökké a hajnal istennője mellett maradhatott. Hozzájuk hasonlóan elválaszthatatlanok a jura utolsó korszakának, a tithonnak történései a következő (kréta) időszak hajnalának eseményeitől – így nyerte el örök helyét Tithónosz a rétegtan tudományában.

A jura utolsó emeletét az 1831-ben született kiváló német paleontológus, Carl Albert Opperl vezette be 1865-ben a *Die tithonische Etage* című rövid dolgozatában. Opperl megihlette a mitológiából átvett allegória, és a tithon emeletet mint egy nagyon jellegzetes faunaképet mutató rétegcsoporthoz írta le, amelynek kövületei átmenetet mutatnak a tőle elválaszthatatlan kréta kövületei felé. Szakított tehát a korábbi rétegtani módszerrel, amely a rétegsorokat elsősorban litosztratigráfiai alapon osztotta fel. Opperl számos – általa egykorúnak vélt – lelőhely anyagát sorolta a tithonba, de azt nem osztotta tovább, és típusterületet sem jelölt ki. Az így bevezetett tithon fauna legnagyobb számban cephelopodákat tartalmazott, Coleoideákat, Nautiloideákat, Belemnitoideákat és legfőképpen Ammonoideákat, és a legtöbb faj leírója Opperl maga volt. Ezen fajok majd mindegyike ma is használatos, és sok közülük egyúttal a hazai tithon jellegzetes és fontos kövülete.

Az 1865-ös év azonban nemcsak a tithon emelet születésének az évszáma, hanem tragikus módon a 34 éves Carl Albert Opperl váratlan halálának az évszáma is egyben. Opperl néhány héttel szeretett kislányának elvesztése után ragadta el a tífusz.

A jelen kötet előzményeül szolgáló akadémiai doktori értekezésem – amelynek központi témája a tithon, valamint az alatta és a felette elhelyezkedő emeletek, és amely egyúttal oly sok Opperl által leírt ammonitesz fajt is említ –, a német paleontológus halálának 150. évében készült el. Mindezek okán jelen munkával is



tisztelegni kívánok a jura biosztratigráfia terén maradandót alkotó Albert Opper emléke előtt.

Budapest, 2017 májusa

A handwritten signature in black ink on a light background. The signature is stylized and appears to be 'A. Opper'. It consists of a large, sweeping initial 'A' followed by a series of connected loops and a final 'P'.



## 1. Bevezetés

A jura időszak fogalmának kidolgozása Alexandre Brongniart (1770–1847) sokoldalú francia természettudós nevéhez kötődik, aki 1829-ben először használta a „Terrains Jurassiques” kifejezést, jóllehet éppen 30 évvel korábban Alexander von Humboldt (1769–1859) már felismerte, hogy az általa „Jura Kalksteinnek” nevezett rétegek nem azonosíthatók a triász rétegekkel. Több mint 200 év elteltével elgondolkodtató, hogy von Humboldt eredetileg a jura kőzeteket gondolta idősebbnek.

Hasonlóan régi a „Terrain Crétacé” kifejezés is, ezt Jean Baptiste d’Omalius d’Halloy (1783–1875) belga geológus vezette be 1822-ben. A frissen kijelölt időszakokat hamarosan emeletekre bontották – ez elsősorban a francia zoológus és paleontológus, Alcide d’Orbigny (1802–1857) érdeme –, és Albert Opper tovább finomította a rétegtani beosztást, amikor megalkotta a máig is használatos zóna fogalmát. Opper volt az is, aki elsőként korrelálta a távoli (német, angol, francia) területek jura rétegsorait. A kezdeti felismeréseket a jura és kréta rétegek és kővületek aprólékos feltérképezése és megismerése követte, és ebbe a határokon átívelő munkába már a 19. század második felének közepén bekapcsolódtak a magyar földtan kiváló úttörő munkásai is.

A fentiek ismeretében talán meglepő, hogy a jura és kréta rétegtan és korreláció milyen nehézségekkel küzd 150–200 év elteltével is. Elegendő egyetlen pillantást vetni a Nemzetközi Rétegtani Bizottság ([www.stratigraphy.org](http://www.stratigraphy.org)) legfrissebb, 2017-ben közzétett táblázatára, amely a Cohen et al. (2013) által közölt táblázat felújított változata, és feltűnik, hogy egyetlen felső-jura vagy alsó-kréta emelet esetében sem sikerült kijelölni a GSSP-t, azaz beverni a Globális Sztratotípus Szelvény és Pont helyét jelölő „aranyszöget”. Az egyes emeletekre nézve vannak persze „jelöltek”, azaz olyan szelvények, ahol elhelyezhető lenne az aranyszög, de az olykor személyeskedéstől sem mentes tudományos viták mind a mai napig nem jutottak nyugvópontra, így egyetlen GSSP helyét sem sikerült még véglegesíteni. Ez egyúttal azt is jelenti, a jura/kréta határ az utolsó GSSP nélküli rendszerhatár az egész fanerozoikumban. A jura/kréta határrétegek sztratigráfiája tehát számos megoldatlan kérdést rejt és nem csak nemzetközi viszonylatban. Ezért a hazai, azon belül is a középhegységi felső-jura–alsó-kréta rétegsorok gazdag cephalopoda-anyagának részletes dokumentálása és földtörténetünk e szakaszának minél alaposabb megismerése aktuális feladat.

Munkám célja az volt, hogy az előttem tevékenykedő geológusok nyomában járva, a régi megállapításokat revideálva és azokat sajátjaimmal kiegészítve, egységes keretbe foglaljam a Dunántúli-középhegység gazdag késő-jura–kora-kréta cephalopoda-faunájáról való eddigi eredményeket, különös tekintettel az ammoniteszekre, amelyek a fauna leggyakoribb elemei. A vizsgálatba bevont kövületek túlnyomórészt a Bakonyból és a Gerecséből származnak; a Pilis területéről csupán egyetlen szelvény szolgáltatott értékelhető ősmaradványanyagot.

Fő feladatommak a fauna meghatározását és a rétegsorok biosztratigráfiai tagolását tekintettem, de igyekeztem kitérni a téma egyéb (tafonómiai, paleoökológiai és paleobiogeográfiai) vonatkozásaira is. Végző soron pedig arra törekedtem, hogy a terepi és laboratóriumi vizsgálatok eredményeit dokumentálva és értelmezve hozzájáruljak a középhegységi késő-jura–kora-kréta fauna és medencefejlődés alaposabb megértéséhez.

Számos részfeladatot itthon és külföldön működő kollégáimmal közösen oldottam meg, és a korábban rendszerint idegen nyelven, esetenként társszerzőkkel közösen már publikált eredmények ily módon beépültek a most elkészült és itt közreadott kötetbe is.

*„A jura csak annak legfelső határreégei, a tithoni emelet által van képviselve, mely mindkét kifejlődésben, t. i. mint vörös diphiamészke és mint strambergi rétegek fordul elő.”*

*Koch Antal (1875) – a ma már alsó-krétának tekintett bakonyi rétegekről*

## **1.1. Kutatástörténet**

A hazai jura-, és krétakutatásnak közel 150 éves hagyománya és nemzetközi viszonylatban is elismert eredményei vannak. Az alábbiakban a Dunántúli-középhegység felső-jura–alsó-kréta képződményei megismerésének történetét vázolom, különös tekintettel az ammoniteszfaunával kapcsolatos eredményekre. Teljességre nem törekszem, egyrészt a terjedelmi korlátok miatt, másrészt azért sem, mert az egyes lelőhelyekre vonatkozó konkrét tudománytörténeti előzményeket a 3. fejezetben – a szelvények leírása kapcsán – külön megemlítem.

A középhegységi késő-jura és kora-kréta kutatásának ismertetése éppen úgy elválaszthatatlan egymástól, mit a prológusban említett Tithónosz és Éósz, és nemcsak azért, mert az alsó-kréta rendszerint a felső-jurára települ, hanem azért is, mert sokáig felső-jurának (elsősorban tithonnak) tekintettek számos alsó-kréta kőzetet. Az ezzel kapcsolatos sorozatos tévedések fő oka az lehetett, hogy a terület mezozoikumát elsőként kutató geológusok leginkább a jó megtartású ősmaradványokat gazdagon tartalmazó idősebb (főként liász) jura kőzetekkel és a szintén szép faunával jellemezhető jóval fiatalabb („középső-kréta”, főként albai) kőzetekkel foglalkoztak. A felső-jura és (leg)alsó-kréta rétegek rendszerint kevésbé látványos, gyakran rossz megtartású ősmaradványaira kevesebb figyelem jutott. Így, a kővületek pontos ismerete hiányában, pusztán a települési helyzet és az analógiák alapján Paul (1862) tithonnak tekinti a Városlőd környékén kibukkanó fehér, feltehetően apti/albai crinoideás mészkövet; Koch (1875) tithonnak vélte a diphiamészkeként és strambergi mészkőként leírt Borzavár környéki alsó-kréta rétegeket. Koch nyomán Taeger (1911) szintén tithonnak tekintette a kréta korú, a modern, litosztratigráfiai neve szerint Tatai Mészkőként ismert kőzettestet, de a zirci Márvány-bánya tithon rétegeit, melynek pontos koráról elsőként Wein (1934) közölt adatokat, még doggerként írta le (Taeger, 1912). A helytelen koradatok természetesen tévútra vitték a középhegység mezozoós fejlődéstörténetére kidolgozott első modelleket is. A későbbi – főként őslénytani – vizsgálatok alapján a fenti tévedések könnyen korrigálhatók voltak, és a vitatott rétegek pontos koráról Fülöp (1964) tételesen számot ad.

Szerény faunával igazolható, bizonyosan felső-jura (tithon) rétegeket először Hantken (1867) említ Bakonycsernyéről. Később Böckh (1874), és Schafarzik (1890) írnak le tithon mészkövet a Bakonyból. Érdeemes felidézni, hogy Böckh a Bakony déli részének földtani viszonyairól írt két részes monográfiája második részében (Böckh, 1874) először a liász, majd a jura rétegeket tárgyalja. Böckh „jura” alatt a dogger és malm rétegeket értette. A doggeren belül az általa felső doggernek nevezett posidonomyás rétegeket ismerteti, majd ezek felett rögtön a „tithoni lerakódásokat” tárgyalja. A malm sorozaton belül csak a tithont vélte igazolhatónak. A tithon egyébként sokáig a malm egyetlen biztosan dokumentálhatónak tekintett emelete maradt. A gerecsei jura és kréta képződmények megismerésének története szinte egyidős a hasonló korú bakonyiakéval. Az eocén barnaköszén-kutatással foglalatoskodó Hantken Miksa 1871-ben megjelent átfogó munkájában egy oldalt szentel a „liász” kőzeteknek és kővületeknek, de a doggert és malmot jelentő „juráról” csak néhány sorban emlékezik meg; ugyanakkor részletesen tárgyalja a Lábatlan környéki neokom rétegeket, amelyeknek gazdag faunájáról is elsőként tudósít.

A malm emeletek közül a Gerecsében is a tithont sikerült először biztosan dokumentálni. Ez Hofmann Károly érdeme, aki 1884-es cikkében elsőként közli a ma már klasszikus lelőhelynek számító Paprét-árok szelvényét. Annak ismertetése kapcsán részletesen szól a neokom rétegcsoportról is, ám részben a rossz feltártsági viszonyoknak köszönhetően, részben a malm faunák alacsony ismertségének okán a késő-jura idősebb emeleteit Hofmann sem tudta dokumentálni. A Hofmannal egy időben, a Pilisben munkálkodó Schafarzik Ferenc – többek között –, aptychuszokat és *Perisphinctes*eket említ a Velka Skala északi oldaláról (Schafarzik, 1884). Ezek a rétegek valószínűleg kimmeridgei korúak voltak, de ezt ma már nehéz megállapítani. Az őslénytani ismeretek gyarapodása és az újabb szelvények felfedezése azonban egyre részletesebb biosztratigráfiai beosztást tett lehetővé, és fény derült az idősebb malm emeletek középhegységi jelenlétére is.

Koch Nándor (1909) a „kevert faunájának” minősített tatai Kálvária-dombról gyűjtött malm ammoniteszeket, amelyekről hosszú listát is közölt. Végül arra a helyes következtetésre jut, hogy ha a rétegeket „eredeti fekvésükben” tanulmányozta volna, akkor el tudta volna különíteni a „transversarius rétegeket” és az „acanthicumos rétegeket”, azaz az oxfordit és a kimmeridgeit is a „felső tithon” mellett. A főként a Dunántúli-középhegység északkeleti területein működő Vigh Gyula Koch-hoz

hasonlóan az „acanthicumos rétegek”, azaz a kimmeridgei újabb előfordulását jelzi a Pilis (Velka Skala) területéről (Vigh Gy., 1920).

A bakonyi felső-jura–alsó-kréta megismerésének történetében komoly előrelépést jelentett, hogy Telegdi Roth Károly mellett munkába állt két tanítványa, Wein György és ifj. Noszky Jenő. Wein részletesen feltérképezte a Zirc környéki tithont (Wein, 1934), és felfedezte a Márvány-bánya nevezetes alsó-kréta „ammoniteszes padját”, amelynek kövületeiről első ízben Noszky (1934) publikált faunalistát. Wein később sokirányú egyéb szakmai tevékenységet folytatott, és a főként nyersanyagkutatással, majd tektonikával foglalkozó kutató kevesebb figyelmet szentelt a középhegységi mezozoós rétegtannak. Ifjú Noszky Jenő azonban a bakonyi jura fáradhatatlan kutatója maradt. Vérbeli térképező terepi geológusként ismerte a terület minden fontosabb jura és kréta kibukkanását. Eredményeiről leginkább szűkszavú felvételi jelentései (Noszky, 1941, 1943, 1945), valamint a közreműködésével készült földtani térképek és azok magyarázói (Noszky, 1957, 1972) adnak számot. Noszky érdeme, hogy a bakonyi jurában, így a malm sorozaton belül is sikerült elkülönítenie az egyes szinteket és közettípusokat. Számos szelvényben dokumentálta az oxfordi és a kimmeridgei jelenlétét is, és azt is felismerte, hogy néhány feltárásban a kimmeridgei rétegek tekintélyes üledékhiánnyal közvetlenül a dachsteini mészkőre települnek (Noszky, 1953). Noszky jellegzetes oszlopdigramjai (1972) több fontos felső-jura szelvényt is tartalmaznak (pl. Közöskúti-árok, Olaszfalu, Páskom-tető), amelyekben egyszerű kőzetjelek utalnak a különböző korú rétegek jelenlétére.

Noszky doktori értekezése (1934) az Északi-Bakony kréta képződményeivel foglalkozik. E munkában is számos alsó-kréta lithofáciest különít el, és részletesen szól a Márvány-bánya ammoniteszeiről, amelyeket hauterivinek – de mint hangsúlyozta: nem legalsó hauterivinek –, határozott meg. Ugyanezt a faunát Fülöp (1964) barreminek tekintette. E látszólag apró eltérés körül élénk szakmai vita bontakozott ki (Fülöp, 1964), mert a barremit sokáig szárazulati időszaknak, és egyúttal a gazdasági szempontból is nagy jelentőségű bauxit képződése időszakának tekintették.

Noszky a térképezési munkájához kapcsolódóan szenvedélyesen gyűjtötte a kövületeket, elsősorban az ammoniteszeket. A példányokat maga preparálta, lóbavona-  
laikat kifestette, de gyűjteményét soha nem publikálta. A kövületeket, – amelyeket nem réteg szerint gyűjtött –, lelőhelyenként más-más színű olajfestékkel jelölte meg. A

mintegy harminc éven át tartó munkája eredményeként legendás ammoniteszgyűjteményt halmozott fel. A ládaszám gyűjtött, gondosan preparált szép példányok egy részét meg is határozta, de soha egyetlen ammoniteszt sem ábrázolt vagy írt le. Több ezer példányt számláló ammoniteszgyűjteményéről mindössze néhány rövid faunalistát tett közzé. A legtöbb ilyen adat a 200 000-es veszprémi térképlap magyarázójában olvasható, ahol ő írta a juráról szóló fejezetet (Noszky, 1972). Noszky két évvel a magyarázó megjelenése előtt hunyt el, talán be sem fejezhette a kéziratát, amely így is munkássága egyfajta összegzésének tekinthető. Halálát követően a különleges szépségű példányokat tartalmazó kollekciója már-már a feledés homályába veszett. A sokak által elveszettnek hitt anyag azonban nemrég előkerült, és az ezzel kapcsolatos első eredmények ebben a dolgozatban is szerepelnek.

Noszky Jenő bakonyi működésével nagyrészt egy időben Vigh Gyula és Vigh Gusztáv – apa és fia –, főként a gerecsei jurában dolgoztak. A felső-jura–alsó-kréta faunákat illetően elsősorban Vigh Gusztáv munkássága kiemelkedő. Eredményeiket rövid cikkek, ill. felvételi jelentések (Vigh Gy., 1920, 1925, 1935; Vigh. G., 1943, 1953a, 1953b, 1971a), földtani térképek és azok magyarázóit (Vigh G., 1968, 1969a, 1969b) foglalják össze. Kivételt jelent Vigh G. utolsó munkája, egy ammoniteszmonográfia, amely a sümegi, a lókúti és a paprét-árki szelvény faunájának egy részét ismerteti (Vigh G., 1984).

A Böckh, Hantken és Hofmann nevével fémjelezhető úttörő időszakot, majd a Noszky és a Vighék nevével jellemezhető „térképezési” periódust követően, ill. az utóbbival részben átfedésben, az időközben királyiból államivá lett Földtani Intézet keretei között újabb lendületet kapott a középhegységi mezozoikum kutatása. E munka élére a hazai földtani kutatásban meghatározó szerepet játszó Fülöp József állt. Irányításával megindult a bakonyi és gerecsei felső-jura–alsó-kréta szelvények részletes, réteg szerinti faunagyűjtése. Fülöp az egyes ősmaradványcsoportok vizsgálatát specialistákra bízta. A neve alatt megjelent gerecsei, bakonyi és tatai monográfiákban (Fülöp, 1958, 1964, 1975) a felső-jura ammoniteszeket Vigh Gusztáv, az alsó-kréta cephalopodákat pedig főként Vigh Gusztáv, Horváth Anna és Nagy István Zoltán határozták meg. A felsorolt mezozoós kötetek sorába jól illeszkedik a „sümegi monográfia” (Haas et al., 1984), melynek cephalopoda-anyagát szintén Vigh és Horváth határozták meg. Horváth, Nagy és Vigh később számos önálló publikációt közölt a középhegységi felső-jura–alsó-kréta ammoniteszfaunáról és biosztra-



tigráfiáról. Ezek sorából kiemelkedik Vigh 1984-ben megjelent, korábban már említett kismonográfiája.

A hazai jura- és krétakutatás számára értékes vizsgálati anyagot szolgáltatott az 1970-es évek végén kibontakozó Nemzeti Alapszelvény Program, amelyet Fülöp József indított útjára, s amelyet később Haas János koordinált. E munka keretein belül, a korábban megkezdett réteg szerinti ősmaradványgyűjtések mintájára, számos új középhegységi ammoniteszes szelvényt gyűjtöttek be. E munkáról a vizsgált anyag eredetéről szóló (következő) alfejezetben részletesebben írok.

Az így begyűjtött felső-jura–alsó-kréta szelvények cephalopoda-faunájáról kéziratos jelentések, majd publikációk születtek. A bakonyi faunák kapcsán az értékelés lelőhelyenként történt. A vonatkozó cikkeket a konkrét szelvények leírásánál említem. A gerecsei rétegsorok első átfogó értékeléséről egy publikáció jelent meg (Főzy, 1993a). A szelvények további, részletes, sokirányú vizsgálatának eredményeit egy sokszerzős kötet foglalja össze [Főzy (Ed.), 2013]. Az említett jelentések, szakcikkek és a gerecsei kötet jelen munka közvetlen előzményeinek tekinthetők, ezért ezekre csak kivételesen hivatkozom a szelvényleírásokkal foglalkozó fejezetben.

A középhegységi jura kutatásának korai időszakáról egy személyes hangvételő, ám minden fontosabb részletet tartalmazó publikáció (Galács, 2000) szolgál további izgalmas adatokkal. A „Mélységek és sekélyességek. A dunántúli-középhegységi jura kutatásának 125 éve” cím alatt megjelent dolgozat a jura megismeréstörténete mellett a kora-kréta kutatását is tágabb tudománytörténeti keretbe helyezi. A bakonyi alsó-kréta rétegek kutatástörténetének korai adatait kronológiai sorrendben, a teljességre törekedve Fülöp (1964) ismerteti.

## 1.2. A vizsgált anyag eredete

A mintegy 25 lelőhelyről (ezen belül 31 gyűjtési szelvényből, ill. gyűjtési pontról és egy fúrásból) származó cephalopoda-anyag egyik fontos jellemzője a nagy példányszám: a bakonyi lelőhelyekről mintegy 15 000 db, a gerecsei karbonátos rétegsorokból mintegy 3000 db ammonitesz került elő, és a gerecsei törmelékes alsó-krétából származó ammoniteszek száma meghaladta a 11 000-et. Összességében tehát mintegy 29 000 ammonitesz vizsgálatára volt lehetőségem.

Az értékelt cephalopodák nagy része réteg szerinti gyűjtésből származik, de a vizsgálatokba bevontam a Magyar Állami Földtani és Geofizikai Intézet (MFGI, korábban: MÁFI) raktáraiban őrzött – nem réteg szerint gyűjtött – példányokat is.

A réteg szerinti gyűjtések az 1960-as években kezdődtek meg a MÁFI térképezési munkálataihoz kapcsolódóan, és az 1980-as években vettek újabb lendületet az Intézetben megindult ún. alapszelvény programhoz is kapcsolódva. A gyűjtéseket a sümegei, hárskúti, lókúti és a gerecsei bersek-hegyi szelvényekben Fülöp József, a gerecsei karbonátos szelvényekben Konda József irányította. A bakonyi Szilas-árokban végzett gyűjtést Császár Géza felügyelte. Az éveken át tartó tényleges gyűjtőmunka legnagyobb része Kocsis Lajos és Steiner Tibor lelkiismeretes helyszíni vezetésével történt.

A többségében vidéki raktárakban fellelt, nem réteg szerint gyűjtött kövületek legnagyobb része Vigh Gyulának és Vigh Gusztávnak köszönhetően került az Intézetbe, főként a Gerecséből. Mellettük sokan mások, így pl. Hofmann Károly és Semsey Andor neve is szerepel – mint gyűjtő –, a múzeumi példányok alátétceduláin. A Bakony területéről, a térképezési munkákhoz kapcsolódóan ifj. Noszky Jenő gyűjtött és hagyott hátra gazdag cephalopoda-anyagot.

A nem réteg szerint gyűjtött „múzeumi” példányok rétegtani értéke, természetesen, eleve csekély. Mindemellert a korai kutatók által összeszedett, gyakran különösen szép és jó megtartású példányok vizsgálata érdemben hozzájárult egy-egy faj alaposabb megismeréséhez és így, végső soron, a faunakép árnyalt értékeléséhez.

Lehetőségem volt továbbá a Dunai Mihály geológus mérnök által gyűjtött gerecsei ammoniteszanyag tanulmányozására is. Ezek a szép és gondosan preparált példányok elsősorban a tölgyháti és a berseki szelvények ammoniteszfaunájával kapcsolatban szolgáltak új adatokkal.

*„Faunánkat az említettek alapján kevert jellegűnek mondhatjuk”*

*Vigh Gyula (1920, p. 45), a felső-jura ammoniteszfaunáról, amelyet nem réteg szerint gyűjtött a Pilisben*

### 1.3. Módszerek

A biosztratigráfiai vizsgálatok során – ott, ahol erre lehetőség kínálkozott –, a hagyományosan bevált rétegenkénti faunakiértékelés módszerét követtem. A kövületek nagyobb része már preparált állapotban került hozzám, egy részüket azonban magam gyűjtöttem, preparáltam, ill. szükség esetén tovább preparáltam.

Annak érdekében, hogy a középhegységi faunáról minél teljesebb képet kapjak, a vizsgálatokba bevontam az olykor elveszettnek hitt, régen begyűjtött, múzeumokban és raktárakban őrzött maradványokat is. A régi és újabb gyűjtések színhelyén, minden lelőhelyen, egyedül vagy munkatársaimmal közösen, magam is végeztem pótlólagos, ellenőrző jellegű gyűjtést. Ez számos esetben elengedhetetlen is volt, mert a korábban begyűjtött faunák eredeti, terepi dokumentációja rendszerint hiányos volt vagy elveszett, vagy egészen egyszerűen nem volt hozzáférhető.

A kövületek meghatározásában a régi és új szakirodalom teljességre törekvő áttekintése mellett a hazai és külföldi gyűjteményekben végzett összehasonlító vizsgálataim is a segítségemre voltak.

A középhegységi szelvényekben a cephalopoda-fauna rendszerint elszegényedik a jura/kréta határ közelében, így éppen ebben a különösen fontos intervallumban a csoport rétegtani alkalmazhatósága korlátozott. Szerencsére a legfelső jura és a legalsó kréta rétegekben jól használható a Calpionellidaekre alapozott sztratigráfia, ezért több szelvény számos rétegéből vagy egyenesen az azokból gyűjtött ammoniteszmaradványok kőzetanyagából vékonycsiszolatokat készítettünk. A Calpionellidaeken alapuló rétegtani eredmények jól kiegészítették a cephalopodák alapján felállított sztratigráfiát.

Nemzetközi együttműködés keretein belül, munkatársaimmal közösen, lehetőségem nyílt a tanulmányozott szelvényekben kemosztratigráfiai vizsgálatokat végezni. A cephalopoda vizsgálatokkal párhuzamosan végzett stabilizotóp-vizsgálatokhoz ( $\delta^{18}\text{O}$  és  $\delta^{13}\text{C}$ ) szükséges minták egy részét a réteg szerint gyűjtött és alkalmasnak látszó belemniteszekből vettük. A minták másik részét, az ún. teljes kőzet („bulk carbonate”) mintákat vagy a rétegekből, vagy magukból a réteg szerint gyűjtött

ammonitesz-kőbelekéből vettük. A minták feldolgozása a plymouthi egyetem stabilizotóp laboratóriumában történt a részeredményeket bemutató publikációkban már feltüntetett protokoll szerint – ennek ismertetésétől ezért eltekintek.

A késő-jura–kora-kréta medencefejlődés rekonstrukciója során nem csak az általam kimunkált ammonitesz-biosztratigráfiai adatokra támaszkodtam. E munkában felbecsülhetetlen segítséget jelentettek a kollégáimmal részben közösen tett terepbejárások, a szedimentológiai és tektonikai megfigyelések is.

#### **1.4. A kötet felépítése**

A könyv bevezetést követő – második – fejezete rövid betekintést nyújt a Dunántúli-középhegység nagyszerkezeti helyzetébe, különös tekintettel a felső-jura–alsó-kréta rétegsorokra. Itt sorolom fel az egyes sorozatokat felépítő formációkat is, ám fő célkitűzéseimet szem előtt tartva, és jelen kötet szükségszerű terjedelmi korlátai miatt a kőzetrétegtani egységeket részleteiben nem tárgyalom.

A harmadik, legterjedelmesebb fejezet a 26 vizsgált bakonyi, gerescei és pilisi lelőhely (szelvény és fúrás) rövid ismertetését és az előkerült ammoniteszfauna ismertetését nyújtja. Az ammonitesz vizsgálatok eredményeként minden lelőhely, ill. szelvény biosztratigráfiai tagolása elvégezhető volt. A mezozoós ammonitesz-biosztratigráfia módszerének felbontására jellemző, hogy a rétegsorok tagolása rendszerint zóna, de legalább alemelet szinten sikerült.

A következő – negyedik – fejezet a vizsgált ősmaradvány-együttes taxonómiai, biosztratigráfiai, paleoökológiai és paleobiogeográfiai értékelését nyújtja. Ez a fejezet, szemben az előző fejezet némiképp leíró és analitikus megközelítésével, inkább összefoglaló, szintetizáló jellegű.

A nemzetközi együttműködés keretein belül megvalósult stabilizotóp-vizsgálatok eredményeit az ötödik fejezet ismerteti.

A hatodik fejezet az általam vizsgált faunák alapján rekonstruálható tengeri életről szól. Részletesebben szólok a vízoszlopban élő cephalopodákról, és röviden kitérek a csak meglehetősen mozaikosan ismert bentoszra, ami nélkül nem lenne teljes a késő-jura–kora-kréta tengeri életről való képünk.

A hetedik fejezet a jura/kréta határ helyzetével foglalkozik. A középhegységi szelvényekkel kapcsolatban megtehető, ide vonatkozó megállapításokon túlmutatva,

betekintést nyújt a témával összefüggő – határainkon jóval túlmutató –, általánosabb földtani kérdésekbe is.

A dolgozat nyolcadik fejezete az új, nagy felbontású, ammonitesz-biosztratigráfiai adatok, a terepi megfigyelések, a kemosztratigráfiai adatok és egyéb, részben mások által kimunkált (szedimentológiai, tektonikai, paleogeográfiai) eredmények szintézise. A fejezet első fele az egykori tengeri (óceáni) környezet legfontosabb paramétereivel (vízmélység és hőmérséklet) kapcsolatban megtehető megállapításokra szorítkozik. A fejezet második fele a medencealjzat alakulását tárgyalja, és tágabb (lemeztektonikai) környezetbe helyezi a vizsgált területet és időszakot.

Az Összefoglalás című utolsó fejezet áttekinti az elvégzett munkát és az eredményeket tézisszerűen foglalja össze.

Az irodalomjegyzékben szerepelnek az ammonitesz zónák első említésével kapcsolatos publikációk, de az egyes fajok leírására vonatkozók nem; ezeket csak egy kifejezetten rendszertani munkában tartom indokoltnak közölni.

A kötet a lelőhelyeket illusztráló és egyéb ábrák mellett 62 ősmaradványokat bemutató fényképtáblát is tartalmaz. Az első 60 táblán, ikonografikus jelleggel, mintegy a faunalisták és az eredmények hitelesítése gyanánt, a rétegtani vagy egyéb szempontból különösen fontos ammoniteszek szerepelnek lelőhelyenkénti, azon belül, lehetőség szerint, emeletenkénti csoportosításban. Az utolsó két fényképtáblán az ammoniteszekkel együtt begyűjtött egyéb faunaelemek néhány jellegzetes példánya látható.

Az ősmaradványokat a fotózás előtt ammónium-kloriddal fűjtam be. Az adult ammoniteszekon az utolsó szeptum helyét – ott, ahol ez megfigyelhető volt –, csillag (\*) jelöli.

A csak számokkal, valamint az „M” a „PAL” és az „INV” kezdetű leltári számokkal jelölt maradványok a Magyar Természettudományi Múzeum Földtani és Őslénytani Tárában, a „J” és „K” jelűek a Magyar Állami Földtani és Geofizikai Intézet múzeumában lelhetők fel. Az EMNH kezdetű leltári számokkal jelölt kagylók az Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Természettudományi Múzeumában találhatóak.

## 2. A vizsgált terület

A vizsgált ősmaradványok a Bakonyból, a Gerecséből és a Pilisből, azaz a Dunántúli-középhegység területéről, pelágikus karbonátokból vagy tenger alatti lejtőn lerakódott sziliciklasztos üledékes kőzetekből származnak. A vizsgált kőzetek fácieskapcsolatai óceáni keretek között értelmezhetők, és a Pannon-medencében elhelyezkedő Dunántúli-középhegység mai helyzetét csak az Alp-Kárpáti-Dinári-hegységrendszer geodinamikájának ismeretében érthetjük meg. Az egykori élővilág meghatározó elemét jelentő ammoniteszek, amelyek jelen kötet központi témájául is szolgálnak, maguk is a nyílt tengerek lakói voltak, amelyek ősszállatföldrajzi kapcsolatai olykor sok ezer kilométeren keresztül követhetők. A felsoroltak okán a fáciesek és a hajdani bióta kapcsolatát, csakúgy, mint a terület földtani felépítését, tágabb paleogeográfiai és földtani keretben tekintem át.

### 2.1. A Dunántúli-középhegység geotektonikai helyzete

A Dunántúli-középhegység késő-jura–kora-kréta fejlődéstörténete elválaszt-hatatlanul összefügg a Neotethys-óceán egyik ágának (Vardar-óceánág) bezáródásával. A különböző ősföldrajzi rekonstrukciók (Robertson, Karamata, 1994; Plašienka, 2000; Csontos, Vörös 2004; Csontos, 2007; Schmid et al., 2008) némiképp eltérő módon láttatják a lassan felemésződő kérgű óceáni medencék számát és helyzetét, és az óceánokkal, tengerágakkal kapcsolatos nomenklátúra sem egységes (Channel, Kozur, 1997). A rekonstruált óceánágak és közöttük elhelyezkedő kontinentális kéregfragmentumok egy lehetséges késő-jura helyzetét az 1. ábra szemlélteti.

A Vardar-óceánnak és Vardar-Meliáta-Maliak-óceánnak is nevezett keskeny tengerág nyugat felé a Pennini-(=Liguriai-Piemonti)-óceánággal (Alpi Tethys), s azon keresztül a felnyíló Atlanti-óceánnal volt összeköttetésben. Keleten az egyenlítői tengelyű, több ezer kilométer hosszú és széles Neotethys terült el. A Vardar-óceánág aljzatának szubdukciója a középső-jurában indult meg, és a folyamat a késő-jura–kora-kréta során felgyorsult. Az egymáshoz közelítő kéregfragmentumok takarók képződését eredményezték, és a szubdukció feletti oldalon akkréciós komplexum alakult ki. Utóbbi nyomai hazánkban Észak-Magyarországon (Bükk, Mátra aljzata) nyomozhatók (Haas et al., 2011).

A mezozoikum során egymástól távol elhelyezkedő kéregrészek a kainozoós mozgások eredményeképpen ma egymás közelében, ill. egymás mellett található. Az egykori kéregfragmentumokat szokás tereformoknak is tekinteni, amelyek bonyolult, rotációt is magába foglaló mozgását elsősorban a paleománeses vizsgálatokkal rekonstruálták (Márton, 1998, 2000). A Pannon-medence északi részéhez tartozó Dunántúli-középhegység az Afrikai lemezről leszakadt Adriai (Apuliai) mikrolemez töredékeiből felépülő AlCaPa-terréhez tartozik. Az AlCaPa-terrént szokás tektonikai főegységnek is tekinteni, amelynek takarós egységei a Keleti-Alpokban, a Nyugati-Kárpátokban, a Bükkben és a Dunántúli-középhegységben nyomozhatók. Az AlCaPa-terréren és a hozzá délkelet felől csatlakozó európai eredetű Tisza-terréren (Tiszai-főegység), valamint a két nagy egységgel szoros kapcsolatban álló orogén övek jelenlegi bonyolult kapcsolatát a 2. ábra szemlélteti.

A fenti egységek és fogalmak természetesen csak nagytektonikai keretek között értelmezhetők; az általam vizsgált Dunántúli-középhegység földtani térképén sem terrének, sem takarók nem rajzolódnak ki. Az AlCaPa-főegységen belül gyakran Dunántúli-középhegységi-egységként emlegetett tektonikai egység mezozoós kőzetei szinklinálisokként települnek. A DNy-ÉK csapásirányú szinklinális peremén paleozoós kőzetek és nagy vastagságú triász karbonátok helyezkednek el. Az általam vizsgált jura és kréta rétegsorok a szinklinális tengelyében, aránylag keskeny pásztában helyezkednek el, és számos helyen tektonikusan deformáltak. E deformációk egy része kainozoós, más részük azonban a jura és kréta geotektonikai eseményeket tükrözi.

## **2.2. Fáciesek és formációk**

A Dunántúli-középhegység felső-jura–alsó-kréta kőzeteinek részletes litoztratigráfiai ismertetése túlmutat a jelen könyv keretein. Elegendőnek tűnik, hogy csupán felsoroljam, ill. nagyon röviden jellemezzem a korábban már formálisan formációkként leírt kőzettesteket, amelyek a vizsgált szelvényekben megtalálhatók. A különböző kőzettípusok legjellegzetesebb mikrofaciális képét a 3. ábra szemlélteti.

A legtöbb felső-jura cephalopoda a Lókúti Radiolarit Formáció felett települő pelágikus mészkőből került elő. Ennek rendszerint vörös színű, gumós változata a Pálhálási Mészkő Formáció. Felfelé haladva a rétegsorokban a gumós jelleg rendszerint csökken, és a kőzet egyre világosabb színű. Ez a Szentivánhegyi Mészkő Formációnak nevezett pelágikus faciális kőzettest átnyúlik a krétába. Makrofaunája

rendszerint gyér és többnyire rossz megtartású. A Szentivánhegyi Mészke heteropikus fáciése a Bakony délnyugati részén a biancone jellegű, világos színű, lemezes megjelenésű mészmárga, a Mogyorósdombi Mészke Formáció. Cephalopoda-faunája gyér, igaz, egyes helyeken, egy-egy szintben (pl. Hárskút) gazdag kövületanyagot szolgáltatott.

A felső-jurában általánosnak mondható gumós vagy kevésbé gumós mészkő és mészmárga mellett foltszerűen sajátságos, a liászból ismert Hierlatzi Mészke emlékeztető fácies jelentkezik, amit legjobb geressei előfordulása után Szelhegyi Mészke Formációnak nevezünk. Ezek a kis kiterjedésű kőzettestek szintén szép cephalopoda-faunát szolgáltattak.

A Bakony délnyugati területein az alsó-kréta magasabb szintjeit egy felszíni feltárásokból itt alig ismert kőzettest, a Sümegi Márga Formáció képviseli. Mélyfúrásokból származó, korábban már publikált ammoniteszfaunáját (in: Haas, 1984) nem revideáltam, de a kőzettest peremi fáciesének tekinthető hárskúti kibukkanásból gyűjtött korjelző értékű ammoniteszek szerepelnek az itt közreadott kötetben.

A Sümegi Márgával részben egyidős a vékony és kis kiterjedésű, echinodermata törmelékkel bőven tartalmazó Borzavári Mészke, amelynek csupán néhány, egymáshoz nagyon közel eső feltárása (és fúrása) ismeretes a Zirc és Borzavár közötti országút két oldalán.

A bakonyi alsó-krétától lényegesen eltérő a vastag, sziliciklasztos, lejtőüledékként értelmezhető geressei alsó-kréta. Ennek alsó részét a magasabb szintjeiben cephalopoda-faunát bőven tartalmazó Berseki Márga Formáció teszi ki. A márga felett a durvatörmelékes Lábatlani Homokkő Formáció települ.

A Dunántúli-középhegység felső-jura–alsó-kréta rétegsorában több szintben is találunk breccsa vagy konglomerátum horizontokat, amelyeket rendszerint tagozatokként különítettek el. Az ún. „oxfordi padot”, azaz a Hajósárki Mészke Tagozatot a Pálhálási Mészke, a Felsővadácsi Breccsa Tagozatot a Berseki Márga, míg a Köszörükőbányai Konglomerátum Tagozatot a Lábatlani Homokkő Formáció részének tekintik. Az említett betelepülések értelmezése kiemelten fontos a medencefejlődés és a geotektonikai folyamatok megértése kapcsán.

A felsorolt formációkat részletesen tárgyalják a Magyarország litosztratigráfiai alapegységeit ismertető jura és kréta kötetek [Fózy (Szerk.), 2012; Császár (Szerk.), 1996].



### 3. A vizsgált lelőhelyek és szelvények

A fejezet a Dunántúli-középhegység általam vizsgált fontosabb oxfordi–barremi ammoniteszes szelvényeit, azok faunáját és biosztratigráfiai értékelését ismerteti. A Bakony területéről 7 lelőhely 9 gyűjtési pontjáról (Hárskút, HK-II és HK-12; Lókút; Eperkés-hegy, Hosszú-árok és Nagy-letakarítás; Márvány-bánya; Borzavári úti kőfejtő; Páskom-tető; Szilas-árok) rendelkeztem értékelhető ősmaradványanyaggal.

A Gerecséből 16 lelőhely 21 szelvényéből, ill. gyűjtési pontjáról (Szomód I és II; Barina-völgy; Gyenyiszka; Asszony-hegy; Szél-hegy akna, kőfejtő és ÉK-i hegyoldal; Hosszú-Vontató; Bagoly-völgy; Paprét-árok; Törökösbükk; Domoszló; Ördöggát; Tölgyhát; Sárkány-lyuk; Bersek-hegy A, B, C, D és E szelvény) valamint egy fúrásból (Lábatlan, Lb-36) kerültek elő értékelhető cephelopodák. A Pilis területéről az egyetlen felső-jura szelvényt az Öregszirtnek is nevezett Velka Skala jelentette. A sok tekintetben kiemelkedően fontos sümegi és tatai lelőhelyeket nem tárgyalom, mert ezek rétegsorát és faunáját önálló monográfiák dokumentálják (Haas et al., 1984; Vigh G., 1984; Fülöp, 1975). A vizsgált szelvények földrajzi elhelyezkedését a 4. ábra szemlélteti.

Az ammoniteszfauna szelvényenként ismertetése kapcsán a legtöbb esetben nem közlöm a fajok réteg szerinti elterjedését – ezek a hivatkozott cikkekben, ill. a gerecsei szelvények kapcsán egy sokszerzős kötetben [Főzy (Szerk.), 2013], többnyire megtalálhatók. Egyedüli kivételként a berseki kréta cephelopodákról adom közre a dokumentált fajok elterjedését. Egy korábban megjelent cikk ugyan tartalmazza ezeket a rétegtani adatokat (Főzy, Janssen, 2009), de a közreadott táblázatok szinte olvashatatlanok, ezért újbóli közlésük indokoltnak tűnik.

#### 3.1. Szelvények a Bakonyban

##### 3.1.1. Hárskút

A Hárskúttól DNy-ra 2,5 kilométerre nyíló Közöskúti-árok ősmaradványokban gazdag rétegsora a hazai mezozoós kutatások kiemelkedően fontos színhelye, amelyről ifj. Noszky (1943) közölte az első adatokat. A jura és alsó-kréta különböző rétegtani szintjeit képviselő, egymáshoz közeli kibukkanásokat Noszky az Északi Bakony 1:25000-es méretarányú földtani térképén is feltüntette (Noszky, 1957), és a hárskúti szelvény sematikus oszlopdiagramja a Veszprém, 1:200 000-es földtani térkép

magyarázójában is szerepel (Noszky, 1972). A sekély árok talpi részén kibukkanó erősen hézagos, kis vastagságú, kondenzált liász és dogger rétegek cephalopoda-faunáját és biosztratigráfiáját Géczy (1971) és Galác (1975) publikálták. A völgy két oldalát alkotó természetes sziklakibúvások egy vastagabb, viszonylagosan teljes felső-jura–alsó-kréta rétegsort rejtenek, amelyről a Mediterrán Jura Kollokvium kirándulásvezetőjében szelvényrajz is megjelent (Fülöp et al., 1969). A teljes szelvényről Galác (1989a) nyújt részletes leírást.

A felső-jura–alsó-kréta rétegsor két egymáshoz közel eső, egymást jól kiegészítő szelvényben (HK-II. és HK-12) tanulmányozható, amelyeket a Magyar Állami Földtani Intézet munkatársai tárták fel és gyűjtötték be Fülöp József megbízásából, Kocsis Lajos irányításával (5. és 6. ábrák). A két szelvény mellett további kiegészítő szelvényeket (HK 12/a és HK 123) is megmintáztak, az ezekből kikerült ősmaradványok azonban hiányosan maradtak fenn, az eredeti gyűjtési jegyzőkönyvek nem elérhetők, ezért ezek anyagát nem értékeltem.

#### *Hárskút, Közösküti-árok, HK-II-es szelvény*

A HK-II-es szelvény az árok déli oldalán, a Prédikálószékként is ismert látványos szikla rétegsorát jelenti (5/A ábra). A feltárás földrajzi koordinátái: 47° 09' 51.98" É, 17° 47' 07.09" K. A szelvényt 1967-ben gyűjtötték be. A cél az volt, hogy egy folyamatosnak tekinthető rétegsorban, cephalopodák és mikrofauna alapján is kimutassák a jura/kréta határt. Ez ugyanis a korábban begyűjtött másik (HK-12-es) szelvényben nem volt dokumentálható, lévén annak teljes anyaga kréta korúnak bizonyult.

A rétegsor legalsó részén kibukkan a radiolarit, amely felett gumós, ammoniteszes mészkő, majd világos színű, egyenetlenül rétegzett mészkő található. A rétegsor Calpionellidae faunáját Knauer József, az alsó-kréta ammoniteszeket Horváth Anna határozta meg. Eredményeiket közösen publikálták (Horváth, Knauer, 1987). Kimutatható volt, hogy a rétegsor az előzetes elvárásoknak megfelelően valóban tartalmazza a jura/kréta határt, amelyet a szerzők a feltárás felső harmadában, a 32. réteg bázisánál húztak meg.

A radiolarit feletti két réteg nagyon rossz megtartású, erősen eloldott legfelső kimmeridgei (Beckeri zóna) ammoniteszeket tartalmazott. Felfelé haladva a rétegsorban az aránylag jó megtartású, mindkét oldalukon megőrződött ammoniteszek alapján egy teljesnek mondható alsó-tithon (Hybonotum, Darwini, Semiforme,

Fallauxi és Ponti zóna) volt dokumentálható (Főzy, 1990b). Néhány rétegtani vagy egyéb szempontból fontos hárskúti tithon ammonitesz a I–II. fényképtáblákon látható. A felső-tithon ammonitesz zónákat mindeddig nem sikerült megbízható módon elhatárolni egymástól.

Az ősmaradványok a jura/kréta határ közelében és felette „kevés kivétellel rossz megtartásúak, sokszor teljesen feloldódott felülettel és sok a töredékes példány is” (Horváth, Knauer, 1987). Ennek ellenére a szerzők a 755 kréta ammoniteszmaradványt 61 fajba sorolták, és az akkor felismerhető valamennyi berriasi szubzónát azonosították a rétegsorban.

#### *Hárskút, Közöskúti-árok, HK-12-es szelvény*

A HK-12 számú szelvény (6. ábra) a Közöskúti-árok Hárskúthoz közelebb eső végében, az árok északi oldalában és a felette magasodó platón húzódik (földrajzi koordináták: 47° 09' 58.12" É, 17° 47' 11.51" K). Ennek anyagát 1960-ban gyűjtötték be. A fő cél a jura/kréta határ dokumentálása lett volna, de a szelvény alja nem érte el a jurát. A szelvény alsó szakasza egy természetes eredetűnek tűnő sziklahasadék, amelyet valószínűleg kitágítottak a gyűjtőmunka során (6/C ábra). A kőzet tömött, kemény, szívós, vöröses színű gumós mészkő, amely közepes vagy rossz megtartású ammonitesz-kőbeleket tartalmaz. A sziklakibúvás felső részén a kőzet színe kivilágosodik, és a lejjebb ammonitico rosso jellegű kőzetből biancone típusú mészmárga fejlődik ki. Egyes szintjei (10. réteg) különösen gazdagok ősmaradványokban (6/D ábra). A 10. réteg felett a szelvény sekély, a lemezes mészmárga dőlésével azonos csapású kutatóárokban folytatódik (6/A ábra), amely keresztezi a „herendi mélyutat”, s amely egy szürke, rosszul rétegzett márgát feltáró gödörben végződik (6/B ábra). A márga felett az erdőben kibukkannak a Tatai Mészkő crinoidea törmeléktől csillogó darabjai.

A HK-12 számú szelvény faunája legnagyobb részt cephalopodákat (főként ammoniteszeket és belemniteszeket), kisebb részben bentosz maradványokat (elsősorban brachiopodákat és echinoideákat) tartalmaz. A szelvénnel kapcsolatos rétegtani eredményeket – Horváth Anna faunavizsgálatára támaszkodva – Fülöp József közli 1964-es monográfiájában. Fülöp megállapította, hogy a tithon rétegekből folyamatosan kifejlődő alsó-kréta sorozat a berriasi, valangini, hauterivi és barremi emeleket egyaránt képviseli, és a cephalopodákban különösen gazdag szint középső-

valangini korú. Réteg szerinti faunaértékelés nem történt, a közölt vázlatos szelvényrajz alapján a begyűjtött 41 réteg pontos rétegtani helyzete nem tisztázható.

A szelvény terepi újrazsgálatával, és a korábban begyűjtött ammoniteszfauna revíziójával az egyes rétegek pontos sztratigráfiai helyzete tisztázható volt (Főzy et al., 2010). Eszerint a begyűjtött legalsó rétegek (?41–32) „középső-berriasiak” (Occitanica zóna), míg a felette lévők (13–22) felső-berriasiak (Boissieri zóna). Néhány rétegtani vagy egyéb szempontból fontos hárskúti berriasi ammonitesz a III–V. fényképtáblákon látható. A 12. réteg a kora-valangini Pertransiens zónába tartozik; a 10–11-es rétegek az Pertransiens és Campylotoxus zónákat egyaránt képviselik. A 10. rétegből különösen sok példány került elő; a cephalopodák tömeges előfordulása a kondenzáció jele. Az egybegyűjtött anyagban a különböző rétegtani szintek jelenlétére az ősmaradványok némiképp eltérő megtartási állapota is utal. A legfelső 9 réteg anyaga a Verrucosum zónát képviseli. Ezt a legújabb rétegtani táblázatok a késő-valangini legalsó szintjének tekintik.

A rétegsorban való eligazodásban és a korábbi gyűjtés rétegszámainak azonosításában fontos szerep jutott a kondenzált 10. rétegnek, amelyet annak idején – éppen különös gazdagsága miatt – sokkal nagyobb felületen gyűjtöttek be, mint a többi, és ennek nyomai mai is jól láthatók a terepen. A hárskúti szelvény valangini rétegeiből gyűjtött fontosabb ammoniteszeket a VI–IX. fényképtáblák szemléltetik.

A belemniteszek alapján levont rétegtani következtetések jó egyezést mutatnak az ammonitesz-sztratigráfiai adatokkal. A *Duvalia lata* (de Blainville) alakkörbe tartozó formák dominanciájával jellemezhető késő-berriasi együttes gazdag faunával képviselt. E felett további három belemniteszegyüttes volt elkülöníthető. Az első a berriasi/valangini határ környékére, a második a kora-valangini magasabb részére (Pertransiens és Campylotoxus zónák) jellemző. A legfelső belemniteszes rétegekben előforduló *Pseudobelus* példányok a késő-valangini bázisát jelzik.

A Calpionellidaek alapján a C, D és E zónák, ill. azok bizonyos részei voltak dokumentálhatók. A kondenzált 10. réteg három mintája az E zóna alsó részét, egy további mintája a D3 alzónát képviseli (Knauer in: Főzy et al., 2010).

A szelvény legfelső részén mélyített kutatógödör mállott, márgás anyagából gyűjtött ősmaradványokat Fülöp barremi korúnak tekintette. E kis fauna újrazsgálatára alapján megállapítható volt, hogy egyetlen olyan cephalopoda fajt sem tartalmaz, amely kizárólag a barremiből ismert – az ammoniteszek mindegyike már az hauterivi végén megjelent, ezért a fauna késő-hauterivi kort jelez. Ezt megerősíteni látszik a

szénizotópgörbe is, amely a szelvény tetején megközelíti – de nem éri el – a korabarremire jellemző háttérértéket (Price *in*: Főzy et al., 2010).

A biosztratigráfiai eredmények alapján várható volt, hogy a szelvény magasabb, makrofaunában szegény, ill. teljesen makrofauna-mentes része magában foglalja azt az idő intervallumot, amelyben a kora-kréta első, Weissert-eseményként is ismert stabil szénizotóp anomáliáját keresni érdemes. Célzott, szükség szerint besűrített mintavételezéssel az anomáliát valóban sikerült kimutatnunk (Főzy et al., 2010). A vonatkozó geokémiai eredményeket az 5. fejezet foglalja össze.

A HK-12 jelű szelvénytől néhány méterre gyűjtötték be HK12/a jelű szelvényt, amely főként felső-tithon ammoniteszeket, köztük néhány különlegesen szép példányt szolgáltatott (7. ábra). A fauna részletes feldolgozása további feladat.

A hárskúti felső-jura–alsó-kréta szelvény jelentősége abban áll, hogy alsó szakasza (HK-II.-es szelvény) tartalmazza a jura/kréta határt, amely nemcsak mikrofauna, hanem ammoniteszfauna alapján is dokumentálható. A rétegsor felső szakaszában (HK-12-es szelvény) – az alp-kárpáti régió belül elsőként – pontos, több oldalról támogatott biosztratigráfiai kontroll mellett kimutatható volt a kora-kréta Weissert-esemény.

### **3.1.2. Lókút**

A Lókút község határától keletre emelkedő Lókúti-domb a Dunántúli-középhegység legteljesebb jura rétegsorát kínálja, amelyben a 11 jura emelet közül hét faunával (főként ammoniteszekkel és brachiopodákkal) igazolható, s a további emeletek jelenléte közettani és/vagy geokémiai alapon bizonyítható, ill. valószínűsíthető. A területről az első szelvényrajzot Wein (1934) közölte. A liász és a dogger rétegsorral, ill. annak ammoniteszfaunájával – többek között – Galács (1975) és Géczy (1976) foglalkoztak. A teljes szelvényről Vörös (1989) nyújt rövid leírást.

Az idősebb jura rétegsor a domb DK-i tövében induló mesterséges árokban van feltárva. A faunás bajoci a dombtetőn mélyített gödörben, és a felette található radiolarit az abból induló sekély árokban bukkan ki. A felső-jura–alsó-kréta rétegsor a domb falu felé eső ÉNy-i részén, – szintén egy mesterséges árokban – tanulmányozható (8. ábra). A feltárás földrajzi koordinátái: 47° 12' 17" É, 17° 52' 56" K.

A lelőhelyen a Magyar Állami Földtani Intézet munkatársai réteg szerinti ősmaradványgyűjtést végeztek 1962 és 1964 között. A munka eredményeképpen gazdag cephalopoda-fauna került elő. Az anyag egy részét – a tithon ammoniteszeket – Vigh Gusztáv 1984-ben megjelent kismonográfiájában dokumentálta, a fauna többi része azonban (a teljes kimmeridgei anyag és a belemniteszfauna) feldolgozatlanul maradt. A közelmúltban megtörtént a cephalopodák újvizsgálata és a múzeumi gyűjteményben fellelt, mintegy 200 példányból álló kimmeridgei fauna rétegenkénti értékelése (Főzy et al., 2011). A szelvény legalsó – a radiolarit felett települő – rétegei, néhány Belemnoida és Ammonoidea előfordulása alapján, feltehetően az oxfordi emeletet képviselik. Felfelé haladva a rétegsorban a közel három méter vastag vörös gumós laza mészkő a hazánk területéről ismert legteljesebb kimmeridgei sorozatnak bizonyult, amelyben minden mediterrán kimmeridgei ammonitesz zóna (Platynota, Strombecki, Divisum, Compsum, Cavouri, Beckeri) kimutatható volt. Néhány rétegtani vagy egyéb szempontból fontos kimmeridgei ammonitesz az X–XI. fényképtáblákon látható.

A szelvény alsó szakaszát az egykori gyűjtők három ismeretlen vastagságú rétegre osztották, amely a kora-kimmeridgei mind a három zónáját képviseli. Egy-egy zónának egy-egy réteg felel meg. Az erősen gumós mészkőben a rétegek kijelölése önkényes lehetett, a gyűjtési jegyzőkönyv hiányában a rétegvastagságok nem ismertek. A legalsó (Platynota) zóna faunája szegényes: a fauna legjellemzőbb elemei az oxfordiból áthúzódó nagytermetű *Euaspidoceras*ok, az erősen komprimált keresztmetszetű és evolút *Physodoceras wolfi* (Neumayr) [X/1] és a gyakori, de közelebről meg nem határozott *Nebrodit*esek. A következő (Strombecki) zóna faunája szintén gyér, de a zónaindex szép példányainak előfordulása biztosan jelzi a rétegtani szintet [X/2]. A kora-kimmeridgei utolsó (Divisum) zónáját változatos *Nebrodit*es, *Trenerites*, *Aspidoceras* és *Physodoceras* együttes jelzi (Sarti, 1990, 1993). A zónajelző *Crussoliceras divisum* (Quenstedt) egy példányát magam is megtaláltam Lókúton, de ez a faj nem szerepel a réteg szerint korábban gyűjtött faunában. A *Nebrodit*es cf. *cafisii* (Gemmellaro) és a *Nebrodit*es *agrigenus* (Gemmellaro) megjelenése már feltehetően a késő-kimmeridgei első (Compsum) zónáját jelzi (Olóriz 1978). A zónajelző *Taramelliceras compsum* (Opper) csak két réteggel felettük jelenik meg. A következő (Cavouri) zónába ismét egyetlen réteg tartozik csupán, de a zónajelző *Nebrodit*es *cavouri* (Gemmellaro) jó megtartású, mással össze nem téveszthető példánya (9. ábra) biztosan jelzi a rétegtani szintet. A

zónában gyakoriak a több zónán áthúzódó *Taramelliceras* fajok és közelebről meg nem határozott *Aspidoceras*ok. Vélhetően rétegtani értéke van a *Trapanasites adelus* (Gemmellaro) fajnak [X/3, XII/5], amelynek első példányai itt jelennek meg, és amely a réteg szerint gyűjtött faunában és az általam utólag gyűjtött anyagban egyaránt jelen van.

A 14 rétegre osztott lókúti kimmeridgei felső 7 rétege a legfelső kimmeridgei Beckeri zónáját képviseli. A zónajelző ugyan nincs jelen a lókúti faunában, de hasonló rétegtani elterjedésű rokon formák, köztük a *Pseudowaagenia acanthomphala* (Zittel) [XI/3], *Hybonotoceras pressulum* (Neumayr), *Hybonotoceras* cf. *knopi* (Neumayr) jól jelzik a zónát. Jelen vannak még a következő fajok: *Trapanasites adelus* (Gemmellaro), *Taramelliceras compsum* (Oppel), *Hemihaploceras nobile* (Neumayr), *Hemihaploceras schwageri* (Neumayr) és a *Physodoceras avellanum* (Zittel).

A felfelé egyre keményebb és világosabb színű mészkő további, mintegy 9 méter vastagságú szakasza a tithon emelet alsó és középső részét (Hybonotum, Darwini, Semiforme, Fallauxi és Ponti zóna) valamint a felső-tithon egy részét (Microcanthum zóna) képviseli. A rétegsor tithon szakaszából mintegy 70 értékelhető Ammonitina példány került elő, ill. volt fellelhető a múzeumi gyűjteményben. Az ammoniteszek közül több a hazai faunára, ill. a tudományra nézve is újnak bizonyult. A jura/kréta határ nem vonható meg az ammoniteszek alapján, mert legfelső tithon ammoniteszek már nem kerültek elő a szelvényből. Néhány sztratigráfiai vagy egyéb szempontból fontos tithon ammonitesz a XII.–XIV. fényképtáblákon látható.

Az ammoniteszekkel együtt begyűjtött belemniteszfauna (mintegy 120 példány) hat, egymást követő együttesre bontható, így a belemniteszek alapján adható biosztratigráfiai tagolás pontossága megközelíti az ammoniteszsztratigráfia alapján elérhető – zóna szintű – felbontást (Főzy et al., 2011).

Stabilizotóp vizsgálatok részben a kőzetből (bulk), részben a tithon belemniteszekből vett mintákon készültek. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a stabil szénizotóp adatok jól egyeznek a Nyugati-Tethys területén mért hasonló adatokkal, és lassú, egyenletes csökkenést mutatnak a jura/kréta határ felé haladva.

A szelvény terepi felvétele és az elvégzett ellenőrző gyűjtések eredményeképpen az ötven évvel ezelőtt gyűjtött faunában felismerhető rétegtani szintek a terepen is azonosíthatóvá váltak, és így az új eredmények a közelmúltban – az ugyanebből a szelvényből – publikált magnetosztratigráfiai és Calpionellidae rétegtani eredményekkel (Grabowski et al., 2010) is párhuzamba állíthatók (10. ábra).

A lókúti szelvény jelentősége abban áll, hogy ez az egyik legteljesebb, és a sokoldalú (makro- és mikrofauna, magneto- és kemosztratigráfiai) vizsgálatok eredményeképpen a legalaposabban jellemzett, s ily módon a legrepresentatívabb felső-jura–alsó-kréta rétegsor a Dunántúli-középhegységben. A rétegsor integrált sztratigráfiai eredményeit a 10. ábra foglalja össze.

### **3.1.3. Olaszfalu, Eperkés-hegy**

Az Olaszfalutól egy kilométerre, délre, a Zircre vezető 82-es műúttól keletre emelkedő Eperkés-hegy (más nevén Eperjes) a Dunántúli-középhegység egyik legérdekesebb, hézagos jura rétegsorát rejt. Látványos, természetes sziklakibúvásokat csak a dombtetőn találunk, ezeket rudista kagylókat tartalmazó urgon fáciesű kréta mészkő (Zirci Mészkő Formáció) alkotja (Császár, 1998a). A jura rétegeket legjobban két mesterséges feltárásban, a műútra merőleges, úgynevezett Hosszú-árokban (Császár, 1988b) és a felette létesített Nagy-letakarításban (Császár, 1988c) tanulmányozhatjuk. Az egykor gondosan karbantartott szelvények ma már, sajnos, meglehetősen rossz állapotban vannak.

A terület jellegzetessége, hogy egymáshoz nagyon közel nagyon különböző rétegsorokat találunk. Van, ahol az eltérő orientációjú triász és idősebb jura tömbök között és alatt felső-jura rétegek települnek, másutt a felső-jura közvetlenül a Dachsteini Mészkőre települ. A felső-jura két fáciesben jelenik meg: az ammonitico rosso kifejlődés (Pálihálási Mészkő Formáció) felett foltokban a Hierlatzi Mészkőre emlékeztető fáciesű kőzet (Szélhegyi Mészkő Formáció) jelenik meg. A domb nagy része füves, fedett terület – árkolások hiányában sokkal kevesebbet tudnánk a jura e sajátságos, a Bakonyban csak itt megfigyelhető települési viszonyairól.

Az eperkés-hegyi tithont magába foglaló rétegsort Taeger (1911) ismerte fel, és az első (tithon) ammoniteszeket tartalmazó rövid faunalista Wein (1934) dolgozatában olvasható. Ezt követően – Vigh G. faunahatározása nyomán –, Fülöp (1964) kimmeridgei és ?oxfordi ammoniteszekből álló faunalistát közölt. Fülöp nem említi a tithon cephalopodákat, de felismerte az Eperkés-hegy szerkezetfejlődési és üledékképződési szempontból kiemelkedő jelentőségét, a „tithon hierlatz fáciesű mészkő” meglétét, és a területről szelvényrajzokat és földtani térképvázlatot is adott. A lelőhelyet bemutatták az 1969-es Mediterrán Jura Kollokviumon. Az alkalomra kiadott kirándulásvezetőben (Fülöp et al., 1969) szerepelnek az 1964-es monográfia



legfontosabb felismerései és a jellegzetes közettípusok, de a közölt nagyon vázlatos szelvényrajz nem tükrözi a tényleges települési viszonyokat.

Az 1960-as évek legelején a területen végzett árkolások során gazdag, réteg szerint gyűjtött cephalopoda-anyag került elő, amely sokáig feldolgozatlan maradt. A rétegsor – egy nagyon vázlatos oszlopdiagram formájában –, a Veszprém jelű, 1:200 000-es méretarányú földtani térkép magyarázójában is szerepel (Noszky, 1972), de a szöveg csak néhány nem réteg szerint gyűjtött ammoniteszt említ a lelőhelyről.

A mesterségesen létesített szelvényekben kisebb, ellenőrző gyűjtést végeztem, és a korábban gyűjtött cephalopoda-anyagot is értékelve kéziratban jelentésben foglaltam össze az Eperkés-hegy ammonitesz-biosztratigráfiai eredményeit (Főzy, 1991). A rétegtani adatok hozzájárultak a terület földtani felépítésének alaposabb ismeretéhez és a jura fejlődéstörténet rekonstrukciójához (Császár, Főzy, 1994; Császár et al., 2008a).

Az Eperkés-hegy geológiájával kapcsolatban azonban nem is annyira a finomrétegtani kérdések, mint inkább a szemmel láthatóan bonyolult földtani felépítés értelmezése jelentette a fő problémát. A szelvényekben megfigyelhető különböző közzettetek helyzetét és genetikáját az egyes szerzők eltérően értelmezték. Egy korábbi koncepció szerint a triász és liász mészkövek egyenetlenül lepusztult felületére települ a felső-jura pelágikus mészkő (Fülöp, 1964; Konda, 1970). A másik értelmezés szerint a triász és liász tömbök egy felső-jura megabreccsa részének tekinthetők (Galác, 1988, 1989b; Palotai et al., 2006). Az egyes tömbök eltérő orientációja paleomágneses vizsgálatok útján megerősítést is nyert (Convert et al., 2006). Császár et al. (2008a) a megabreccsa korát – lényegében vértés-hegységi és alpi analógiák alapján – középső-jura korúnak tekintette.

#### *Eperkés-hegy, Hosszú-árok*

A közel 110 méter hosszú Hosszú-árok a domb nyugati oldalán létesült. Földrajzi koordinátái: 47° 14' 12" É, 17° 54' 02" K. Nyugati végének vázlatos szelvényrajzát a 11. ábra mutatja.

Az árok alján korábban látható volt a radiolarit, amelyet ma már törmelék fed. Felette vörös színű, laza, erősen agyagos, márgás, gumós mészkőrétegek települnek. A kőzet az ammoniteszek mellett nagy számban tartalmaz aptychuszokat, belemniteszeket, crinoidea-maradványokat (Manni et al., 1992), sőt korallokat is.

Az 1960-as években begyűjtött 28 számozott rétegből több mint 170 cephalopoda kőből került elő, ill. volt fellelhető a gyűjteményben (Főzy, 1991; Császár et al., 2008a). A gyűjtési jegyzőkönyvek hiányában az egyes rétegek pontos helye a rétegsorban nem határozható meg, de bizonyosnak látszik, hogy a fauna az egész rétegsort képviseli. A viszonylag nagy példányszám ellenére az anyag nehezen értékelhető. Az ammoniteszek kivétel nélkül héjatlank, rendszerint nagyon rossz megtartású, eloldott, töredékes kőbelek.

A legmélyebben fekvő rétegek kimmeridgei korúnak bizonyultak. A mikropaleontológiai megfigyelések és a Vigh G. által meghatározott példányok alapján valószínűsített oxfordi kort (Fülöp 1964, p. 49) nem sikerült igazolni. A legalsó (28.) rétegből előkerült *Nebroditese*k a kimmeridgei középső részének (Strombecki és/vagy Divisium zóna) meglétét bizonyítják. A 16. réteg gazdag *Pseudowaagenia* cf. *acanthomphala* (Zittel) faunája a kimmeridgei magasabb részét (Cavouri és/vagy Beckeri zóna) jelzi. A fent említett formákat kísérő fauna (*Sowerbyceras* sp., *Taramelliceras* sp., *Aspidoceras* spp.) szintén jellegzetes kimmeridgei együttesként értékelhető. Megállapítható tehát, hogy a szelvény alsó, mintegy húsz rétege középső- és felső-kimmeridgei korú. Egyes zónák megléte bizonyítható, ám a zónahatárok megvonása, minthogy számos réteg nem szolgáltatott értékelhető vagy jellegzetes faunát, bizonytalan.

A gyűjtés során törmelékből előkerült *Hybonotoceras* töredék már a fehér színű, hierlatz jellegű kőzetből származik, ami arra utal, hogy a kimmeridgei/tithon határ a Pálhálási Mészke Formáció és a hierlatzi jellegű Szelhegyi Mészke Formáció határa környékén (9. réteg) húzható meg. A felső 9 réteg gazdag *Haploceras* faunája [a *H. elimatum* (Oppel) és a *H. carachtheis* (Zeuschner) alakkörbe tartozó formák], az alsó-tithon biztos indikátorának tekinthető.

A törmelékből származó *Hybonotoceras* cf. *hybonotum* (Oppel) alapján a tithon legalsó (Hybonotum) zónája igazolhatónak látszik. A következő (Darwini Zóna) nem dokumentálható a szelvényben.

A Szelhegyi Mészke begyűjtött rétegei közül a felső hat a Semiforme zónába sorolható. Az indexalak ugyan nem került elő, ám a *Haploceras ?verruciferum* (Zittel) a *Pseudolissoceras* sp. és a *Simocosmoceras* sp. együttese alapján a besorolás biztosnak látszik.

*Eperkés-hegy, Nagy-letakarítás*

A Nagyszelvényként is ismert mesterséges feltárás a dombtetőhöz közel, a Hosszú-ároktól DK-re található. Földrajzi koordinátái: 47° 14' 08" É, 17° 54' 11" K. Északi végén a Dachsteini típusú liász (Kardosréti Mészkö), és liász Hierlatzi Mészkö tömbök láthatók a felszínen. Déli végén a Tatai Mészkö közvetlenül a Dachsteini Mészköre települ. Itt a Tatai Mészkö bázisrétegének tekinthető, apró ősmaradványokat (ammoniteszeket, belemniteszeket, brachiopodákat, csigákat, cápa fogakat) tartalmazó „zsebek” anyagából szerény, de annál érdekesebb, felső-apti–alsó-albai ammoniteszfauna került elő (Szives, 2001b; Szives, Monks, 2002).

A felső-jura rétegek leginkább a feltárás középső részén láthatók, ahol az ammoniteszeket bőven tartalmazó rétegek a Dachsteini Mészkö blokkjai és a kréta rétegek közé települnek. A feltárás közepén mélyített árok mentén, a közel 3 méter vastagságú malm sorozat nagyjából 18 rétegre bontható. A szelvény vázlatos rajzát a 12. ábra mutatja.

E kis szelvény felső nyolc rétegéből több mint 200 közepes és rossz megtartású, héjatlan ammonitesz került elő, amely alapján elvégezhető volt a rétegek zónaszintű biosztratigráfiai tagolása (Főzy, 1991; Császár et al., 2008a).

A Dachsteini Mészkö feletti mintegy 10 rétegből réteg szerinti gyűjtés nem történt, ám a törmelékből előkerült viszonylag gazdag, gyakran jó megtartású, héjas töredékeket is tartalmazó faunából számos *Taramelliceras*, *Aspidoceras*, *Toulisphinctes*, *Pseudowaagenia*, *Nebroditis* és *Ataxioceratinae* spp. került elő. Mindezek alapján valószínű, hogy a néhány rétegből álló kondenzált rétegsor a kimmeridgei több szintjét is képviseli.

A legalsó begyűjtött (9.) rétegből egyetlen, közelebről nem meghatározható *Perisphinctidae* került elő. A 8. réteg szerény ammoniteszanyaga azonban már lényegesen többet mond: a *Hybonotoceras* cf. *hybonotum* (Oppel) a kimmeridgei/tithon határt, azaz a tithon legalsó (*Hybonotum*) zónáját jelzi.

A felső rétegek gazdag *Haploceras elimatum* (Oppel), *Haploceras carachtheis* (Zeuschner) és *Haploceras* sp. faunája biztosan alsó-tithonnak tekinthető. A *Haploceras verruciferum* (Zittel) és a két rétegből is előkerült *Semiformiceras semiforme* (Oppel) a *Semiforme* zóna meglétét jelzi. A 3. rétegből származó *Semiformiceras* cf. *fallauxi* (Oppel) már a következő (*Fallauxi*) zóna indexalakja.

Késő-tithon ammoniteszt a fauna nem tartalmazott. A szelvény régi gyűjtésének anyagából azonban, „1. réteg” jelöléssel néhány valangini (vagy legfeljebb középső-hauterivi) *Olcostephanus* sp. töredék és néhány kagylómaradvány

került elő. Az ősmaradványokat alighanem közvetlenül a Tatai Mészkö alatt települő, mintegy fél méter vastag töredezett, világos színű mészkőből gyűjtötték. A neokom kövületek jelenléte azért is érdekes, mert feltételeesen a valanginibe sorolt rétegeket már Noszky (1934) is említett a lelőhelyről. A neokomnak tekintett képződményt azonban később neki sem sikerült megtalálnia, s így a valangini rétegek meglétét Fülöp (1964) tévedésnek minősítette.

Az eperkés-hegyi Nagy-letakarításban tehát egy rendkívül hézagos jura – alsó-kréta sorozat található a triász platform mészkő felett. Egy-egy réteg lerakódása között sokkal nagyobb idő telt el, mint amennyit az adott réteg reprezentál.

Az Eperkés-hegyen tanulmányozható földtani szelvények jelentősége a Dunántúli-középhegység jura fejlődéstörténete megértésének szempontjából kulcsfontosságú. A két vizsgált szelvény összehasonlításából kitűnik, hogy a Hosszú-árok szelvénye egy viszonylag teljes malm rétegsort tartalmaz, míg a közeli Nagy-letakarítás szelvénye extrém módon hiányos és kondenzált. A települési viszonyok és az utólagos tektonikai mozgások tekintetében is bonyolult terület fejlődéstörténetét egymásnak ellentmondóan ítélték meg a korábbi kutatók. Az őslénytani és geofizikai vizsgálatok tanúsága szerint a triász és alsó-liász platform és peri-platform mészkőtömbök a felső-jura mátrixban úsznak, azaz a mesterséges árkokban látható különböző méretű és korú közettömbök áthalmozódása a késő-jurában következett be. A sajtáságos fáciesű és genetikájú „tithon hierlatzból” néhány ritka, ezért különleges ammonitesz is előkerült. Az idősebb jura tömbök megabreccsa jellegét és a breccsa képződésének késő-jura (kimmeridgei–kora-tithon) korát a geofizikai mérések is alátámasztani látszanak (Palotai et al., 2006).

#### **3.1.4. Zirc, Márvány-bánya**

A zirci Pintér-hegy oldalában húzódó Márvány-bánya a hazai geológiai kutatások klasszikus színtere. A lelőhely földrajzi koordinátái: 47° 15' 58" É, 17° 51' 28" K. A Zircről Borzavárra vezető úttól északra, az erdőben meghúzódó apró kőfejtőben tömött, kemény mészkövet bányásztak. A lelőhelyet már Taeger is ismerte, aki az itt fejtett tithon korú „zirci márványt” doggernek vélte (Taeger, 1912). A bányából előkerült néhány fióknyi alsó-tithon ammoniteszt a Magyar Állami Földtani Intézet Rákóczi-telepi raktárában felleltem. Az anyag feldolgozásra vár. A szelvény azonban nem a tithon előfordulás okán érdemel figyelmet, hanem az ammoniteszekben gazdag

alsó-kréta miatt, amelynek kibukkanása a kőbánya nyugati oldalán volt tanulmányozható. Ezt a kréta foltot a 20 éves Wein György, a hazai földtan később kiemelkedő tektonikusa találta meg egy tanulmányi kirándulás alkalmával. A mára már maradéktalanul begyűjtött, így lényegében megsemmisített alsó-kréta cephalopodás pad (13. ábra) – valamikor egy asztallap méretű, mintegy fél méter vastag tömb –, gazdag ammoniteszfaunájával Noszky (1934), Fülöp (1964), Nagy (1981b) és Miszlivecz (1985, 1990) foglalkoztak. A felsorolt kutatók közül volt, aki a késő-hauteriviben, volt, aki a kora-barremiben jelölte meg a képződmény korát, s volt olyan elképzelés is, miszerint az alig félméteres rétegsor szinte a teljes hauterivit (annak minden zónáját) és a barremi jelentős részét egyaránt reprezentálja. A közelmúltban lehetőségem volt a pad helyszínen maradt roncsainak megtekintésére és a különböző gyűjtések teljes cephalopoda-anyagának áttekintésére és revíziójára (Főzy, Janssen, 2005, 2006).

Az ammoniteszek többsége közepes vagy jó megtartású héjas kőbél. Gyakoriak a töredékes példányok. A félig eloldódott ammoniteszek jelenléte – a középhegységi jurában megfigyeltekkel ellentétben – nem jellemző. A maradványok a kőzetben irányítatlanul helyezkedtek el. A legjellegzetesebb ammoniteszek a XV–XVIII. táblákon láthatók.

A közelebről meg nem határozható töredékekkel együtt mintegy 1300 példányt számláló márvány-bányai anyag több mint a fele (58%) a rétegtani szempontból kevésbé informatív *Phylloceratina* és *Lytoceratina* alrendeket képviseli. Gyakoriak még az *Ancyloceratidaek* (20%) és a *Desmoceratidaek* (15%) is. A fennmaradó mindössze 7%-ba sorolhatók a rétegtani szempontból legtöbbit jelentő *Haploceratidae*, *Silesitidae*, *Pulchelliidae*, *Hamulinidae* és *Ptychoceratidae* családok képviselői. Az eddig előkerült ammoniteszek listája a következő:

*Phylloceras tethys* (d'Orbigny, 1841)

*Phylloceras serum* (Oppel, 1865)

*Phyllopachyceras infundibulum* (d'Orbigny, 1841)

*Phyllopachyceras winkleri* (Uhlig, 1882)

*Holcophylloceras ponticuli* (Rousseau, 1842)

*Phyllopachyceras rouyanum* (d'Orbigny, 1841)

*Ptychophylloceras* sp.

*Phylloceras* spp.

*Lytoceras subfimbriatum* (d'Orbigny, 1841)  
*Lytoceras* sp.  
*Protetragonites quadrisulcatus* (d'Orbigny, 1841)  
*Protetragonites* sp.  
*Neolissoceras grasianum* (d'Orbigny, 1841)  
*Abrytusites neumayri* (Haug, 1889)  
*Abrytusites thieuloyi* Vašiček, 1986  
*Abrytusites julianyi* (Honnorat-Bastide, 1890)  
*Abrytusites* sp.  
*Plesiospididiscus subdifcilis* (Karakasch, 1907)  
*Plesiospididiscus ligatus* (d'Orbigny, 1841)  
*Plesiospididiscus* sp.  
*Silesites* sp.  
*Discoïdella* cf. *favrei* (Ooster, 1860)  
*Discoïdella couratieri* Vermeulen, 1995  
*Pseudomoutoniceras annulare* (d'Orbigny, 1842)  
*Crioceratites duvali* Leveille, 1837  
*Crioceratites krenkeli* Sarkar, 1955  
*Crioceratites munieri* Sarasin et Schöndelmayer, 1902  
*Crioceratites* spp.  
*Emericiceras emerici* (Leveille, 1837)  
*Pseudothurmannia* spp.  
*Paraspinoceras* cf. *pulcherrimum* (d'Orbigny, 1840)  
*Paracostidiscus radians* Busnardo, 2003  
*Hamulinites munieri* (Nickles, 1894)  
*Hamulina* cf. *astieriana* (d'Orbigny, 1850)  
*Hamulina* cf. *subundulata* (d'Orbigny, 1850)  
*Anahamulina* cf. *cincta* (d'Orbigny, 1842)  
*Anahamulina jourdani* (Astier, 1851)  
*Acrioceras* cf. *seringeri* (Astier, 1852)  
*Ptychoceras meyrati* (Ooster, 1860)  
*Ptychoceras biassalense* Karakasch, 1907  
*Paraspidiceras* cf. *percevali* (Uhlig, 1883)

A gazdag ammoniteszfauna újra vizsgálata során megállapítható volt, hogy a rétegtanilag értékes faunaelemek vagy egyértelműen az hauterivi (vagy annál is korábbi) korszakra utalnak [pl. *Neolissoceras grasianum* (d'Orbigny)], vagy olyanok, amelyek a késő-hauteriviben és a kora-barremiben egyaránt jelen voltak [pl. *Crioceratites* sp., *Anahamulina* sp., *Discoïdella* spp., *Euptychoceras* sp., *Abrytusites neumayri* (Haugh), *Paraspinoceras pulcherrimum* (d'Orbigny)]. A barremi bázisától meglévő *Taveraidiscus*, valamint azok a Pulchelliidae fajok, amelyek az alsó-barremiben gyakoriak és korjelző értékűek, hiányoznak az együttesből.

Előkerültek és azonosíthatók voltak azok a korábban félrehatározott, részben ábrázolt példányok is, amelyek alapján a rétegeket a barremi magasabb részébe tartozónak vélték. A faunalistában *Silesites* sp.-ként említett ammonitesz bizonyosan nem azonosítható a jellegzetes és jól ismert alsó-barremi *S. vulpes* (Coquand) fajjal, amely a korábbi kutatók faunalistáiban szerepel. A korábban (részben felső-) barreminek tekintett *Costidiscus*ok valójában a Busnardo et al. (2003) által a késő-hauteriviből leírt *Paracostidiscus* példányainak tekinthetők. Az alsó-barremiben zónajelzőnek tekintett, korábban a Márvány-bányából ábrázolt *Nicklesia* cfr. *pulchella* (d'Orbigny) példányai pedig a késő-hauteriviben megjelenő *Discoïdella* nemzetségbe sorolhatók.

Az ammoniteszekkel együtt begyűjtött márvány-bányai belemniteszek vizsgálata során nyolc taxon volt elkülöníthető (Főzy, Janssen, 2006). Ezek közül voltak, amelyek a késő-hauterivi kort jelezték [*Pseudobelis brevis* (Paquier), *Duvalia dilatata* (de Blainville)], s voltak, amelyek feltehetően a kora-barremi későbbi szakaszából (Compressisima zóna) származhattak [(*Duvalia* gr. *grasiana* (Duval-Jouve), „*Mesohibolites*” *gladiiformis* Uhlig, „*Mesohibolites*” *garshini* Stoyanova-Vergilova)].

Az ammoniteszes pad kora tehát az ammoniteszek alapján a késő-hauteriviben, a belemniteszek alapján a késő-hauterivi–kora- (de nem a legkorábbi) barremiben adható meg. Bizonyos, hogy az ammoniteszes pad bizonyos mértékű kondenzáltságot mutatott – erre utal az ősmaradványok rendkívüli gyakorisága is. A koradatokban jelentkező eltérés feltűnő, de nem jelent szükségképpen ellentmondást. Az eltérés egyik oka az egyes taxonok rétegtani elterjedésének hiányos ismertsége lehet, ami fokozottan igaz a belemniteszekkel kapcsolatban. További okként jelölhető meg az ammonitesz és a belemnitesz „zónák” közötti korreláció pontatlansága. Valószínű, hogy a pad nemcsak kondenzált volt, hanem egyben hiányos is. Az is elképzelhető,

hogy a legfiatalabb koradatokat adó belemniteszek csak a legfelső rétegből származnak, ahonnan már nem kerültek elő ammoniteszek. Mivel a pad az idők során megsemmisült, a fenti problémakör tisztázásában a terepi vizsgálatok már nem nyújthatnak segítséget. Hasonlóképpen az sem dönthető ma már el, hogy a begyűjtött (legfeljebb négy) réteg kevert faunát tartalmazott-e, azaz áthalmazott volt-e, mert a gyűjteményekben fellelt példányokon nem szerepelnek rétegszámok.

A lelőhely különösen fontos, hiszen „az ú. n. »márványbánya« ... az első támpontot adta az alsó-kréta rétegek északbakonyi előfordulásaira” (Noszky, 1934). Az ammoniteszek alapján a pad késő-hauterivinek, a belemniteszek alapján késő-hauterivinek és részben kora-barreminek tekinthető. Az ammoniteszfauna taxonómiai és rétegtani értelmezésében véleményem nagyon közel áll Noszky Jenő 70 évvel ezelőtti véleményéhez, aki a legtöbb formát helyesen felismerte és értelmezte. A biosztratigráfiai eredmények arra utalnak, hogy a magyar földtani kutatások kezdetén még a bauxitképződés fontos időszakának, azaz szárazulatinak tekintett késő-hauterivi–kora-barremi valójában tengeri időszak volt a Bakony földtörténete során.

A nevezetes pad fedője a Tatai Mészke, amelynek rétegei a bánya peremén is kibukkannak. Az ebből előkerült ammoniteszek késő-apti–kora-albai kort jeleznek (Szives, 2001b). A pad alsó-tithon feküje és a fedő rétegek között tehát nagyon jelentős üledékképződési hézag van, amelyet csak részben „tölt ki” a cephalopodás pad.

### **3.1.5. Borzavári úti kőfejtő**

A Zirc és Borzavár közötti országút keleti oldalán, a Bocskor-hegy tövében, néhány régen felhagyott kőfejtőben ma is tanulmányozhatók az itt kibukkanó alsó-kréta rétegek. Az egyik legjobb feltárás az úttól néhány tíz méterre, egy növényzettel sűrűn benőtt kicsi kőbánya. Földrajzi koordinátái: 47° 16' 55" É, 17° 50' 31" K. Az itt és a környezetében kibukkanó crinoideadús, pygopid brachiopodákban gazdag kőzetet, amelyet a régi irodalom gyakran „diphiamészkőként” említ, Koch (1875) nyomán sokáig tithonnak tekintették. Ez a mészkő világos-vöröses színű, helyenként tűzkőgumókat tartalmaz és echinodermata (crinoidea és echinoidea) maradványokban igen gazdag. E rétegeket még Wein (1934) is tithon korúnak vélte, bár ezzel kapcsolatos aggályait – nevezetesen, hogy a gyakori brachiopodák és ritka aptychuszok inkább neokom kort jeleznek –, szintén megfogalmazta. Wein részletes



litológiai leírást adott a rétegsorról és rámutatott, hogy annak felső, szintén crinoideás, de sűrű színű, az alsó rétegekkel látszólag konkordáns rétegei már alsó-krétának tekinthetők. A néhány méter vastag alsó crinoideás rétegeket ma Borzavári Mészkönek, a felette éles határral, de parakonform módon települő, felső részén kereszttrétegzett sűrű crinoideás rétegeket Tatai Mészkönek nevezzük. A Borzavári Mészkö különlegesen gazdag crinoidea faunáját Sieverts-Doreck H. (1961) és Szörényi (1962) publikálta. Az echinoideákat Szörényi (1961, 1965) ismertette.

Az út menti kőfejtők alsó részén kibukkanó crinoideás mészkö neokom korát végül Fülöp (1964) ismerte fel. Fülöp néhány belemnitesz [*Pseudobelus bipartitus* (Blainville), *Duvalia dilatata* (Blainville)] és ammonitesz [*Crioceratites* sp., *Neolissoceras grasianum* (d'Orbigny)] előfordulására alapozta megállapítását. A közettest neokom korát megerősíti a később innen előkerült *Jeanthieuloyites* sp. is (Főzy, Janssen, 2006). Ez az ammonitesz az hauterivi középső vagy magasabb részét jelzi.

Az út menti kőfejtők évtizedeken át a földtani konferenciákhoz kapcsolódó kirándulások megállóiként szerepeltek (Császár, 1984; Császár, Haas, 1984b, Galác, 2007), de a bedőlt fák és a magas aljnövényzet miatt ma már nagyon nehezen közelíthetők meg.

A Borzavári Mészkö alig egy négyzetkilométernyi területen térképezhető, azaz helyi előfordulásnak tekinthető. Fúrásokból tudjuk, hogy a legfeljebb 18 méter vastag hauterivi rétegsor az alatta lévő (tithon) Szentivánhegyi Mészköre települ (Császár, 1984). Őslénytani jelentőségét a különleges, a tudományra nézve új fajokat szolgáltató crinoideafaunája adja. A crinoideák egy különleges, a Dunántúli-középhegységéből máshonnan nem ismert öskörnyezetről tanúskodnak.

A közelből leírt, szintén lokális elterjedésű késő-hauterivi ammoniteszekben gazdag márvány-bányai cephalopodás pad a Borzavári Mészkö fedőjének tekinthető.

### **3.1.6. Páskom-tető**

A Borzavártól 1,5 km-re délre emelkedő Kopasz-hegyet a régebbi publikációk gyakran Páskom-tetőként említik. Földtani felépítésében főként triász és liász kőzetek vesznek részt, a magasabb jura és a kréta csak a hegytetőn és a terület déli részén található, ott is leginkább csak törmelékben. A felső-jura egyetlen mesterséges árkolásban tanulmányozható a 489 méter magas magassági ponttól mintegy 100

méterre, nyugatra (15. ábra). A szelvény földrajzi koordinátái: 47° 16' 36" É, 17° 49' 38" K. A kutatóárok szerepel a borzavári 1:20000-es méretarányú földtani térképlapon is (Császár, Knauer, 1982).

A mesterséges árkolást ifj. Noszky Jenő készítette, aki több száz felső-jura ammoniteszt gyűjtött innen. Noszky – bakonyi térképező munkájához kapcsolódóan – hatalmas ősmaradvány (főként cephalopoda) gyűjteményt halmozott fel, és a Páskom-tető az egyik fő lelőhelye volt. A különböző szelvényekből származó ammoniteszeket színes olajfestékkel jelölte meg; a borzavári példányok egy-egy piros foltot kaptak (16. ábra). Az 1933–1938 között a Páskom-tetőn gyűjtött gazdag anyagról csak évtizedekkel később, az 1:200 000-es földtani térképsorozat veszprémi lapjához írt magyarázóban közölt szűkszavú adatokat (Noszky, 1972). Ugyanebben a munkában a Páskom-tető szelvényének nagyon vázlatos oszlopdigramját is közli. Noszky a magyarázó szerkesztése közben, 1970-ben, hirtelen hunyt el. Halála után cephalopoda-anyagát sokáig elveszítettnek hitték. Akik valamikor látták, legendákat meséltek a gyűjteményről, amelyben előkelő helyet foglaltak el az Aspidoceratidaek és a Páskom-tetőről való példányok.

A gazdag faunáról a borzavári térképlap magyarázója (Császár, 1984) sem tesz említést. Az elveszítettnek hitt gyűjteményre a MÁFI-ban és annak Rákóczi-telepi raktárában bukkantam rá. A példányok közepes vagy jó, olykor kivételesen jó megtartásúak. Az ammoniteszek nagy része héjas kőbélként, de csak féloldalasan őrződött meg. A példányok felső oldala rendszerint eloldódott. A publikálásra érdemes anyag teljes feldolgozása további feladat, de az előzetes faunahatározás alapján már megállapítható, hogy a cephalopodák a malm, elsősorban a kimmeridgei emelet több szintjét képviselik. A faunát nem réteg szerint gyűjtötték, a piros olajfestékkel megjelölt példányok alatt csak a „Páskom-tető” feliratú cédulák találhatók. Néhány rétegtani vagy egyéb szempontból fontos ammonitesz a XIX–XXII. fényképtáblákon látható.

Használható szelvényrajz és rétegszámok hiányában a terepen vizsgálódva próbáltam megállapítani a kimmeridgei rétegek településviszonyait. A Noszky-féle árkolást újra megásva csupán annyi volt megállapítható, hogy a malm legfeljebb egy-két méter vastagságú, erősen kondenzált, egyes szintjeiben gazdag cephalopoda-faunát tartalmaz. A mára már alaposan beomlott árokban további földmunkák szükségesek, hogy az egyes rétegek pontosabb települési helyzetét rögzíteni lehessen.

A Páskom-tetőn gyűjtött kimmeridgei fauna a lókúti kimmeridgeihez hasonlóan gazdag és szintén több zónát képvisel. Néhány *Subnebrodites* sp.-ként azonosított maradvány feltehetően a kora-kimmeridgei Platynota zónáját jelzi. A *Metahaploceras strombecki* (Oppel) szép példányai alapján a következő, a Strombecki zónával azonosítható szint meglétére következtethetünk. Az *Idoceras balderum* (Oppel) és a *Thoulisphinctes uhlandi* (Oppel) példányai a kora-kimmeridgei magasabb részét, a Divisum zónát, azon belül a Balderum és/vagy Uhlandi szubzónákat jelzik. A faunában gyakoriak a *Nebrodités* spp. és a *Taramelliceras* spp. példányok. Ezen nemzetségek képviselői – bár más zónában is előfordulnak –, szintén gyakoriak a Divisum zónában. A fauna különlegesnek számító elemei a *Sutneriák*. Ezek az apró, microconch ammoniteszek más középhegységi lelőhelyről nem ismertek. A páskom-tetői fauna olykor kivételesen jó megtartási állapota miatt azonban ezen a lelőhelyen a nemzetség azonosítható volt. A különböző *Sutneria* fajok az alsó- és „középső”-kimmeridgei jellegzetes faunaelemei. A páskomi ammoniteszek között néhány nagyon jó megtartású, nagyméretű, adult *Physodoceras acanthicum* (Oppel) is azonosítható volt (17. ábra). Ez az őslénytani irodalomban gyakran említett, de mégis kevésbé ismert ammonitesz a felső-kimmeridgei bázisának, az Acanthicum zónának az indexalakja. (A kimmeridgei emeletet, legalább is annak tekintélyes részét, sokáig ez az ammonitesz fémjelezte.) A kimmeridgei legfelső szintjéül szolgáló Beckeri zóna meglétét a *Hybonotoceras beckeri* (Neumayr), és a *Hybonotoceras harpephorum* (Neumayr) példányai jelzik.

A Noszky-féle páskom-tetői anyag nem csak cephalopodákat tartalmaz. Az ammoniteszek és az eddig meg nem határozott belemniteszek mellett feltűnő a bentosz faunaelemek viszonylagos gyakorisága és változatossága. A kagylófaunáról Sente (2003), a korallokról Kolosváry (1954) ismertette az első adatokat. A kis példányszámú csigafauna és a változatosabb brachiopoda-anyag feldolgozásra vár. Az ammonitesz-héjakon megfigyelhető nyomfossziliák (rágás- és fűrésnyomok) változatosak. Részletes vizsgálatuk további feladatot jelent. Egyes *Physodoceras acanthicum* (Neumayr) példányokon megfigyelhető fűrő Acrothoracica rendbe tartozó balanidák még a cephalopoda életében telepedtek meg a vázon (lásd a 6.1-es fejezetet).

A páskom-tetői ammoniteszfauna nagy példányszáma, változatossága és esetenként kitűnő megtartási állapota okán érdemel kitüntetett figyelmet. Az anyag számos kevésbé ismert taxont tartalmaz, ill. olyat, amely új a hazai faunára nézve.

A rétegsor kondenzált, a kimmeridgei számos szintjét képviseli. Sajátságos, egyedi jellegekkel bír, és sokban különbözik a közeli Szilas-árok malm szelvényétől. A szelvények összehasonlításával a késő-jura változatos öskörnyezeti feltételeire következtethetünk. Az egykori környezettel, így pl. a vízmélységgel kapcsolatosan további támpontot jelent a változatos bentosz. Környezetjelző szempontból a korallok a legfontosabbak. A Páskom-tetőről előkerült telepek ugyanis arra utalnak, hogy a terület kimmeridgei aljzata a fotikus zónába is felnyúlhatott (lásd a 8.1-es fejezetet).

### 3.1.7. Szilas-árok

Borzavártól mintegy 2 kilométerre DDNy-ra, a páskom-tetői lelőhelytől csupán 700 méterre található a Szilas-árok bejárata. A malm–alsó-kréta rétegsor jól tanulmányozható a lapos árok déli oldalának természetes sziklakibúvásában (18. ábra). A szelvény földrajzi koordinátái: 47° 16' 27" É, 17° 49' 06" K. A rétegsor a radiolarittal indul, amely egy mesterséges árok alján bukkan ki. Felette a Pálihálási Mészke Formáció jellegzetes rétegei helyezkednek el. A szelvény a formáció típusjelvénye. A vörös gumós mészkőből fokozatos átmenettel fejlődik ki a világos színű Szentivánhegyi Mészke.

A lelőhelyen a MÁFI munkatársai végeztek réteg szerinti ősmaradványgyűjtést az 1980-as évek közepén; a Szilas-árokban mintegy 3550 ammonitesz került elő. A cephalopodák közepes vagy rossz megtartású, gyakran töredékes, de rendszerint mindkét oldalukon megőrződött héjatlan kőbelek formájában maradtak fenn. A gazdagnak tekinthető fauna alapján a szelvény nagy része biosztratigráfiai értelemben jól tagolható (fig. 4 in: Főzy, 1990b). Néhány rétegtani vagy egyéb szempontból fontos ammonitesz a XXIII. fényképtáblán látható.

A radiolarit felett települő mintegy tucatnyi réteg késő-kimmeridgei korú (Főzy, 1990b). A legalsó rétegből előkerült *Mesosimoceras* cf. *cavouri* (Gemmellaro) alapján a Cavouri zóna feltételesen azonosítható volt. Néhány további réteg Hybonoticeratidae maradványai [*H.* cf. *pressulum* (Neumayr), *H.* cf. *beckeri* (Neumayr)] alapján a legfelső kimmeridgei Beckeri zóna jelenléte is igazolható volt. A Hybonotum zóna szerény faunával jelentkezik, de a zónajelző rossz megtartású, ennek ellenére jól azonosítható példányai alapján a zóna megléte minden kétséget kizáróan dokumentálható. A következő zóna megléte ismét csak feltételesen igazolható. A zónajelző *Semiformiceras darwini* (Neumayr) hiányzik, és csak néhány magasabb rétegtani szintből is ismert ammonitesz [*Neochetoceras* spp. *Virgatosimoceras* sp.

*Physodoceras neoburgense* (Opper)], ill. a következő zóna jellegzetes alakjainak hiánya alapján sorolhatók be a rétegek a Darwini zónába. A Semiforme, Fallauxi és Ponti zónák mindegyike aránylag gazdag és jellegzetes faunával képviselt. Az Oppeliidaek, a Haploceratidaek és Simoceratidaek jól azonosítható, zónajelző értékű fajokkal vannak jelen a faunában (Főzy, 1988a, 1990b). A felső-tithont jelentő *Microcanthum* és „Durangites” zónák cephalopoda-faunája jól elkülöníthető az alattuk lévő zóna anyagától, de egymástól való elhatárolásuk egyelőre nem megoldott. A faunában megjelennek a jellegzetes Himalaytidaek, az utolsó Simoceratidaek és az első Berriasellidaek. Felfelé a rétegsorban a fauna elszegényedik, s ami még nagyobb gondot jelent, a megtartási állapot is erősen romlik. A felismerhetetlenségig eloldódott Berriasellidaek és Olcostephanidaek alapján bizonyos, hogy a felső, mintegy 40 réteg már a berriasit képviseli, de a jura/kréta határ – a cephalopodák alapján, éppen azok rossz megtartása miatt –, nem vonható meg egyértelműen. A szelvény felső 10 rétege makrofaunát már nem is tartalmaz.

A Szilas-árok az alsó-tithonra nézve gazdag és jól határozható ammonitesz- anyagot szolgáltatott, és a réteg szerint begyűjtött szelvény ma is jól megközelíthető, szükség szerint tovább gyűjthető. A felső-tithon fauna további vizsgálatot igényel. A malm sokkal vastagabb és teljesebb, mint a hozzá nagyon közel eső Páskom-tető szelvénye, még akkor is, ha a kimmeridgei csak szerényen dokumentálható a Szilas-árokban.

## **3.2. Szelvények a Gerecsében és a Pilisben**

### **3.2.1. Szomód**

A Gerecse nyugati peremén, a Szomódtól 3 kilométerre keletre található Tűzkő-hegyként is ismert lelőhely egy ma is működő harckocsi lőtér szélén, az erdőhatáron, egy hajdani kőbányában található. Itt egymástól néhány tíz méterre kibukkan az idősebb jura, a malm és az alsó-kréta is (19. ábra).

A kőbánya alsó részén a liász mészkövet bányászták. Az egykori kőfejtőben kibukkan a radiolarit, a felette elhelyezkedő vörös gumós ammoniteszes mészkő és az alsó-kréta is. A felső-jura (tithon) legjobb kibúvásának földrajzi koordinátái: 47° 40' 56" É, 18° 23' 01" K; az alsó-kréta szelvény földrajzi koordinátái: 47° 40' 57" É, 18° 23' 01" K.

A lelőhely – részletes leírás vagy szelvényrajz nélkül – már szerepel Fülöp 1958-as, a gercsei krétáról írt monográfiája mellékleteként közzétett földtani térképen. A szerző Agostyántól északra liász mészkövet, malm–tithon mészkövet, valamint hauterivi–barremi homokkövet jelez. A szomódi malm–kréta szelvény ásványtani és petrográfiai vizsgálatával, különös tekintettel a paleogeográfiai következtetések levonására is alkalmas nehézasvány spektrumra, Árgyelán (1995), valamint Árgyelán és Császár (1998) foglalkozott részletesen.

A radiolarit felett települő lilásvörös színű gumós mészkő rosszul rétegzett, és az egykori üledék megcsúszására utaló szerkezetet mutat. Ősmaradványanyaga rendszerint töredékes, és a kövületek a kőzetben kaotikusan (orientáció nélkül) helyezkednek el. Az ammoniteszek rendszerint héjasak, és gyakori, hogy a cephalopoda vázakat kalcitos-mangán-oxidos kéreg borítja vagy helyettesíti. Nem ritkák a kalcittal teljesen kitöltött példányok sem. A gumós mészkőből fokozatosan kifejlődő jól rétegzett, sarkosan, szilánkosan törő, rideg, mintegy 3 méter vastag crinoideás mészkő alsó harmadában finomszemcsés breccsaréteg települ. Az ammoniteszek az alsó rétegekben gyakoriak, a felsőkben ritkák. Sok közöttük félbeoldott. A legtöbb példány a rétegzéssel közel párhuzamosan helyezkedik el. Az esetenként nagyméretű, egy centimétert is elérő crinoidea maradványok gyakran fészkes, lencsés betelepülést mutatnak.

A szomódi malm–alsó-kréta rétegsort két egymáshoz közel eső szelvényben (Szomód I és II) 1988-ban gyűjtötték be a MÁFI munkatársai. Biosztratigráfiai értelemben a Szomód II-es számú szelvény lényegesen teljesebb, mint a Szomód I-es számú (figs. 41, 42 in: Főzy et al., 2013a). Néhány rétegtani vagy egyéb szempontból fontos szomódi felső-jura (tithon) ammonitesz a XXIV–XXV. fényképtáblákon látható; az alsó-kréta (berriasi) ammoniteszek a XVI–XXVII. táblákon szerepelnek.

A Szomód II. számú szelvényben a radiolarit felett közvetlenül települő néhány rétegből makrofauna nem került elő. A legelső értékelhető anyagot a 13. réteg szolgáltatja. Az innen származó *Semiformiceras semiforme* (Opper), *Haploceras verruciferum* (Zittel) és a *Pseudhimalayites kondai* Vigh példányok biztosan jelzik az alsó-tithon Semiforme zónát. A tithon legalsó két zónája tehát nem dokumentálható a szomódi szelvényben. A következő (12.) réteg egyébként nagy példányszámú anyagából egyetlen rossz megtartású ammonitesz a *Semiformiceras cf. fallauxi* (Opper) volt korjelző értékű. A példány már a Fallauxi zónát jelzi. A 11. rétegből makrofauna nem került elő és a 10. rétegből származó simoceratid ammonitesz alapján

még ez a réteg is az alsó-tithonba tartozik. A 9. és a 8. réteg már a felső-tithonba sorolható az előforduló *Protacanthodiscus*, *Micracanthoceras* és *Oloriziceras* maradványok alapján. A 7. rétegtől felfelé a szelvény változatos Berriasellidae faunát szolgáltatott. A többnyire töredékesen begyűjtött, ám jó megtartású ammoniteszek megbízhatóan jelzik a berriasi alsó (Jacobi) zónáját. A legfelső két réteg a nagyméretű és gyakori *Spiticeras*ok, *Malbosiceras*ok és a diverz *Jabronellák* alapján már a középső- és/vagy felső-berriasiba, az Occitanica vagy a Boissieri zónába tartozik.

A Szomód I. szelvény anyagából csak a 10–12. rétegek anyaga volt hozzáférhető, ill. meghatározásra alkalmas. A 12. réteg tithon, feltehetően késő-tithon. Ezt a nagytermetű *Ernstbrunnia* fajok és a *Berriasella tithonica* (Oppel) jelzik. Ebből a rétegből került elő a tudományra nézve újnak tekintett *Simoceras agostyani* Főzy et Scherzinger is. A példányból készített vékonycsiszolat mikrofácies képe szintén a kora-tithonra utalt.

A 10–11. rétegek már kora-berriasi korúak. Bennük gyakoriak a *Delphinellák*, a *Fauriellák*, a *Pseudargentinoceras*ok és a *Pseudosubplanites*ek. A szomódi szelvény breccsa feletti rétegeiből ?valangini–hauterivi kort jelző ammoniteszek (*Jeanthieuloyites* sp. és *Plesiospitidiscus* sp.) kerültek elő.

A szomódi szelvények ammoniteszbiosztratigráfiájának megbízható kontrollját jelentették a mikrofauna (Calpionellidae) vizsgálatok (Szinger *in*: Főzy et al., 2013a).

A szomódi szelvény földrajzi helyzete – ez az alsó-kréta legnyugatibb előfordulása a Gerecsében –, és az alsó-kréta rétegek karbonátos kifejlődése okán, és nem utolsósorban gazdag ammoniteszfaunája miatt kulcsszerepet játszik a terület fejlődéstörténetének rekonstrukciójában. A vékony és finomszemcsés Felsővadácsi Breccsa feletti néhány méter vastag mészkő ugyanis nagyjából azt az időintervallumot – vagy legalább annak egy tekintélyes részét – képviseli, amelyben a lábatlani Bersek-hegyen kibukkanó nagy vastagságú, zömében valangini korú Berseki Márga is lerakódott. Ezt a mészkőből gyűjtött szerény, de jól határozható ammoniteszfauna tanúsítja.

### **3.2.2. Barina-völgy**

A Gorba-nyereg és Agostyán közötti aszfaltúttól északra, az agostyáni arborétum bejáratával szemben nyíló Barina-völgyben kibukkan a jura. A felső-jura rétegek a völgy talpán, a műúttól mintegy 200 méternyire tanulmányozhatók (20/A ábra). A

lelőhely földrajzi koordinátái: 47° 39' 49" É, 18° 24' 38" K. Az előfordulást a korábbi földtani irodalom Agostyáni-árok vagy agostyáni rétegek néven említi.

A gumós, rosszul rétegzett felső-jura mészkő a Dachsteini Mészkő és a vörös, idősebb jura mészkő között tektonikusan becsípett helyzetben helyezkedik el. Becsült vastagsága 5 méter. A kőzet agyagosabb, mint a típusos Pálihálási Mészkő Formáció. A kövületek, elsősorban az aptychuszok és az ammoniteszek meglehetősen gyakoriak, ám többnyire rossz megtartásúak. A cephalopodák héjatlan kőbeleként őrződtek meg. Más lelőhelyek anyagával összehasonlítva feltűnő az echinoideák és a brachiopodák viszonylagos gyakorisága. A barina-völgyi felső-jura – sajátos litológiai és őslénytani ismérvei okán –, mint önálló litológiai egység (Calcaire du ravin d'Agostyán) került be a nemzetközi rétegtani lexikonba (Vigh G., 1978).

Rövid, nem réteg szerinti gyűjtőmunka eredményeképpen a következő ammo-niteszek kerültek elő a lelőhelyről:

	példányszám
<i>Ptychophylloceras semisulcatum</i> (d'Orbigny, 1840) .....	(10)
<i>Calliphylloceras</i> sp. ....	(2)
<i>Phylloceras</i> sp. ....	(12)
<i>Lytoceras</i> sp. ....	(3)
<i>Protetragonites quadrisulcatus</i> (d'Orbigny, 1840) .....	(3)
<i>Protetragonites</i> sp. ....	(6)
<i>Haploceras elimatum</i> (Opperl, 1865) .....	(3)
<i>Haploceras verruciferum</i> (Zittel, 1869) .....	(7)
<i>Haploceras carachtheis</i> (Zeuschner, 1847) .....	(3)
<i>Haploceras</i> sp. ....	(13)
<i>Volanoceras aesinense</i> (Meneghini, 1885) .....	(1)
<i>Physodoceras neoburgense</i> (Opperl, 1863) .....	(1)
<i>Aspidoceras rogoznicense</i> (Zeuschner, 1846) .....	(1)
Ataxioceratidae spp. (ideértve: “ <i>Danubisphinctes</i> ” sp.) .....	(4)
<i>Lamellaptychus</i> sp. ....	(5)

A Vigh G. (1978) által bevezetett „Calcaire du ravin d'Agostyán” mint kimmeridgei és alsó-tithon rétegsor lett definiálva. Az általam gyűjtött fauna kimmeridgei ammoniteszt nem tartalmaz. A faunakép és a zónajelző értékű



*Haploceras verruciferum* (Zittel) és *Volanoceras aesinense* (Meneghini) előfordulása alapján az együttes kora az alsó-tithon Semiforme zónában adható meg.

A Barina-völgy felső-jurája szerény, de jól határozható cephalopoda-anyagot szolgáltatott. A korábban innen közölt rétegtani adat pontosítható volt, ám a lelőhely nem szolgált faunisztikai értelemben vett újdonsággal. Az utólagos tektonika miatt a rétegsor egykori leülepedési körülményei szintén nehezen értelmezhetők.

### **3.2.3. Gyenyiszka**

Az Agostyán és Tardos között húzódó Gyenyiszka a Gorba-hegy déli vonulatát jelenti. A Dachsteini Mészke blokkok által körbevett felső-jura sziklák a hegyoldal nyugati lejtőjén bukkannak ki (20/B ábra). A lelőhely az aszfaltúttól északra, attól mintegy 500 méterre található és egy erdei úton közelíthető meg. Földrajzi koordinátái: 47° 39' 23" É, 18° 25' 27" K. A tektonikusan becsípott helyzetben lévő rétegsor feltűnően vastag: a malm–alsó-kréta teljes vastagsága 15 méterre becsülhető.

A szelvény alsó része kemény, szívós, vörös gumós mészkőből (Pálihálási Mészke Formáció) áll, amelyből felfelé haladva fokozatosan fejlődik ki a világos színű, rideg, rosszul rétegzett Szentivánhegyi Mészke Formáció. A rétegsor alsó része makrofaunamentesnek bizonyult. A nagyon rossz megtartású, erősen eloldott kövületek (ammoniteszek és brachiopodák) a szelvény felső részéből kerültek elő.

Kőzettani analógiák és mikrofácies vizsgálatok alapján a gyenyiszikai szelvény alsó része tithon korúnak tekinthető. A felső, világos színű rétegek a belőlük gyűjtött közelebből meg nem határozható Berriasellidaek és a vékonycsiszolatban meghatározott Calpionellidaek alapján már a berriasit képviselik.

A szelvény a Gerecse legvastagabb malm–alsó-kréta karbonátos rétegsorát tárja fel, és mint ilyen, egyedinek tekinthető. Alsó szakaszának feltűnő makrofauna mentessége szintén megkülönbözteti a hasonló korú szelvényektől.

### **3.2.4. Asszony-hegy**

A Gerecse ÉNy-i részén, Bikolpusztától D-DNy-ra 2 kilométerre található az Asszony-hegy. Az itt kibukkanó jurára már Hofmann (1884) is felhívta a figyelmet, aki a Dachsteini Mészke felett települő hierlatzi rétegekre emlékeztető brachiopodás, ammoniteszes mészkő korát az alsó-liászban adta meg. Az egyébként faunadús

középső- és felső-juráról Hofmann nem emlékezik meg, ám felveti a kérdést, hogy a hegy déli peremén nyitott kicsi kőfejtő legfelső rétegei („vékonytáblás, veres márványrétegek”) vajon ugyanahhoz a rétegtani szinthez tartoznak-e, mint az alul települő kicsit világosabb színű brachiopodás mészkő.

A lelőhely tithon rétegeit Vadász (1913) és reá hivatkozva Kulcsár (1913) említik elsőként. Vigh Gy. (1920) a Vadászféle ammoniteszeket (amelyek valószínűleg kimmeridgeiek lehettek) alsó-tithonnak tartotta. A szerző egy másik cikkében (Vigh Gy., 1935), Hofmann nyomán szintén hierlatzi jellegűnek minősíti az asszony-hegyi alsó-liászt. Említi a malm („alsótiton”) jelenlétét, bár megjegyzi, hogy a foltos mészkőben a kimmeridgei és az alsó-tithon elkülönítése nem sikerült.

Vigh G. (1943) az alsó-liász mészkőre diszkordánsan települő középső-liász jelenlétét igazolta az *Amaltheus margaritatus* (Montfort) előfordulás alapján. A mediterrán jurában kifejezetten ritka *Amaltheusok* Vigh-féle példányai ma is fellelhetők az MFGI gyűjteményében. A szerző egy későbbi munkájában (Vigh G., 1961) lényegében megismétli a lelőhelyre vonatkozó korábbi megállapításait; kimmeridgeit nem, csak alsó-tithon mészkövet említ.

A tanulmányozott szelvény az Asszony-hegy tetejének déli letörésénél található, ahol egy valószínűleg természetes sziklafal megbontásával kőfejtővé nagyobbított feltárásban bukkannak ki a fiatalabb jura rétegek (21. ábra). A hely földrajzi koordinátái: 47°42' 51" É, 18° 25' 51" K.

1986-ban a MÁFI munkatársai réteg szerint gyűjtést végeztek a kőfejtőben, és az eredményekről Galács (1986) kéziratos jelentésben számolt be. A fauna alapján megállapítható volt, hogy a liászra települő öt begyűjtött réteg anyaga a Gerecse egyik leghézagosabb rétegsorát jelenti, amely a bajoci, kimmeridgei és a tithon emeletek egy-egy részét képviseli. 1992-ben, Pálfy József kollégámmal közösen, magunk is gyűjtöttünk a lelőhelyen, és rögzítettük annak szelvényét (fig. 12 *in*: Főzy et al., 2013a).

A rétegsor alsó (liász) részét vastagpados, világosvörös, mikrites mészkő alkotja. Felfelé haladva a mészkő vékonypados, néhol intraklasztos, egyes szintekben erősen váztörmelékeny, crinoideás. A 25–14-es rétegek színe és minősége változó. Vannak barna, lilás, sőt tarka, egyes szintekben crinoideás, másutt erősen gumós rétegek. A töredékes, részben eloldódott és gyakran bekérgezett cephalopodák (ammoniteszek és belemniteszek) helyenként gyakoriak, de szinte kivétel nélkül rossz megtartásúak. A rétegsornak ezt a szakaszát egyenetlen és megfűrt felületű

keményfelszínek tagolják, amelyeken félbeoldott ammoniteszek, olykor összemossott belemnitesz rosztrumok figyelhetők meg. A szelvénynek erre a középső szakaszára jellemző, hogy egyes rétegek oldalirányban nehezen követhetők. A 16-17-es rétegek nyugat felé kiékelődnek.

A szelvény felső szakaszában mintegy 2,6 méter vastagságban világosszürke, jól rétegzett, mikrites mészkövet találunk, amelyben gyakoriak a váztörmelékben dús zsinórok. A kőzet felszínén foltokban gyakoriak a kisméretű ammoniteszek, ám az ősmaradványok csak nehezen szabadíthatók ki a bezáró kőzetből.

A régi és új gyűjtések anyagát újrazsgálva pontosítható volt az egyes rétegek korbesorolása. A félbeoldott bajoci Stephanoceratidaeket tartalmazó keményfelszínnek felett egy mérsékeltén változatos kimmeridgei (feltehetően „középső-kimmeridgei”) ammoniteszegyűttes dokumentálható (Főzy et al., 2013a). A fauna meghatározó elemei a kimmeridgeiben másutt is gyakori *Lytoceras polycyclum camertinum* Canavari példányai, a jellegzetes *Taramelliceras*ok és a több nemzetséggel képviselt és gyakori Aspidoceratidaek és Simoceratidaek.

Az asszony-hegyi szelvény talán egyik legérdekesebb vonása, hogy Hofmann sejtésének megfelelően, a legfelső 2,6 méter vastag blokk liász korúnak bizonyult. A Pálfy József által meghatározott ammoniteszek [többek között: *Harpophylloceras* cf. *eximium* (Hauer), *Juraphyllites* sp., *Audaxlytoceras* sp., *Protogrammoceras* sp., *Fuciniceras* sp.] és brachiopodák plienschichti kort jeleznek. A felső-jura rétegek felett elhelyezkedő liász tömb lehetséges olisztolit jellegére már Főzy (1993a) is rámutatott, és az újabb vizsgálatok megerősítették, hogy a blokk gravitációsan csúszott rá a felső-jura üledékre, amely deformációt is szenvedett. A rétegsor tetején ma látható liász tömb valószínűleg egy valamikor jóval nagyobb alsó-jura kőzettest része lehet, csak a blokk hiányzó részét a kőbányászat mára már eltüntette.

Az asszony-hegyi rétegsor faunája szegényes és rossz megtartású, de a lelőhely mégis nagy jelentőséggel bír, mert a jól feltárt és ily módon egyértelműen rögzíthető rendkívül hézagos rétegsor erősen eltér a többi gerecsei szelvénytől. A keményfelszínekkel tagolt dogger rétegek felett települő kondenzált kimmeridgei, és az a feletti liász tömb helyzetének értelmezése kiemelten fontos a késő-jura tengeralfjzat és medencefejlődés rekonstrukciója kapcsán.

### 3.2.5. Szél-hegy, kőfejtő

A Tardos községtől északra, a Süttő felé tartó műúttól keletre emelkedő Szél-hegy felső-jurája nagyon változatos és régóta ismert. Egy alig egy kilométer sugarú körön belül a malmot legalább négy különböző rétegsor (fácies) képviseli. Ezek a következők:

– Barnás, sárgás, gyakran lilás színű, tömör, mikrites mészkő. A dogger és malm rétegsor kondenzált, a radiolarit hiányzik (Vigh Gy., 1935; Vigh G., 1953). A rétegek a Szél-hegy ÉK-i letörésénél, a hegyoldalban törmelékben, és egy kis kőbányában bukkannak ki. A kőbányában a felső-jura felett az alsó-kréta is megtalálható.

– Sajátságos megjelenésű és faunájú világos színű, apró, gyakran kalcit páttal kitöltött ammoniteszeket és ammonitesztöredékeket bőven tartalmazó, hierlatzjellegű malm. Ezek a rétegek a hegytető ÉNy-i letörésénél, egy mesterséges feltárásban (Szél-hegy, akna) találhatók (Vigh Gy., 1935; Főzy et al., 1994).

– Triász és dogger mészkődarabokat tartalmazó felső-jura breccsa a hegy ÉNy-i letörésénél húzódó árokban (Bárány, 2004).

– Hét méter vastagságban radiolaritot is tartalmazó – az első helyen említettnél lényegesen teljesebb –, felső-jura rétegsor, amelyet a Szél-hegy délebbi részén mélyített TB-2-es fúrás tárt fel a mintegy 40 méter vastag liász felett (Lantos, 1997; Bárány, 2004).

A felső-jura és az alsó-kréta kifejlődése szempontjából is fontos Szél-hegyről Jakucsné Neubrandt (1953) részletes földtani térképet közölt, és a két fontosabb kibukkanás szerepel Fülöp 1958-ban megjelent monográfiája mellékleteként szereplő térképen is.

A szél-hegyi cephalopodák részben a hegy ÉK-i oldalából, részben a kis kőbányából (22/A ábra), részben pedig a „Szél-hegy akna” néven elkülönített feltárásból valók (22/B ábra). A legfontosabb ammoniteszek a XXIX–XXXII. táblákon láthatók. A hegyoldalból és az aknából származó példányokat Vigh Gyula és Gusztáv gyűjtötték, nem réteg szerint. A kőbányából származó faunát a MÁFI munkatársai réteg szerint gyűjtötték be. A hegyoldalból és a kőbányából származó anyag mind megtartási állapotát, mind összetételét tekintve nagyon hasonló, ezért ezeket ebben az alfejezetben, együtt tárgyalom. Az akna faunája minden tekintetben eltérő, ezért ezt a következő alfejezetben ismertetem.

A már említett kis kőbánya a hegy ÉK-i oldalán bozóttal sűrűn körbenöve helyezkedik el. A lelőhely földrajzi koordinátái: 47° 40' 31" É, 18° 27' 00" K. A szelvény extrém módon hiányos: az idősebb jura felett a radiolarit kimaradásával néhány középső-jura réteg és néhány méter vastagságú felső-jura–alsó-kréta rétegsor települ (fig. 12. *in*: Főzy et al., 2013a). Fülöp (1958) közli a kőbánya vázlatos szelvényrajzát és a rétegsor felső részén található rétegeket a felsővadáci (breccsa) rétegekkel heteropikus fáciesűnek tekinti. Császár et al. (1998) ugyanezeket a rétegeket valangini korúnak jelzi.

A kőfejtő szerény faunája (fig. 14 *in*: Főzy et al., 2013a), közepes megtartású, töredékes, gyakran erősen eloldódott ammonitesz-kőbelekéből áll. A bajocit jelző félbeoldott Stephanoceratidaek egy keményfelszín alól kerültek ki. A felette települő néhány réteg kimmeridgei ammoniteszeket tartalmazott. Az emeleten belül csak a két felső zóna (Cavouri és Beckeri) voltak azonosíthatók. Az alsó-tithon szintén rosszul reprezentált, a felső-tithon pedig egyáltalán nem. A tithon zónák közül egyedül a Fallauxi zóna volt dokumentálható, az is csak feltételesen. A tithon felett települő nagyon finom szemcsés, olykor gradációt is mutató breccsarétegek nagyon kevés ammoniteszt tartalmaztak, de a 6. rétegből már kréta (berriasi) cephalopodák kerültek elő.

A felhagyott kőbányából réteg szerint gyűjtött szegényes ammoniteszfauna jól kiegészíthető volt azzal a gazdag és szép cephalopoda-anyaggal, amelyet Vigh Gyula gyűjtött 1943-ban a közelben. A gyűjteményben fellelt példányok alátétcédulái szerint a maradványok „a Szél-hegy É-i végén, az ÉK-i nagyárok nyugati oldalából” származnak. Az ammoniteszanyagban több régen leírt, „klasszikus”, ám kevésbé ismert faj volt azonosítható. Ezek a következők:

kimmeridgei ammoniteszek:	példányszám
<i>Phylloceras consanguineum</i> Gemmellaro, 1876 .....	(3)
<i>Calliphylloceras empedoclis</i> (Gemmellaro, 1872) .....	(3)
<i>Calliphylloceras</i> sp. ....	(1)
<i>Holcophylloceras polyolcum</i> (Benecke, 1866).....	(2)
<i>Sowerbyceras</i> sp. ....	(1)
<i>Phylloceras</i> spp. ....	(30)
<i>Lytoceras polycyclum camertinum</i> Canavari, 1897 .....	(22)
<i>Lytoceras</i> spp. ....	(20)

<i>Lissoceratoides</i> sp. aff <i>erato</i> (d'Orbigny, 1850) .....	(1)
<i>Taramelliceras compsum</i> (Oppel, 1863) .....	(3)
<i>Taramelliceras</i> sp. ....	(2)
<i>Metahaploceras strombecki</i> (Oppel, 1857) .....	(2)
“ <i>Lingulaticeras</i> ” <i>fialar</i> (Oppel, 1863) .....	(1)
<i>Presimoceras</i> cf. <i>herbichi</i> (Neumayr, 1873).....	(3)
<i>Nebroditis</i> sp. ....	(15)
<i>Herbichiceras tantalus</i> (Herbich, 1878) .....	(5)
<i>Crussoliceras acer</i> (Neumayr, 1853) .....	(1)
<i>Crussoliceras</i> cf. <i>acer</i> (Neumayr, 1853) .....	(1)
<i>Lithacoceras fasciferus</i> (Neumayr, 1873) .....	(4)
<i>Aspidoceras apenninicum</i> Zittel, 1870 .....	(1)
<i>Physodoceras acanthicum</i> (Oppel, 1863) .....	(2)
<i>Hybonotoceras pressulum</i> (Neumayr, 1871) .....	(2)
<i>Toulisphinctes garibaldii</i> (Gemmellaro, 1871) .....	(1)
<i>Aspidoceras</i> spp. ....	(33)
<i>Aptychus</i> spp. ....	(13)

tithon ammoniteszek:	példányszám
<i>Lytoceras liebigi</i> (Oppel, 1865) .....	(1)
<i>Haploceras</i> sp.....	(3)
<i>Physodoceras neoburgense</i> (Oppel, 1863) .....	(2)

berriasi ammoniteszek:	példányszám
<i>Phylloceras</i> sp. ....	(2)
<i>Spiticeras celsum</i> (Oppel, 1865) .....	(1)
<i>Himalayites kasbensis</i> (Pomel, 1889) .....	(1)
<i>Himalayites tardosi</i> Szives et Főzy, 2014 .....	(1)
<i>Micracanthoceras</i> ( <i>Corongoceras</i> ) <i>koellikeri</i> (Oppel in Zittel, 1868) .....	(2)
<i>Malbosiceras chaperi</i> (Pictet, 1868) .....	(1)
<i>Tirnovella allobrogensis</i> (Mazenot, 1939) .....	(1)
<i>Fauriella gauthieri</i> Le Hégarat, 1973 .....	(1)
<i>Pseudosubplanites grandis</i> Le Hégarat, 1973 .....	(1)

valangini ammoniteszek:

példányszám

*Spiticeras* sp. .... (2)

A törmelékből gyűjtött fauna jobb megtartású és gazdagabb, mint a kőbánya réteg szerint gyűjtött anyaga, és egyúttal több rétegtani szint jelenlétére is utal. A *Metahaploceras strombecki* (Oppel) és a *Physodoceras acanthicum* (Oppel) jelenléte azt jelzi, hogy a hegyoldalban a kimmeridgei olyan mélyebb szintjei is képviselve vannak, amelyeket a kőfejtőben nem sikerült dokumentálni. A berriasi fauna is sokkal változatosabb, mint a szelvény szerint gyűjtött. A szintén törmelékből gyűjtött és innen új fajként leírt *Himalayites tardosi* Szives et Főzy korát a példányból készült vékonycsiszolatban meghatározott Calpionellidaek alapján rögzítettük.

A Szél-hegy ÉK-i oldalán réteg szerint és törmelékből gyűjtött cephalopoda-anyag elsősorban faunisztikai szempontból jelentős. A cephalopoda-anyag, amely a Herbich és Neumayr által a Keleti-Kárpátokból leírt kimmeridgei faunákkal mutat szoros rokonságot, számos kevésbé ismert faj jó megtartású példányát tartalmazza. A viszonylag gazdagnak tekinthető berriasi anyag is kiemelt fontosságú a Gerecse tekintetében. A jura rétegsor extrém hiányos volta, a berriasi breccsa sajátos (finom törmelékes) kifejlődése, és a Berseki Márga Formáció márgarétegeinek feltűnő hiánya okán is külön figyelmet érdemel a szelvény.

### 3.2.6. Szél-hegy, akna

A Szél-hegy ÉNy-i letörésénél, az erdő szélén található 5 méter mély kutatóakna oldalában a gerecsei malm egyik legsajátságosabb fáciése bukkan ki (22/B ábra). A lelőhely földrajzi koordinátái: 47° 40' 41" É, 18° 26' 22" K.

Az aknában a vörös színű, gumós mészkő felett tömör, rosszul rétegzett mészkő, crinoideás mészkő és világos színű, erősen váztörmelékes mikrites mészkő települ. Utóbbi mint „Hierlatzi-jellegű tithon” ismert a régi földtani irodalomból (Vigh Gy., 1935). A váztörmelékes mészkőből éveken át tartó türelmes munkával több száz, többségében jó megtartású, mikrites anyagú kőbelet vagy pátittal teljesen kitöltött részben héjas ammoniteszt gyűjtött Vigh Gyula és Vigh Gusztáv. A szél-hegyi faunáról szóló első, rövid fajlistát [*Lytoceras* sp., *Haploceras elimatum* (Oppel), *H. carachtheis* (Zeuschner), *H. sp.*, *Perisphinctes* div. sp., *Aspidoceras* sp.] is Vigh Gy. (1935) közölte. A példányok java része kisméretű, néhány centiméter átmérőjű

[XXXII. tábla]. A méretre utal a korábban általánosan használt „törpe tithon” kifejezés is (Vigh Gy., 1935; Vigh G., 1953b). Az akna gazdag, számos ritka ammoniteszt tartalmazó cephalopoda-anyagát és az ammoniteszekkel együtt előforduló benthonikus faunalemeket Főzy et al. (1994) tette közzé. Az aknából gyűjtött ammoniteszek revideált faunalistája a következő:

	példányszám
<i>Phylloceras ptychostoma</i> (Benecke, 1866) .....	(38)
<i>Ptychophylloceras semisulcatum</i> (d'Orbigny, 1840) .....	(240)
<i>Calliphylloceras kochi</i> (Oppel, 1865) .....	(19)
<i>Lytoceras liebigi</i> (Oppel, 1865) .....	(15)
<i>Lytoceras</i> sp. ....	(10)
<i>Protetragonites quadrisulcatus</i> (d'Orbigny, 1840) .....	(16)
<i>Haploceras elimatum</i> (Oppel, 1865) .....	(20)
<i>Haploceras carachtheis</i> (Zeuschner, 1846) .....	(31)
<i>Haploceras verruciferum</i> (Zittel, 1869) .....	(25)
<i>Haploceras</i> spp. ....	(300)
<i>Pseudolissoceras planisculum</i> (Zittel, 1870) .....	(7)
<i>Pseudolissoceras rasile</i> (Zittel, 1870) .....	(6)
<i>Semiformiceras semiforme</i> (Oppel, 1865) .....	(29)
<i>Semiformiceras fallauxi</i> (Oppel, 1865) .....	(1)
<i>Cyrtosiceras collegialis</i> (Oppel, 1865) .....	(14)
<i>Streblites folgariacus</i> (Oppel, 1863) .....	(3)
<i>Substreblites zonarius</i> (Oppel, 1865) .....	(1)
<i>Neochetoceras</i> sp. 2. ....	(6)
Oppeliidae sp. ....	(3)
<i>Volanoceras aesinense</i> (Meneghini, 1885) .....	(1)
<i>Virgatosimoceras</i> sp. ....	(1)
<i>Richterella richteri</i> (Oppel, 1865) .....	(4)
<i>Simocosmoceras adversum</i> (Oppel, 1865) .....	(2)
<i>Simocosmoceras simum</i> (Oppel, 1865) .....	(6)
<i>Simocosmoceras</i> cf. <i>simum</i> (Oppel, 1865) .....	(1)
<i>Physodoceras neoburgense</i> (Oppel, 1863) .....	(6)
<i>Pseudhimalayites kondai</i> (Vigh, 1984) .....	(15)
<i>Kutekiceras</i> sp. 1. ....	(72)



<i>Kuteciceras</i> sp. 2. ....	(1)
<i>Lamellaptychus</i> spp. ....	(35)

Valamennyi ammonitesz tithon korú. Az aknából kibányászott tömbökből előkerült példányok legtöbbje az alsó-tithon Semiforme zónát jelzi. Erre utal a *Semiformiceras semiforme* (Opper), a *Haploceras verruciferum* (Zittel), a *Simocoscoceras* spp. és a *Pseudhimalayites kondai* (Vigh) előfordulása is. Néhány további faj megjelenése azonban arra utal, hogy a Semiforme zóna feletti Fallauxi zóna is kimutatható. Erre a szintre jellemző a *Semiformiceras fallauxi* (Opper) és a *Richterella richteri* (Opper) előfordulása.

Az ammoniteszek túlnyomó többsége valóban kicsi, rendszerint néhány centiméter átmérőjű, de nem törpe, azaz nem az elégtelen életkörülmények hatására maradt kisméretű. A fajok egy része kifejlett állapotban is apró (pl. *Simocoscoceras*, *Cyrtosiceras*) és a töredékes példányok közül csak a kisebb darabok őrződtek meg. Az egykori vázak tehát méret szerint osztályozódtak és úgy temetődtek be.

A szél-hegyi akna a gercsei „tithon hierlatz” legfontosabb előfordulása, ahonnan a sok éven át tartó gyűjtőmunka eredményeképpen nagyon jó megtartású, gazdag és több ritka ammoniteszt tartalmazó cephalopoda-fauna került elő. A sajtósági fációs értelmezésének fontos szerepe jut az öskörnyezeti viszonyok tisztázása során.

### 3.2.7. Hosszú-Vontató

A Hosszú-Vontatónak nevezett hegy Tardos és Dunaszentmiklós között, a Süttöre vezető műúttól mintegy 2 kilométerre, nyugatra található. A hegytető közelében egy hiányos jura rétegsor nyomozható, főként a helyben maradt törmelék alapján (Vigh Gy., 1935; Vigh G., 1953; Bárány, 2004). A törmelékben azonosítható a radiolarit, az oxfordi breccsaként ismert kőzettest és a gumós Pálihálási Mészke is. A legérdekesebb fációs a szél-hegyi aknából már ismertetett „tithon hierlatzi mészke”, amelynek darabjai a hegy keleti mellékgerincén található törmelékben. Az általam itt gyűjtött minta még az 1980-as évekből származik, ezért a gyűjtési pont pontos földrajzi koordinátái nem ismertek. A kőzet, a benne található ősmaradványok mérettartománya és megtartási állapota nagyon emlékeztet a szél-hegyi akna anyagára. A mintában meghatározott ammoniteszek a következők:

	példányszám
<i>Phylloceras</i> sp. ....	(2)
<i>Ptychophylloceras</i> sp. ....	(1)
<i>Protetragonites</i> sp. ....	(3)
<i>Semiformiceras fallauxi</i> (Opper, 1865) .....	(2)
<i>Haploceras</i> sp. ....	(12)
“ <i>Danubisphinctes</i> ” sp .....	(3)

A szerény fauna a kora-tithon Fallauxi zónáját jelzi, azaz a Hosszú-Vontatón kibukkanó Szelhegyi Mészke kora nagyjából azonos a kőzet típusfeltárásában meghatározott korával.

A Hosszú-Vontató tithonja nem szolgáltatott olyan gazdag faunát, mint a szelhegyi akna hasonló rétegei, és a „tithon hierlatz” csak törmelékben bukkan ki feltárásban. A lelőhely mégis fontos, mert az őskörnyezeti rekonstrukció kapcsán kiemelkedő jelentőségű Szelhegyi Mészke tipikus előfordulásának tekinthető.

### 3.2.8. Bagoly-völgy

A Bagoly-völgy Tardos és Bikolpuszta között félúton, közel a főúthoz, a Kis-Tekehegytől keletre húzódik. A gyűjtési pont és a felvett szelvény a völgy talpán, a vízmosás alján található (23. ábra). A lelőhely pontos földrajzi koordinátái: 47° 41' 31" É, 18° 26' 58" K. A bagoly-völgyi juráról Dosztály (1998b) közli az első érdemi adatot. A patakmederben kibukkanó radiolaritból vett minták alapján a radiolarit korát az oxfordi–késő-kimmeridgei intervallumban adta meg. Dosztály működésének idején azonban a bagoly-völgyi rétegsor nem volt megfelelően feltárva, a szálban álló rétegeket a patak vastag törmeléke borította. 2010-ben történt, hogy egy heves zivatar alkalmával a törmeléket elmosta a víz, és a felső-jura rétegsor kiválóan feltárult.

A Bagoly-völgyben a közelmúltban felfedezett szelvény sajátossága, hogy a legalább 3 méter vastag radiolarit felső részét kettéosztó oxfordi pad felett egy kimmeridgei ammoniteszeket tömegesen tartalmazó mészkőpad is található (fig. 26 *in*: Főzy et al., 2013a). Az ammoniteszek általában nagyméretű, teljes vagy töredékként megőrződött kőbelek. Néhány jellegzetes példányuk a XXXIII. táblán látható. A legtöbb cephalopoda-maradvány mindkét fele ép, de akadnak egyik felükön eloldódott

maradványok is. A kővületek a kőzetben irányítatlanul helyezkednek el. Az innen gyűjtött ammoniteszek a következők voltak:

	példányszám
<i>Phylloceras</i> sp. ....	(2)
<i>Calliphylloceras</i> sp. ....	(2)
<i>Phylloceratina</i> spp. ....	(22)
<i>Lytoceras</i> sp. ....	(3)
<i>Proteragonites quadrisulcatus</i> (d'Orbigny, 1840) ....	(2)
<i>Lytoceratina</i> spp. ....	(10)
<i>Taramelliceras</i> cf. <i>trachinotum</i> (Oppel, 1863) ....	(2)
<i>Taramelliceras compsum</i> (Oppel, 1863) ....	(7)
<i>Lithacosphinctes achilles</i> (d'Orbigny, 1850) ....	(1)
<i>Lithacosphinctes</i> sp ....	(2)
<i>Progeronia</i> sp. ....	(1)
<i>Garnierisphinctes</i> sp. ....	(1)
<i>Orthosphinctes</i> sp. ....	(3)
<i>Trenerites</i> sp. ....	(4)
<i>Physodoceras unidosum</i> (Toula, 1907) ....	(13)
<i>Presimoceras</i> aff. <i>nodulatum</i> (Quenstedt, 1888) ....	(4)
<i>Toulisphinctes garibaldii</i> (Gemmellaro, 1871) ....	(4)
<i>Toulisphinctes uhlandi</i> (Oppel, 1863) ....	(6)
<i>Ammonitina</i> spp. ....	(55)
<i>Aptychus</i> spp. ....	(5)

A gazdag cephalopoda-anyag alapján a fauna kora a kora-kimmeridgeiben adható meg. A *Lithacosphinctes achilles* (d'Orbigny), (24. ábra), a Szubmediterrán területeken a Cymodoce zónán belül jól megfogható horizontot jelöl. A zónát a mediterrán területeken használatos Strombecki zóna felső részével korrelálta Cariou és Hantzpergue (1997). Másrészt viszont a *Toulisphinctes uhlandi* (Oppel) a Divisum zóna Uhlandi szubzónáját jelöli a Mediterráneumban. Mindezek alapján kijelenthető, hogy a bagoly-völgyi kimmeridgei fauna kondenzált és a kora-kimmeridgei különböző szintjeit tartalmazza. A kondenzáció egyébként az egymás mellett szorosan és tömegesen elhelyezkedő kőbelek alapján is feltételezhető.

A Bagoly-völgyben újonnan feltárt gazdagon faunás padból egy olyan kora-kimmeridgei fauna került elő, amely a Gerecsében másutt csak rosszul vagy egyáltalán nem ismert. A lelőhely azonban nem csak őslénytani szempontból jelentős. A radiolariton belül települő jól datálható réteg azt is bizonyítja, hogy a tűzkőképződés – legalábbis egyes területeken –, még a kimmeridgeiben is zajlott.

### 3.2.9. Paprét-árok

A ma már klasszikusnak számító paprét-árki jura–alsó-kréta szelvény Lábatlantól DDNy-ra 5 kilométerre, egy kis víztározótól 400 méterre található (25. ábra). Az egykori erdei kisvasút nyomvonala mentén fekvő lelőhely földrajzi koordinátái: 47° 44' 50" É, 18° 28' 11" K.

A szelvényt Hofmann Károly (1884) fedezte fel, és ő volt, aki elsőként ismertette az itt kibukkanó tithon rétegeket is. Hofmann külön figyelmet szentelt a jura/kréta határ kérdésének: az azóta is sokat tanulmányozott szelvény kapcsán leírta a felső-jurára települő berriasi homokos márgát, s a rákövetkező breccsarétegeket is.

Hofmann nyomán Staff (1906) és Somogyi (1914) is említi a lelőhelyet. Fülöp (1958) a malm felett települő alsó-krétát vizsgálta. Vigh G. (1971a, 1984) részletesen tanulmányozta a szelvény ammoniteszfaunáját, és az alig egy méter vastagságú kondenzált malm rétegsorban oxfordi, kimmeridgei és tithon rétegeket azonosított. Részletesen csak a véleménye szerint 36 centiméter vastagságú tithon szakasz faunáját ismertette. Szelvényében a kora-tithon Hybonotum zónát és további két, újonnan felállított „középső-tithon” ammonitesz zónát, valamint az általa felső-tithonnak tekintett Jacobi zónát azonosította.

1983-ban a Magyar Állami Földtani Intézet munkatársai egy új paprét-árki szelvényt gyűjtöttek be, feltehetően Vigh egykori szelvényének közelében. A rétegsorban a gumós, kevés ammoniteszt tartalmazó középső-jura rétegek felett megtalálható a radiolarit és felette a kondenzált malm, amelyet nagyon kemény, szívós, szilánkosan törő, lila mészkőrétegek képviselnek. Az ezek felett települő, lila színű, ammoniteszes, aleurolitos márga és a felette lévő breccsarétegek már alsó-kréta korúak (fig. 21. *in*: Főzy et al., 2013a). Az új szelvényben a gyűjtők 10 réteget különítettek el, amelyekből mintegy 350 ammonitesz került elő. A paprét-árki malm kövületek közepes vagy jó, olykor kiváló megtartásúak. Az ammoniteszek között

gyakoriak a félbeoldott példányok. A cephalopodák részben héjas, részben héjatlan kőbélként őrződtek meg. A héjas példányokat esetenként vékony vas-mangán-oxid film vonja be. A héjakon olykor ránövéses, ill. nyomfossziliák (rágásnyomok) figyelhetők meg. A legfelső réteg (kréta) ammoniteszei rossz megtartású, erősen eloldódott kőbelek. A vizsgált 10 réteg alapján a Vigh-féle paprét-árki rétegsortól némiképp eltérő biosztratigráfiájú szelvény volt dokumentálható. A legalsó két rétegből a Gerecse más szelvényeiben is ismert oxfordi fauna került elő. Az innen meghatározott ammoniteszek a következők:

	példányszám
<i>Phylloceras</i> sp. ....	(11)
<i>Holcophylloceras</i> sp. ....	(2)
<i>Passendorferia teresiformis</i> (Brochwicz-Lewinski, 1973) .....	(4)
<i>Sequeirosia</i> sp. nov. ....	(1)
Perisphinctidae spp. ....	(21)
<i>Gregoryceras</i> aff. <i>fouquei</i> (Kilian, 1889) .....	(1)
<i>Gregoryceras</i> sp. ....	(1)
<i>Euaspidoceras</i> sp. ....	(1)
<i>Paraspidoceras</i> sp. ....	(1)
<i>Clambites</i> ( <i>Neaspidoceras</i> ) sp. ....	(1)

A rövid rétegtani elterjedésű *Passendorferia teresiformis* (Brochwicz-Lewinski) előfordulása alapján a két réteg kora a késő-oxfordi Bifurcatus zónájában adható meg. Ez az adat összhangban áll a Dosztály (1998b) által publikáltakkal, aki a radiolarit korát a szelvényben előforduló radioláriák alapján próbálta behatárolni.

Szelvényünkben az „oxfordi pad” felett közvetlenül tithon rétegek települnek (fig. 24 in: Fözy et al., 2013a). A Vigh G. (1984) által említett kimmeridgei nem volt dokumentálható. A tithon rétegek közül az egybegyűjtött 6. és 7. rétegek szolgáltatták a leggazdagabb faunát. Gyakoriak a zónajelző értékű *Hybonotoceras hybonotum* (Opper) példányai és az egyéb Aspidoceratidaek [*Toulisphinctes zieglerei* (Sapunov), *Physodoceras* aff. *longispinum* (Sowerby), *P. pipini* (Opper)]. Jellemzőek egyes Ataxioceratidaek (*Euvirgalithacoceras* spp., *Subplanites moernsheimensis* (Schneid)). A 4. rétegből szegényesebb, de az Ataxioceratidaek szempontjából hasonló fauna került elő, ezért még ez is alsó-tithonnak tekinthető. Az 5. rétegből előkerült

nagytermetű Simoceratidae (*Simoceras szentei* Főzy et Scherzinger) a tudományra nézve új fajként lett leírva. Ebből a szintből korai protoglobigerinákat is ismerünk (Görög, Vernli, 2004). A 2–3-as rétegek szegényes faunát tartalmaztak, amelyet a *Paraulacosphinctes* sp. és az *Aspidoceras taverai* (Checa) előfordulása alapján a felsőtithonba tartozónak tekinthetünk. A réteg szerint gyűjtött és vizsgált paprét-árki anyagban csak néhány példány került elő a kora-berriasinak tekintett 1. rétegből, de a múzeumi gyűjtemények anyagában számos hasonló korú, jó megőrzésű ammonitesz is található a lelőhelyről. Megjegyzendő azonban az is, hogy a Calpionellidae vizsgálatok alapján az 1. réteg kora valangininek adódott (Főzy et al., 2013a, p. 51). Ezen a ponton tehát az ammoniteszbiosztratigráfiai adatok nem egyeznek a mikropaleontológiai eredményekkel. A parét-árki szelvény legjellegzetesebb tithon és berriasi ammoniteszei a XXXIV–XXXVII. fényképtáblákon szerepelnek.

A régóta tanulmányozott paprét-árki szelvény az egyik legjellegzetesebb és legfontosabb az erősen hiányos gercsei szelvények között. Faunája érdemben hozzájárult a tithon cephalopoda-fauna – elsősorban a Hybonotum zóna – ismeretéhez. Több olyan forma is előkerült, amelyet más gercsei szelvényből nem ismerünk és a *Hybonotoceras*okkal együtt előforduló egyes Ataxioceratidaek révén a szelvény alsótithonja a távolabbi (Szubmediterrán) területek alsótithonjával is párhuzamosítható volt.

### **3.2.10. Margit-tető**

A Margit-tető a Bicolpusztát Pusztamaróttal összekötő erdei úttól északra helyezkedik el. A lelőhely a hegy déli oldalán, a tető közelében található. Földrajzi koordinátái: 47° 42' 31.48" É, 18° 29' 02" K. A szelvény jól feltárja a kemény, szívós, gumós bajoci mészkő felett települő vastag radiolaritot és a felette elhelyezkedő mállott, erősen gumós felső-jurát (26. ábra). A rétegsor legfelső néhány rétege a márgás és breccsás kifejlődésű alsó-krétát képviseli. A szelvényt 1982-ben gyűjtötték be a MÁFI munkatársai Konda József vezetésével. A réteg szerint gyűjtött ammoniteszfaunáról Galác (1982) közölte az első kéziratot jelentést. A rétegsor első szelvényrajzát Konda (1988b) publikálta. Dosztály (1998b) szintén említi a lelőhelyet, és részletesen foglalkozik a radiolarit lehetséges korával.

A Margit-tetői felső-jura ammoniteszek részben a radiolarit felső részében települő oxfordi padból, részben a radiolarit felett begyűjtött 10 rétegből származnak

(fig. 17 in: Főzy et al., 2013a). Az oxfordi padból előkerült ammoniteszek a következők voltak:

	példányszám
<i>Phylloceras</i> sp. ....	(14)
<i>Calliphylloceras</i> sp. ....	(3)
<i>Holcophylloceras</i> sp. ....	(3)
<i>Phylloceratina</i> spp. ....	(8)
<i>Lytoceratina</i> spp. ....	(2)
<i>Passendorferia teresiformis</i> (Brochwicz-Lewinski, 1973) .....	(10)
<i>Passendorferia</i> sp. ....	(1)
<i>Sequeirosia</i> nov. sp. ....	(1)
Perisphinctidae sp. indet. ....	11
<i>Gregoryceras fouquei</i> (Kilian, 1889) .....	(3)
<i>Gregoryceras</i> aff. <i>fouquei</i> (Kilian, 1889) .....	(2)
<i>Euaspidoceras</i> cf. <i>sparsispinum</i> (Waagen, 1867) .....	(2)
<i>Euaspidoceras</i> sp. ....	(2)
<i>Paraspidoceras</i> cf. <i>helymense</i> (Gemmellaro, 1874) .....	(3)
Ammonitina spp. ....	(10)

A Margit-tető oxfordi ammoniteszei közepes megtartású, rendszerint mind a két oldalukon megőrződött kőbelek. A fauna legfeltűnőbb elemei a *Passendorferia teresiformis* (Brochwicz-Lewinski) nagyméretű maradványai, amelyek alapján a faunaegyüttes kora a késő-oxfordi Bifurcatus zónájában adható meg.

A radiolarit felett települő mintegy 3 méter vastagságú mészkőből 390 ammoniteszt gyűjtöttek. A 10 rétegre bontott rétegsor az alsó-tithont reprezentálja. Néhány rétegtani vagy egyéb szempontból fontos ammonitesz a XXXVIII–XXXIX. fényképtáblákon látható.

A Hybonotum zónát több réteg és szerény, de jellegzetes fauna (*Fontanasiella* sp., *Hybonotoceras* spp., *Subplanites* sp.) képviseli. Az 5. réteg anyagában a Hybonotum és a rákövetkező Darwini zóna anyaga egyaránt megtalálható. A *Paralingulaticeras lithographicum* (Opper) és a *H. hybonotum* (Opper) példányai ugyanis még az emelet legalsó zónáját képviselik, de a *Virgatosimoceras albertinum* (Catullo) már a rákövetkező zóna jelenlétére utalnak. Feltételezhető, hogy a két zónát

egybegyűjtötték, mert a gumós, laza, töredezett mészkőben a réteghatárok csak nagyon nehezen követhetők. A Semiforme zóna jelenléte a *Haploceras verruciferum* (Zittel) és a *Volanoceras aesinense* (Meneghini) alapján egyértelműen rögzíthető. A *Paralingulaticeras lithographicum* (Opell) egy példányának a negyedik rétegben való előfordulása az előzőekhez hasonlóan gyűjtési hibának tekinthető. Az 1–2-es rétegek szegényes faunája – az Ataxioceratidaek alapján – feltehetően már a Fallauxi zónát képviseli. A rétegsor legfelső, makrofauna-mentes rétegei már a hagyományosan krétának tekintett márga és breccsarétegek.

A Margit-tetői szelvény ammoniteszfaunája kevés egyedi sajátosságot hordoz, de a szelvény mégis érdekes, mert a Gerecsében itt a legvastagabb a radiolarit, és mert az oxfordi pad csapás mentén kiválóan tanulmányozható és gyűjthető is.

### **3.2.11. Törökösbükk**

A Pusztamaróttól ÉNy-ra mintegy 2,5 kilométernyire elterülő jellegtelen topográfiájú erdős vidéket a térképek Törökösbükk néven jelzik. A területen különböző korú, főként jura kőzetek bukkannak ki. Vigh G. (1969b) Törökösbükkön át megrajzolt egyik szelvényében az egymás mellett sorakozó tektonizált blokkokban a különböző korú liász mészkőrétegek a triász Dachsteini Mészkőre települnek. Vigh (1969b) másik törökösbükki szelvényében a szintén tektonizált felső-jura–alsó-kréta rétegek is megjelennek (27. ábra). Az 1980-as években a MÁFI munkatársai mesterséges árkot létesítettek a hegyoldalban, és a malm–alsó-kréta szelvényben réteg szerinti ősmaradvány gyűjtést végeztek. A lelőhely földrajzi koordinátái: 47° 42' 21" É, 18° 30' 06" K.

A felvett szelvény alján nincs meg sem a radiolarit, sem a Pálihálási Mészkő Formáció jellegzetes, erősen gumós fáciese. A rétegsor meglehetősen monoton. Az alul vöröses, tömött, kemény mészkő felfelé világosabb színű. A felvett szelvény mintegy felét a kréta márga- és breccsarétegek teszik ki, ám a szelvény felső részét törmelék fedi, így a breccsás szakasz vastagsága nem állapítható meg pontosan. A szelvény kréta szakaszának nehézsárványait Árgyelán (1995) vizsgálta részletesen.

A szelvényből mintegy 250 ammonitesz került elő, ám a legtöbb példány erősen töredékes, rossz megtartású, még alrend szinten sem volt meghatározható (fig. 20 in: Főzy et al., 2013a). Az árkolás nem érte el a tithon alatti malm rétegeket, sőt a tithon bázisát sem. A legidősebb rétegek (12–20) a Semiforme zónát képviselik. Ezt a



zónajelző mellett a *Haploceras verruciferum* (Zittel) és *Volanoceras aesinense* (Meneghini) példányai egyértelműen jelzik. A 11. réteg a *Simoceras admirandum* (Zittel) megjelenése alapján a Fallauxi zónát képviseli. A felső 10 réteg értékelhető ammoniteszanyagot nem szolgáltatott, de a vékonycsiszolatban vizsgált Calpionellidaek alapján ezek már a kora-berriasiba tartoznak.

A törökösbükki malm–alsó-kréta szelvény alsó részét nem sikerült a mesterséges árkolással feltárni, és a réteg szerint begyűjtött ammoniteszfauna rossz megtartású és szegényes. A rétegsor egyedi jellegét viszonylagos vastagsága adja. A márga- és breccsarétegek váltakozásából felépülő alsó-kréta alighanem itt a legvastagabb az egész Gerecse területén.

### 3.2.12. Domoszló

A Pusztamaróttól északra és a Kecsekötől keletre lévő erdős területet Domoszló vagy Vörös-földek néven ábrázolják a gerecsei térképek. A növényzettel sűrűn benőtt területen – nagyon rossz feltártsági körülmények között – különböző korú, erősen tektonizált jura kőzetek találhatóak. Kulcsár (1913) liász mészkövet említ Domoszlóról. Vigh G. (1969b) földtani szelvényt rajzolt a Domoszló keleti részén át, amelyben a bajoci mészkő felett települő radiolaritot ábrázolta, és egy másik szelvényt is közölt, amelyből oxfordi ammoniteszeket is gyűjtött (Vigh G., 1969b). Utóbbi lelőhelyet a Pusztamarót jelű 1:10 000-es méretarányú földtani térképen, mint 11. számú kutatóárokot jelölte meg (Vigh G., 1971b). A kutatóárok nyomai ma is fellelhetők, a szelvény földrajzi koordinátái: 47°41' 50" É, 18°30' 38" K. A domoszlói szelvényben az ammoniteszeket tartalmazó mészkőpad – miként arról Vigh is említést tesz – a radiolarit felett helyezkedik el. A pad feletti rétegek erodálódtak, ezért a rétegsor felfelé nem követhető. Az innen való mintegy két fióknyi, közepes vagy jó megtartású ammonitesz-kőbelek tartalmazó faunából az alábbi taxonok voltak meghatározhatók:

	példányszám
<i>Phylloceras</i> cf. <i>kudernatschi</i> (von Hauer, 1854) .....	(1)
<i>Phylloceras</i> sp. ....	(1)
<i>Holcophylloceras</i> sp. ....	(1)
<i>Passendorferia</i> cf. <i>torcalense</i> (Kilian, 1889) .....	(5)
<i>Passendorferia</i> <i>teresiformis</i> (Brochwic-Lewinski, 1973) .....	(9)

Passendorferinae sp. ....	(4)
<i>Orthosphinctes ariniensis</i> (Meléndez, 1989) .....	(2)
<i>Orthosphinctes</i> sp. ....	(1)
<i>Gregoryceras fouquei</i> (Kilian, 1889) .....	(5)
<i>Gregoryceras</i> aff. <i>fouquei</i> (Kilian, 1889) .....	(5)
<i>Gregoryceras</i> sp. ....	(1)
<i>Euaspidoceras</i> cf. <i>sparsispinum</i> (Waagen, 1867) .....	(8)
<i>Euaspidoceras</i> sp. ....	(1)
(?) <i>Paraspidoceras</i> sp. ....	(2)

A legfontosabb ammoniteszeket a XL. fényképtábla ábrázolja. A fauna a késő-oxfordi Bifurcatus zónára jellemző. A *Gregoryceras fouquei* (Kilian) és a *Passendorferia teresiformis* (Brochwicz-Lewinski) gyakori előfordulása a zóna felső részének meglétére utal (Sequeiros 1974), míg a *Passendorferia* cf. *torcalense* (Kilian) a zóna alsó részére jellemző (Meléndez et al., 2009). Mindezek alapján arra következtethetünk, hogy az „oxfordi pad” faunája csekély mértékben kondenzált és feltételezhetően a zóna egészét képviseli.

A domoszlói árkolásból mintegy 50 évvel ezelőtt gyűjtött cephalopoda-fauna az egyik legszebb és leggazdagabb oxfordi ammonitesz anyagot szolgáltatta az egész Gerecsére nézve, ezért a lelőhely elsősorban faunisztikai szempontból jelentős.

### 3.2.13. Ördögát

A Lábatlantól délre és a Bersek-hegytől nyugatra található két márgafejtőt a korábbi földtani irodalomban Póckő és Ördögát néven, gyakran nem teljesen következetes módon, olykor egymás szinonimájaként említik. Jelen munkában az Ördögát név a két kőfejtőt összekötő földút mentén létesített kicsi, mesterséges feltárást jelöli. A lelőhely földrajzi koordinátái: 47° 43' 27" É, 18° 30' 08" K.

Az említett márgafejtőkben a Berseki Márgát bányászták. Az itt Ördögátként ismertetett lelőhelyen a márga fekélyét jelentő felső-jura mészkő és az arra települő alsó-kréta breccsarétegek tanulmányozhatók (28. ábra). A szelvény kevésbé ismert; a korábbi munkák főként a közelben bányászott márgával foglalkoztak. Vigh J. (1928) vázlatos szelvényrajzot közölt a Póckőről és a környékén kibukkanó felső-juráról. Fülöp (1958) a Póckő és az Ördögát nevű márgafejtők közötti szelvényt ábrázolta és

arra a következtetésre jutott, hogy az alsó-kréta az alsó-tithonra települ. Sasvári (2009) szintén a neokom márgát vizsgálta, és nyírásos eredetű szerkezeteket ismert fel az Ördöggát-kőfejtőben.

Az Ördöggát szelvényét 1986-ban gyűjtötték be. Az ammoniteszek a szelvény alsó részéből, a nagyon kemény, gumós, rosszul rétegzett mészkőből kerültek elő. A szelvény felső, már a Berseki Márgához sorolható lila színű, aleuritos márgájából, ill. a breccsarétegekből érdemi makrofaunát nem gyűjtöttek. Az ördöggáti ammoniteszek többnyire közepes vagy rossz megtartású, rendszerint töredékes, héjatlan kőbelek. A gyűjtés során összesen 350 példány került elő; sok közülük még alrendszerben sem volt meghatározható. Az ördöggáti felső-jura ammoniteszfauna első értékelését egy kéziratban jelentés (Galác, 1986) nyújtja. A revideált faunalistát és az értékelhető cephalopodák elterjedését a Főzy et al. (2013a) közölte.

A szelvény legalsó rétegeiből nem gyűjtöttek. A 22–26. rétegekből jellegzetes, de a rossz megtartási állapot miatt csak nemzetségszinten meghatározható kimmeridgei ammoniteszek (*Taramelliceras*, *Nebroditis*, *Trenerites*) kerültek elő.

Az e felett települő mészkőrétegek – a legfelső, 1-es számú réteg kivételével – alsó-tithon korúnak bizonyultak. A Hybonotum zóna számos réteggel és nem túl gazdag, de jellegzetes faunával [*Hybonotoceras hybonotum* (Oppel), *Subplanites postruepellianum* Ohmert et Zeiss, *Euvirgalithacoceras* sp.] képviselt. A 9. és 10. rétegek értékelhető makrofaunát nem tartalmaztak. A más szelvényekben rendszerint jól dokumentálható Semiforme zónára jellemző ammoniteszek nem kerültek elő Ördöggátról, így a következő kimutatható zóna a Fallauxi zóna volt (2–8. rétegek). A zónára jellemző a *Haploceras*ok gyakorisága a *Simoceras admirandum* (Zittel) és a *Simoceras biruncinatum* (Quenstedt) együttes előfordulása és néhány Ataxioceratidae [„*Danubisphinctes*” cf. *bassani* (del Campana), „*Pseudodiscosphinctes*” *chalmasi* (Kilian)] megléte.

A Fallauxi zónába sorolt rétegek felett települő a 1-es számú réteg egy *Malbosiceras* maradványát tartalmazta, azaz már a berriasiba sorolható.

Az Ördöggát szelvénye litológiai és biosztratigráfiai szempontból is mutat egyedinek nevezhető sajátosságokat. A kimmeridgei szokatlanul vastag és masszív, szívós mészkővel képviselt és leginkább a szél-hegyi kőfejtő rétegsorával mutat hasonlóságot. Jellegzetes az is, hogy az alsó-tithon magasabb része és a felső-tithon kimaradásával az alsó-kréta (berriasi) egyenesen az alsó-tithonra települ.

### 3.2.14. Tölgyhát

A Dunára néző, régóta nem működő Tölgyháti-kőfejtő a Gerecse északi peremén, Lábatlantól DDK-re mintegy 3 km-re található. A lelőhely földrajzi koordinátái: 47°43' 21" É, 18° 30' 47" K. A kőbányában egykor a jura mészkövet fejtették; itt található a Gerecse egyik leglátványosabb és legjobban ismert jura szelvénye (29. ábra). A kőfejtő területén belül egy középhegységi viszonylatban aránylag teljesnek tekinthető hettangi–tithon rétegsor tanulmányozható.

A lelőhelyet már Kulcsár (1913) is említi, ám Tölgyhát első részletes leírása – különös tekintettel a dogger rétegekre –, Vigh Gyulától ismert (Vigh Gy., 1928, 1940). Később Vigh Gusztáv (1961) a kőfejtő és a Tölgyháti-völgy szelvényét is közli. Vigh G. a felső-jura kapcsán oxfordi breccsát és mészkövet, kimmeridgei gumós mészkövet és tithon mészkövet, valamint az ezek felett települő berrriasi alapbreccsát és a valangini márgát különítette el. Fülöp 1971-es áttekintésében a Vigh G. féle szelvényhez hasonló, de annál részletesebb rajzot közöl a kőfejtőről. Munkájában a liász és dogger ammonitesz zónák említése mellett feltűnő a malm rétegek viszonylagos tagolatlansága. Az említett munkákon túl a lelőhely rétegsorát számos kirándulásvezető is ismerteti, és a Tölgyháti-kőfejtő rajza megjelent a Magyarország alapszelvényeit bemutató füzetek között is (Konda, 1988c). Cresta, Galác (1990) részletesen dokumentálták a radiolarit alatti gumós mészkő bajoci korát.

A liász és dogger mészkőrétegek felett települő radiolarit a kőfejtő felső szintjében bukkan ki. A tűzkőrétegek, akárcsak a felette települő „oxfordi pad” csapásirányban jól követhetők. A hegytetőn létesített bányában a tithon csak a kőfejtő déli végében található meg, ahol közvetlenül az „oxfordi pad” felett települ; a kőfejtő többi részéről erodálódott.

A Tölgyhát felső-jura ammoniteszeit a Magyar Állami Földtani Intézet munkatársai gyűjtötték be 1988-ban. Az oxfordi ammoniteszek magából a kőfejtőből, az „oxfordi padból” származnak. A fauna közepes megtartású kőbelekéből áll. Az alábbi taxonok voltak meghatározhatók:

	példányszám
<i>Phylloceras</i> cf. <i>kudernatschi</i> (von Hauer, 1854) .....	(5)
<i>Holcophylloceras zignodianum</i> (d'Orbigny, 1847) .....	(1)
<i>Phylloceras</i> sp. ....	(1)
<i>Lytoceras</i> sp. ....	(1)

<i>Passendorferia teresiformis</i> (Brochwic-Lewinski, 1973) .....	(7)
<i>Sequeirosia</i> nov. sp. ....	(1)
(?) <i>Orthosphinctes</i> sp. ....	(1)
<i>Perisphinctes</i> cf. <i>malinowskiae</i> Brochwic-Lewinski, 1975 .....	(1)
<i>Gregoryceras fouquei</i> (Kilian, 1889) .....	(1)
<i>Gregoryceras</i> aff. <i>fouquei</i> (Kilian, 1889) .....	(1)
<i>Euaspidoceras</i> sp. ....	(3)
<i>Euaspidoceras</i> cf. <i>sparsispinum</i> (Waagen, 1867) .....	(1)
<i>Paraspidoceras sequeirosi</i> (Gygi, 1979) .....	(2)

A fauna a *Gregoryceras fouquei* (Kilian) megléte és a *Passendorferia teresiformis* (Brochwic-Lewinski) gyakori előfordulása alapján a késő-oxfordi Bifurcatus zónára jellemző.

A réteg szerint gyűjtött tithon fauna a kőfejtő déli végétől 50 méterre, délre, a bányaudvarra nyíló meredek falú vízmosásból származik. Itt lezökkent helyzetben található a radiolarit feletti rétegsor (fig. 5 in: Főzy et al., 2013a), amely a kőfejtőben csak rossz feltártsági viszonyok között tanulmányozható. A begyűjtött tithon szelvény földrajzi koordinátái: 47° 43' 19" É, 18° 30' 47" K.

A rétegsor legalsó, levelesen elváló agyagos néhány centimétere makrofaunát nem szolgáltatott. Az ezt követő gumós rétegekből viszonylag gazdag, de rendszerint nagyon rossz megtartású cephalopoda-anyag volt gyűjthető. A rétegsor felső szakasza tömött, kemény, szilánkosan törő rózsaszínű mészkő; ősmaradványanyaga szegényes. A tithon cephalopoda-faunáról elsőként Főzy (1993a) és Cecca et al. (1993, 1994) közölt faunalistát. A revideált faunalistát és az értékelhető cephalopodák elterjedését a Főzy et al. (2013a) szemlélteti.

A 27 rétegből több mint 1400 ammonitesz került elő. Ebből alrend szinten mintegy 900 példány volt meghatározható, de a nemzetség vagy faj szinten meghatározható és rétegtani értelemben is hasznos példányok száma kevesebb, mint 150. Néhány rétegtani vagy egyéb szempontból fontos ammonitesz a XLI–XLII. fényképtáblákon látható.

A szelvényben a Hybonotum zóna jelentette a legidősebb dokumentálható rétegtani szintet (22–27. rétegek). A zónajelző nagytermetű, erősen bordázott példányainak előfordulása mellett a *Paralingulaticeras lithographicum* (Oppel) és a *Fontannesella prolithographica* (Fontannes) jelenléte is jellemző. A középhegység-

szerte nehezen kimutatható Darwini zónába két réteg (20-21.) volt sorolható, elsősorban a zónaindex megléte alapján. A Semiforme és Fallauxi zónák (13–19., ill. 7–12. rétegek) a *Semiformicerasok*, a *Haplocerasok* és a Simoceratidaek alapján jól azonosíthatók és egymástól is jól elhatárolhatók. A Ponti zónát (5-6. rétegek) a *Volanoceras volanense* (Oppel) egyértelműen jelzi, de faunaképének fontos elemei az idősebb rétegekből már ismert "*Pseudodiscosphinctes*" *chalmasi* (Kilian) példányai is. A legfelső 4 réteg gyér és rossz megtartású ammoniteszfaunát szolgáltatott. Legjellegzetesebb faunaeleme a *Himalayites kasbensis* (Pomel); ezt a kevéssé ismert ammoniteszt a Bétikus Kordillerából a berriasi Jacobi zónájából jelzik (Tavera, 1985). A legfelső rétegek berriasi korát a vékonycsiszolatos calpionellavizsgálatok is megerősítették.

A Tölgyháti-kőfejtő rétegsorának egyik jellegzetessége, hogy kiválóan feltárt, sőt ma is gyűjthető az „oxfordi pad”, amelynek szívós mészkövéből másutt rendszerint nagyon nehezen szabadíthatók ki az ammoniteszek. A korábbi szakirodalomban említett kimmeridgei rétegek jelenléte a szelvényben nem volt igazolható, de a gazdag faunájú tölgyháti felső-jura – ammoniteszbiosztratigráfiai szempontból –, a legteljesebb gercsei alsó-tithon rétegsornak tekinthető.

### 3.2.15. Sárkány-lyuk

A Sárkány-lyuk elnevezés egy felhagyott jura kőfejtőt s egyúttal a benne nyíló barlangot jelöli. A feltárás a Gerecse északi peremén a bersek-hegyi bánya és a Tölgyháti-kőfejtő között található. Vigh J. 1928-as cikkében a kőfejtő nyugati faláról szelvényrajzot közölt, amelyben elkülönítette a gumós bajocit („Humpriesi-Schichten”) a radiolaritot, az oxfordit, („Oxford-Kalk”), a kimmeridgei gumós mészkövet („Knollenkalke des Acanthicum Schichten”), a tithont („Untertithon-Kalkenbank mit grossen Ammonites”) és az alsó-krétát (Neokom Mergel). A Vigh-féle szelvényben a rétegek meredeken dőlnek és tektonikusan érintkeznek a triász és liász kőzetekkel. A szelvény földrajzi koordinátái: 47° 43' 22.98" É, 18° 30' 53.28" K. A Magyar Állami Földtani Intézet gyűjteményében fellelt – Vigh Gy. által gyűjtött – sárkány-lyuki példányok feltehetően erről a helyről, a kőfejtő nyugati oldalából valók. A fauna jó megtartású kőbelek tartalmaz. Az eddig azonosított fajok a következők:

példányszám

<i>Hemihaploceras</i> sp. (“ <i>Cosmoceras</i> ” <i>nitidulum</i> Neumayr, 1873) .....	(1)
<i>Lithacoceras fasciferus</i> (Neumayr, 1873) .....	(2)
<i>Crussoliceras acer</i> (Neumayr, 1873) .....	(2)
<i>Crussoliceras</i> cf. <i>acer</i> (Neumayr, 1873) .....	(1)
<i>Virgatosimoceras</i> aff. <i>dunaii</i> (Scherzinger et al., 2010) .....	(1)
<i>Kutekiceras pseudocolubrinus</i> (Zittel 1870) .....	(3)
? <i>Subplanitoides</i> sp. ....	(2)

A faunalista első négy tétele kimmeridgei, míg a fennmaradó három taxon kora-tithon.

A Vigh-féle rétegsor jelenleg gyakorlatilag nem gyűjthető és nem tanulmányozható; a feltárás nagy részét vastag törmelék fedi. A kőfejtő ellentétes (keleti) oldalán azonban a közel vízszintesen települő radiolarit, a felette települő „oxfordi pad” és a gumós felső-jura rétegek ma is jól hozzáférhetőek (fig. 9 *in*: Főzy et al., 2013a). A hely földrajzi koordinátái: 47° 43' 20" É, 18° 31' 00" K. Rövid gyűjtés eredményeképpen, a szétesett, de helyben maradt tömbökből az alábbi fauna került elő

	példányszám
<i>Phylloceras</i> spp. ....	(5)
<i>Protetragonites</i> sp. ....	(3)
<i>Haploceras verruciferum</i> (Zittel, 1869) .....	(2)
<i>Semiformiceras semiforme</i> (Oppel, 1865) .....	(1)

Az azonosított két faj a kora-tithon Semiforme zónáját jelzi. A kőfejtő nyugati oldalán észlelt kimmeridgei rétegeket nem sikerült fellelnem.

A litológiai sajátosságok alapján azonosított „oxfordi pad” a sárkány-lyuki kőfejtőben a legvastagabb az egész Gerecsében. A lelőhelyen réteg szerinti gyűjtés nem történt, de a régi és új gyűjtések alapján a kimmeridgei és az alsó-tithon jelenléte dokumentálható. A kimmeridgei alakok mindegyike ritka és kevésbé ismert ammonitesz, és a sárkány-lyuki példányok érdemben hozzájárultak a taxonok helyes értelmezéséhez.

### 3.2.16. Bersek-hegy

A Lábatlantól délre található Bersek-hegy a Gerecse leglátványosabb kréta feltárását nyújtja. A cephalopodákban különösen gazdag rétegsor látványos faunaelemei a heteromorf ammoniteszek (30. ábra).

A ma már bezárt hatalmas márgabánya, amely sokáig nyersanyaggal látta el a lábatlani cementgyárat, a más szelvényekben csak kisebb vastagságban jelen lévő „neokom márga” (Berseki Márga Formáció) és a felette települő homokkőrétegek (Lábatlani Homokkő Formáció) legteljesebb szelvényét kínálja (31–33. ábrák).

Az alsó-kréta rétegek ammoniteszanyagával és korával elsőként Hantken (1867, 1868) foglalkozott. A márga sorozat korát a középső-neokomban adta meg, s rámutatott a kőzeteknek az alpi rossfeldi rétegekhez való hasonlatosságára. Hantken vezette be a "lábatlani homokkő" máig használatos fogalmát.

Hofmann mind a mai napig nagy jelentőségű dolgozatában (1884) a gerescei jura és kréta képződmények részletes áttekintését nyújtotta. A gerescei kréta fő tömegét kitevő szürke, aptychuszos márgát, nagyon helyesen, alsó-neokomnak, s a felette települő homokkövet, Hantken nyomán, középső-neokomnak tekintette. A nagy elődök megállapításaihoz képest Staff (1906) észrevételei nem tartalmaznak új információkat.

Somogyi (1914) részletes cikkében kis mértékben változtatott a Hofmann-féle besorolásokon, véleménye szerint a márga alsó-neokom (valangini), a homokkő felső-neokom (hauterivi) korú. E sommás megállapítások mellett részletes faunalistát közölt, s számos alsó-kréta ammoniteszt is ábrázolt munkájában.

Az, hogy a lábatlani homokkő fő tömegének barremi korát nem ismerték fel a magyar földtan pionírjai, minden bizonnyal azzal az egyszerű ténnyel magyarázható, hogy nagyon sokáig a Nyagda-völgy idősebb neokom kibukkanásai jelentették a legjobban megközelíthető, jól gyűjthető alsó-kréta feltárásokat a hegységben. A bersek-hegyi bánya kőületekben gazdag nagyszerű szelvénye a korai időkben ismeretlen volt.

A gerescei krétáról írt monográfiájában Fülöp (1958) – a teljességre törekedve – a rétegsor részletes litológiai és sztratigráfiai tagolását nyújtotta. A Bersek-hegy és környéke kréta rétegeinek szelvényeit részletes rajzok segítségével mutatta be. Felismerte és térképen ábrázolta az északi és déli területek kréta rétegeinek kifejlődésbeli különbségeit. A márga rétegcsoport korát a valangini–hauterivi–barremi korszakokra terjesztette ki. Kimutatta, hogy a Lábatlani Homokkő fő tömege barremi



korú. Az egyes emeletek (sőt esetenként alemeletek) meglétét gazdag faunalistákkal igazolta. E faunalistákhoz képest az ammoniteszanyag dokumentációja szerény: mindössze két fényképtábla tartalmaz cephalopodákat. A rétegtani következtetéseket Fülöp – elsősorban – munkatársa, Nagy I. Z. ammoniteszbiosztratigráfiai eredményei alapján vonta le. Nagy I. Z. később több önálló cikkében (1964a, 1964b, 1967, 1968a, 1968b, 1969a, 1969b, 1970, 1981a) részletesen ismertette a Bersek-hegy alsó-krétájának legfontosabb hauterivi és barremi faunaelemeit és az azokból levonható rétegtani következtetéseket.

A fenti biosztratigráfiai eredmények ismeretében meglepő, hogy a korábbi adatok figyelmen kívül hagyásával, Félegyházy, Nagymarosy (1991, 1992) nannoplankton eredményei a korábban valangini–barremi korúnak tekintett berseki szelvényre apti, ill. annál is fiatalabb kort jeleztek.

A kréta rétegsor közzétanára és mikromineralógiájára vonatkozóan Árgyelán (1995, 1996), Császár, Árgyelán (1994) és Árgyelán, Császár (1998) nyújtott áttekintést. A szerzők a törmelékes rétegsor fekéjéből (Szentivánhegyi Mészkö Formáció) kimutatott andezit-riolit törmeléket egy, a Tethys–Vardar óceánon belül meginduló, szubdukciós folyamathoz kapcsolódó szigetív kialakulásához kötötték. A törmelékes sorozat uralkodó nehézasványait pedig a fenti óceán obdukálódott, kiemelkedett, majd lepusztult ofiolitos kéregrészből eredeztették.

Az alsó-kréta rétegsorra vonatkozó szedimentológiai megfigyeléseket Fogarasi (1995b) foglalta szintézisbe. A szerző a felfelé durvuló-vastagodó sorozatban négyféle kőzetfáciest különített el, amelyek üledéklerakódási környezetét külön-külön elemezte.

Fogarasi (1995a) a Berseki Márga Formáció rétegeiben megfigyelhető ciklicitást is vizsgálta. A „klasszikus” (valangini-barremi) koradatokat figyelembe véve a Milanković-féle ciklusok több rendjét is kimutatta a berseki rétegsorban. A Fogarasi-féle ciklussztratigráfiai vizsgálatok folytatásaként a közelmúltban megtörtént a Berseki Márga mágnes szuszceptibilitásának mérése, a teljes kőzeten mért stabilizotóp összetétel vizsgálata és gammaszelvényezése; a rétegsorban a Milanković-féle ciklicitás így több módszerrel is igazolható volt (Bajnai, 2015; Bajnai et al., 2017).

A gerecei kréta-kutatással kapcsolatos eredményeket Fodor et al. (2013) foglalta tömör szintézisbe. A szerzők az alsó-kréta rétegsorra vonatkozó kőzettani, biosztratigráfiai, szedimentológiai és tektonikai adatok, ill. modellek áttekintését követően kijelölték a törmelékes alsó-kréta rétegsor geotektonikai helyzetét is.

### *Réteg szerinti cephalopoda vizsgálatok*

A cephalopodák nemcsak a leggyakoribb faunaelemek, hanem rétegtani szempontból is a legfontosabbak. A pionír kutatók és Nagy I. Z. biosztratigráfiai vizsgálataihoz képest előrelépést jelentett, hogy 1991-ben, majd ezt követően 1993-ban rétegről-rétegre való ammoniteszgyűjtés történt a Bersek-hegyen. Az első gyűjtést a MÁFI munkatársai végezték. 1993-ban a faunát magam gyűjtöttem be. A két anyag együttes értékelése nyomán megállapítható volt, hogy Félegyházy és Nagymarosy (1991, 1992) nannoplankton vizsgálatokon alapuló megállapításaival ellentétben, a berseki szelvény kora a – a korábbi ammonitesz adatokkal összhangban – a valangini–barremi korszakokban adható meg Főzy (1995).

A berseki cephalopodák végső revíziós munkájának kiindulásául mégsem az 1990-es évek elején begyűjtött fauna szolgált, hanem az a hatalmas ősmaradványanyag, amelyet még az 1960-as évek elején gyűjtöttek be Fülöp József irányításával. Az 1963-64 között begyűjtött cephalopodák különböző szelvényszakaszokból származtak. A gyűjtés során a rétegeket 1–44-ig, 100–139-ig, 200–258-ig, 301–411-ig és 300/1–300/44-ig számozták be. A szelvényszakaszokat utólag betűjelekkel ellátva, a begyűjtött fauna példányszáma a következőképpen alakult:

„A” szelvény (1–44-es rétegek)	3750 ammonitesz
„B” szelvény (100–139-es rétegek)	2630 ammonitesz
„C” szelvény (200–258-es rétegek)	2750 ammonitesz
„D” szelvény (301–411-es rétegek)	1660 ammonitesz
„E” szelvény (300/1–44-es rétegek)	900 ammonitesz
Összesen:	11690 ammonitesz

Az ammoniteszeket megvizsgálva nyilvánvalóvá vált, hogy az egyre növekvő számok nem egyre idősebb rétegeket jelentenek, azaz nem az 1-es számú a legfiatalabb és nem a 411. réteg a legidősebb. A gyűjtési jegyzőkönyvek nem voltak fellelhetők, ennek ellenére a begyűjtött szelvények egymáshoz és a terepi rétegekhez viszonyított hozzávetőleges helyzetét sikerült tisztázni. E munkában felbecsülhetetlen segítséget nyújtott az egykori gyűjtést ténylegesen végző Steiner Tibor. A gyűjtés helye a bánya egyik felső bányaudvara volt a keleti oldalon; az egymástól néhány

méterre lévő begyűjtött szelvények a „kőtörő” betonépülete felett helyezkedtek el (32/A ábra). A hely földrajzi koordinátái: 47° 43' 18" É, 18° 31' 30" K.

A gyűjtők a hegyoldalon több ponton felállva, részben átfedéssel gyűjtötték be a különböző szelvénytörzseket. A márga- és homokkőrétegekben jelentkező apró törések tették szükségessé, hogy a gyűjtést ne egyetlen szelvény mentén haladva végezzék. A vetők között háborítatlan szakaszokat keresve, értékelhető ammonitesz szukcessziókat igyekeztek begyűjteni (33. ábra).

A fenti „Fülöp-gyűjteményként” is emlegetett fauna őslénytani és rétegtani értékelése alapján minden eddiginél teljesebb és pontosabb képet sikerült alkotni a régóta kutatott lelőhely faunájáról és biosztratigráfiájáról. Megállapítható volt, hogy a Bersek-hegyen feltárt vastag szürke márga (Berseki Márga Formáció) fő tömege valangini; felső, vöröses színű, mintegy 12 métere hauerivi; s a felette települő durvatörmelékes rétegek (Lábatlani Homokkő Formáció) barremitől kezdődő (Főzy, Fogarasi 2002). A vizsgált öt szelvény közül az egyik a Berseki Márga felső, részben valangini, nagyobb részt azonban hauerivi szakaszának, a többi négy pedig a Lábatlani Homokkő alsó, faunában gazdag alsó-barremitől kezdődő szakaszának anyagát tartalmazza (33. ábra).

A „Fülöp-gyűjtemény” ammoniteszeinek újrvizsgálata szerint (Főzy, Janssen 2009) a réteg szerint gyűjtött anyagban a mediterrán területekre a közelmúltban bevezetett hauerivi és barremitől kezdődő ammonitesz zónák jelentős része kimutatható volt. A rétegtani sorrendben tárgyalt A, B, C, D, és E szelvények részletes biosztratigráfiai értékelését, és a legfontosabb ammonitesz taxonok elterjedését a 1–5. táblázatok szemléltetik.

A legidősebb, ammoniteszekkel igazolható rétegtani szintet a felső-valangini *Peregrinus* és *Furcillata* zónák képviselik. A fontosabb berseki valangini ammoniteszeket a XLIII–XLV. fényképtáblák szemléltetik. A valangini rétegek felett a *Radiatus*, *Loryi*, *Nodosoplicatum* (alsó-hauerivi) és a *Sayni*, *Ligatus*, *Balearis* és *Ohmi* zónák (felső-hauerivi) voltak dokumentálhatók. A vonatkozó fontosabb ammoniteszeket a XLVI–XLVIII. fényképtáblákon ábrázoltam. A homokkő alsó része az alsó-barremitől kezdődő *Hugii*, *Pulchella*, *Compressissima*, *Moutonianum* zónáknak feleltethető meg. A felső-barremitől kezdődő *legalsó*, *Vandenheckii* zónája még gazdag faunával igazolható, az e felett települő rétegek ammoniteszanyaga a Bersek-hegyen nehezen volt értékelhető. A rétegtani vagy egyéb szempontból kiemelten fontos berseki barremitől kezdődő ammoniteszeket a XLIX–LIX. fényképtáblákon ábrázoltam.

A berseki neokom ammoniteszfauna taxonómiai és biosztratigráfiai vonatkozásait a 4. fejezetben tárgyalom részletesebben.

A „Fülöp-gyűjtemény” gazdag belemniteszfaunájának értékelése „belemnitesz-asszociációk” azonosításához vezetett, amelyek rendszerint alemeletszintű biosztratigráfiai következtetések levonására is alkalmasak (Janssen, Főzy 2003, 2004).

A berseki rétegsor a gerecsei törmelékes alsó-kréta sorozat legvastagabb, legreprezentatívabb, s ily módon legjelentősebb feltárása, amely kiemelten fontos a hegység fejlődéstörténetének megértése szempontjából. Az ősmaradványokban gazdag rétegsor sokoldalú lito- és biosztratigráfiai, őslénytani, szedimentológiai és ciklussztratigráfiai vizsgálati lehetőséget kínál. A berseki szelvény faunája – a többi, rendszerint kondenzált középhegységi szelvénytől eltérően – egy hosszú (valangini–barremi) és folyamatosan változó időszak élővilágába enged betekintést. A vizsgált ammoniteszes rétegsor a mediterrán alsó-kréta reprezentatív szelvénye.

A berseki törmelékes kréta sok tekintetben eltér a Gerecse DNy-i oldalán található hasonló korú, karbonátos kifejlődéstől és a Dunántúli középhegység távoli (bakonyi) területeinek alsó-krétájától is. Az eltérések oka a területek különböző oceanográfiai ill. geotektonikai helyzetében keresendő (lásd a 8.3.3. fejezetet).

### **3.2.17. A lábatlani Lbt-36-os fúrás**

A Lábatlan-36 (Lbt-36) fúrás közel száz méter vastagságban harántolta a gerecsei törmelékes alsó-kréta sorozat felső részét. A fúrás a lábatlani Köszörűkő-bánya talpán mélyült; földrajzi koordinátái: 47° 44' 31" É, 18° 30' 35" K.

A rétegsor anyaga szürke, zöldes, barnás színű, főként a homok tartományba eső, változó mértékben kötött törmelékes kőzet. Egyes szintekben nagyon finom szemcsés (agyag, márga), ill. durvatörmelékes (finom konglomerátum) rétegek települnek közbe. Gyakori, hogy a finom, ill. durva szemcsés rétegek ciklikusan váltakoznak. A rétegsorban gyakoriak a szénült növénymaradványok, amelyek rendszerint egy-egy agyagos, finomtörmelékes réteghez, vékony, szenes, agyagos zsinórhoz kötődnek. A szelvény leírását és a vonatkozó mikromineralógiai vizsgálatok eredményeit Árgyelán publikálta (Császár, Árgyelán 1994; Árgyelán, 1995).

Az ammoniteszek a fúrás alsó, középső és felső részében egyaránt előfordultak; maradványaik rendszerint a szelvény finomtörmelékes szakaszaihoz kapcsolódva jelentek meg. Megtartási állapotuk változó, többnyire lapított, már töredékesen

beágyazódott, héjatlan, rossz megtartású kőbelek. A fúrásból előkerült ammoniteszekről a 35. ábra tájékoztat. Az ammoniteszfauna első biosztratigráfiai értékelése szerint a fúrás alsó része a barremit képviseli, míg a 49. méter feletti szakasz felső-barremi vagy annál is fiatalabb (Főzy, 1995). A fauna revíziója és az azzal párhuzamosan végzett nannoplankton vizsgálatok (Fogarasi, 2001; Fogarasi *in*: Főzy et al., 2002) pontosították a fenti adatokat. Ezek szerint már a fúrás alsó néhány métere is a felső-barremi tetejét és/vagy az aptit képviseli. Mivel a fúrásból egyetlen *Deshayesites* példány sem került elő, így pontosabb kormeghatározásra és a barremit/apti határ megvonására nem nyílt lehetőség. A faunából előkerült *Silesites seranonis* (d'Orbigny) és a *Melchiorites melchioris* (Tietze) a mediterrán késő-barremi–apiti faunák jellegzetes elemei. Az ammoniteszek közül a szintén széles rétegtani elterjedésű *Aconeceras nisus* (d'Orbigny), a *Colchidites* sp., *Toxoceratoides* sp. taxonok más hazai lelőhelyről ismeretlenek.

A Lbt-36 fúrás közel 100 vastagságú, késő-barremi–apiti korú, faunagazdag rétegsora a törmelékes gercsei alsó-kréta felső, kevésbé ismert szakaszát reprezentálja. A litológia (Császár, 1995), valamint az ammonitesz és a nannoplankton alapú biosztratigráfiai adatok (Főzy et al., 2002) szerint a fúrás teljes rétegsora a Bersek-hegyen feltárt Lábatlani Homokkő rétegek feletti szelvényszakaszt képviseli.

### **3.2.18. Velka Skala**

A Pilis jura kőzetei a Kesztlőtől északra lévő Kétágú-hegyen (Velka és Biela Skala) és annak környezetében bukkannak ki. Az itt előforduló juráról elsőként Schafarzik (1884) tudósított. Később Vigh Gy. (1913, 1920) törmelékből gyűjtött kimmeridgei és tithon ammoniteszek listáját közli a Velka Skala oldalából, de szálban álló malm mészkövet is említ ugyaninnen. A terület 1:10 000-es földtani térképe és annak magyarázója (Nagy G., 1966a, 1966b) a felső-jurára vonatkozóan nem közöl újabb adatokat.

A Pilis természetes jura feltárásai kicsik, foltszerűek, rendszerint tektonizáltak és így nehezen gyűjthetők. A legjobb malm rétegsort egy mesterséges feltárás kínálja, amelynek szelvényét a MÁFI munkatársai az 1980-as évek elején ásták ki. A hely földrajzi koordinátái: 47° 43' 43" É, 18° 48' 14 " K. A szelvény kialakításakor a felső-jura és a felette települő radiolarit rétegei még jól látszottak. A rétegsorra vonatkozó első eredményeket Konda (1988a) és Dosztály (1988a) közölték. A jelenleg részben

törmelékekkel fedett szelvény legszembeütőbb jellegzetessége a radiolarit alatti keményfelszín (fig. 43 *in*: Főzy et al., 2013a). Az összemossott cephalopodákat tartalmazó réteglap ma is jól hozzáférhető.

Ammoniteszeket 1986-ban és 1987-ben gyűjtöttek a szelvényből. Néhány fontosabb példány a LX. fényképtáblán látható. A rossz megtartású, gyakran eloldódott kőbelek a világos színű, szürke, barna, olykor vöröses, breccsásodott mikrites mészkőből kerültek elő. Az első gyűjtés anyagából Galác (1986) kéziratoss jelentésében kimmeridgei ammoniteszeket (köztük: *Aspidoceras ex gr. longispinum*, *Pseudowaagenia* sp., *Nebroditis* sp.) említ. Az általam vizsgált, 1987-ben begyűjtött faunából a következő ammoniteszeket sikerült meghatároznom:

	példányszám
<i>Holcophylloceras zignodianum</i> (d'Orbigny, 1847) .....	(4)
<i>Phylloceras cf. kudernatschi</i> (von Hauer, 1854) .....	(1)
<i>Lytoceras</i> sp. ....	(3)
<i>Passendorferia rozaki</i> Meléndez, 1989 .....	(4)
<i>Orthosphinctes cf. ariniensis</i> (Meléndez, 1989) .....	(7)
<i>Euaspidoceras costatum</i> (Dorn, 1930) .....	(1)
<i>Euaspidoceras cf. costatum</i> (Dorn, 1930) .....	(1)
<i>Euaspidoceras hypselum</i> (Oppel, 1863) .....	(1)
<i>Paraspidoceras cf. submeriani</i> (Zeiss, 1962) .....	(2)
<i>Physodoceras cf. wolfi</i> (Neumayr, 1873) .....	(5)
<i>Benetticeras cf. benetti</i> (Checa, 1985) .....	(2)
<i>Physodoceras</i> sp. ....	(1)

A fauna jellegzetes oxfordi ammoniteszekből áll és a *Passendorferia rozaki* Meléndez előfordulása alapján pontosabb kora a késő-oxfordi Bimammatum zónában (=Hypselum zóna, sensu Meléndez et al. 2006) jelölhető ki. Ez a korra vonatkozó adat összhangban van Dosztály (1988a) megállapításával, aki a radiolarit korát – saját vizsgálataira alapján – a késő-oxfordi-kora-kimmeridgeiben jelölte ki.

A pilisi Velka Skala jura rétegei a Dunántúli-középhegység legészakkeletibb jura rétegsorát rejtik – az előfordulás már csak ennek okán is jelentős. A korábbi földtani irodalomból ismert kimmeridgei és tithon ammoniteszek az általam vizsgált

faunában nem voltak azonosíthatók. Az előkerült oxfordi példányok azonban az emelet egy, a Dunántúli-középhegységből máshonnan ismeretlen rétegtani szintjét dokumentálják.

„Die Sterne am Himmel kann man notdürftig zählen,  
aber die Ammonitenspecies im Schosse der Erde nicht“

(Quenstedt, F. A., 1888, *Ammoniten des Schwäbischen Jura*, p. 1104.)

#### 4. Az ammoniteszfauna kiértékelése

Az alábbiakban az oxfordi–barremi ammoniteszfaunával kapcsolatos taxonómiai és biosztratigráfiai eredményeket korszakonként, utóbbiakat lehetőség szerint zóna szintű bontásban, míg az ökológiai és biogeográfiai eredményeket összevontan tárgyalom.

##### 4.1. Taxonómiai eredmények

Az elmúlt 25 évben részben szerzőtársaimmal közösen publikált cikkek és monográfia fejezetek új adatokkal bővítették a középhegységi oxfordi–barremi cephalopoda-faunáról való ismereteinket. Több, a tudományra nézve több új taxont írtunk le, és minden egyes korszak faunájában számos olyan faunaelemet dokumentáltunk, amely új a hazai anyagra nézve. E tekintetben pontos számokkal nehéz szolgálni, mert az általunk felismert fajok egy részét a korábbi kutatók esetenként félrehatározták vagy más nemzetségbe tartozónak tekintették, és mert nagyon gyakran a cephalopoda nevek csak faunalistákban szerepelnek; utóbbiak hitelessége – ábrázolás vagy alátétcédulával együtt fellelt példányok hiányában –, nehezen ellenőrizhető. A hazai faunára nézve újnak tekinthető faunaelemek felismerése hozzájárult az egyes fajok térbeli és időbeli elterjedésének alaposabb ismeretéhez.

##### 4.1.1. Oxfordi

A Bakonyból értékelhető oxfordi ammoniteszfauna nem került elő. Az 5 geressei és az egy pilisi lelőhelyről származó mintegy 220 oxfordi ammonitesz 13 nemzetség legalább 20 fajt képviseli (Főzy, Meléndez, 2013).

Az oxfordi ammoniteszek kapcsán a *Passendorferia* nemzetségbe sorolt alakok vizsgálata szolgált új eredményekkel. A „mediterrán perisphincteszneknek” is nevezett gyors evolúciós tempóval jellemezhető Passendorferiinaek a hazai fauna kiemelten fontos képviselői (Főzy, Meléndez, 1996). A csoport a kimmeridgeiben gyakorivá váló Ataxioceratinaek ősének tekinthető (Meléndez et al., 2009), ezért evolúciós szempontból is jelentős. Az ide sorolható fajok feltehetően dimorfok, de a dimorf párok közti különbségek kevésbé ismertek. A macro- ill. microconchnak tekintett



alakok őslénytani leírásával a középhegységi anyag vizsgálata is hozzájárult a dimorf párok alaposabb megismeréshez. A gercsei *Passendorferia*-faunának lényeges biosztratigráfiai és paleobiogeográfiai vonatkozásai is vannak. Ezeket a 4.2.1. és a 4.3.2. fejezet alatt részletezem.

#### 4.1.2. Kimmeridgei

A Bakonyból az eddig ismert legteljesebb kimmeridgei faunát a Lókúti-domb szolgáltatta. Innen mintegy 200 példányt gyűjtöttek, amelyek 15 nemzetség legalább 27 fajt képviselik (Főzy et al., 2011). A fenti számadatokban nem szerepelnek a rétegtani szempontból alárendelt jelentőségű Phyllo- és Lytoceratidaek, amelyek részletes vizsgálata még hátravan.

A hárskúti és a szilas-árki felső-jura szelvényekben csak néhány réteg képviselte az emeletet (Főzy, 1990b). Az ezekből gyűjtött nagyon rossz megtartású felső-kimmeridgei ammoniteszfauna nem szolgált érdemi új taxonómiai eredményekkel. További eredmények várhatóak azonban az Eperkés-hegyről és a Páskom-tetőről gyűjtött különösen gazdag és jó megtartású kimmeridgei fauna részletes leírását követően; az utóbbi munka folyamatban van (Főzy, 2015).

A 6 gercsei szelvényből, ill. lelőhelyről gyűjtött kimmeridgei ammoniteszek száma elérte az 550-et. A gazdag anyag 27 nemzetség 33 fajába volt besorolható (Főzy, Scherzinger, 2013a). Az Ataxioceratidaek családján belül egy eddig kevésbé ismert faj (*Perisphinctes tantalus* Herbich) gercsei előfordulása kapcsán bevezettük a *Herbichiceras* Főzy et Scherzinger, 2013 új nemzetségnevet. Egy gercsei példány vizsgálata kapcsán rávilágítottunk arra, hogy a Keleti-Kárpátokból korábban leírt, vitatható generikus hovatartozású *Cosmoceras nitidulum* Neumayr és a *Hemihaploceras loczyi* Jekelius a kimmeridgei *Hemihaploceras nobilis* (Neumayr) különböző ontogenetikus állapotait tükrözi.

#### 4.1.3. Tithon

Középhegység-szerte a tithon jellemezhető a legteljesebb faunával. A Bakonyban a lókúti lelőhely szolgáltatja az egyik legértékesebb anyagot. A lókúti tithon ammoniteszek első feldolgozását Vigh G. (1984) végezte el, de a fauna ismételt vizsgálata is hozott újabb eredményeket (Főzy, 1988a; Főzy et al., 2011). A középhegységi tithon diverzitásviszonyait jól jellemzi, hogy a lókúti szelvényben a meghatározott 75 Ammonitina példány 24 nemzetség mintegy 30 fajt képviseli.

Szintén jelentős a Szilas-árokban és a Hárskúton, a HK-II-es szelvényben gyűjtött fauna (Főzy 1990b). A két lelőhelyről összesen közel 6500 ammoniteszt gyűjtöttek be, amelyek túlnyomó többsége a tithonba tartozik. A nagy példányszámok azonban megtévesztőek. A kövületek túlnyomó többsége közelebről meghatározhatatlan töredék, ill. az ammoniteszfauna 50–60%-a rétegtani szempontból keveset jelentő, és taxonómiai szempontból is kevésbé érdekes Phyllo- és Lytoceratinaekhez tartozik (Főzy, 1990b, fig. 2.).

A bakonyi alsó-tithonból a tudományra nézve új fajként leírt alakok a Haploceratidaekhez és a Simoceratidaekhez tartoznak. A *Haploceras cassiferum* Főzy, 1988 egy nagytermetű, feltehetően macroconch alak a Darwini zónából. Holotípusa Lókútról való [X/8], további példányai Hárskútról is ismertek. A formát Enay és Cecca (1986) a *Haploceras verruciferum* (Zittel) dimorf párjának tekinti, de mivel a *H. cassiferum* Főzy ennél idősebb, ezért elkülönítésük indokoltnak tűnik.

A feltűnően egyszerű lóvavonallal jellemezhető *Pseudolissoceras olorizi* Főzy, 1988 szintén a Haploceratidákhoz tartozik. Holotípusa Hárskútról származik [II/1], de további példányok előkerültek Lókútról és a Szilas-árokból is. A faj valószínűleg a legkorábban megjelenő *Pseudolissoceras*.

A Hárskútról leírt *Simolytoceras vighi* Főzy, 1988, [I/5], a Simoceratidaek képviselője. A csoport a tithon középső szakaszában indult robbanásszerű fejlődésnek, és ez a hirtelen felvirágzás jól tükröződik a magyar anyagban is. A *S. vighi* a Fallauxi zónából való, amelyben feltűnően gyakorivá lesznek a *Simoceras*ok és rokonaik.

Egy másik új fajnak tekintett alsó-tithon simoceratid ammonitesz a *Virgatosimoceras dunaii* Scherzinger, Főzy et Parent, 2010. Ez a Semiforme zónából leírt faj összekötő kapcsolatot jelent a korábban már ismert idősebb és fiatalabb *Virgatosimoceras* fajok között (Scherzinger et al., 2010, fig. 2). A faj holotípusa a lókúti szelvényből származik, [XII/1], de rokon formákat azonosítottunk a geressei szelvények anyagában is.

A 13 geressei szelvényből összesen hozzávetőlegesen 2000 tithon ammonitesz került elő. A gazdag fauna mintegy 50 nemzetség közel 90 fajt képviseli (Főzy, Scherzinger, 2013b). Két fajt a tudományra nézve újként publikáltunk. A Paprét-árok alsó-tithonjából (Hybonotum zóna) került leírásra a *Simoceras szentei* Főzy et Scherzinger, 2011 [XXXV/3]. A faj a nemzetség legkorábban ismert előfordulását jelenti az egész Mediterráneumban. További új tithon ammonitesz faj a *Simoceras agostyani* Főzy et Scherzinger, 2013 amelynek egyetlen előkerült maradványa a

szomódi szelvény alsó-tithonjából származik [XXXIV/5]. A példány alól és fölül gyűjtött ammoniteszek, valamint a belőle készített vékonycsiszolat mikrofácies vizsgálata alapján a *Simoceras agostyani* legvalószínűbb kora a kora-tithon késői szakaszában adható meg, azaz az új faj a Simoceratidaek hirtelen felvirágzásának idejéből való.

A hazai késő-tithon ammoniteszfaunák megkutatottságának mértéke elmarad a kora-tithon faunák ismertsége mellett; vizsgálatuk további taxonómiai eredményeket ígér.

#### 4.1.4. Berriasi

A bakonyi berriasi tekintetében a hárskúti szelvények a legfontosabbak. A HK-II-es szelvény anyaga ugyan nagyon rossz megtartású, de változatos (Horváth, Knauer, 1987). A közeli HK-12-es szelvény némiképp jobb megtartású és hasonló faunájában 19 nemzetség 39 fajt ismertem fel (Főzy et al., 2011). A faunában a zónajelző *Tirnovella occitanica* (Pictet) és a *Fauriella boissieri* (Pictet) fajok számos egymás után következő rétegben, több példánnyal is képviseltek [III/1,5]. A gazdag anyag alapján pontosíthatók voltak a zónajelző fajokról való ismereteink; az aránylag nagy példányszám lehetővé tette a fajon belüli változékonyság vizsgálatát. A *T. occitanica* (Pictet) esetében a legtöbb példány a típusnál jóval tágabb köldökű, és akadtak extrém módon evolút alakok is; a *F. boissieri* (Pictet) a bordák lefutása és sűrűsége tekintetében mutat nagy változatosságot. A Berriasellidaek mellett a hárskúti berriasi fauna másik fontos csoportját az Olcostephanidaek jelentik. Az ammoniteszek nagyon rossz megtartási állapota a magas példányszám ellenére sem tette lehetővé, hogy a meghatározott nemzetségek és fajok megalapozott revízióját elvégezzem.

A gerecsei alsó-kréta karbonátos fácieséből előkerült néhány száz berriasi ammonitesz 23 nemzetség 63 fajt képviseli (Szives, Főzy, 2013). 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* Szives et Főzy, 2013 és *?Chigaroceras szomodi* Szives et Főzy, 2013 néven [XXXI/3 és XXVI/1]. Az első faj típusa egy nagyon jó megtartású, ám régi múzeumi anyagból származó, azaz nem réteg szerint gyűjtött példány, amelynek berriasi kora csak a kőből készült mikrofauna meghatározása révén volt megállapítható. (A példányból készített vékonycsiszolatban Szinger Balázs azonosította a korjelző Calpionellidaeket.) A faj a Himalayitidaek közé tartozik. A

főként a késő-tithonból ismert család revíziója aktuális feladatként áll a kutatók előtt és a gerecsei példány előfordulása azt sejteti, hogy a berriasi alakokra célszerű lesz egy új nemzetségnév bevezetése.

A *?C. szomodi* fajt a – *H. tardosi*hoz hasonlóan – egyetlen példány előfordulása alapján állítottuk fel. A réteg szerint gyűjtött ammonitesz bizonyosan a kora-berriasi Jacobi zónából való; ezek szerint a korábban Howarth (1992) által késő-tithonnak tartott nemzetség rétegtani elterjedését ki kell terjesztenünk a kora-berriasira is.

#### 4.1.5. Valangini

Valangini ammoniteszeket a Bakonyból Hárskútról, a HK-12-es szelvényből és a Gerecséből a Bersek-hegyről vizsgáltam (Főzy, 2004; Főzy, Janssen, 2009; Főzy et al., 2010). A HK-12-es szelvényből gyűjtött több száz valangini ammonitesz néhány rétegből (túlnyomó többségük a 10. rétegből) származik. Ebben a faunában 23 nemzetség 43 fajt sikerült azonosítani – köztük számos, a hazai valanginire nézve új alakot. Ez a kondenzált hárskúti valangini cephalopoda-anyag nemzetközi mércével mérve is értékes információkkal szolgált.

A fauna vizsgálata révén sikerült tisztázni egy korábban gyakran emlegetett, de rendszerint félrehatározott faj (*Ammonites neocomiensiformis* Uhlig) [VII/1, 2] morfológia bélyegeit és korát. Klein (2005) szerint az első leírást követő 25 további szerző 20 esetben félrehatározta a „*neocomiensiformis*”; volt olyan szerző, aki barreminek tekintette a példányait! A hárskúti anyag (30 példány, köztük számos jó megtartású, részben héjas töredék) alapján a faj jól azonosítható volt, és a kora-valangini kora is bizonyítást nyert.

A hárskúti valanginiben jól dokumentálható az *Olcostephanidae*-fauna változása is. A kondenzált alsó-valangini rétegekben nagyon gyakori az *Olcostephanus drumensis* (Kilian) [IX/1, 8–10, 13, 16], míg a felette lévő felső-valanginiben az *Olcostephanus guebhardi* (Kilian) faj képviselőit találjuk [VIII/13, IX/5, 11] az egy példánnyal képviselt *Valanginites* nemzetség mellett [VIII/11]. A faunában szintén egyetlen példánnyal szereplő és szintjelző értékűnek tekintett *Olcostephanus stephanophorus* (Matheron) [IX/6] korábban csak Franciaországból és Spanyolországból volt ismert (Klein, 2005).

A Gerecsében, a berseki faunában a valangini korszaknak csak a késői szakaszát sikerült dokumentálni (3. táblázat, p. xx), ezért a fauna összetétele

lényegesen eltér az idősebb hárskúti valangini fauna összetételétől (1. táblázat *in*: Főzy et al. 2010). Az Olcostephanidaeket az *O. densicostatus* (Wegner) [XL/5, 6] és néhány kistermetű, mikroconch alak (*O. nicklesi* Wiedmann et Dieni, [XL/2] és egy ritka forma [*O. hispanicus* (Mallada)] képviseli. A berseki valangini fontos faunaelemei az Oosterellidaek. Micro- és macroconch alakok egyaránt azonosíthatóak voltak (Főzy, 2004). A berseki valangini (és kora-hauterivi) ammoniteszfaunában a Holcodiscidaekhez tartozó *Jeanthieuloyitesek* tömeges megjelenése egyedi karakter [XLIII/7, 8]; az ide sorolható fajoknak a bersekihez hasonló tömeges előfordulását nem ismerjük a szakirodalomból.

#### 4.1.6. Hauterivi

A Bakonyban a Zirchez közeli Márvány-bánya nevezetes, sokat vizsgált, korábban rendszerint barreminek tekintett „ammoniteszes padja” szolgáltatja a legváltozatosabb hauterivi ammoniteszfaunát. A cephalopodák revíziója ered-ményeképpen a mintegy 1300 példányból álló faunában legalább 36 késő-hauterivi ammonitesz és 9 késő-hauterivi–kora-barremi belemnitesz fajt azonosítottunk (Főzy, Janssen 2005, 2006). Előkerültek és azonosíthatóak voltak a korábban leírt vagy ábrázolt, olykor félrehatározott példányok, amelyek alapján a korábbi szerzők esetenként helytelen rétegtani következtetéseket vontak le. A fauna érdekes elemei azok a *Silesitesek* [XI/1, 2; XVI/2], amelyeket korábban a Lytoceratidaekhez tartozó *Protetragonites* nemzetségbe soroltak; ezek feltehetően a tudományra nézve új fajt képviselnek és egyben a nemzetség legkorábbi képviselői.

A faunában egyetlen példánnyal képviselt *Discoïdella couratieri* Vermeulen, [XV/4] a barremiben gyakorivá váló Pulchelliidaek egyik legelső képviselője. A kisteremtű Ancyloceratidaek közé tartozó *Paraspinoceras pulcherrimum* (d'Orbigny) [XVII/7, 9, 11, 12] és a *Hamulinites munieri* (Nickles) [XVII/8] szintén nagyon jellegzetes elemei a márvány-bányai faunának. Utóbbi fajt Vašicek, Wiedmann (1993) a kozmopolita és kora-barremi elterjedésű *Hamulinites parvulus* (Uhlig) faj szinonimájának tekinti. Jelen dolgozat azonban a Cecca et al. (1998) és a Busnardo et al. (2003) féle koncepció alapján a két fajt különállónak és a *H. munierit* késő-hauterivi alaknak tekinti.

A *Paracostidiscus radians* Busnardo, szintén ritka faunaelem [XVII/5]. A nemzetséget és a fajt 2003-ban írták le a svájci Veveyse de Châtel felső-hauterivi rétegeiből (Busnardo et al., 2003). A márvány-bányai előfordulás a faj második

rekordja; korábbi szerzők a barremi *Costidiscus* képviselőjének tekintették (Noszky, 1934; Fülöp, 1964; Mislivecz, 1990).

A Gerecséből a Bersek-hegy C-szelvénye szolgáltatott hauerivi ammoniteszeket (3. táblázat, p. xx). A 13 nemzetségbe sorolt Ammonitina-fauna legalább 20 fajt képvisel. A faunában szinte mindvégig gyakoriak a *Neolissoceras*ok [XLVII/1, XLVIII/6], a *Crioceratites*ek [XLVI/1, 2, XLVII/4, 7] és a *Bochianites*ek, a késő-haueriviben a *Plesiospitidiscus*ok [XLVIII/8] – ez általában jellemző a mediterrán faunákra. Specifikus azonban a valangini kapcsán már említett *Jeanthieuoyites*ek [XLVII/3, XLVIII/8] tömeges jelenléte. Fontos továbbá az a néhány taxon, amely csak egy vagy nagyon kevés példánnyal képviselteti magát (*Saynella* sp. [XLVII/8]; *Subsaynella mimica* Thieuloy et Bulot [XLVIII/4]; *Olcostephanus jeannotti* (d’Orbigny) [XLVII/2]; *Olcostephanus hispanicus* (Mallada) [XLVIII/5]). A berseki előfordulás egyrészt tágítja ezen taxonok földrajzi elterjedéséről való ismereteinket, másrészt pedig előfordulásuk rétegtani szempontból is nagy jelentőségű. Szintén egy példánnyal képviselt a magyar faunából korábban ismeretlen *Leopoldia leopoldiana* (d’Orbigny) [XLVII/8], ez az ammonitesz azonban nem réteg szerint gyűjtött anyagból került elő.

#### 4.1.7. Barremi

A Bakony területéről bizonyosan barremi ammoniteszek a Sümegi Márka sztratotípusából, a Süt-17-es fúrásból ismeretek (Haas et al., 1984). A fúrás ammoniteszeit Horváth Anna határozta meg, magam az anyaggal mindeddig nem foglalkoztam.

A korábban barreminek tekintett márvány-bányai padból származó faunában csak a barremiben előforduló ammoniteszeket nem találtam, így az onnan kikerült ammoniteszeket késő-hauerivinek tekintem.

Annál gazdagabb barremi cephalopoda-faunát szolgáltatott a gercsei Bersek-hegy (Fózy, Janssen, 2009). A faunában azonosított 32 nemzetség legalább 40 fajt képvisel (1–5. táblázatok). A nagy példányszám lehetővé tette, hogy a rétegtani szempontból különösen fontos, de sokszor mégis kevésbé ismert, ezért korábban gyakran félrehatározott *Holcodiscidae* [LII–LIII], *Pulchelliidae* [L–LII] és *Ancyloceratidae* [LIV–LVII] családokba sorolható fajokkal részletesen foglalkozzam. Egy kistermetű, a *Holcodiscidae*ekhez sorolható ammoniteszt (*Deitanites labatlanensis* Company et al., 2005) új nemzetség új fajaként vezettünk be a szakirodalomba

[LIII/19–21]. A fajt spanyol szerzőtársaimmal közösen írtuk le, mert az újnak tekintett formát egy időben ismertük fel a Gerecse és a Bétikum alsó-barremi rétegeiben. A *Holcodiscidaek* radiációja a kora-barremi Moutonianum kronban ment végbe. A *D. labatlanensis*, a szintén kistermetű *Almohadites* nemzetség képviselőivel együtt a család egy korai oldalágának tekinthető, amely a szintén új fajként leírt *Holcodiscus thomeli* Company et al., 2006 fajtól származtatható, s amely kihalt még a csoport robbanásszerű fejlődése előtt (Company et al., 2006, fig. 2.)

A berseki Pulchelliidaek – a *Holcodiscidaek*hez hasonlóan –, számos fajba sorolható több száz példánnyal képviseltek. Gyakori, hogy egy rétegen és egy fajon belül is tucatnyi példány állt rendelkezésemre, így a morfológiai bélyegeket megfelelően tudtam értékelni. El tudtam különíteni a fajon belüli változékonyságot az időben egymást követő fajok közti morfológiai különbségtől. A korábbi gyűjtések anyaga alapján ez nem volt feltétlenül megtehető; ez vezethetett a korábbi publikációkban tükröződő nevezéktani zűrzavarhoz, a félrehatározásokhoz, továbbá ahhoz, hogy a korábbi szerzők nem ismerték fel egy-egy faj biosztratigráfiai jelentőségét.

A berseki barremi fauna további kiemelkedően fontos elemei az *Ancyloceratidaek*. A családba tartozó, zónajelző értékű *Moutoniceras nodosum* (d’Orbigny) [LIV/1, 2], *Moutonoiceras moutonianum* (d’Orbigny) [LVI/1, 2.] és a „*Toxancyloceras*” *vandenheckii* (Astier) [LV/3, LVI/7, 8, LVII/1, 2] fajokat szintén gazdag anyag képviseli. A fauna a lazán felcsavart belső kanyarulatokat és a kezdetben egyenes, majd visszahajló kampóban végződő adult lakókamrát egyaránt tartalmazza. A jól ismert nagytermetű *Moutonicerasok* és a *Toxancylocerasok* valószínűleg egy dimorf csoport macroconch alakjai. Feltételezhető, hogy a *Moutonicerasok* esetében a microconch formákat a 1. táblázatban *Moutoniceras* sp. 1 és sp. 2-ként listába vett alakok között és a 5. táblázatban *M. aff. moutonianum*ként említett példányok [LVI/2, 3] alakkörében kell keresni.

Feltételezhető, hogy a kevésbé ismert *Dissimilites* genusz [LIX/11] microconch alakokat egyesít.

A legfontosabbnak ítélt berseki barremi ammoniteszeket ábrázoltam (Janssen, Főzy, 2004, 2005; Főzy, Janssen, 2009; jelen kötet), de a nagyon gazdag berseki cephalopoda-fauna monografikus feldolgozása további feladatot jelent.

## 4.2. Biosztratigráfiai eredmények

Az Alpi-Tethys óceán(ok) kiszélesedése a középső-, majd a késő-jura során az ammoniteszfaunák és a paleobiogeográfiai provinciák elkülönüléséhez vezetett. Részben ez az oka annak, hogy a késő-jurától kezdődően a faunaprovinciák közötti korreláció mind a mai napig sok tekintetben megoldatlan, és hogy a Nyugati-Tethys területén használatos ammonitesz zonáció kiforratlan. Miközben a liász és dogger ammonitesz zónák, és az azokon belül elkülönített szubzónák Európa-szerte régóta általánosan használatosak és viszonylagosan stabilak, addig a késő-jura–kora-kréta faunákkal foglalkozó kutatók még ma is új és új zónák bevezetésével kísérleteznek. A biosztratigráfiai – és tágabb értelemben véve a sztratigráfiai – munka nehézségeit az is tükrözi, hogy a vizsgált oxfordi–barremi intervallumban egyetlen GSSP-t sem sikerült még kijelölni.

A középhegységi ammoniteszfaunák minden szempontból mediterrán karaktert mutatnak (lásd: 4.3.2. fejezet), ezért kívánatos a standardnak tekinthető „tethysi” zonáció használata. Helyi (új) zónák bevezetése (vö: Vigh G., 1984) indokolatlan és ezért felesleges. Munkám során az Ogg et al. (2012a, 2012b, *in*: Gradstein et al., 2012) által használt zónabeosztást igyekeztem követni; ez a monumentális munka ugyanis az egyes korszakok tekintetében a legelfogadottabb zónákat ill. zonációkat használja és fűzi össze (36. ábra). A használt zónák általában Opperl-zónaként, vagy taxon-tartomány-zónaként lettek bevezetve, és kezdetüket az indexfaj megjelenése jelöli. Az ettől eltérő zónák használatát külön jelzem. Egyes zónák jelentése az idők során sokat változott; gyakori, hogy a ma zónaként használt egységet eredetileg szubzónaként vagy faunahorizontként vezették be. Ilyen esetekben a fogalmat újraértelmező publikációra való hivatkozást is feltüntettem a zóna, ill. leírójának neve mögött.

Az alábbiakban a Dunántúli-középhegységben dokumentálható ammonitesz zónák hazai vonatkozásait igyekszem hangsúlyozni; bemutatom, hogy a máshol felállított zónák miként jellemezhetők a hazai anyag alapján. A kimutatott zónákat emeletenként, fiatalodó sorrendben tárgyalom. A 35. ábrán feltüntetett, általánosan használt zónabeosztástól való estenkénti eltérést külön megemlítem, ill. indoklom. A biosztratigráfiai munka eredményeképpen szinte valamennyi szelvény minden rétegének korát legalább alkorszak, de rendszerint kron (zóna) szinten meg lehetett adni. A 37. ábrán valamennyi vizsgált szelvény rétegtani helyzetét feltüntettem.



#### 4.2.1. Oxfordi

Ammonitesz-biosztratigráfiai értelemben, a vizsgált szelvényekben, és általában a Mediterrán Provincia területén, az oxfordi emelet csak nagyon hiányosan dokumentált. Gyakori, hogy az emeletet a radiolarit képviseli, amelyben nem számíthatunk a meszes vázú ammoniteszek előfordulására. A jelen munkában kiindulásként tekintett Ogg et al. (2012a) féle zonáció főként a Szubmediterrán Provinciához tartozó (epikontinentális) területeken található, a mediterrán szelvényekben rendszerint nem dokumentálható ammoniteszek (*Perisphinctes* s.str., *Epipeltoceras*) előfordulásán alapul. A még Opperl által bevezetett, a *Gregoryceras transversarium* (Quenstedt) indexalakkal jellemezhető Transversarium zóna kivételt képez, mert a *Gregoryceras*ok gyakoriak a Mediterrán Provinciában, így hazánk területén is. A Transversarium zóna egyébként sokáig az oxfordi emelet szinonimájaként szerepelt a külföldi és a hazai szakirodalomban egyaránt. A genuszra vonatkozó legutolsó publikációk fényében azonban a középhegységi példányok faji hovatartozása és rétegtani jelentése bizonytalan (Bert, Enay2004; Bert et al., 2009).

A magyar faunák korának megállapításában végül a „mediterrán perisphincteszek”, a Passendorferiinaek jelentették a legnagyobb segítséget. D’Arpa és Meléndez (2004), valamint Meléndez et al. (2009) részletesen dokumentálták az egymást követő *Passendorferia* fajok rétegtani elterjedését és a standardnak tekintett – lényegében a *Perisphinctes*eken alapuló – zonációval való korrelációját; mindez kellő alapot jelentett a magyar anyag értékeléséhez.

A középhegységi faunákban csak késő-oxfordi cephalopodákat találtam. Ezért a callovi/oxfordi határ problémáját és a kora-oxfordi zónákat nem tárgyalom.

A Bakonyból oxfordi ammoniteszeket nem ismerünk. Fülöp (1964) említi ugyan, hogy az Eperkés-hegyről Vigh G. oxfordinak is tekinthető alakokat is meghatározott, ám a faunalistában szereplő valamennyi ammonitesz kimmeridgei korú. A Gerecséből és Pilisből megismert fauna lényegében egy-egy rétegből került elő, és az egy Dogger-bányából való példányt nem számítva két rétegtani szintet képvisel (Főzy et al., 2013a). Ezért az ammoniteszek egymásutánisága (fajok belépése, eltűnése) nem értelmezhető a hazai anyag kapcsán, de a jellegzetes faunatársulások alapján a zónák azonosíthatók voltak.

Transversarium zóna Opperl, 1863 ( $\approx$  Riazi zóna Sequeiros, 1974)

A Gerecsében szinte minden oxfordi ammonitesz az ún. „oxfordi padból” került elő. Az egyetlen kivétel, amely színe és megtartási állapota alapján feltehetően nem a padból való, a régi leltári cédula tanúsága szerint a lábatlani Dogger-bányából származik. A *Passendorferia erycensis* Meléndez fajba sorolt példány (Főzy, Meléndez 2013, pl. 6. fig. 3) feltehetően a késő-oxfordi Transversarium zónáját jelzi (Meléndez et al., 2009). Jelen kötet szerkesztésével egy időben újabb oxfordi ammoniteszek kerültek elő a Dogger-bányából (*Passendorferiák* és egy *Gregoryceras*).

Bifurcatus zóna Boone in Petitzlerc, 1922; emend. Enay, 1964

A gerecei „oxfordi pad” ammoniteszei a Tölgyhát, a Margit-tető, a Domoszló-tető és a Paprét-árok szelvényeiből származnak. A meglehetősen egyveretű fauna jellemző elemei a következők: *Phylloceras* cf. *kudernatschi* (von Hauer), *Holcophylloceras zignodianum* (d’Orbigny), *Passendorferia teresiformis* (Brochwicz-Lewinski), *Passendorferia* cf. *torcalense* (Kilian), *Sequeirosia* nov. sp., *Perisphinctes* cf. *malinowskiae* Brochwicz-Lewinski, *Gregoryceras fouquei* (Kilian), *Gregoryceras* aff. *fouquei* (Kilian), *Euaspidoceras* cf. *sparsispinum* (Waagen), *Paraspidoceras sequeirosi* (Gygi), *Clambites* (*Neaspidoceras*) sp., *Paraspidoceras* cf. *helymense* (Gemmellaro), *Orthosphinctes ariniensis* (Meléndez).

A *P. torcalense* (Kilian) és a *P. teresiformis* (Brochwicz-Lewinski) előfordulása alapján a fauna kora a késő-oxfordi, a Bifurcatus zónában adható meg. Meléndez et al. (2009) részletes zonációja szerint a faunaegyüttes a zóna mindkét (Stenocycloides és Grossuvrei) szubzónáját képviseli. A gyűjtés során a padból való kövületeket egységesen kezelték, így a példányok szubzónánkénti szétfésülése nem lehetséges.

Bimammatum zóna Opperl, 1863; emend. Bonnot et al., 2009

A pilisi Velka Skala szelvényéből gyűjtött oxfordi fauna – bár vannak közös fajok – különbözik a gerecei „oxfordi pad” faunájától. A fauna legjellemzőbb elemei a következők: *Holcophylloceras zignodianum* (d’Orbigny), *Phylloceras* cf. *kudernatschi* (von Hauer), *Passendorferia rozaki* Meléndez, *Orthosphinctes* cf. *ariniensis* (Meléndez), *Euaspidoceras costatum* (Dorn), *Euaspidoceras hypselum* (Oppel), *Paraspidoceras* cf. *submeriani* (Zeiss), *Physodoceras* cf. *wolffi* (Neumayr), *Benetticeras* cf. *benetti* (Checa).

Az együttes – a *P. rozaki* Meléndez előfordulás alapján – a késő-oxfordi legalsó (Hypselum) zónáját képviseli (Meléndez et al., 2009). A standard zónáció tükrében ez a legfelső oxfordi Bimammatum zóna egy részének felel meg. Korjelző értéke lehet az *O. ariniensis* (Meléndez) fajnak is, amely a Meléndez et al. (2006) által kísérletképpen bevezetett Ariniensis horizont indexalakja. E koncepció szerint a Bimammatum zóna csupán egy rövidebb intervallumot jelöl a Hypselum és a Hauffianum zónák között (Meléndez et al., 2006, fig. 4).

A Bimammatum zóna zónajelző faja az *Epipeltoceras* nemzetségbe tartozik. Ezek a kistermetű ammoniteszek az *Euaspidoceras* és a *Clambites* genuszok microconchjait egyesítik (Bonnot et al., 2009), és főként a szubmediterrán területeken fordulnak elő, így rendszerint hiányoznak a kifejezetten mediterrán faunákból; az *Epipeltoceras* a hazai anyagból sem került elő.

#### 4.2.2. Kimmeridgei

Ammonitesz-biosztratigráfiai szempontból a mediterrán kimmeridgei szelvények, így a középhegységi szelvények is, az oxfordiaknál teljesebbek; a kimmeridgei fauna rendszerint sokkal több rétegből gyűjthető és változatosabb, mint az oxfordi, és az emelet számos rétegtani szintjét képviselheti.

Az emelet hagyományos definíciója egy dorseti szelvényen alapul (Salfeld, 1913), és a sokat vitatott globális oxfordi/kimmeridgei határ, ill. a GSSP kijelölése is a szubboreális–boreális területen várható (Matyja et al., 2006). Saját vizsgálataim arra is utalnak, hogy a makrofaunát nem tartalmazó radiolarit képződése még a kimmeridgeiben is folyt. Mindezek fényében a boreális szelvényekkel nehezen korrelálható mediterrán (pl. középhegységi) szelvények biosztratigráfiai tagolása különösen nehéz feladat.

Az Ogg et al. (2012a) által használt „tethysi” kimmeridgei zónák egy része, az oxfordi zónához hasonlóan, a szubmediterrán területeken előforduló vagy ott gyakoribb ammoniteszekkel operál; a vastagabb epikontinentális rétegsorokból gyűjtött cephalopodák ugyanis vélhetően teljesebb szukcessziót mutatnak, mint a mediterrán területek vékonyabb, kondenzáltabb rétegsoraiból valók. Ezzel együtt a különböző szerzők különböző zonációkat dolgoztak ki a mediterrán kimmeridgeire vonatkozóan is, amelyek csak megközelítően korrelálhatók az Ogg et al. (2012a) által közölt zónabeosztással és a boreális zónákkal – már csak az oxfordi/kimmeridgei határ kijelölése körüli bizonytalanság okán is (Hantzpergue et al., 1997). A fentiek miatt a

középhegységi faunák vizsgálata kapcsán célszerűnek tűnt egy, a Mediterrán Provincián belül használatos kimmeridgei zonációt alkalmazni; a rendelkezésre álló zónabeosztások közül az Olóriz (1978) által közzétett tűnik a legmegalapozottabbnak, ezért ezt használtam. Ez a beosztás a korszakot hat zónára osztja, szemben Ogg et al. (2012a) 7 zónájával; a két beosztás között 3 zóna azonos, és ez megkönnyíti a két táblázat közötti korrelációt.

A Bakonyban a hárskúti, a szilas-árki, a páskom-tetői, a lókúti és az eperkés-hegyi szelvények anyaga szolgáltatott kimmeridgei ammoniteszeket (Főzy, 1990b, 2015; Főzy et al., 2010; Császár et al., 2008). A legteljesebb szukcessziót a Lókúti-domb faunája nyújtotta; itt az Olóriz (1978) féle mind a hat zóna dokumentálható volt. A szintén gazdag páskom-tetői fauna értékelését nehezíti, hogy az ammoniteszeket nem réteg szerint gyűjtötték. A rosszul feltárt rétegsor további vizsgálata azonban új eredményeket hozhat, amelyek ismeretében a régen gyűjtött példányokat is érdemes lesz újraértékelni. A MÁFI gyűjteményében fellelt Páskom-tetőről való eddig meghatározott ammoniteszek a Platynota, a Strombecki, a Divisum, az Acanthicum és a Beckeri kimmeridgei zónák meglétére utalnak. Hárskúton és a Szilas-árokban a radiolarit feletti első rétegek felső-kimmeridgeiek (Cavouri és Beckeri zónák). Az Eperkés-hegyen a kimmeridgei rétegek az emelet középső és felső részét képviselik; a zónahatárok megvonása itt bizonytalan.

A Gerecséből szelvény szerint gyűjtött kimmeridgei ammoniteszek az Ördögátról, az Asszony-hegyről, a Szél-hegy kőfejtőjéből és a Bagoly-völgyből kerültek elő; a rétegsorok a kimmeridgei különböző szintjeit képviselik (Főzy et al., 2013a). A Szél-hegy „északkeleti nagyárkából” származó gazdag és jó megtartású ammoniteszek és belemniteszek nagy része is kimmeridgei korú; ezeket a múzeumban fellelt példányokat azonban nem réteg szerint gyűjtötték, így megalapozott rétegtani értékelésük nem végezhető el. A Pilisből is előkerült néhány nagyon rossz megtartású kimmeridgei ammonitesz, ezek pontosabb kora nem volt megállapítható.

A kimmeridgei faunák jellegzetes Phylloceratina nemzetsége a *Sowerbyceras*; a Lytoceratinaek között a *Lytoceras polycyclum* Neumayr különösen gyakori. Az Ammonitinák között a Taramelliceratinaek (*Taramelliceras*, *Metahaploceras*, *Hemihaploceras*), az Idoceratinaek (*Nebroditis* és rokon nemzetségek) és az Aspidoceratidaek mindvégig gyakoriak és rétegtani szempontból jelentősek. Általánosságban elmondható, hogy a középhegységi alsó-kimmeridgeinél az emelet felső része jobban reprezentált és alaposabban ismert.

Platynota zóna Huguenin, 1874; emend. Enay et al., 1971a

Ez a zóna a középhegységi fauna alapján szerényen dokumentálható. Ide sorolható rétegeket ismerünk Lókúton, közvetlenül a radiolarit felett. A zónajelző [*Sutneria platynota* (Reinecke)] maradványai nem kerültek elő; az apró ammoniteszek előfordulása nem is igen várható az erősen gumós és agyagos mészkőben. A lókúti rétegek az oxfordiból áthúzódó *Euaspidoceras*okat és a kimmeridgeire jellemző *Nebroditese*ket és *Aspidoceratida*eket tartalmaznak. Feltételezhető, hogy a nem réteg szerint gyűjtött páskom-tetői fauna is tartalmaz a Platynota zónába tartozó *Idoceratida*eket, de a különleges megtartási körülményeknek köszönhetően ott megőrződött *Sutneriák* nem a Platynota zónát jelzik.

Strombecki zóna Olóriz, 1978

A zónát eredetileg akmé-zónaként vezették be, ami a zónajelző faj (és általában sok kimmeridgei faj) rétegtani elterjedése körüli bizonytalanságra is utal. A zónajelző *Taramelliceras strombecki* (Opper) szép példányai ismertek Lókútról, a Páskom-tetőről és a geressei Szél-hegy É-i végén gyűjtött ősmaradványanyagból is. A zónában gyakoriak a közelebről meg nem határozott egyéb *Taramelliceras*ok, valamint az *Aspidoceras*ok és a *Progeroniák*. A zónából jelzett ritka, kevésbé ismert ammonitesz a Lókútról előkerült *Pseudosimoceras stemonis* (Gemmellaro) és a *Trapanasites adelus* (Gemmellaro).

A Bagoly-völgy erősen kondenzált, mintegy 25 cm vastag, kimmeridgei ammoniteszes padjából gyűjtött *Lithacosphinctes achilles* (d'Orbigny) a Szubmediterrán Provincia Cymodoce zónáján belül önálló horizontot jelöl, amely a Strombecki zóna felső részével korrelálható (Cariou, Hantzpergue, 1997). A bagoly-völgyi ammoniteszek egy része tehát a Strombecki zónát képviseli; a cephalopodák másik része azonban a következő zónára utal.

Divisum zóna Geyer, 1961

A zónajelző *Crussoliceras divisum* (Quenstedt) a mediterrán faunák jellegzetes alakja; a középhegységből csupán egyetlen példánya került elő Lókútról, törmelékből. A zónán belül hagyományosan elkülönítik az Uhlandi és a Balderum szubzónákat; egymáshoz való rétegtani helyzetük tisztázatlan. A szubzónák indexalakjai, az *Idoceras balderum* (Opper) és a *Thoulisphinctes uhlandi* (Opper) ismertek a Páskom-

tetőről és a *T. uhlandi* a Bagoly-völgyből is. A zónában gyakoriak a *Taramelliceras*, *Nebroditis*, *Trenerites*, *Aspidoceras* és *Physodoceras* nemzetségbe tartozó fajok. A *Streblites* ritka, de jellegzetes faunaelem. A Lókútról való *Streblites* cf. *tenuilobatus* (Oppel) kapcsán megjegyzendő, hogy a fajt sokáig, az *acanthicum* fajjal együtt az emeletet fémjelző emblematikus ammonitesznek tekintették.

„Compsum” zóna Olóriz, 1978 ( $\approx$  Acanthicum zóna Neumayr, 1873; emend. Ziegler, 1961)

A zónajelző *Taramelliceras compsium* (Oppel) példányai Lókútról, a Páskom-tetőről és a Szél-hegy É-i oldalából gyűjtött anyagból ismertek. Feltehetően zónajelző értékű a gyakran idézett, de sokszor félrehatározott, ezért rétegtani elterjedését illetően ma sem pontosan ismert *Physodoceras acanthicum* (Neumayr), amelynek tucatnyi, nagyon jó megtartású példánya ismert a Páskom-tetőről és további néhány maradványa a Szél-hegyről is. Az *acanthicum* fajt hagyományosan az *Aspidoceras* nemzetségbe sorolják. Az *acanthicum* azonban mind díszítését, mind a felcsavarodás módját tekintve különbözik az *Aspidoceras* típusfajától [*A. rogoznicense* (Zeuschner)]. Microconchjai is különböznek. A felsoroltak miatt jelen munkában a fajt a *Physodoceras* nemzetségbe tartozónak tekintem.

A zónába tartozó további faunaelemek: *Taramelliceras trachinotum* (Oppel), *Nebroditis* cf. *cafisii* (Gemmellaro), *Nebroditis agrigentus* (Gemmellaro), *Nebroditis heimi* (Favre), *Trenerites* cf. *enayi* Sarti. A Páskom-tetőről való *Sutneriák* a *Physodocerasok* – talán éppen a szintén jelen lévő *acanthicum* faj – microconchjai.

Cavouri zóna Olóriz, 1978

A zónajelző, a *Mesosimoceras cavouri* (Gemmellaro), egy rendkívül evolút, ezért könnyen azonosítható ammonitesz. Lókúti, szilas-árki és szél-hegyi előfordulása alapján a zóna megléte dokumentálható volt több szelvényben is. Jelen vannak még a több zónán áthúzódó *Taramellicerasok*, köztük a *T. compsium* (Oppel) és a *T. trachinotum* (Oppel), valamint a *Physodoceras avellanum* (Zittel) és a *Physodoceras altenense* (d'Orbigny); gyakoriak a közelebről meg nem határozott *Aspidocerasok*. Lókúton a Cavouri zónába sorolt rétegből került az első *Trapanasites adelus* (Gemmellaro) és egy *Hybonotoceras* sp.-ként meghatározott töredék is.

Beckeri zóna Neumayr, 1873

A zónajelző *Hybonoticerias beckeri* (Neumayr) dokumentálható volt a Szilas-árokából és a Páskom-tetőről, és a zónába sorolható rétegek azonosíthatók voltak Lókúton, Hárskúton és a Szél-hegyen is. A különböző lelőhelyeken előfordultak még a következő zónajelző értékű fajok: *Hybonoticerias pressulum* (Neumayr), *Hybonoticerias harpephorum* (Neumayr), *Hybonoticerias* cf. *knopi* (Neumayr), *Pseudowaagenia acanthomphala* (Zittel). Nem zónajelzőek, de a zónában jellegzetesek a következő ammoniteszek: *Taramelliceras compsum* (Oppel), *Hemihaploceras nobile* (Neumayr), *Hemihaploceras schwageri* (Neumayr), *Trapanasites adelus* (Gemmellaro), *Physodoceras avellanum* (Zittel).

A Beckeri zóna középhegység-szerte a legkönnyebben azonosítható kimmeridgei zóna. A jellegzetes, változatos Hybonoticeratidae faunával jellemezhető együttes rendszerint több rétegből is kimutatható; Lókúton például a kimmeridgeibe sorolt rétegek fele tartozik ebbe a zónába. A jelenségnek két magyarázata is lehetséges: (1) az emelet mélyebb részét esetenként még a radiolarit tölti ki; (2) a radiometrikus koradatokkal kalibrált zónáció szerint a Beckeri zónának megfelelő idő többszöröse a többi kimmeridgei zónának (közel fele az egész korszaknak).

#### 4.2.3. Tithon

A Dunántúli-középhegységben a három felső-jura emelet közül rendszerint a tithon a legtöbb réteggel képviselt, a legvastagabb kifejlődésű és biosztratigráfiai értelemben a legteljesebb. Szinte valamennyi vizsgált bakonyi és gerecsei szelvényből kerültek elő tithon ammoniteszek. Mindemellett számos szelvényben a tithon is kondenzált, vékony és hiányos, esetenként rendkívül hiányos. Az alsó-tithon a Bakonyban és a Gerecsében is jól dokumentálható. A mindeddig részletesen nem tanulmányozott felső-tithon viszont csak a bakonyi szelvényekben tartalmaz gazdag ammoniteszfaunát. A gerecsei rétegsorokból gyakorlatilag hiányzik a felső-tithon; az egyetlen érdemi kivételt a szomódi szelvény jelenti, ahol néhány rétegből sikerült felső-tithon ammoniteszeket gyűjteni. A Pilisből tithon ammoniteszek nem kerültek elő.

Biosztratigráfiai értelemben a legteljesebbnek mondható a szilas-árki és a hárskúti, valamint a lókúti-dombi tithon szelvény (Főzy, 1995; Főzy et al., 2011). A Gerecsében a Gyenyiszkán található a legvastagabb tithon, innen azonban csak nagyon kevés ammonitesz került elő – így az itteni tithon pontos kora nem volt megállapítható. A biosztratigráfiai értelemben legteljesebb gerecsei tithon rétegsor a

Tölgyháton bukkan ki. Az erősen hiányos és kondenzált rétegsorokra jó példa a Paprét-árok mindössze egy méter vastag tithon szelvénye (Főzy et al., 2013a).

Az itt is követett Ogg et al. (2012a) féle zónabeosztás a tithon tekintetében Enay, Geysant (1975) által publikált zónációt vette át. Ennek a zónabeosztásnak az az erőssége, hogy a legelső tithon Hybonotum zóna feletti három egymást követő egysége, egy nemzetség (*Semiformiceras*) három egymást követő fáján, azaz egy evolúciós soron alapul. A tithon zonáció Achilles-sarka a legfelső tithon és legfőképpen a tithon/berriasi, azaz a jura/kréta határ. A felső-tithon zónáció körüli bizonytalanság a késő-tithon faunák gyakran rossz megtartási állapotával és ezzel összefüggésben alacsony ismertségi fokával magyarázható. A középhegységi késő-tithon faunák ismertsége is elmarad a kora-tithon faunáétól.

A hazai tithonban mindvégig nagyon gyakoriak a Phylloceratina és Lytoceratina alrendek képviselői, elsősorban is a *Ptychophylloceras*ok és a *Protetragonites*ek. A két nemzetséget rendszerint egy-egy faj [*P. semisulcatum* (d'Orbigny) és *P. quadrisulcatum* (d'Orbigny)] képviseli. A Haploceratidaek mindvégig gyakoriak. Biosztratigráfiai szempontból kiemelt fontosságúak egyes Oppeliidaek, Simoceratidaek, Aspi-doceratidaek, Ataxioceratidaek és Himalayitidaek.

Hybonotum zóna Benecke, 1866

A zónajelző *Hybonotoceras hybonotum* (Oppel) megjelenésével definiált zóna számos bakonyi és gereszei szelvényben, olykor gazdag ammoniteszanyaggal volt igazolható. A legszebb faunákat a lókúti és a paprét-árki szelvények szolgáltatták. A zónaindexfaj aránylag gyakori; a Paprét-árokban és a Margit-tetőn például tucatnyi példánnyal képviselt. Utóbbi lelőhelyről előkerültek a *hybonotum* faj alakköréhez közel álló, de azzal nem pontosan egyező morfortípusok, (*H. sp. 1.* és *H. sp. 2 in: Főzy et al., 2013a*) is. A zónára jellemzőek még a késői Taramelliceratidaek (*Fontanasiella*), és a magasabb tithonban gyakori *Haploceras* nemzetség első képviselői. A *Fontanasiella prolithographica* (Fontannes) egy macroconch ammonitesz, amelynek microconch párja feltehetően a *Paralingulaticeras lithographicum* (Oppel); mindkét faj előkerült a Paprét-árokból. Utóbbi faj a korábban használt, a Hybonotum zónával közel azonos időbeli elterjedés mutató Lithographicum zóna indexalakja.

Változatos a zóna Ataxioceratidae együttese. A fontosabb alakok a következők: *Lithacoceras zeissi* Sapunov, *Euvirgalithacoceras* gr. *supremum* (Schneid), *Euvirgalithacoceras* gr. *eystettense* (Schneid), *Subplanites* cf. *moernsheimensis*



(Schneid), *Subplanites postruepellianum* (Ohmert et Zeiss). Az Aspidoceratidaek között az alábbi fajok voltak dokumentálhatók: *Toulisphinctes ziegleri* Sapunov, *Physdoceras pipini* (Opper), *Physdoceras hoplisum* (Sowerby). A Paprét-árok Hybonotum zónájából került elő a tithon Simoceratidaek első képviselője, a *Simoceras szentei* Főzy et Scherzinger.

Darwini zóna Enay, Geysant, 1975 (= Albertinum zóna Olóriz, 1978)

A zónajelző *Semiformiceras darwini* (Neumayr) ritka a Dunántúli-középhegységben; a fajnak csupán egy-egy példánya került elő a Tölgyhát és Póckő közötti erdei út talpazatából, ill. a Tölgyhátról. [Megjegyzendő, hogy ezzel szemben a Mecsekben több példányát is sikerült azonosítanom (Főzy, 1993b)]. A zóna azonban a zónajelző hiánya, ill. ritkasága ellenére is azonosítható volt a hárskúti és a szilas-árki szelvényekben, és feltételesen a Margit-tetőn is. Zónajelző értékű a *Virgatosimoceras albertinum* (Catullo) faj, amely a Darwini zónával gyakorlatilag azonos helyzetű Albertinum zóna zónajelzője. További fontos, jellegzetes faunaelemek: *Fontanasiella* sp. *Neochetoceras* spp. *Pseudolissoceras olorizi* Főzy, *Haploceras cassiferum* Főzy, *Aspidoceras rogoznicense* (Zeuschner), *Physdoceras neoburgense* (Opper), *Lithacoceras* spp. Ritka és érdekes ammonitesz a *Semiformiceras birkenmajeri* Kutek et Wierzbowski, amely a feltehetően a két zónával feljebb megjelenő *Semiformiceras gemellaroi* (Zittel) fajjal homeomorph. A fajt Rogoznikból írták le (Kutek, Wierzbowski, 1986) és egy példánya előkerült a Szilas-árokból is. Cecca, Rouget (2006) szerint a *S. birkenmajeri* már a Semiforme zóna alját jelzi.

Semiforme zóna Enay, Geysant, 1975 (= Verruciferum zóna Olóriz, 1978)

A számos szelvényben, ill. lelőhelyen gazdag faunával képviselt Semiforme Zóna az egyik legjobban azonosítható késő-jura zóna a Dunántúli-középhegységben. A zóna indexalakja, a *Semiformiceras semiforme* (Opper) excentrikusan csavarodó adult lakókamrájáról könnyen felismerhető, nagyon jellegzetes és aránylag gyakori, csakúgy, mint a vele közel azonos rétegtani elterjedésű *Haploceras verruciferum* (Zittel), a Verruciferum zóna névadó faja. Nem gyakori, de zónajelző értékű és több szelvényben egy-egy példánnyal képviselt a *Volanoceras aesinense* (Meneghini) és a *Virgatosimoceras dunaii* Főzy, Scherzinger et Parent, valamint a *Pseudohimalayites kondai* Vigh. Az ismert, csekély számú irodalmi adat szerint a ritka *Cyrtosiceras collegialis* (Opper) szintén e zóna jellegzetes ammonitesze; maradványai a szél-hegyi

akna legérdekesebb ammoniteszei. Feltehetően a zónára korlátozódik a *Discosphintes rhodaniforme* Olóriz elterjedése is; szép példányát a Szilas-árokban ismerjük. Ritka, de nagyon jellegzetes a sima, díszítetlen *Lytogyroceras*. Szélesebb rétegtani elterjedésű, de a zónára is jellemző további ammoniteszek: *Neochetoceras* spp., *Pseudolissoceras* spp., *Physodoceras neoburgense* (Oppel), *Aspidoceras rogoznicense* (Zeuschner), „*Danubisphinctes*” spp., *Lithacoceras* sp., *Kutekiceras* spp., „*Subplanitoides*,” spp. A *Haplocerasok* között a macroconch *H. elimatum* (Oppel) és a microconch *H. carachtheis* (Zeuschner) alakkörbe tartozó formák egyaránt gyakoriak.

Fallauxi zóna Enay et Geysant, 1975

A zónajelző *Semiformiceras fallauxi* (Oppel) egy kis termetű ammonitesz, amely ugyan sehol nem gyakori, de egy-egy példánnyal képviselt a Szilas-árokban, a hárskúti, az eperkés-hegyi és a szomódi szelvényekben, valamint a Szél-hegyen és a Hosszú-Vontatón is. A zónán belül Olóriz (1978) nyomán elkülöníthető az alsó Richteri és a felső Admirandum-Biruncinatum szubzóna; ez a finomrétegtani beosztás néhány hazai szelvényben is megtehető. A szubzónák indexalakjai a *Richterella* és a *Simoceras* genuszok képviselői, az elvárt rétegtani sorrendben dokumentálhatók voltak a Szilas-árokban és Hárskúton, valamint az ördögáti szelvényben.

A zóna magasabb részére a Simoceratidaek robbanásszerű fejlődése a jellemző: a *Simoceras admirandum* Zittel és a *Simoceras biruncinatum* (Quenstedt) mellett esetenként jelen vannak a *Simoceras strictum* (Catullo), *Volanoceras* cf. *schwertschlageri* (Schneid), *Simolytoceras volanensoides* (Vigh), *Simolytoceras vighi* Főzy fajok is.

Gyakoriak a *Haplocerasok*. A microconch alakok közül a *H. rhinotomum* Zittel egyetlen hazai példánya a Szilas-árokban származik. Az Oppeliidaeket a zónajelzőn kívül az idősebb tithon rétegekből is ismert *Neochetocerasok*, és a berriasiba is felnyúló, ritka *Substreblites zonarius* (Oppel) képviseli.

A rendszerint sok példánnyal jelen lévő Ataxioceratidaek legjellemzőbb alakjai a következők: „*Pseudodiscosphintes*” *chalmasi* (Kilian), „*Danubisphinctes*” cf. *bassanii* (Del Campana), „*Subplanitoides*” *pouzinensis* (Toucas), *Lemencia* cf. *pergrata* (Schneid), *Lemencia* sp.

Szélesebb rétegtani elterjedésűek, de a zónára is jellemzőek a következő *Aspidoceratidaek*: *Aspidoceras rogoznicense* (Zeuschner), *Aspidoceras rafaeli* (Oppel).

Ponti zóna Enay, Geysant, 1975 ( $\approx$  Burckhardticerás zóna Olóriz, 1978; Volanense zóna Cecca, Santantonio, 1988)

A Bétikus Cordillerákban zónajelzőként használt *Micracanthoceras ponti* (Fallot et Termier) és a *Burckhardticerás* nemzetség képviselői gyakorta hiányoznak a mediterrán területekről, és jelenlétüket nem sikerült dokumentálni a Dunántúli-középhegységéből sem. Ezzel szemben az Appenninekben zónajelzőnek tekintett *Volanoceras volanense* (Opper) számos példánnyal képviselt a hazai faunában is. További, szintén a zónából ismert Simoceratidaek: *Volanoceras perarmatiforme* (Schauroth) [=? *Volanoceras* sp. aff. *magnum* (Olóriz) in: Főzy 1990b], *Simolytoceras* cf. *andaluciense* Olóriz. A *Haploceras*ok továbbra is gyakoriak, és az idősebb tithon zónák anyagához hasonlóan egy-egy példánnyal megjelenhetnek a *Neochetoceras*ok is. Az Ataxioceratidae faunában megvannak még a „*Danubisphinctes*” cf. *bassanii* (Del Campana), és a „*Pseudodiscosphinctes*” *chalmasi* (Kilian) utolsó képviselői, és új elemként megjelenhetnek az ezeknél sokkal komprimáltabb *Olorizicerás*ok. A több bakonyi és gerecei szelvényben is értékelhető faunát szolgáltatató zónát mindenütt kevés (rendszerint 2-3) réteg képviseli. Ez összhangban áll a zóna által képviselt idő rövidségével – a Ponti a tithon legrövidebb zónája (36. ábra).

Microcathum zóna Enay, 1971b; emend. Enay, Geysant, 1975) és Durangites zóna Enay, Geysant, 1975

Néhány faunás szomódi réteget leszámítva, értékelhető felső-tithon ammoniteszeket csak a Bakonyból ismerünk. Ezek részletes feldolgozása azonban még nem történt meg, ezért a két zónát együtt tárgyalom. A vizsgált intervallumban találjuk az utolsó Simoceratidaeket (*Simospiticeras lojense* Olóriz et Tavera), és az első Himalayitidaeket. Az utóbbi csoportba tartozik a zónajelző *Micracanthoceras microcanthum* (Opper) faj is, amelynek példányait Hárskútról és a Szilas-árokban ismerjük. A hazai felső-tithonban előfordultak még a következő fajok, ill. taxonok: *Haploceras* spp., *Neochetoceras* sp., *Pronicerás* sp., *Tithopeltoceras arkelli* Olóriz és Tavera, 1979, *Protacanthodiscus andreaei* (Kilian), *Protacanthodiscus coronatus* Tavera, *Paraulacosphinctes transitorius* (Opper), *Paraulacosphinctes senex* (Opper), *Pseudargenticerás* sp., *Durangites* spp., *Moravisphinctes moravicus* (Opper).

A Microcathum zónát Tavera (1985) tovább osztotta egy alsó Simplisphinctes és egy felső Transitorius zónára. A hátrahajló bordákkal díszített, hazánk területéről

eddig nem dokumentált *Simplisphinctes*eket a közelmúltban ismertem fel a bakonyi anyagban. A múzeumban őrzött példányokat még Hantken Miksa gyűjtötte a bakonybéli Fekete-hegyen. A felső zóna zónajelzője, a *Paraulacosphinctes transitorius* (Opper) a bakonyi késő-tithon faunák gyakori alakja. A Tavera (1985) féle Durangites zónát jelző nemzetség képviselői szintén jelen vannak a bakonyi faunában (pl. a Szilas-árokban). Várható tehát, hogy a középhegységi felső-tithon ammoniteszek alaposabb megismerése révén az emelet felső része is részletesen tagolható lesz.

#### **4.2.4. Berriasi**

A standardnak tekintett tethysi kora-kréta ammonitesz-biosztratigráfia DK-Franciaországban és a hozzá kapcsoló svájci területeken született meg több mint 150 évvel ezelőtt, és ma is állandó változásban van. A különböző szerzők gyakran eltérő koncepciója egy-egy fontosnak tekintett fajjal kapcsolatban, a dimorfizmus kérdésének eltérő megítélése, végső soron a faunák gyakran hiányos dokumentációja és alacsony ismertségi foka kaotikus helyzetet teremtett a zonációk terén. Már a „standard” kifejezés használata is megkérdőjelezhető, hiszen az említett tethysi zónák lényegében csak a mediterrán területeken alkalmazhatók és csak nagyon bizonytalanul korrelálhatók a szubboreális vagy a boreális területek zónáival. A szakirodalmat áttekintve arra a meglepő következtetésre juthatunk, hogy a „standard” zonáción belül felállított számos szubzóna és horizont DK-Franciaország területein kívül rendszerint sehol sem ismerhető fel.

Az utóbbi évtizedek ammonitesz-biosztratigráfiai eredményeinek összehangolása és egységes értelmezése iránti igény hívta életre azokat a munkacsoportokat, amelyek rendszerint egy-egy IGCP projekt ernyője alatt kezdték meg működésüket, lehetőség szerint minél több, különböző országokban működő kutatók bevonásával. Az utóbbi időben a néhány évente rendszeresen ülésező „Kilian Group” szerepe meghatározó lett ebben a folyamatban. A nemzetközi csapat munkája egy egyre megalapozottabb és széles körben jól használható kora-kréta zonáció megteremtésére irányul. Munkájuk egyfajta elismerését jelenti, hogy az Ogg et al. (2012b) féle zónabeosztás, amelyet jelen munka is leginkább követ, a publikáció évében elérhető utolsó közzétett „Kilian-zónabeosztást” (Reboulet et al., 2011) tekintette mértékadónak. A 2011-es publikációt követő legújabb verzió (Reboulet et al., 2014) lényegében csak a valangini felosztása tekintetében hozott változást. A

berriasi tekintetében a három régóta használatos zóna használatának módja lényegében évtizedek óta változatlan.

A Bakonyban vagy biancone-fáciesű kovás, tűzköves mészkő, vagy fehér, világos vörös, esetenként gyéren crinoideás mészkő képviseli a berriasit. Az emeletbe sorolt rétegek folyamatosan fejlődnek ki a tithon rétegek felett. Gondot jelent azonban, hogy az ammoniteszfauna rendszerint gyér és/vagy rossz megtartású, erősen eloldódott. A legteljesebb berriasit Hárskúton sikerült dokumentálni (Horváth, Knauer, 1987; Főzy et al., 2010).

A Gerecsében a tithon felett települő Felsővadácsi Breccsa rétegei alól, ill. közül kerültek elő berriasi ammoniteszek. A legtöbb faunában a Jacobi zóna volt dokumentálható, de a szomódi szelvényből, valamint a Paprét-árokából és a Szél-hegyről régen gyűjtött múzeumi példányok között vannak olyanok is, amelyek a berriasi magasabb részét képviselik.

Az egész Mediterrán Provincia területén, így a Dunántúli-középhegységben is a rétegtani értelemben legfontosabb berriasi ammoniteszek a Himalayitidaek és a Berriasellidaek. Az egyébként gyakori és fajgazdag Spiticeratinaek rétegtani elterjedése nagyon kevésbé ismert, ezért sztratigráfiai használhatóságuk kétséges. A berriasiban tűnnek el az utolsó Aspidoceratidaek és Simoceratidaek. A gyakori, de közelebről nem tanulmányozott Phylloceratina és Lytoceratina alrendek képviselői fajszerint is sok hasonlóságot mutatnak a tithonból ismert alakokkal.

Jacobi zóna Le Hegarat, Remane, 1968

A *Berriasella jacobi* Mazenot zónajelző megjelenésével definiált egységet korábban két szubzónára (Jacobi és Grandis) bontották (Hoedemaeker, Bulot, 1990). Mivel azonban a Grandis zóna csupán a Jacobi zóna elszegényedett faunáját tartalmazza, a szubzónák használata feleslegesnek bizonyult (Hoedemaeker et al., 1993). A zónajelző a Bakonyból és Gerecséből egyaránt ismert.

A hárskúti rétegsorban (HK-II-es szelvény) Horváth, Knauer (1987) 1,5 m vastagságú szakaszt tekintett a zónába tartozónak. A zóna alsó határát az első *Spiticerasok* megjelenésével definiálták. A széles rétegtani elterjedésű Phylloceratinaek, Lytoceratinaek és Haploceratidaek mellett jelzik a zónajelző, a *Pseudosubplanites grandis* (Mazenot), a *Berriasella boissetti* Le Hegarat, valamint a *Pronicerások* és a *Spiticerasok* előfordulását is.

A Paprét-árokban és az ördögáti szelvényben csak egy, Tölgyháton csak négy réteg, ill. szegényes fauna képviseli a Jacobi zónát (24., 2. és 8. táblázat *in*: Főzy et al., 2013a). Ezzel szemben a szomódi szelvény néhány rétege nagyon gazdag ide tartozó anyagot szolgáltatott (41. és 42. táblázat *in*: Főzy et al., 2013a). A legfontosabb alakok a következők: *Micracanthoceras koellikeri* (Opper), *Berriasella jacobi* Mazenot, *B. chomeracensis* (Toucas), *B. paramacilenta* Mazenot, *Delphinella cf. janus* (Retowski), *D. tresannensis* Le Hégarat, *Dalmasiceras nanum* (Djanelidzé), *Fauriella floquinensis* Le Hégarat, *F. shipkovensis* (Nikolov), *F. carpathica* (Zittel), *Retowskiceras andrussowi* (Retowski), *R. retowskii* Kvantaliani, *Jabronella erdenensis* Nikolov, *Taleshites* sp., *Pseudosubplanites grandis* (Mazenot), *P. lorioli* (Zittel), *Subalpinites aristidis* (Kilian), ?*Chigaroceras szomodi* Szives et Főzy.

#### Occitanica zóna Le Hégarat, 1971

Nem számítva néhány, az ördögáti szelvényből és Szomódról előkerült cephalopodát, a Jacobi zónánál fiatalabb berriasi ammoniteszt csak a Bakonyból ismerünk. Hárskúton a HK-II-es szelvényben Horváth, Knauer (1987) 1,2 m vastagságú szakaszt tekintett a zónába tartozónak, és a rendkívül rossz megtartású töredékes anyag alapján a zóna mind a három szubzónáját (alulról felfelé: Subalpina, Privasensis és Dalmasi) igazolhatónak tekintette. Az általam vizsgált hárskúti rétegsorban (HK-12-es szelvény, 1. táblázat *in*: Főzy et al., 2010) a szubzónákat nem mutattam ki; ehhez a fauna további vizsgálata szükséges. Az Occitanica zóna jelenléte azonban egyértelműen igazolható volt. Saját megfigyeléseim alapján a következő megállapítások tehetők: A zónajelző *Tirnovella occitanica* (Pictet) gyakori, de nincs jelen a zóna felső szakaszában. Szintén gyakoriak a közepes termetű *Spiticeras*ok amelyek több fajt képviselnek. A *Berriasella* nemzetséget a *B. paramacilenta* Mazenot, *B. subisaris* Mazenot, *B. oppeli* (Kilian), és a *B. moreti* Mazenot fajok képviselik. Jelen vannak az első *Malbosiceras*ok is. A valanginiben és az hauteriviben is gyakori *Neolissoceras*ok mellett itt találjuk a tithonban gyakori *Haploceras elimatum* (Opper) utolsó példányait.

A Gerecsében a szomódi II-es szelvény legfelső két rétegéből előkerült ammoniteszek a berriasi magasabb részét jelzik. A legfontosabb faunaelemek a következők: *Fauriella montelsi* Le Hégarat, *F. gallica* (Mazenot), *F. gauthieri* Le Hégarat, *Jabronella jabronensis* (Mazenot), *J. patruliusi* Le Hégarat, *Malbosiceras paramimounum* (Mazenot), *M. malbosiforme* Le Hégarat, *M. curelense* (Kilian). Gyakoriak a nagy termetű *Spiticeras orientale* (Kilian) képviselői. A *Jabronellák* és a

*Dalmasiceras*ok által dominált fauna a Dalmasi és a Paramimounum szubzónákat, azaz az Occitanica zóna legtetejét és a Boissieri zóna legalját képviseli. Hasonló kort jelezhet az ördögáti szelvényből előkerült *Malbosiceras* is.

Boissieri zóna Kilian, 1888; emend. Le Hégarat, 1971

A HK-II-es szelvényben a közel egy méter vastagságú felső 13 réteg sorolható a zónába. A fauna nagyon gyér, de az alsó két szubzóna (Paramimounum és Picteti) azonosítható volt (Horvát, Knauer, 1987).

Az általam vizsgált HK-12-es szelvényben a 13–22. rétegek voltak a zónába sorolhatók. A szubzónák elkülönítést nem végeztem el; ez további vizsgálatokat igényel. A cephalopoda-anyag érthető módon nagyon hasonló a közeli HK-II-es szelvény faunájához, de a nagy példányszám okán a zónát egy aránylag hosszú fajlistával jellemezhetjük. A zónajelző *Fauriella boissieri* (Pictet) több rétegben, számos jó megtartású példánnyal képviselt. A *Neolissoceras*ok gyakoriak, de *Haploceras*ok már nincsenek jelen. A gyakori *Spiticeras*ok között a több tucat példánnyal képviselt *S. cf. gevreyi* (Djanelidzé) a zóna alsó és középső szakaszából volt dokumentálható. Jelen van még a *S. cf. subnegreli* (Djanelidzé), *S. cf. paranegreli* Djanelidzé; jellegzetes a *Spiticeras*al rokon, a valanginibe felmenő, nagyon evolúciós *Kilianiceras gratianopolitense* (Kilian) megjelenése. A *Berriasella* nemzetséget a *B. privasensis* (Pictet), *B. callisto* (d'Orbigny) fajok képviselik. További *Berriasellida*ek: *Malbosiceras paramimounum* (Mazenot), *M. pictetiformis* Tavera, *Jabronella cf. paquieri* (Simionescu), *J. cf. isaris* (Pomel), *Tirnovella alpillensis* (Mazenot).

#### 4.2.5. Valangini

A Dunántúli-középhegységben a Bakonyban és a Gerecsében is találunk valangini rétegeket, de ezek fáciese eltérő és a faunás szintek kora is különböző.

A Bakonyban a hárskúti HK-12-es szelvényben a biancone fáciesű mészmárga tartalmazott különösen szép ammoniteszfaunát, amely alapján a kora-valangini mindkét rég használatos zónája (Pertransiens és Campylotoxus) és a késő-valangini legalsó zónája (Verrucosum) is kimutatható volt (Főzy et al., 2010).

A DK-Franciaország területén kidolgozott, standardnak tekintett és jelen munkában is használt kora-valangini zonációt (Reboulet et al., 2011) Company és Tavera (2015) a közelmúltban új alapokra helyezte. A szerzők a Bétikus Cordillerák szubbétikumi területéről 16 szelvény 10 000 ammoniteszének alapos vizsgálata

alapján az eddigieknél részletesebb zonációt dolgoztak ki. 2015-ben publikált adataikat már az egy évvel korábban közzétett Kilián Group Report (Reboulet et al., 2014) összeállításakor is figyelembe vették. A Company, Tavera (2015) által publikált új finomrétegtani beosztás a hárskúti szelvény erősen kondenzált ammoniteszes rétegeire is alkalmazható (lásd alább). Az új zonáció helyességét alátámasztandó, a hárskúti faunában korábban általam azonosított fontosabb faunaelemeket a fenti munka is idézi.

A Gerecse északi részén kibukkanó sziliciklasztos rétegsor szintén valangini korú. A vastag Berseki Márgából azonban csak késő-valangini ammoniteszeket ismerünk (Főzy, Janssen, 2009). A biosztratigráfiailag dokumentálható legidősebb szintet a Nyagda-völgyben feltárt Verrucosum zóna jelenti. A Bersek-hegyen csak a Verrucosum zóna feletti rétegekből került elő értékelhető cephalopoda-anyag.

A gerecsei karbonátos szelvényekben az emelet nagyon szegényesen dokumentálható. A szomódi szelvény legtetejéről származó *Jeanthieuloyitesek* és *Plesiospitidiscusok* késő-valangini vagy kora-hauterivi kort jeleznek, és valangini korúak a Szél-hegyről származó *Olcostephanidaek* is (Főzy et al., 2013a).

A középhegységi valanginiben a *Phylloceratina* és *Lytoceratina* alrendek képviselői mindvégig gyakoriak, de a berriasi fajok helyét újak veszik át, sok közülük kitarat majd az egész hauterivi folyamán is. A *Haploceratidaek*hez tartozó *Neolissoceras* nagyon gyakori. A *Himalayitidaek* eltűnnek, és a késő-valanginiben megjelennek az *Oosterellidaek*. A *Berriassellidaek* helyét átveszik a *Neocomitidaek*, a *Spiticeratinaekét* az *Olcostephaninaek*.

Pertransiens zóna Le Hégarat és Remane, 1968; emend. Company, 1987; Company, Tavera, 2015 és *Campylotoxus* zóna Cotillon, 1971; emend. Busnardo et al., 1979

A HK-12-es szelvényben a 10–12-es rétegek tartalmaztak alsó-valangini ammoniteszeket (1. táblázat *in*: Főzy et al., 2010). A 12. rétegből csak a zónajelző *Thurmanniceras pertransiens* (Sayn) került elő. A szelvényben összesen 59 példánnyal képviselt faj micro- és macroconch alakjai egyaránt megtalálhatók a faunában. A magasabb zónát jelző *Busnardoites campylotoxus* (Uhlig) és a hozzá nagyon közel álló *B. subcampylotoxus* Nikolov csak a 10. rétegből ismert. A 11. rétegből már jóval több ammonitesz áll rendelkezésre, de a leggazdagabb, több száz példányt szolgáltató réteg a 10. volt. A szelvény 10–11-es rétegei a két zóna ammoniteszeit együtt tartalmazzák, ezért a két zónát együtt tárgyalom.



Az *Olcostephanidaek* között az *Olcostephanus drumensis* (Kilian) és az *O. guebhardi* (Kilian) nagyon gyakori. Egy rétegben való előfordulásuk, a korábbi irodalmi adatok (Company, 1987; Bulot, 1990) alapján a Pertransiens és Campylotoxus zónák együttes jelenlétére utal. Az *O. stephanophorus* (Matheron) egyetlen példánnyal képviselt csupán, jelentősége azonban mégis nagy, nemcsak azért, mert korábban csak francia és spanyol szelvényekből ismerték, hanem azért is, mert a faj vélhetően nagyon szűk rétegtani elterjedésű (Bulot, Autran, 1989; Company, Tavera, 2015). A *Kilianiceras gratianopolitense* (Kilian) a család berriasiból áthúzódó utolsó kép-viselője; hárskúti jelenléte kitágítja a faj korábban ismert rétegtani elterjedését (Company, 1987, fig. 42).

A *Thurmanniceras thurmanni* (Pictet et Campiche) szintén jelen van. A ritka *Neocomites premolicus* Sayn korjelző értékű. Fontos és jellegzetes faunaelemek a *Kilianellák*. Gyakoribb fajok a *K. roubaudiana* (d'Orbigny), *K. superba* (Sayn) és a *K. lucensis* (Sayn). A *Neolissoceras grasianum* (d'Orbigny) számos példánnyal képviselt. Kitüntetett rétegtani szerepe van a korábban rendszerint félrehatározott, ezért gyakran félrevezető koradatokat nyújtó, máig vitatott generikus hovatartozású *Busnardoites neocomiensiformis* (Uhlig) ammonitesznek. A faj gyakori, legalább 20 példánnyal képviselt. A taxont Company és Tavera (2015) az általuk bevezetett új zóna zónajelzőjének tekinti. Ez utóbbi publikáció a faj- és egyedgazdag spanyol faunák vizsgálata alapján megrajzolt, ezért reprezentatívnak tekinthető rétegtani elterjedési adatokat is tartalmazza. Ha ezeket összehasonlítjuk a hárskúti ammoniteszek elterjedésével, akkor az eddigieknél pontosabb képet alkothatunk a hárskúti rétegek koráról. Ebben a rendszerben a 10–12. rétegek kora az újradefiniált (leszűkített) Pertransiens zóna alsó részét (Pertransiens szubzóna) és a rákövetkező Neocomiensiformis zónát vagy annak egy részét öleli fel (Company, Tavera 2015, fig. 7.) Más szavakkal: a kondenzált rétegek nem tartalmazzák a Pertransiens zóna magasabb (Salinarium) szubzónáját. Ezzel összhangban a hárskúti faunából hiányzik az ebben a szintben megjelenő és a Mediterrán Provincia területén sok helyütt gyakori, jellegzetes ventrális taréjjal bíró *Vergoliceras salinarium* (Uhlig).

Verrucosum zóna Lory, 1898; emend. Company, 1987; Reboulet, Atrops, 1999

A zóna a késő-valangini legidősebb zónája. A Bakonyban a HK-12-es szelvény felső 9 rétege szolgáltatott a zónába sorolható ammoniteszfaunát. A zónajelző *Saynoceras verrucosum* (d'Orbigny) példányai nem kerültek elő. Jelen vannak még az alsó-

valanginiben zónajelző *Fauriella boissieri* (Pictet) utolsó képviselői és az idősebb valanginiben még gyakori *Olcostephanus guebhardi* (Kilian) maradványai is. A fauna jellegzetes elemei még a következő fajok: *Neocomites neocomiensis* (d'Orbigny), *Neohoploceras* cf. *submartini* (Mallada), *Rodighieroides belimensis* (Mandov), *Sabbaiceras stefanescui* Avram et Gradinaru, *Valanginites* cf. *bachelardi* (Sayn). A hárskúti anyagban a Verrucosum zónát lényegesen szerényebb fauna képviseli, mint a kora-valangini zónákat.

A Gerecsében a Nyagda-völgy közelebről nem vizsgált *Neohoploceras* és *Valanginites* tartalmú rétegei sorolhatók a Verrucosum zónába.

Peregrinus zóna Reboulet et al., 1992; emend. Reboulet, Atrops, 1999

A Dunántúli-középhegységben a Verrucosum zónánál fiatalabb valangini rétegek csak a gerecei Bersek-hegy „C” szelvényének aljáról voltak dokumentálhatók (Főzy, Janssen, 2009). A fauna jellegzetes és gyakori elemei a *Neolissoceras*ok és a *Bochianites*ek. A ritka, de rétegtani szempontból jelentős Oosterellidaek a fauna lényeges elemei (Főzy, 2004). Jelen vannak a következő fajok: *Oosterella cultrata* (d'Orbigny), *O. cultrataeformis* (Uhlig), *O. cf. undulata* (Reboulet), *O. gaudryi* (Nickles). Az *Olcostephanida*ek között macro- és microconch alakokat egyaránt találunk; gyakori az *Olcostephanus densicostatus* (Wegner) és az *O. nicklesi* Wiedman et Dieni. A *Neocomitida*eket a következő alakok képviselik: *Neocomites neocomiensis* (d'Orbigny), *Neocomites* cf. *subpachydicranus* (Reboulet), *Teschenites* cf. *flucticulus* Thieuloy és a zónajelző *Varlheideites peregrinus* (Rawson et Kemper). A berseki valanginiben – csakúgy, mint az hauteriviben – nagyon gyakoriak a *Jeanthieuloyites* nemzetség képviselői. Az ide sorolt formákat korábban gyakran a ma lényegében hauterivinek tekintett *Spitidiscus* genuszba sorolták. A csoport magasabb besorolása is bizonytalan (Klein, 2005). A fajok azonosítása nehéz, mert az őslénytani irodalomban túl sok a név, és a berseki példányok arra utalnak, hogy a fajon belüli változékonyság igen nagy. A csoport revíziója időszerű feladat. A *Jeanthieuloyites*ek tömeges jelenléte a berseki faunák sajátos vonása; az ide sorolható ammoniteszek sokkal ritkábbak a jól dokumentált franciaországi szelvényekben (Reboulet, 1996). A berseki fauna ritka elemei a nagyon evolút *Himantoceras*ok. Ezek az ammoniteszek a felsőbb (legfelső valangini és hauterivi) rétegekben nagyon gyakori *Crioceratites*ek előfutárai.

Furcillata zóna Busnardo, Thieuloy, 1979; emend. Reboulet, Atrops, 1999

A zónát mindössze 7 réteg képviseli a berseki „C” szelvényben. A zónajelző *Criosarasinella furcillata* Thieuloy nincs jelen. A legtöbb faunaeleme a Peregrinus zónából is ismert. Gyakoriak a *Neolissocerasok*, a *Bochianitesek* és a *Jeanthieuloyitesek*. Az *Oosterella cultrata* (d’Orbigny) fajnak egy példánya került elő; a nemzetség a késő-valangini és a legidősebb hauterivi faunák jellegzetes eleme. Az *Olcostephanus densicostatus* (Wegner) is jelen van még, de nem olyan gyakori, mint az idősebb rétegekben. Új, a zónára jellemző faunaelem a *Teschenites callidiscus* Thieuloy; a faj a Furcillata zóna felső szubzónájának indexalakja; a 243. rétegben való megjelenése arra utal, hogy a zóna alsó szubzónája nem dokumentálható a Bersek-hegyen.

Ebben a zónában jelennek meg az első „igazi” *Crioceratitesek*, amelyek néhány réteggel feljebb – már az hauteriviben – a fauna meghatározó, gyakori elemei válnak.

#### 4.2.6. Hauterivi

Az hauterivi rétegsorok – akárcsak a valanginiek – különböző fáciesűek a Bakonyban és a Gerecsében. Valószínű, hogy a Bakonyból ismert biancone típusú mészmárga felső része már az hauterivit képviseli (Fülöp1964), de ezek a rétegek nem tartalmaznak cephalopodákat, ezért pontos koruk nem határozható meg. Véleményem szerint hauterivi korú a biancone felett települő laza agyagos márga is, amely a Rendkőn és a Közöskúti-árokban is kibukkan, s amelyet Fülöp (1964) alsó-barreminek tekintett. Ezek a rétegek gazdag cephalopoda-faunát szolgáltattak, de az ammoniteszek között nincsenek olyanok, amelyek a barremiben jelentek meg; valamennyi alak ismert már a késő-hauteriviből. Ugyanez elmondható a Márvány-bánya erősen kondenzált cephalopoda-faunájáról is, amely éppen ezért szintén késő-hauterivinek tekinthető (Főzy, Janssen, 2005). Az említett bakonyi késő-hauterivi faunák több zóna anyagát is tartalmazzák. A Márvány-bánya faunája például a Sayni, a Ligatus, a Balearis és az Ohmi zónák faunaelemeit tartalmazza (Klein, Hoedemeaker, 1999). A fenti zónák némelyike csak nagyon rövid időt képvisel, és a nem réteg szerint gyűjtött ősmaradványok zónánkénti szétfésülése nem lehetséges.

Nagy valószínűséggel szintén hauterivi a Sümegi Márga legalsó része (Haas et al., 1985) és a Borzavári út melletti kőfejtőkben kibukkanó crinoideás mészkő is, amely csak nagyon gyér ammoniteszanyagot szolgáltatott, ezért pontos – zóna szinten meghatározott – kora ennek sem adható meg (Főzy, Janssen, 2005).

A fentiekkel ellentétben a gercsei hauterivi fauna jól követhető szukcesszióként értékelhető a Bersek-hegyen a „C” szelvényben (Főzy, Janssen, 2009). A valangini/hauterivi határ megvonása problémás és vitatható, de a standardnak tekintett zónák dokumentálhatók voltak a rétegsorban. A zónák esetenként csak néhány réteget foglalnak magukba, és határaik is bizonytalanul vonhatók meg (1. táblázat).

A gercsei hauterivi cephalopoda-fauna korának meghatározásában fontos szerepet kapnak a Neocomitidaek, az Olcostephanidaek, a *Saynella*, *Jeanthieuloyites*, a *Crioceratites*, a *Plesiospitidiscus* és a *Pseudothurmannia* nemzetségek.

Radiatus zóna Paquier, 1900; emend. Reboulet, Atrops, 1999

A zónajelző *Acanthodiscus radiatus* (Bruguière) a tethysi és a boreális területek sekély vízi fáciesének jellegzetes maradványa (Birkelund et al., 1984), de a mélyebb vízben lerakódott rétegsorokból hiányzik. Ennek fényében nem meglepő, hogy a faj (sőt, az egész nemzetség) ismeretlen a gercsei faunából. A zónajelző hiányában a Bersek-hegyen a magyar faunából eddig szintén nem említett *Saynella* nemzetség megjelenését tekintetem a zóna (és az egész emelet) bázisát jelző indexalaknak. A zóna alsó részét jelzi továbbá a valanginiből ismert és ott nagyon gyakori Olcostephanidaek fokozatos eltűnése, és a mindössze néhány példánnyal képviselt *Olcostephanus hispanicus* (Mallada) jelenléte, továbbá a *Crioceratites*ek [*C. nolani* (Kilian)] hirtelen felszaporodása a faunában. A *Neolissoceras*ok, a *Jeanthieuloyites*ek és *Bochianites*ek mindvégig gyakoriak.

Loryi zóna Moullade, Thieuloy, 1967; emend. Reboulet, Atrops, 1999 és

Nodosoplicatus zóna Moullade, Thieuloy, 1967; emend. Reboulet, Atrops, 1999

A berseki „C”szelvényben a Radiatus zónába sorolt rétegek felett következő öt réteg a Loryi zóna ammoniteszeit bizonyosan tartalmazza, de elképzelhető, hogy a szegényes fauna már Nodosoplicatum zónát is képviseli, ezért a két zónát együtt tárgyalom. A zónajelzők hiányoznak, de egy finoman díszített és kanyarulat-keresztmetszetét tekintve is jellegzetes Olcostephanidae [*O. jeannoti* (d’Orbigny)] fontos szintjelzőnek tekinthető. A faj hosszú időn keresztül a róla elnevezett biohorizont indexalakjaként szerepelt a rétegtani táblázatokban, és jelenleg a Loryi zóna szubzónajelzőjének tekintik. A *Neolissoceras*ok, a *Jeanthieuloyites*ek és a közelebről meg nem határozott

*Crioceratites*ek továbbra is jelen vannak a faunában. Megjelennek az első Desmoceratidaek (*Abrytusites* sp. és *Plesiospitidiscus* spp.)

Sayni zóna Paquier, 1900; emend Bulot et al., 1992 és Ligatus zóna Bulot et al., 1992  
A berseki „C” szelvényben idesorolt nyolc réteg viszonylag szegényes faunája nem teszi lehetővé, hogy a zónák faunájáról részletes képet alkossunk, ezért a két egység együttes tárgyalása indokolt. A berseki faunában egyetlen példánnyal képviselt *Subsaynella sayni* (Paquier) megjelenése nemcsak a Sayni zóna, hanem egyúttal a késő-hauterivi bázisát is kijelöli. A szintén egy példánnyal képviselt *Subsaynella mimica* Thieuloy és Bulot pedig a Ligatus zóna bázisán képvisel egy jól definiált biohorizontot (Klein, Hoedemaeker, 1999). A korábban csak algériai, francia és spanyol szelvényekből dokumentált ammonitesz földrajzi elterjedéséről való ismereteinket jelentősen tágítja a hazai előfordulás. Ebben a rétegtani szintben találjuk az utolsó *Neolissoceras*okat és gyakorivá lesznek a *Plesiospitidiscus*ok. A *Crioceratites* nemzetségen belül a korábban gyakori *C. nolani* (Kilian) faj helyét a *C. duvali* (Leveille) veszi át. Megjelennek az első Ptychoceratidaek; jellegzetes alak az *Euptychoceras* cf. *meyrati* (Ooster).

Balearis zóna Busnardo, 1984; emend. Hoedemaeker, Leereveld, 1995; Company et al., 2003 és Ohmi zóna Hoedemaeker, Leereveld, 1995; emend. Company et al., 2003  
A spanyol szelvényekben számos réteggel képviselt zónák gazdag ammoniteszanyagát (Company et al., 2003) nehéz összehasonlítani a berseki „C” szelvény legfelső három rétegének szerény faunájával. Ezzel együtt feltételezhető, hogy ezek a rétegek mindkét zónát képviselik, ha csak részlegesen is. Company et al. (2003) szerint ugyanis a Berseken is dokumentált *Crioceratites krenkeli* (Sarkar) a Balearis zóna felső szintjét, míg a *Pseudothurmannia ohmi* (Winkler) az Ohmi zóna alját képviseli. E szerint a berseki szelvényben az első zónát kettő, a másodikat pedig egyetlen réteg képviseli. Egyébiránt a zónák szegényes faunát tartalmaznak: gyakoriak a *Plesiospitidiscus*ok, és itt találjuk az utolsó *Jeanthieuloyites*eket és *Bochianites*eket; megjelennek az első Hamulinidaek (*Anahamulina* sp.).

Az említett spanyol szelvények változatos faunája nagyon hasonlít a Márványbánya kondenzált ammoniteszanyagára. A két faunában sok közös fajt találunk. Ezek közül a legfontosabbak: *Neolissoceras grasianum* (d’Orbigny), *Abrytusites neumayri* (Haug), *Silesites* spp., *Plesiospitidiscus subdifícilis* (Karakasch), *Plesiospitidiscus* sp.,

*Crioceratites krenkeli* Sarkar, *Crioceratites* spp., *Emericiceras* sp., *Pseudothurmannia* spp., *Anahamulina jourdani* (Astier), *Discoideella* cf. *favrei* (Ooster) *Discoideella couratieri* Vermeulen, *Hamulinites munieri* (Nickles), *Acrioceras* sp. *Anahamulina* spp. Ezek alapján valószínű tehát, hogy a Márvány-bánya kondenzált ammoniteszanyagának legnagyobb része e két zóna anyagának feleltethető meg.

#### 4.2.7. Barremi

A Bakony területén csak az általam nem vizsgált Sümegi Márga Formáció egy része képviseli a barremi emeletet. Feltételezhető, hogy a Süt-17-es fúrásban feltárt, egyes szintekben ammoniteszeket is tartalmazó vastag sorozat az emelet nagy részét kitölti (Haas et al., 1984).

A Gerecsében a Bersek-hegyen a Lábatlani Homokkő tartalmaz gazdag barremi ammoniteszfaunát. Az A, B, C, D és E szelvények mentén begyűjtött rétegsorban valamennyi kora-barremi ammonitesz zóna és a késő-barremi legidősebb zónája volt igazolható (Főzy és Janssen 2009). A gerecsei rétegsor tagolásában, miként a mediterrán barremi tagolásában általában, fontos szerep jut a Pulchelliidae család képviselőinek, elsősorban a *Subpulchellia*, *Nicklesia* és *Heinzia* genusoknak. Szintjelző értékű számos Holcodiscidae faj is. A nagytermetű, laza spirállal induló, majd egyenes szárban folytatódó, végül visszahajló kampóban végződő *Moutoniceras*ok a kora-barremi magasabb részének zónajelzői. Az alsó-barremi faunában gyakoriak még az egyenes szárral, ill. visszahajló kampóval jellemezhető *Anahamulina*, *Ptychoceras* és *Dissimilites* nemzetségek. Egyes szintekben tömegesen vannak jelen bizonyos Desmoceratidaek (főként a *Barremites* és *Melchiorites* nemzetség képviselői) és a *Silesites*ek. A kistermetű, heteromorf ammoniteszeket magába foglaló Leptoceratoidae család több nemzetsége is jelen van a berseki faunában. A *Torcapella*, *Paraspiticerias*, *Costidiscus*, „*Crioceratites*” és „*Ancyloceras*” genusok képviselői a berseki barremi fauna ritka, de jellegzetes elemei.

A Bersek-hegyen található barremi rétegsornál fiatalabb neokom rétegeket csak a Lábatlan-36 (Lbt-36) fúrás anyagában sikerült dokumentálni. A fúrómagokból gyűjtött ammoniteszek alapján a mintegy 100 méteres fúrás a barremi késői szakaszát, sőt, valószínűleg az apti egy részét is képviseli. A szegényes cephalopoda-fauna azonban nem tette lehetővé a rétegsor zónaszintű korbesorolását.

A hazai faunák értékelésekor referenciaként szolgáltak a hasonló összetételt mutató és jól dokumentált spanyolországi szelvények ammoniteszfaunái (Company et al., 1995).

Hugii zóna Busnardo, 1984; emend. Company et al., 1995

Az emelet alsó határát is jelentő Hugii zóna kimutatható volt a berseki „C” szelvény legfelső két rétegében, amely feltehetően a zöld, csuszamlott réteg bázisának felel meg (1. táblázat). A zóna alsó határa a *Taveraidiscus hugii* – *T. vandeckii* csoportba tartozó alakok fellépésével definiált; ezek jelen vannak a berseki anyagban. Egyelőre nem mutatható ki csak erre a zónára jellemző faj. Az irodalmi adatok szerint az indexalakok átmennek a következő zónába is (Company et al., 1995), és a gercsei anyagban még a magasabb alsó-barremi zónákban is kimutathatók az idézett *Taveraidiscus*ok. A további faunaelemek, az *Abrytusites*ek, az *Euptychoceras*ok, az *Anahamulin*ák és a *Discoïdella favrei* (Ooster) már a legfelső haterivi rétegekből is ismertek.

Nicklesi zóna Company et al., 1995 és Pulchella zóna Busnardo, 1965; emend. Company et al., 1995

Az Ogg et al. (2012b) féle zonáció a rendkívül rövid időtartamot képviselő Nicklesi és a Pulchella zónákat különállónak tekinti, de a két egység tartalma és egymáshoz való viszonya sokat változott, és a korábbi szerzők eltérően ítélték meg a zónajelzők rétegtani értékét is (Klein, Hoedemaeker, 1999). Company et al. (1995) szerint pl. a *Nicklesia pulchella* (d’Orbigny) csupán egy biohorizontot jelöl a *Subpulchellia nicklesi* (Hyatt) indexalakkal jellemezhető Nicklesi zóna felső szakaszában.

A jelzett intervallumba csupán a berseki „B” szelvény alsó rétegei sorolhatók be (2. táblázat), amelyek feltehetően a zöld csuszamlott rétegeknek, ill. a felette települő rétegeknek feleltethetők meg. A mintegy három méter vastag (s a kőfejtő fala mentén kelet felé haladva kivastagodó) csuszamlott rétegen belül még követhető a rétegek egymásutánisága. Az innen gyűjthető kevés ammonitesz azonban nagyon rossz megtartású, és a néhány faunás réteg nem teszi lehetővé a zónák szétválasztását. A legfontosabb faunaelemek a néhány példánnyal képviselt zónajelzők, amelyek egy rétegen belül, együtt fordulnak elő – ez jól egyezik a Company et al. (1995) által publikált elterjedési adatokkal. A spanyol és a gercsei előfordulások alapján a Pulchella zóna önálló státusa megkérdőjelezhető, és helyesebbnek tűnik Pulchella horizontról – vagy szubzónáról – beszélni a Nicklesi zónán belül.

Az irodalmi adatokkal összhangban, ebben a szintben jelennek meg a *Holcodiscus*ok és a velük rokon *Astieridiscus*ok. Ebből a rétegtani szintből (és a következő zóna alsó rétegeiből) került elő az új nemzetség új fajaként leírt *Deitanites labatlanensis* (Company et al., 2006). A „B” szelvény e szintjébe tartozó rétegeiben esetenként tömegesek a *Barremitesek*, a *Melchioritesek* és a *Silesitesek*, amelyek a rétegsor magasabb részeiben is gyakoriak. Megjelennek a Leptoceratoidaek (*Karsteniceras*, *Manoloviceras*) és változatos az *Anahamulina*-fauna is. Ebből a szintből került elő a *Torcapella fabrei* (Torcapel) egyetlen példánya, amely új faunaelem a hazai anyagra nézve. A „B” szelvény legalsó rétegeiből csak *Phylloceratina* és *Lytoceratina* töredékeket gyűjtöttek be, ezek nem diagnosztikusak, ezért e rétegek pontos korbesorolása nem végezhető el.

Compressissima zóna Company et al., 1995

A *Subpulchellia compressissima* zóna számos réteggel és gazdag, jó megtartású faunával dokumentálható a berseki „B” szelvényben (2. táblázat). A zónajelző kifejezetten gyakori szinte a zóna teljes egészében. A *Pulchellidae* fauna további jellegzetes elemei a *Subpulchellia didayana* (d’Orbigny) szép példányai, amelyek több egymást követő rétegben is előfordulnak a zóna felső szakaszában. A faj a Vermeulen (1980) által bevezetett, és a *Compressissima* zónával nagyjából azonos értelmű *Didayi* zóna indexalakja. Megjelennek a *Subpulchellia changarnieri* (Sayn) első képviselői – a faj csak a következő zónában lesz igazán gyakorivá.

A spanyolországi előforduláshoz hasonlóan itt jelennek meg az első *Moutoniceras*ok, amelyeket a *M. nodosum* (d’Orbigny) faj képvisel; a faj elterjedése közel azonos a zónajelző rétegtani elterjedésével. Gyakoriak a *Holcodiscus*ok [*H. gastaldianus* (d’Orbigny), *H. nicklesi* Karakasch, *H. fallax* (Coquand)]. A zónában gyakoriak még az alsó-barremiben másutt is nagy példányszámmal jelen lévő faunaelemek, így a *Barremitesek*, a *Melchioritesek* és a *Silesitesek*, az *Anahamulinák* és a Leptoceratoidaek. Aránylag ritkák a jellegzetes, de nem kordiagnosztikus *Dissimilitesek* és a *Paraspiticerások*.

Moutonianum zóna Company et al., 1995

A *Moutoniceras moutonianum* zónát az indexalak megjelenése jelzi. A zóna feltételesen kimutatható a „B” szelvény legfelső rétegeiben, valamint az „A” és az „E” szelvény alsó szakaszában (2–3. és 5. táblázatok). A zónajelző számos példánnyal



képviselt; a lazán felcsavart belső kanyarulatok, az adult lakókamra egyenes szakasza és a visszahajló kampó is dokumentálható a berseki faunában.

A zónára jellemzőek továbbra is a *Holcodiscus*ok, de a korábbi fajok helyét átveszi a nevének megfelelően nagyon variábilis megjelenésű *H. diversocostatus* (Coquan) és a vele rokon formák. A Pulchelliidaek között a *Subpulchelliák* a gyakoriak, de megjelennek az első *Heinziák* is. Különösen szép példányai kerültek elő a korábban gyakran félrehatározott *S. changarnieri* (Sayn) fajnak. Az egyes rétegekben olykor több tucat példánnyal képviselt *S. sauvagaeui* (Hermite) – *S. armenica* (Akopian) alakkörbe tartozó formák folyamatos morfológiai átmenetet alkotnak. A *Heinziák* közül *H. cf. darsi* (Vermeulen) és *H. caicedi* (Karsten) példányai kerültek elő a Bersek-hegyen ebből a rétegtani szintből.

Gyakoriak a közelebről rendszerint nem meghatározott *Anahamulinák* és bizonyos szintekben tömegesek a *Barremitesek* és a *Melchioritesek*. Járulékos faunaelemek a *Ptychocerasok*, a *Dissimilitések*, a *Costidiscusok* és a *Macroscaphitesek*. Utóbbi kettőt hagyományosan egymás dimorf párjának tekintik.

Vandenheckii zóna Company et al., 1995

A Vandenheckii zóna faunájára a nagyon jellegzetes, de ritkán ábrázolt, így kevésbé ismert zónajelző [*Toxancyloceras vandenheckii* (Astier)] megjelenése és bizonyos *Heinziák* (*H. sayni* (Hyatt), *Henzia* sp.) fellépése a jellemző. A zóna a berseki „A”, „D” és „E” szelvényekben volt kimutatható (3–5. táblázatok).

A zónában találjuk az utolsó *Holcodiscusok*at, *Subpulchelliák*at és *Moutonicerasok*at. Jelen vannak még az idősebb barremi rétegekből ismert *Dissimilitések*, *Ptychocerasok*, *Costidiscusok*, *Barremitesek*, a kisméretű *Anahamulinák* és *Silesitesek* is.

### 4.3. Paleobiológiai eredmények

Köztudott, hogy amilyen jól ismert az ammoniteszek szilárd váza, olyan keveset tudunk a lágytestről, amely a vázban, ill. abból kitüremkedve helyezkedett el. A cephalopodák lágy szervei csak kivételes körülmények között fosszilizálódtak, és Dunántúli-középhegység mezozoós kőzetei nem őrizték meg a lágy részek lenyomatait. Az ammonitico rosso típusú kőzetekben rendszerint csak héjatlan vagy ritkábban héjas kőbelek maradtak fenn; a Szélhegyi Mész-kőből ugyan kivételesen jó

megtartású ammoniteszek is előkerültek, ahol a váz nagyon finom díszítőelemei is megőrződtek, de a lágy részek természetesen itt sem fosszilizálódtak.

Az eredetileg operculumként, később rendszerint ammonitesz rágóként interpretált aptychuszok helyenként gyakoriak a késő-jura–kora-kréta ammoniteszes rétegekben, a Bakonyban és a Gerecsében is. Az elmeszesedett, lényegében kalcit anyagú aptychuszok azonban szinte minden esetben az elhalt állatokból kihullottak és külön fosszilizálódtak, így a belőlük kiolvasható paleobiológiai információ csekély. A vizsgált lelőhelyek és szelvények között a Bersek-hegy hauserivi rétegei szolgáltatottak réteg szerint gyűjtött nagy példányszámú aptychuszanyagot. Az aptychuszok itt is a vázon kívül őrződtek meg; a héjon belül maradt, azaz esetleg *in situ* helyzetben fosszilizálódott aptychuszok rendkívül ritkák (34/B ábra). A berseki aptychuszok a *Lamellaptychus* nemzetség hat fajt képviselik (Bérdi et al., 2009). Az aptychuszokat hagyományosan önálló nemzetségekbe, ill. fajokba sorolják, és a berseki példányok esetében sem voltak egyértelműen párhuzamba állíthatók az aptychuszok és a hagyományos ammonitesz fajok.

Az ammoniteszek paleobiológiájának sokat vizsgált – és vitatott – eleme a dimorf párok kérdése (Klug et al., 2015). A microconch (m) és macroconch (M) alakok létét rendszerint az ivari kétalakúság ismérvének tekintik. A dimorfizmus nyomozható volt az általam vizsgált anyagban is. A berriasi faunák kivételével minden korszakban és számos ammoniteszcsoporton belül dokumentáltam a micro- és macroconch alakok jelenlétét.

#### **4.3.1. Paleoökológiai következtetések**

A cephalopodák ökológiájának kutatása önmagában is izgalmas, de az egykori élettér és az élő szervezet kapcsolatának értékelése túlmutat a paleobiológiai vonatkozásokon: a hajdani környezet rekonstrukciója érdemben hozzájárul a térben változatos és időben változó üledékgyűjtőről (medencéről) való ismereteinkhez.

Tekintettel a vizsgált faunák méretére és az áttekintett idő nagyságára, a középhegységi késő-jura–kora-kréta ammoniteszek részletes paleoökológiai értékelésére jelen dolgozat kereti között nincs lehetőség. Az alábbiakban csak néhány általános megjegyzésre és a vizsgált faunák kapcsán egy-egy példára szorítokozom.

A fosszilis cephalopodák paleoökológiai értékelését rendkívül megnehezíti az a tény, hogy a ma élő fajok száma körülbelül 800, ezzel szemben a leírt fosszilis fajok száma 17 000 körül van. A kihalt ammoniteszek kapcsán a hagyományos aktuálbiológiai

megközelítés a ma is élő *Nautilus*hoz való hasonlóságot hangsúlyozza, jóllehet az ammoniteszek sok tekintetben inkább a modern coleoideákkal mutatnak szorosabb rokonságot (Engeser, 1966).

Az ammoniteszek hosszú földtörténeti múltja és a váz morfológiájának változatossága önmagában is arra enged következtetni, hogy a különböző csoportok más-más élőhelyen és más és más módon éltek; sokan és sokfélék voltak, és különböző lehetett az életmódjuk. A csoportra azonban alapvetően a pelágikus életmód volt a jellemző. Az ammoniteszek a vízoszlopban úsztak és lebegtek, de egyedfejlődési állapotuknak megfelelően egyes fajok jelentős időt tölthettek a tengerfenék közelében is (Ritterbusch et al., 2014).

Az eredeti (aragonit) héjban mért és az ontogenezis során folyamatosan változó  $\delta^{18}\text{O}$  és a  $\delta^{13}\text{C}$  értékek alapján Lukeneder et al. (2010) különféle ammonitesz életciklus lehetőségeket vázolt. Ezek szerint egyes csoportokra a meleg–hideg–meleg (azaz: sekély–mély–sekély) víz sorrendje a jellemző, akárcsak a mai *Nautilus* vagy *Sepia* fajokra. Más ammoniteszek életciklusa inkább a mai *Spiruláéra* emlékeztet, amely a mélyebb vizekből vándorol a sekély felé, majd vissza.

Az ammoniteszhéjak stabilizotóp összetételének vizsgálata és a biogeográfiai kutatások arra is utalnak, hogy egyes csoport képviselői nagy távolságokra elúszhattak vagy elsodródhattak az óceáni áramlatokkal.

A középhegységi ammoniteszek esetében a primer aragonitváz nem őrződött meg, így azok stabilizotóp összetétele nem volt vizsgálható. Ezzel szemben mérések történtek gerecsei neokom belemniteszeken, amelyek kalcitanyaga csak csekély diagentikus változáson ment keresztül. A maradványok mintázásának módjából adódóan az eredmények nem egy-egy állat egyedfejlődésére vonatkoztak, hanem csoportspecifikusak lettek (5. fejezet, 42. ábra).

Az egy-egy rétegben megőrződött ammoniteszmaradványok végső soron olyan fosszilis tafocönózisnak tekinthetők, amelyben a vízoszlop különböző szintjeiben és az aljzat közelében, ill. az aljzaton élt állatok maradványai együtt találhatóak. A nehézséget a csoportok „szétfésülése” és az egykori környezet értelmezése jelenti.

Az ammoniteszek kapcsán a paleoökológiai megközelítés legfontosabb hagyományos eszköze a váz morfológiájának értékelése a funkció és a környezet (elsősorban a mélység) kölcsönhatásának függvényében (Westermann, 1990; Vörös, 1996; Lukeneder, 2015 és további hivatkozások ugyanitt). A váz alakja, mérete, díszítettsége, a lakókamra hossza és a szájadék típusa, a szeptumok vastagsága, a

kamravarratvonal (lóbavonal) tagoltsága, a szifó jellegzetességei, a szájadék helyzete és a szájszerv (aptychusz) sajátosságai alapján a különböző szerzők a különböző ammoniteszcsoportok életterét az epikontinentális tengerek, a kontinentális self és a bathyális régió különböző mélységeibe helyezték.

Ha nagyon leegyszerűsítjük az ammonitesz-vázmorfológia és az élőhely közötti összefüggés kérdését, akkor az alábbi általános megállapítások tehetők: (1) az erősen díszített („trachyostraca”) formák a partközeli sekélyebb és/vagy a felszínhez közeli vizeket lakták; (2) a kevésbé díszített („leiostraca”) formák és az extrém heteromorf alakok a mélyebb vizek lakói lehettek; (3) a kanyarulat-keresztmetszet önmagában nem elegendő indikátor a mélységre vonatkozóan. Ezek az eredetileg morfofunkcionális alapon tett megállapítások a legújabb stabilizotóp mérési eredmények tükrében is megállják a helyüket (Lukeneder, 2015).

A váz morfológiája párhuzamba állítható az ammoniteszek alrend szerinti felosztásával is, lévén a kevésbé díszített Phylloceratinák és Lytoceratinák jól definiált morfofocsoportot képviselnek, amelyek egymástól is és az Ammonitina alrend képviselőitől is jelentősen különböznek. E szerint az első két nagy alrend képviselői a mélyebb, bathyális, míg az Ammonitina a sekélyebb, szublitorális régióban éltek.

#### *A Dunántúli-középhegység ammoniteszfauna-spektruma*

Az ammoniteszfaunák hagyományos alrend szerinti vizsgálatára a hazai szakirodalomban is vannak példák. Géczy (1961, 1971) a kora-jura ammoniteszeket, míg Galács (1993) a középső-jura faunákat értékelte ilyen szempontok alapján.

A középhegységi késő-jura faunák kapcsán bakonyi és gerecei szelvények alrend szerinti értékelése is elkészült. A Bakonyban a szilas-árki és a hárskúti alsó-tithon szelvény réteg-, és azon belül alrend ill. család szerinti faunakiértékelése történt meg. Az így nyert adatokat egymással és a Nyugati-Tethys távolabbi szelvényeinek faunaspektrumával hasonlítottuk össze (Cecca et al., 1990, 1993, 1994), így az eredmények paleobiogeográfia szempontból is értékelhetőek voltak.

Vizsgálataink során a Phylloceratina és Lytoceratina ammoniteszeket, valamint az általában nagyon komplex lóbavonallal jellemezhető Haploceratidaeket (az egyszerű lóbavonalú *Pseudolissoceras* genusz kivételével) a nyílt és mélyebb vizeket lakó nektopelágikus csoportba soroltuk a vizsgált hazai bakonyi anyagban nem dokumentált heteromorf (egyenes vázú) Bochianitidaekkel együtt. A feltűnően egyszerű kamravarratvonallal rendelkező *Pseudolissoceras* nemzetség képviselőit a

szintén redukált lóvonalú Simoceratidaekkel együtt a sekélyebb vizekben, ill. feltehetően az aljzat közelében élt nektobentonikus formáknak tekintettük. A tithon faunák további fontos, de rendszerint nem túl gyakori elemeit, az Oppeliidaeket, az Aspidoceratidaeket és a tágabb értelemben vett *Perisphinctes*-féléket átmeneti alakokként értelmeztük.

A bakonyi Szilas-árok és a gerecsei Tölgyhát azonos korú faunaspektrumát összehasonlítva megállapítható volt, hogy a nektopelágikusnak tekintett faunaelemek részaránya a Bakonyban lényegesen magasabb (80–95%), mint a Gerecsében (50–75%) (Cecca et al., 1993, figs. 2, 3). A nektopelágikus spektrum belső összetétele sem azonos: a Phylloceratinák ugyan mindenütt hasonlóan gyakoriak, de a Bakonyban viszonylag csekély a Lytoceratinák részaránya (5–10%), míg a csoport képviselői gyakoribbak a Gerecsében (15–30%). Ezzel szemben a *Haplocerasok* feltűnően gyakoriak Bakonyban, néhány ammoniteszeket egyébként tömegesen tartalmazó rétegben a fauna 60%-át is meghaladhatják, viszont ritkák a Gerecsében (5–10%). A nektobentonikus formák, azaz a *Pseudolissocerasok* és a rétegtani szempontból kiemelten fontos Simoceratidaek aránya mindenütt alárendelt, rendszerint 5% alatti, de a csoport némiképp gyakoribb a Gerecsében, mint a Bakonyban. A fentiekből arra következtethetünk, hogy a bakonyi alsó-tithon rétegsor feltehetően mélyebb környezetben rakódott le, mint a gerecsei.

Az átmenetinek tekintett csoportok képviselői a Gerecsében százalékosan többen vannak; itt feltűnő a *Perisphinctes*-félék térnyerése a többi csoport rovására.

Az összehasonlított szelvényekben a nektopelágikus spektrum eltérő belső szerkezete pedig arra utal, hogy Lytoceratina alrend képviselői és a *Haplocerasok* egymás versenytársai lehettek. A hasonló környezetben való gyakoriságukat feltehetően a részleteiben ismeretlen, de valószínűleg eltérő táplálkozási preferenciáik szabályozhatták.

A Gerecsében néhány további felső-jura szelvény réteg, ill. alrend szerinti faunaspektrumának egymással való összehasonlítása is hozott új eredményeket (Főzy et al., 2013a). A Phylloceratinák és Lytoceratinák együttes, eltérő részaránya az egykori aljzatviszonyok tagoltságára utal. Legszembetűnőbb a már említett tölgyhái és a paprét-árki szelvény anyagának összehasonlítása. Az utóbbi szelvényben a mélyebb környezetet jelző alakok részaránya messze elmarad a tölgyhái szelvényben észleltektől (37. és 38. ábrák). Ezek szerint a paprét-árki rétegsor egy tenger alatti magaslaton rakódott le, amelyet mélyebb medencék öveztek. Az eltérő mélység és

aljzatviszonyra a szelvények egyéb bélyegei (vastagság, keményfelszínek megléte vagy hiánya, az ősmaradványok megtartási állapota stb.) is utalnak.

A tan- és kézikönyvek általában nem „fácieslényeknek” hanem vezérkövületeknek tekintik az ammoniteszeket, amelyek elterjedését a környezeti tényezők csak csekély mértékben befolyásolják. Ezzel szemben a vázak morfofunkcionális vizsgálata és a legújabb geokémiai eredmények arra utalnak, hogy a különböző csoportok rendszerint eltérő, olykor nagyon is speciális környezeti feltételek mellett élhettek.

#### **4.3.2. Paleobiogeográfiai kiértékelés**

Miként minden élőlény elterjedését, így az ammoniteszekét is messzemenően befolyásolták és meghatározták az egykori földrajzi és klimatikus viszonyok. A paleontológusok ezt nagyon korán felismerték, és Neumayr (1883) óta az ammonitesz paleobiogeográfia kurrens kutatási témának tekinthető (Uhlig, 1911; Enay, 1980; Lehmann et al., 2015 és további hivatkozások ugyanitt). A különböző szerzők különböző nomenklatúrákat használtak; rendszerint eltérő az elkülönített őszállatföldrajzi egységek száma, neve és hierarchiája is (Géczy, 1984; Cecca, 2002). Általánosan elterjedt a faunabirodalom (pl. Tethys-óceán és Boreális-tenger) és a provinciák (pl. Mediterrán) használata.

A paleobiogeográfiai kiértékelés lényege, hogy egyes csoportok megléte vagy hiánya, ill. dominanciája alapján a faunák különböző őszállatföldrajzi egységekbe sorolhatók. A magasabb rendű csoportok alapján (pl. alrend) a nagyobb egységek (pl. faunabirodalom), míg a kisebbek alapján (nemzetség vagy faj) a kisebb egységek (pl. provincia, szubprovincia) jelölhetők ki.

A faunabirodalmak közötti különbség mindig nagyon nagy, de pl. a Mediterrán Provinciának a szubmediterránnak nevezett (ÉNy-európai) területek felé való lehatárolása már korántsem egyértelmű. Géczy (1984) éppen ezért indokoltnak tartotta a Neumayria faunabirodalom fogalmának bevezetését: véleménye szerint a Neumayria átmeneti terület a Boreális és a Mediterrán területek között és Szubmediterrán valamint Szubboreális Provinciákra osztható.

A hazai mezozoós ammoniteszek őszállatföldrajzi vonatkozásait is számos értekezés tárgyalja. Így például Vörös (1992) a triász, Géczy (1984, 1990) és Galác (1990) a kora- és középső-jura, Főzy (1990a) a késő-jura, Bujtor (1992) és Szives (1999) a kora-kréta ammoniteszek paleobiogeográfiai vonatkozásait elemzi. A

mediterrán és szubmediterrán faunák közötti elmosódó különbség a középhegységi apti ammoniteszek kapcsán is kimutatható volt (Szives, 1999).

A középhegységi oxfordi–barremi ammoniteszfauna egységes szempontú, átfogó paleobiogeográfiai értékelése még nem készült el. Az azonban az eddigi eredmények alapján is egyértelműen megállapítható, hogy a középhegységi késő-jura–kora-kréta ammoniteszek az egykori Tethys-óceán (ősállatföldrajzi értelemben: faunabirodalom) nyugati területén éltek, és maradványaik elterjedése alapján lehatárolható az ún. Mediterrán faunaprovincia (Enay, 1980).

A vizsgált középhegységi faunákban borális vagy szubboreális ammoniteszek jól dokumentált előfordulását nem ismerjük. Igaz ugyan, hogy a valangini korú boreális *Polyptychinae* hazai jelenlétét említi a szakirodalom: Somogyi (1914) ismertette a *Dichotomus bidichotomus* (d'Orbigny) két töredékét a Gerecséből, és Fülöp (1964), Horváth A. meghatározása nyomán, a hárskúti szelvényből jelezte a *Polyptychites keyserlingi* (Neumayr, Uhlig, 1991) fajt. Az említett példányokat a szerzők nem ábrázolták, így a meghatározás helyességét nem tudtam ellenőrizni. Bujtor (1992) a példányok feltételezett előfordulását a „lengyel-korridor” valanginiben való nyitottságával magyarázza – de a hazai valanginit ő is kifejezetten mediterrán jellegűnek tekinti.

A Mediterrán Provinciára jellemző a Phyllo- és Lytoceratidaek együttes túlsúlya, valamint számos, szinte kizárólag a mediterrán területeken jelen lévő nemzetség, ill. faj jelenléte. A középhegységi faunákat vizsgálva megállapítható, hogy a hagyományosan mélyvízinek tekintett Phyllo- és Lytoceratidaek aránya a medencékben lerakódott rétegsorokban akár a 70%-ot is meghaladhatta (38. ábra), de még a magaslatokon lerakódott üledékekben is elérhette a 40–50%-ot (39. ábra). Ezzel szemben a hagyományosan ÉNy-európainak vagy szubmediterránnak nevezett területeken (pl. Dél-Németország) a Phyllo- és Lytoceratidaek hiányoznak vagy kifejezetten ritkának tekinthetők (Zeiss, 1968).

A jellegzetes mediterrán csoportok, amelyek a középhegységi faunában is fontos szerepet játszanak, természetesen korszakról korszakra változtak. A legfontosabb alakokat tartalmazó családok korszakonkénti bontásban az alábbiakban adhatók meg:

- oxfordi: Passendorferidaek, Aspidoceratidaek és Perisphinctidaek

- kimmeridgei: Simoceratidaek, Aspidoceratidaek, Hybonoticeratidaek és Ataxioceratidaek
- tithon: Simoceratidaek, Aspidoceratidaek, Himalayitidaek és Ataxioceratidaek
- berriasi: Himalayitidaek, Berriasellidaek és Olcostephanidaek
- valangini: Neocomitidaek, Oosterellidaek és Ancyloceratidaek
- hauterivi: Neocomitidaek, Oosterellidaek, Desmoceratidaek, Pulchelliidaek, Ancyloceratidaek és Ptychoceratidaek
- barremi: Holcodiscidaek, Desmoceratidaek, Silesitidaek, Pulchelliidaek, Ancyloceratidaek, Ptychoceratidaek és Hamulinidaek

Gyakori, hogy a felsorolt csoportok képviselőit a tethysi faunabirodalom távoli területeiről vagy azon kívül is ismerjük, de a Dél- vagy Közép-Amerikából, Madagaszkárról, a Himalájából leírt rokon formák fajszíntén mindig, de rendszerint már nemzetségszíntén is különböznek a szorosabb értelemben vett Mediterrán Provinciából ismert alakoktól. Az ammoniteszek rendszerint spirálisan felcsavart váza és az egyes csoportokra jellemző morfológia bélyegek véges száma miatt számolni kell a csoportokon belül és a csoportok között is fellépő homeomorphiával – ezek fel nem ismerése további nehézséget jelenthet a provinciák lehatárolása kapcsán.

Előfordul, hogy egy-egy lelőhely anyaga az előkerült fajok megléte és a faunakép tekintetében emlékeztet egy korábban máshonnan publikált faunára. A gerecsei Szél-hegy kimmeridgei faunája például feltűnően hasonlít a Neumayr (1873) és Herbich (1878) által a Keleti-Kárpátokból publikált kimmeridgei faunára; a Szél-hegy tithon hierlatzi mészkövéből származó anyag pedig sok rokonságot mutat pl. a Rogoznikból ismert ősmaradványokkal (Kutek, Wierzbowski, 1979). Az ilyen jellegű hasonlóságok azonban nem feltétlenül utalnak szorosabb paleobiogeográfiai kapcsolatokra, hanem csupán arra, hogy a távoli lelőhelyeken közel azonos faunahorizontok őrződtek meg.

Esettanulmánynak tekinthető az a dolgozat, amely egyes faunaelemek meglétét vagy hiányát, ill. gyakorisági viszonyait figyelembe véve 35 európai lelőhely alsó-tithon ammoniteszanyagát hasonlítja össze a középhegységi faunákkal (Főzy, 1990a). A kiválasztott taxonok három csoportba voltak sorolhatók.

- Az első csoportba beválasztott *Hybonoticeras* és *Virgatosimoceras* nemzetségek, valamint a *Physodoceras neoburgense* (Opper) faj a Tethysnek a



Boreális területekkel (faunabirodalommal) szemben való önállóságát hivatottak hangsúlyozni;

- a második csoport taxonjai, a *Volanoceras* genusz és a *Haploceras verruciferum* (Zittel) és a *Richterella richteri* (Oppel) fajok a Tethys területén belül a Mediterrán Provinciára jellemzőek;
- a harmadik csoportba sorolható alakok, a *Simocosmoceras* genus és a *Cyrtosiceras collegialis* (Oppel), pedig olyan ammoniteszek, amelyek kapcsán jó okunk van feltételezni, hogy a Mediterrán Provincián belüli elterjedésüket paleoökológiai tényezők szabályozták.

Cecca et al. (1990, 1993) tithon faunák összehasonlító vizsgálata alapján arra hívja fel a figyelmet, hogy egyes csoportok elterjedését nem is annyira a földrajzi értelemben vett provincializmus, mint inkább az eltérő ökológiai igények szabályozhatták. A szerzők által vizsgált faunák – oceanográfiai értelemben – a Nyugati-Tethys területére esnek. A szelvények egy része (Bakony, Appenninek) a szorosabb értelemben vett Mediterrán Provinciából valók, egy mási részük (Ardèche) a Szubmediterrán Provinciából; a szintén vizsgált rogozniki fauna az intraóceáni Czorsztyn-hátság területéről való. A mediterrán faunák pelágikus környezetben éltek, és a partoktól távoli vizekbe kevés tápanyag jutott el; ezzel szemben a hagyományosan szubmediterránnak tekintett területek Európa déli selfjének tápanyaggal jobban ellátott vizeit jelentették. Ezért a hasonló klimatikus feltételek mellett eltérően alakult a faunakép.

Az ósállatföldrajzi provinciák lehatárolását nehezítheti az ammoniteszek posztmortális szállítódása is. Ez akkor is igaz, ha a csoporttal kapcsolatosan ezt a tényezőt – pl. a messzire sodródó üres Nautiloidea vázakkal ellentétben – általában elenyészőnek tekinthetjük (Géczy, 1959). A paleobiogeográfia vs. „tafonómiai diszperzió” problémájára jó példát kínálnak a középhegységi oxfordi faunák fontos ammoniteszei, a *Passendorferiák*. A hazai példányok jelentős része nagy termetű, lakókamrával együtt megőrződött macroconch [XXXVIII/1], vagy teljesen kamrázott, töredékes belső kanyarulat, amelyről nem lehet eldönteni, hogy micro- vagy macroconch. A vélhetően microconch példányok ritkák. Feltételezhető, hogy a nagyméretű, „szerpention” morfológiájú, hosszú lakókamrával együtt megőrződött üres macroconchok az állat elpusztulását, lesüllyedését, majd a gázok általi újbóli felemelkedését követően jól szállíthatóak és messzire sodródhattak az áramlások

hátán. Ezzel magyarázható, hogy maradványaik gyakoriak a hagyományosan szubmediterránnak nevezett platform területeken is (pl. az Ibériai-medencében), távol az egykori valódi „óceáni” élettértől. A magyar anyag – méreteloszlását és tafonómiai bélyegeit tekintve – szintén bizonyos fokú szállítódást szenvedhetett, azaz nem feltétlenül a „helyben élt” példányok betemetődése révén őrződött meg (Meléndez et al., 2009).

A provinciák bizonyos mértékig átjárhatók voltak természetesen az élő cephalopodák számára is. Időről időre dokumentálható, hogy egy-egy csoport képviselői eljutottak távoli területekre is, amelyeket korábban nem laktak. A boreális oxfordi *Amoebocerasok* szubmediterrán területre való beözönlését például közép-lengyelországi szelvényekben dokumentálta Matyja, Wierzbowski (2000). A tithonban pedig a Szubmediterránnak tekinthető Ardèche területére érkeztek – több hullámban – a mediterrán ammoniteszek (Cecca et al., 1994). A boreális és a mediterrán területek között azonban nem dokumentálható a közvetlen faunakapcsolat; a klimatikus különbségek feltehetően túlságosan nagyok lehettek. A szubmediterrán területekkel való meg-megújuló faunakapcsolatok azonban fontos szerepet játszanak a távoli területek korrelációjában, ill. a kondenzált középhegységi szelvények korának pontos meghatározásában (Scherzinger et al., 2010).

A középhegységi késő-jura–kora-kréta faunák mediterrán affinitása nem csak az ammoniteszek vizsgálatával igazolható. A késő-jura és a kora-kréta belemniteszfauna is egyértelműen mediterránnak tekinthető (Főzy, Janssen, 2009; Janssen, Riegraf, 2013).

A cephalopodák mellett a benthosz faunaelemek is hasonló paleobiogeográfiai affinitást mutatnak: a kagylók kapcsán például, a középhegységi faunák perimediterrán jellegét hangsúlyozza Szente (2003, 2013); a brachiopodafauna tethysi jellegét Vörös (1997, 2013a, 2013b) dokumentálta.

## **5. Izotópsztratigráfia a középhegységi szelvények fényében**

Az ammoniteszbiosztratigráfia módszerével rendszerint nagy pontossággal korolt szelvényekben szén és oxigén stabilizotóp-vizsgálatokat is végeztünk. Valamennyi mintát G. Price szerző- és munkatársam elemezte az általa vezetett plymouthi egyetem geokémiai laboratóriumában. A geokémiai vizsgálatok háttérét az egységes szempontok alapján korábban elvégzett biosztratigráfiai munka jelentette. A szintén egységes szempontú mintavételezés és azonos laborban elvégzett mérések eredményeképpen a különböző lelőhelyekről vett és részben különböző korú (oxfordi–barremi) adatok jól összehasonlíthatók voltak, ill. egymást kiegészítették. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy a felső-jura–alsó-kréta minták a rétegsor, ill. a földtörténet más és más aspektusára vonatkozóan szolgáltatottak eredményeket.

### **5.1. Mintavételezés**

A Bakonyban 165 teljes karbonát (bulk) mintavételre került sor a Lókúti-domb és a hárskúti HK-II. ill. a HK-12 jelű szelvényekben. A minták átlagos, egymástól való távolsága 15 centiméter, de a kritikus helyeken ennél lényegesen sűrűbb volt a mintavétel. A bulk minták mellett a Lókúti-domb belemniteszein is történtek stabilizotóp-mérések. A vizsgálatba bevont mintegy 50 belemnitesz oxfordi, kimmeridgei és tithon korú volt, de a maradványok makroszkópos, optikai és nyomelemvizsgálata rámutatott arra, hogy lényegében csak az oxfordi és a tithon minták egy része használható. A többi belemnitesz rosstrum izotópösszetételét felülírta a diagenezis.

A geressei Tölgyháton 26 teljes karbonát mintát vettünk, amelyek lefedik az oxfordi padot és a teljes tithon rétegsort. Az oxfordi padot megmintáztuk még a Domszló II. nevű szelvényben és a Margit-tetőn is. Utóbbi helyen a mintavétel két centiméterenként történt. A teljes karbonát mintákat vagy egyenesen a rétegből, vagy a réteg szerint gyűjtött ammoniteszkőbelekből vettük. További mintavételezésre került sor a geressei Bersek-hegyen, ahol több mint 190 réteg szerint gyűjtött belemniteszmaradványból vettük a mintákat.

### **5.2. Eredmények a Bakonyban**

Látványos eredményeket hoztak a bakonyi szelvényekben végzett vizsgálatok. A Lókúton és Hárskúton megmintázott rétegsorok egymás kontrolljának is tekinthetők, ugyanakkor egymást jól ki is egészítik, hiszen az első szelvény oxfordi–berriasi korú, míg a második szelvény késő-kimmeridgei–késő-hauterivi.

A Lókúti-domb felső-jura–alsó-kréta rétegsorában dolgozva sikerült egy kielégítő felbontású  $\delta^{13}\text{C}$  görbét illesztenünk a biosztratigráfiai és magnetosztratigráfiai módszerekkel tagolt kimmeridgei–berriasi rétegsor mellé (Főzy et al., 2011; Price et al., 2016), (40. ábra). A szelvény alsó (kimmeridgei) szakaszán a szénizotóp értékek 2,5‰ –es maximum körül mozognak, és felfelé haladva a negatív irányba tolódnak el. A görbe a 0,00‰ –értékkel jellemezhető minimumot az alsó-berriasiban, az M19n2n magneto szubzónában éri el.

A HK-II-es szelvényben a szénizotóp értékek nagyobb szórást mutatnak, mint a lókúti görbe esetében, de a negatív irányba való eltolódás itt is kimutatható volt (Price et al., 2016). A lókúti és hárskúti HK-II-es szelvényekben mért stabilizotóp adatsorok összehasonlítása és értékelése a nehezen megvonható jura/kréta határ szempontjából különösen ígéretesnek tűnt. Sajnos azonban az időszakok határán markáns geokémiai marker nem volt kimutatható (Price et al., 2016).

Hárskúton a szelvény rétegtani értelemben magasabb – alsó-kréta – szakaszában (HK-12-es szelvény) az ammoniteszbiosztratigráfiai vizsgálatok kontrolja mellett elsőként sikerült hazánk területéről kimutatni a Weissert-eseményként ismert  $\delta^{13}\text{C}$  anomáliát (Főzy et al., 2010), amely anoxikus eseményként értelmezhető (41. ábra). A teljes kőzetminták karbonátjának vizsgálata alapján megrajzolt szénizotópgörbe hirtelen pozitív elmozdulása 30 centiméterrel a 10. réteg felett, azaz a felső-valangini alján figyelhető meg. A szénizotóp anomália pontos rétegtani helyzetét célirányosan besűritett mintavételezéssel határoztuk meg. A szénizotóparány eltolódásának mért értéke jól egyezik a Weissert-eseménnyel kapcsolatban más lelőhelyekről publikált adatokkal, de a görbe lefutása némiképp eltér azoktól. A görbe hirtelen negatív irányba való kitérését a 10. és 11. rétegek erős kondenzáltsága magyarázza.

A kielégítő megtartású lókúti belemniteszeken mért stabil oxigénizotóp adatok proxyként szolgáltak a tengervíz hőmérsékletére vonatkozóan (8.2 fejezet).

### 5.3. Eredmények a Gerecsében

Az oxfordi padból vett minták stabilizotóp vizsgálati eredményei (Price, 2013) nem támasztották alá azt a feltételezésünket, hogy a pad hirtelen metánfelszabadulás eredményeképpen keletkezett volna – ebben az esetben a mért  $\delta^{13}\text{C}$  értékeknek a negatív tartományban kellett volna lenniük. Ezzel szemben az értékek egy 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 tölgyháti szelvény tithonjában mért  $\delta^{13}\text{C}$  értékek (Price, 2013, fig. 2) mindvégig pozitívak voltak, és felfelé haladva a rétegsorban a negatív értékek 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 geressei felső-jurában végzett stabilizotóp-vizsgálatok eredményeit önálló cikk (Price, 2013) foglalja össze.

A berseki szelvényben a stabilizotóp-vizsgálatok belemniteszmaradványokból vett mintákon történtek. A számos rétegből előkerült rosztrumok jól értékelhető mérési alapot szolgáltatottak. Gyakran egy rétegből, ugyanahhoz a fajhoz tartozó egyed több példányán is lehetett mérni. A szénizotóp-görbe hosszú távú, lassú értékcsökkenést mutat a késő-valangini–késő-hauterivi intervallumon belül, majd egy zajjal terhelt, de trend nélküli szakaszt a kora-barremiben. Bár az adatok esetenként elég jelentős szórást mutatnak, a mérési eredmények alapján megrajzolható szénizotópgörbe jól közelíti az azonos rétegtani intervallumra korábban publikált és standardnak tekinthető görbe lefutását (Price et al., 2011). A valangini–barremi oxigénizotóp-görbe a rétegsorban fölfelé haladva növekvő értékekkel jellemezhető tengervíz-hőmérsékletet valószínűsít (42. ábra). Ezt a tendenciát a proxiként használható Mg/Ca arány változása is megerősíteni látszik. Az eltérő morfológiájú csoportokhoz tartozó belemniteszeken végzett mérési eredmények arra is utalnak, hogy egyes formák különböző ökológiai fülkét foglalhattak el, azaz eltérő mélységben élhettek.

A Fogarasi-féle ciklussztratigráfiai vizsgálatok folytatásaként a közelmúltban megtörtént a Berseki Márga mágnes szuszceptibilitásának mérése, a teljes kőzetben mért stabilizotóp összetétel vizsgálata és a rétegsor egy szakaszának gammaszelvényezése; a Milanković-féle ciklicitás így több módszerrel is igazolható volt. Az integrált sztratigráfiai vizsgálatok eredményeképpen a szürke márga felső szakaszában kimutatható volt a Weissert-eseményként ismert szénizotóp anomália és

anoxikus esemény, és a mérési adatok ismeretében számolható volt az átlagos szedimentációs ráta (14 m/millió év), és a Weissert-eseményt jellemző „plató-fázis” hossza (1,4 millió év), (Bajnai, 2015; Bajnai et al., 2017).

## 6. A tengeri élet

A mezozoós tengeri élet alapját, a mai tengeri élethez hasonlóan, a növényi és az állati plankton jelentette. A primer produkciót nyújtó szervezetek és a tápláléklánc magasabb fokain álló élőlények azonban jelentősen különböztek a maitól, hiszen a jelenlegi tengeri életközösségek a kréta végi nagy kihalás után újjászerveződő tengeri életre vezethetők vissza.

A vizsgált terület – a Bakonytól a Pilisig terjedő vonulat – ill. az ennek megfelelő egykori üledékgyűjtő a Nyugati-Tethysen belül is csak egy kicsiny terület reprezentál. Ennek ellenére a tagolt és időben is változó oceanográfiai viszonyok mellett nagyon változatos volt a tengeri élet. A vizsgált időintervallum nagyon hosszú: közel a fele a kréta végi nagy kihalás óta eltelt időnek. Ebben az időszakban a szilárd vázú tengeri családok száma lendületesen emelkedett (Sepkoski, 1984). A középhegységi ősmaradványanyag jól illusztrálja az élővilág e zavarba ejtő változatosságát még akkor is, ha a térben és időben gyorsan változó és növekvő diverzitású tengeri életnek csupán egy-egy pillanatfelvételét dokumentálja.

### 6.1. A plankton és a nekton

A késő-jura–kora-kréta időszakban a különböző mérettartományokba eső apró, planktonikus szervezetek nemcsak a nagyobb élőlények táplálékául szolgáltak, hanem egy-egy felvirágzó csoportjuk olykor kőzetalkotó mennyiségben is feldúsult az üledékben. A nannoplanktonhoz tartozó coccolitophorák a felszín közeli vizekben éltek – szétesett és a diagenézisen keresztülment maradványaik alkotják a biancone típusú mészmárga fő tömegét. A micro- és mezoplanktonhoz tartozó kovavázú radioláriák feloldódott, majd újra kivált vázanyagából lett a radiolarit. A mészvázú tintinnidák, ha nem is kőzetalkotók, de rétegtani szempontból rendkívül fontosak a jura/kréta határ alatt és fölött képződött karbonátokban. A szintén mészvázú planktonikus foraminiferák és a pelágikus, vékonyhéjú kagylók átmetszetei szintén jellegzetes elemei a felső-jura mikrofáciesnek. A *Saccocoma* nevű apró, (?)pelágikus crinoideák váztöredékei a kimmeridgei és az alsó-tithon mészkőben gyakoriak.

A felsorolt élőlények alighanem mindegyike táplálékul szolgált a macro- és megaplankton legjellegzetesebb elemeinek, a cephalopodáknak, így a köztük

leggyakoribb Ammonoideáknak. Ezek táplálkozási preferenciáiról csak az egészen különleges megtartású leletek árulkodnak – ilyeneket nem találunk a hazai anyagban.

A különböző Ammonoidea-csoportok a vízoszlop más és más magasságában éltek és a tengerek különböző területeit népesítették be. Az egyes csoportok élethelyére és életmódjára a vázmorfológiából lehet következtetni (4.3. fejezet). Gyakran azonban a nagyon hasonló vázú alakok egy időben, egy provincián belül is jelen voltak; ez feltehetően az erősen specializált életmódot folytató ammoniteszcsoportok közötti kompetícióra utal, ill. arra, hogy az egyes csoportok különböző ökológiai fülkét foglaltak el.

A különböző morfortípusokba sorolható ammoniteszek eltérő mozgékonyaságúak voltak. A felcsavart vázúak gyorsabban úszhattak és a manőverezési képességük is jobb lehetett, mint az egyenes vázú vagy a heteromorf alakoké (Westermann, 1990; Ritterbush et al., 2014). Ezzel együtt a legtöbb forma inkább a plankton, mintsem a nekton része lehetett. A váz kamrázott belső része (a phragmoconus) és a szifó ugyanis kiválóan szolgálta a lebegést, de a felfújott vagy korong alakú héj nem volt elég áramvonalas, ezért a legtöbb ammonitesz rossz úszó lehetett.

A vázmorfológia és az életmód tekintetében a késő-jura–kora-kréta faunában rendszerint csak szórványosan dokumentálható Nautiloideák a normál felcsavarodású ammoniteszekhez állhattak legközelebb. Maradványaik mindenütt ritkák, de az oxfordi kivételével valamennyi vizsgált emeletből előkerült néhány példányuk. A begyűjtött szelvények közül a berseki neokom rétegsor szolgáltatta a legváltozatosabb Nautiloidea anyagot (Nagy I.Z., 1963). Az eperkés-hegyi kimmeridgeiben szintén gyakoriak a maradványaik; itt azonban nem a külső váz, csupán a nyíl alakú, kalcit anyagú rágószerv (rhyncholit) őrződött meg.

Az ammoniteszek és a nautilusok mellett a cephalopodákhoz tartoztak az egyes fáciesekben kifejezetten gyakori belemniteszek. A Belemnoidéák jól úszhattak, azaz a nektonhoz tartoztak. Feltehetően ragadozó életmódot folytattak, akárcsak a ma is élő coleoideák túlnyomó többsége. A hazai anyag meglehetősen gazdag és változatos. Különösen értékes és szép faunát ismerünk a hárskúti szelvény berriasi és valangini rétegeiből (Főzy et al., 2010), a geressei felső-jurából (Janssen, Riegraf, 2013) és a geressei neokomból (Janssen, Főzy, 2004, 2005). A belemniteszek esetében rendszerint csak az áramvonalas rosztrum, kivételesen a kamrázott rész (phragmoconus) őrződött meg. A nagyon eltérő morfológiájú rosztrumokkal



jellemezhető csoportok (Duvaliidae, Mesohibolitidae) képviselői eltérő vízmélységekben élhettek. A középhegységi késő-jura–kora-kréta Belemnoidéák és a Nautiloidéák változatosságát a LXI. tábla illusztrálja.

A vizsgált jura és kréta cephalopodák némelyikén Acrothoracica (fűrő Cirripedia) nyomok láthatók. Jellegzetes, néhány milliméter hosszú hasitékaik megfigyelhetők a Páskom-tetőről való kimmeridgei ammoniteszek (*Physodocerasok*) néhány példányán (Főzy, 2017), valamint gereszei és bakonyi alsó-kréta belemniteszeken [LXI/13]. Az ilyen típusú életnyomokat jól ismerjük a Belemnoidéák rosztrumain (Seilacher, 1969; Lukeneder, 1999), de a fűrő Cirripediák ammoniteszvázon való megtelepedését mindeddig nem dokumentálták. A belemniteszeken észlelt nyomok egy része a cephalopoda elpusztulása után megtelepedett Cirripediáktól való, de feltételezhető, hogy egyes belemniteszeket még életükben fűrtak meg (Seilacher, 1967b). A Páskom-tetőről származó fűrásnyomokat mutató ammoniteszeken a megnyúlt nyomok többé-kevésbé radiálisan helyezkednek el. A lyukak a lakókamra alatti phragmoconus ventrális részén is megfigyelhetők, ami arra utal, hogy az ammoniteszen még életében telepedtek meg a Cirripedia lárvák. Vélhető, hogy a tapogatóikkal az áramlás irányába mutató, helyhez kötött Cirripediák, a növekvő, így a vízben lassan pozíciót váltó (elforduló) ammoniteszvázon mindig odébb, a szájadékkal ellenétes oldalon telepedtek meg. A megfűrt kimmeridgei ammoniteszek és a Cirripediák eddig közelebből nem vizsgált asztalközösséget alkothattak.

A cephalopodák a tápláléklánc közbülső szintjén helyezkedtek el, azaz maguk is prédaállatok voltak (Klompaker et al., 2009). Az ammoniteszvázakon gyakran látható sérüléseket részben a vízközt mozgó nagyobb ragadozók, elsősorban is a kalmárok (Teuthidák) valamint a hüllők és a halak okozhatták, de az aljazaton, ill. annak közelében tartózkodó cephalopodát is érthette támadás. A tengerfenéken időző, a vízben nehezen manőverező, ezért könnyen elérhető ammoniteszekre elsősorban a Decapodák jelenthettek veszélyt.

A jura és kréta tengerek csúcsragadozói a tengeri hüllők és a nagy halak (elsősorban a cápák) lehettek. Ezek a táplálékpíramis csúcsán elhelyezkedő élőlények eleve ritkák lehettek, és maradványaik csak kivételes körülmények között fosszilizálódhattak. A felső-jurában gyakori ammonitico rosso jellegű fácies pl. nem kedvez a hüllőcsontok fennmaradásának, és a porcos halak (cápák) esetében amúgy is csak a fogak megőrződésére számíthatunk. A közelebből meg nem határozott

cápa fogak a vizsgált rétegsorok szórványosan felbukkanó maradványai. Aránylag nagyobb számban csak az Eperkés-hegyen az agyagos, lemezes kimmeridgeiből, ill. ugyanott, az apti–alsó-albai Tatai Mészke bázisán található áthalmozott, összerosott maradványokat tartalmazó „zsebkből” kerültek elő (Szives, 2001b).

## 6.2. Élet az aljazaton

A térben és időben változatos aljzatviszonyok mellett változatos volt a tengerfenék élővilága is. A jelen dolgozatban részletesen nem tárgyalt mikrofossziliák közül a bentosz foraminiferák és az ostrakodák a vékonycsiszolatban tanulmányozható mikrofácies jellegzetes elemei. A bentosz makrofossziliák egymáshoz, ill. a planktonikus élőlényekhez viszonyított arányát jól illusztrálja a Szilas-árokban gyűjtött ősmaradvány-együttes. Itt, a mintegy 3500 ammonitesz és 27 belemnitesz mellett 270 brachiopoda, 27 echinoidea, 22 bivalvia és egyetlen gastropoda került elő. A felsoroltakon kívül esetenként a crinoideák, ritkábban a korallak is részt vettek a bentosz életközösségekben.

A mai tengerekben az epi- és inbentosz fauna különösen fontos elemei az annelidák és egyéb férgek. Az ide tartozó fajok száma akár a fenéklakók harmadát, sőt felét is elérheti, és nincs okunk feltételezni, hogy ez másként lett volna a jura és a kréta során. A szilárd váz nélküli férgek azonban általában nem fosszilizálódnak, legfeljebb ha életműködésük nyomai (lakás- és falásnyomok) őrződnek meg. A csoport képviselőinek fontos szerepe volt az üledék átforgatásában, azaz a bioturbációban. Az ammonitico rosso típusú mészkövek gumós szerkezetét esetenként az iszapban járatokat ásó Decapodák életműködésével is magyarázzák.

Az egyedszám tekintetében rendszerint legfontosabb és ugyanakkor jól fosszilizáló fenéklakó élőlények a brachiopodák voltak. Az oxfordiból csak a pilisi Velka Skala-ról ismerjük maradványaikat (Vörös 2013a). A kimmeridgei fauna szintén szegényes; Vörös (1997) csupán két *Nucleata* fajt említ a Szilas-árokból. A tithon brachiopodafauna már számos fajt tartalmaz (Vörös, 1997, 2013a, 2013b). A maradványok előfordulnak az ammonitico rosso jellegű mészkőben is, de különösen gazdag anyagot gyűjtöttek a hierlatzi típusú Szélhegyi Mészkeből (Kázmé, 1998; Főzy et al., 1994). A kora-kréta brachiopodafaunákban a késő-jura faunához hasonlóan a pygopid formák (*Pygope*, *Triangope*, *Sphenope*) a dominánsak, de esetenként jelen vannak a Rhynchonellidaek is. Ez ideig csak a gercsei neokom brachiopodák

feldolgozása történt meg (Vörös, 2013a, 2013b, 2015), a gazdag bakonyi alsó-kréta anyag további értékelésre vár.

A fenéklakó molluszkák közül a kagylók szolgáltatnak aránylag változatos faunát; a csigafauna rendkívül szegényes. A bivalviák esetében a vizsgálatba bevont közel 500 példány alapján a felső-jurából mintegy 20, az alsó-krétából mintegy 30 fajt sikerült azonosítani (Szente, 2003, 2013). A faunában a kihalt formák mellett a mai mélytengerekben élő nemzetségek voltak dokumentálhatók.

A fosszilis echinoideák a vizsgált középhegységi faunák szórványos, könnyen felismerhető, de közelebből nehezen meghatározható maradványai. A kövületek rendszerint erősen deformáltak, a héj általában nem vagy csak részlegesen őrződött meg, ezért a maradványok faji besorolása rendszerint megoldhatatlan feladat. A kövületek túlnyomó többsége a szabálytalan tengeri sünökhöz tartozik, a szabályos sünök ritkák. Utóbbiakat főként a Szélhegyi és a Borzavári Mészakőből ismerjük. Szabályos tengeri sünök legelésnyomának tekintett életnyomok (*Gnatichnus* sp.) megőrződtek a Paprét-árok héjas, tithon ammoniteszein. A felső-jurából Szörényi (1966) egy új nemzetség új fajtát közli, érdekes módon oxfordinak tekintett rétegekből. Saját megfigyeléseim szerint a tithon tartalmaz viszonylag gazdag echinoidea anyagot. A legtöbb forma a *Cyclolampas*, *Cardiolampas* és a *Tithonia* nemzetségekbe sorolható. Megállapítható, hogy vannak echinoideákban gazdagabb (Lókút) és szegényebb (Szilas-árok) rétegsorok. Maradványaik egyes szintekben gyakoribbak (Tölgyhát, alsó, agyagos rétegek), máshonnan teljesen hiányoznak (Tölgyhát, felső, meszesebb rétegek).

A hazai alsó-kréta echinoideák mindmáig legátfogóbb feldolgozását Szörényi (1960) nyújtja. A középhegységben az alsó-kréta tekintetében kiemelkedő jelentőségű a Bakonyban a borzavári lelőhely, ahonnan Szörényi számos nemzetség több fajtát jelezte, elsősorban a megőrződött tüskék, kisebb részben pedig a fennmaradt vázmaradványok alapján. A Gerecsében a Bersek-hegy neokom márgája szolgáltatott gazdag anyagot. E lelőhelyről a közelmúltban is egy új nemzetség új fajtát írták le (Kroh et al., 2014).

Földtani szempontból az echinoideák bioturbációs szerepe nem elhanyagolható, mert a beásó vagy magukat félig beásó tengeri sünök maradandó nyomot hagytak a litofáciesen.

Az echinoideák mellett a crinoideák jelentik a legfontosabb echinodermata csoportot. A mai alakokkal ellentétben, amelyek legtöbbször szabadon úszó életmódot

folytat, a mezozoós crinoideák többsége a szesszilis benthoszhoz tartozott. Mészanyagú vázelemeik rendszerint felörlődtek és elszállítottak az élőhelyről, és olykor kőzetalkotó mennyiségben dúsultak. Az ép leletek a hazai fáciesekben ritkák. A középhegységi felső-jurából az eperkés-hegyi kimmeridgei (Manni et al., 1992), míg az alsó-krétából a borzavári neokom (Sieverts-Doreck, 1961) tartalmaz gazdag crinoidea faunát. A berseki krétában a kelyhek alapján határozható krinoidea maradványok öt nemzetség hat faját képviselik (Koniecznyński et al., 2016); a fajok közül egyet a tudományra nézve újként írtak le a szerzők.

A korallok a középhegységi felső-jura–alsó-kréta rétegsorok ritka, de annál fontosabb faunaelemei. Késő-jura magános korallok szórványos előfordulását ismerjük az eperkés-hegyi kimmeridgeiből és a szomódi tithonból. A Bersek-hegyen talált alsó-kréta magános korallok (*Asteroseris*) a nemzetség legkorábbi ismert előfordulását jelentik. Az apró korallok vázmorfológiája arra utal, hogy a korallok jól alkalmazkodtak a lágy, laza aljzathoz (Löser, Főzy, 2015).

A magános koralloknál érdekesebbek azonban azok a telepes korallok, amelyeket a Páskom-tetőről a kimmeridgei ammoniteszekkel együtt, ill. a Tölgyhátról, az alsó-tithon rétegekből gyűjtöttek be. Ezek a maradványok makroszkóposan nagyon hasonlítanak az Appenninek hasonló fáciesű és korú rétegeiből leírt, a *Kobyia* és a *Castiglionastrea* nemzetségekre sorolt „pennularis” korallokra (Gill et al., 2004). A szerzők ezeket az alakokat, recens analógiák és a korallok morfofunkcionális értékelése alapján egy adott vízmélység indikátorának tekintik. Véleményük szerint a pennuláris korallok a fotikus zóna legalját jelzik. A középhegységi példányok csiszolatos vizsgálata pontosíthatja a hazai korallfaunáról és az egykori környezetről alkotott véleményünket.

A fenéklakó életközösségek kutatása leginkább az egykori környezeti viszonyok (sótartalom, vízmélység, aljzatminőség stb.) megértése szempontjából jelentős. A benthosz elemeinek evolúciós tempója rendszerint elmarad a planktonikus élőlények evolúciós tempójától, ezért korjelző szerepük többnyire alárendelt. Megismerésük azonban elengedhetetlen a bonyolult tengeri ökoszisztéma alaposabb megértéséhez. A középhegységi késő-jura–kora-kréta fenéklakó fauna részletes vizsgálata szinte minden csoport esetében a tudományra nézve új taxonok (fajok és nemzetségek) leírását eredményezte. A középhegységi késő-jura–kora-kréta benthosz életközösségek néhány jellegzetes elemét a LXII. tábla illusztrálja.

## 7. A jura/kréta határ

Jelen kötet nem lenne teljes, ha legalább röviden nem érinteném a jura/kréta határ (J/K) kérdését. Miként arról már a 4.2 fejezetben esett szó, a vizsgált oxfordi–barremi intervallumban egyetlen GSSP-t sem sikerült kijelölni. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy az elmúlt években/évtizedekben megrendezett tucatnyi nemzetközi konferencia és munkacsoportülés minden törekvése ellenére máig nem sikerült megállapodni a tithon/berriasi, azaz a J/K határ helyzetéről sem. A határ lehetséges pozíciójáról, a különböző fosszilis csoportok biosztratigráfiai használhatóságáról, valamint az alkalmazható módszerek előnyeiről és korlátairól jó áttekintés nyújt Wimbledon et al. (2011) és Wimbledon (2014).

A J/K határ definiálásának egyik legnagyobb akadálya az erőteljes provincializmus, azaz a fauna és flóra erőteljes „kiegyénülése” a jura időszak végére. A berriasi hagyományos definíciója az ammoniteszeken alapul, és éppen ez az élőlénycsoport az, amelyik a jura végére nagyon erős endemizmust mutat; a Tethys és a boreális területek faunája közös elemet nem tartalmaz. Elsősorban a prioritást, továbbá tudománytörténeti szempontokat figyelembe véve a határt – ammoniteszalapon – rendszerint a *Berriasella jacobii* zóna (másutt: szubzóna) bázisán vonják meg (Reboulet et al., 2014). A korrelációs nehézségeken túl rendszerint további problémát jelent, hogy a mediterrán ammoniteszfaunák elszegényednek a jura időszak végén, és a határ közelében lerakódott rétegek gyakran egyáltalán nem tartalmaznak cephelopodákat. Figyelemre méltó az is, hogy a határ közelében – a berriasi bázisán, akárhol is jelölik ki azt – az ammoniteszfauna nem mutat látványos változást. A magasabb kategóriák szintjén nincsenek belépő, sőt még eltűnő csoportok sem. Egyedül a boreális elterjedésű *Tollinae* alcsalád, ill. néhány nemzetség jelenik meg a berriasiban (Wright et al., 1996). A J/K határ közelében apránként kicserélődő ammoniteszfauna jellegzetességeiről, ill. annak hazai vonatkozásairól rövid áttekintést nyújt Főzy (2003). A rétegtani szempontból különösen fontos csoportok be- és kilépési dátumait és azok középhegységi vonatkozásait mutatja be a 43. ábra is.

A határ megvonásának másik kézenfekvő lehetősége a *Calpionellidaek* vizsgálatán alapul (Rehákova et al., 2009 és további referenciák ugyanitt). A mikropaleontológusok nagy többsége egyetért abban, hogy a határ a *Calpionella alpina* szubzóna bázisán lenne kijelölhető; ez nagyon közel van az ammoniteszek alapján preferált határhoz is. A *Calpionellidaek* rendszerint ott is jelen vannak, ahonnan az

ammoniteszek hiányoznak, és a csoport kevésbé endemikus. A *Calpionella alpina* jelenléte Mexikótól Tibetig dokumentálható.

A Calpionellidae fauna változásával párhuzamba állítható a szintén mészvázú nannoplankton változó diverzitása; a *Nannoconus* nemzetség számos fajtát pl. szintjelző értékűnek tekintik a határ közelében (Michalik et al., 2009).

A spóra- és pollenvizsgálatok – elsősorban a hagyományosan purbeckinek nevezett nem tengeri rétegsorok vizsgálata kapcsán – a szárazföldi és tengeri rétegsorok párhuzamosításának lehetőségét ígérlik. A purbecki szelvények korolása egyébként, földrajzi helyzetükből is adódóan, a tethysi és a boreális provincia közötti korrelációval is kecsegtet.

A határ megvonására új lehetőséget kínáltak a magnetosztratigráfusok. Módszerük független az élőlények egykori elterjedésétől és bizonyos mértékig a litofáciestől is. Nincs általánosan elfogadott gyakorlat, de rendszerint az M18r magnetozónát tekintik a kréta bázisának; ez ugyanis az első hosszú fordított zóna az ezt megelőző, szintén hosszú M19n zónát követően (Ogg et al., 2012b).

Az igazi kérdés az, hogy mi is történt a J/K határon? A dinamikus alakuló geotektonikai helyzet állandó változásban volt ugyan, de nincs okunk feltételezni, hogy a folyamat felgyorsult vagy hirtelen más irányt vett volna. A globális tengerszint görbéje ugyan folyamatos tengerszintesést mutat a határ közelében, de ez a változás sem drasztikus, és a mélypontját csak a valanginiben éri el (Haq, 2014). A határ közeléből dokumentáltak egy jelentős meteoritbecsapódást is. A dél-afrikai Morokweng kráter mintegy 70 km átmérőjű, és korát 145 millió évre becsülik, azaz jó egyezést mutat a J/K határral (Maier et al., 2006). Ennek ellenére az élettörténetre gyakorolt globális hatását mindeddig nem bizonyították.

Nem tudunk tehát megnevezni olyan globális eseményt, amely éppen az időszakhatárra esett. A J/K határ kijelölésének hátterében sokkal inkább tudománytörténeti okok vannak, mintsem földtörténetiek.

A Bakonyban a lókúti és a hárskúti szelvények, a Gerecsében elsősorban a szomódi szelvény kínálta a határ közelebbi vizsgálatát. A legátfogóbb, integrált sztratigráfiai értékelés a lókúti szelvényben valósult meg, ahol a cephalopoda és a Calpionellidae adatok mellé fel lehetett sorakoztatni a geokémiai és magnetosztratigráfiai eredményeket is (Price et al., 2016). Itt azonban gondot jelentett, hogy legfelső tithon nem tartalmaz ammoniteszeket. A hárskúti (HK-II-es) szelvényben és a Szilas-árokban a legfelső tithon–berriasi ammoniteszek további

vizsgálata még hátravan. A szomódi szelvényben a berriasi bázisa (Jacobi zóna) gazdag ammoniteszfaunával képviselt, de a kréta alatt közvetlenül települő tithon rétegek pontos korát nem sikerült meghatározni. Így éppen a határon bekövetkezett változások dokumentálása jelenti a nehézséget.

*„Aztán nehogy úgy képzeljék el ezt a tengert, mint az akváriumot a Sipos Halászkertben!”*

*(Prof. Géczy Barnabás a hallgatókhoz, a hagyományosan barreminek tekintett, pelágikus fáciesű ammoniteszes pad kapcsán, amelynek csupán asztallapnyi maradéka őrződött meg a zirci Márványbányában)*

## **8. Őskörnyezet és medencefejlődés**

A terület késő-jura–kora-kréta őskörnyezetére és a medencefejlődésre vonatkozó összegzés a részletes faunisztikai adatok és a szelvények terepi vizsgálatain alapul, így a munka egyfajta szintézisének tekinthető. E szintézis nem lenne teljes a feltárásokban végzett tektonikai megfigyelések eredménye nélkül. Utóbbi elsősorban a Fodor László kollégám vezetette csapat érdeme.

Észrevételeink és következtetéseink nem minden esetben újak – némelyikük csupán pontosítja a terület mezozoikumát régóta kutató elődeink magállapításait. A Dunántúli-középhegység első, korszerűnek tekinthető jura fejlődéstörténeti vázlatát Galác, Vörös (1972) nyújtja. E munkában a szerzők meggyőzően érvelnek amellett, hogy a középhegységi jura a partoktól távol, egy erősen tagolt aljzatú üledékgyűjtőben rakódott le. A később közzétett modellek (Galác et al., 1985; Galác, 1988; Vörös, Galác, 1998) lényegében az eredeti modell finomított változatának tekinthetők. Ez az általam is átvett és továbbgondolt modell élesen szembeállítható azokkal a korai elképzelésekkel, amelyek alapján a jura tenger partvonalát a Dunántúli-középhegységen keresztül rajzolták meg (Prinz, 1906; Taeger, 1911; Vadász, 1913; Noszky, 1953; Fülöp, 1964; Konda, 1970). A felsorolt kutatók legtöbb ide tartozó észrevétele a liással kapcsolatos, de a szerzők esetenként a jura tenger partvonalának eltolódásával, transzgresszióval és regresszióval igyekeztek megmagyarázni a felső-jura rétegsorok változatos – helyenként extrém módon hiányos – kifejlődését is. A középhegységi pelágikus vs. litorális jura olykor szenvedélyes, esetenként személyeskedéstől sem mentes megismerés-történetéről Galác (2000) ad olvasmányos áttekintést.

A kora-kréta medencealakulással kapcsolatban a geressei és a bakonyi krétáról szóló monográfiák (Fülöp, 1958, 1964) nyújtják az első átfogó értékelést. A korábbi – leginkább Vadász Elemér nevével fémjelezhető – iskolához való kritika nélküli ragaszkodás és a mobilista szemlélet hiánya okozhatta, hogy a középhegységi jura partvonal gondolata átöröklődött a kora-krétával kapcsolatos modellekbe is. Az 1958-as monográfia egyik sarkos megállapítása, hogy a geressei alsó-kréta az „északalpi-kárpáti tengerággal” mutat szoros kapcsolatot és semmilyen összefüggésben nem áll a



bakonyi krétával, amely Fülöp szerint egy egészen más tengerágban rakódott le. Az 1964-es bakonyi alsó-kréta monográfia 46. ábrája Zirc és Olaszfalu mellett partvonalat ábrázol, azon túl egy kis kiterjedésű tengeröblöt, amely egy „átmeneti területen” keresztül délnyugati irányba kinyílik a mélyebb medence felé. Fülöp szerint ezek a víztömegek nem álltak összeköttetésben az azonos korú, gercsei tengerággal.

Jelen munka a középhegységi felső-jura–alsó-kréta rétegsorok keletkezését tágabb földtani keretek között értelmezi és egyetlen üledékgyűjtő medence termékének tekinti. A tényleges medencefejlődés ismertetése előtt azonban röviden kitérek az egykori víztömeg két talán legfontosabb jellemzőjére, a mélységre és a hőmérsékleti viszonyokra.

### **8.1. Vízmélység**

A középhegységi jurá és kréta üledékgyűjtők összeköttetésben álltak a világtengerekkel, ezért az itt zajló tengerszintváltozások kereteit a globális tengerszint-ingadozások határozták meg. A különböző mezozoós tengerszint-változási görbék (Hardenbol et al., 1998; Haq, 2014) egy némiképp ingadozó, de a mainál mindenkor magasabb tengerszintet jeleznek a késő-jura–kora-kréta időszakra. A késő-jura tekintetében a kimmeridgeiben dokumentált legmagasabb tengerszintet követően a kutatók regresszióval számolnak a tithon során (Gradstein et al., 2012, fig. 26.10). A kréta tengerszintjének változásával kapcsolatos legújabb adatok (Haq, 2014) szerint, a rövid periódusú tengerszint-ingadozások simítógörbéje, azaz a hosszú periódusú változások a tithont követően emelkedő, majd stagnáló értékeket mutatnak. A globális görbe a valanginiben éri el az egész krétán belül a legmélyebb értékét, majd ettől kezdve folyamatos tengerszint-emelkedést mutat a késő-krétáig. A becslések szerint azonban még a valangini minimum során is kb. 75 méterrel magasabb lehetett a világtengerek szintje, mint manapság. A késő-kréta maximum során pedig minden idők legmagasabb – vagy egyik legmagasabb – tengerszintjével számolhatunk, amikor a mainál akár 250 méterrel is magasabb lehetett a vízszint (Snedden, Liu, 2010).

A globális tengerszint-változási görbék azonban nem szolgálnak direkt adatokkal a tényleges mélységviszonyokra nézve – általában sem, így természetesen a középhegység vonatkozásában sem. Jura és kréta litofáciaseink keletkezési körülményeinek megértését nehezíti, hogy ezek egy része ún. „halott fácies” (pl. ammonitico rosso, crinoideás mészkő), amelyek képződése nem figyelhető meg a mai

körülmények között. További gondot jelent, hogy a világtengerek fiziko-kémiai paraméterei sokat változhattak a mezozoikum óta, azaz az aktualisztikus módszer alkalmazhatósága kétséges. A mediterrán pelágikus fáciesek batimetriai viszonyainak megítélése körüli problémákról jó áttekintést nyújt Gill et al. (2004).

A fentiek ellenére a kutatók mindig is törekedtek az egykori környezet mélységviszonyainak jellemzésére. A felső-jura rétegsorok alján megjelenő, esetenként a kimmeridgeibe is bizonyosan felnyúló radiolaritot – a globális adatokkal összhangban – hagyományosan a jura tenger legmélyebb fáciesének tekintették. Géczy (1961) ma már klasszikusnak számító cikkében a radiolaritot a batiális öv mélyebb részébe helyezte és a tűzköves sorozat képződésével kapcsolatban jóval ezer méter alatti mélységet feltételez. Géczy (1961) 7. ábrájához nagyon hasonló a Fülöp (1971) által közölt 5. ábra, amely a Dunántúli-középhegység fácies- és mélységviszonyai kapcsán a radiolaritképződés helyét az 500 méter alatti batiális zónában jelöli ki.

A hagyományos modell szerint a radiolarit felett települő ammonitico rosso és biancone típusú kőzetek keletkezése tagolt, azaz egyenetlen aljzatviszonyok mellett, de kisebb vízmélységben képzelhető el, mint a radiolarité. Azonban a Calpionella-félék és a radioláriák részarányának változása a sümegi szelvényben arra utal, hogy a radiolarit nem feltétlenül jelzi a mélyebb vizet – a litofáciest nagymértékben a produktivitásviszonyok határozták meg (Haas et al., 1994)

Maguk az ammoniteszek is némi támpontot nyújtanak az egykori batimetriai viszonyok megbecsüléséhez. A különböző csoportok eltérő mélységben élhettek (4.3.1 fejezet), de általánosságban elmondható, hogy a legújabb irodalmi adatok szerint, ideértve a stabil oxigénizotóp mérési adatokat is, az ammoniteszek leginkább a néhány tíz métertől néhány száz méterig terjedő, legfeljebb azonban 50–700 méter mély vizeket lakták (Lukeneder, 2015). A tenger azonban ennél akár mélyebb is lehetett, és az aljzatra süllyedő üres váz sorsa – a mélység függvényében – eltérően alakult.

A mélyebb medencék rétegsorában gyakori, hogy az ammoniteszek héjatlan kőbelekként őrződtek meg, míg a kiemelt területeken héjas kőbelekként fosszilizálódtak. A magaslatok tehát felnyúlhattak az aragonitkompenzációs szint fölé, míg a mélyebb medencék az alatt maradtak. A középhegységi felső-jurában ritka „pennulált” telepes korallok és a Szabó (1961) által Tatóról dokumentált *Clypeina jurassica* Favre zöldalgák pedig azt sejtetik, hogy a legmagasabb tenger alatti magaslatok a fotikus zóna legalsó részébe is felnyúlhattak, azaz a víz mélysége 200 méternél is kevesebb lehetett (6.2. fejezet)

A Páskom-tetőn talált korallok magukon a magaslatokon élhettek, míg a Tölgyhát alsó-tithonjából gyűjtött korallok egy közeli magaslatról sodródhattak a mélyebb vízben lerakódott medenceüledékbe.

A héjatlan ammonitesz-kőbelek tartalmazó vörös gumós mészkövekben helyenként (pl. Eperkés-hegy) gyakoriak a kalcit anyagú aptychuszok, ami a CCD és az ACD szintek közötti lerakódási mélységre utal. Ebben a mélységtartományban képződhetett a Berseki Márka is, amelyben szintén kioldódtak az aragonitvázú ammonitesz-héjak, de a kalcit anyagú aptychuszok és belemnitesz rosztrumok megőrződtek. A CCD jelenlegi szintje az Atlanti-óceán egyenlítői vizeiben akár 4 200-5 000 méter között is lehet, de az Antarktika hideg vizeiben ez az érték 500 méter körül mozog. Az általános vélekedés szerint azonban a krétában ezek az értékek – a magasabb tengervíz-hőmérséklet ellenére is – alacsonyabbak lehettek, mert az intenzív vulkáni működés miatt lényegesen nagyobb lehetett a levegő, s következésképpen a tengervíz CO<sub>2</sub> tartalma.

A szintén pelágikus környezetben lerakódott biancone keletkezési mélysége 100–500 méter közé tehető (Lukeneder, 2011).

A vastag Berseki Márka kapcsán az aránylag gyakori nyomfossziliáknak is van fácies, ill. mélységjelző szerepe. Az alsó, szürke, ill. a felső lila színű márgában a leggyakoribb nyomfossziliák a következők: *Zoophycos* (34/E ábra), *Chondrites*, *Paleodyction*. Ezek alapján az együttes a *Zoophycos* és/vagy a *Nereites* ichnofáciesbe tartozik, és mint ilyen leginkább a bathiális régióra, ill. a külső selfre és a lejtőre jellemző (Seilacher, 1967a; Tucker, 2003). A *Zoophycos* jelenleg a mélytengerek aljzatából ismert (Seilacher, 1967a).

## 8.2. Vízhőmérséklet

A kutatók egy a mainál melegebb, kiegyenlítettebb klímával számolnak a mezozoikumban, bár éppen a késő-jura–kora-kréta időszakban egy erősen oszcilláló, de viszonylagosan hűvösebb szakaszt valószínűsítene (Weissert, Erba, 2004). A vizsgált időszakban vagy annak egy részében, a magas földrajzi szélességeken szezonális hótakaróval vagy akár a mainál kisebb és rövid életű poláris jégsapka jelenlétével is számolhatunk (Price, 1999; Miller, 2009). Középhegységi rétegsoraink mindvégig a trópusi övben rakódtak le. A mezozoós tengerek pontos oceanográfiai viszonyairól azonban keveset tudunk. Nem ismert például, hogy a különböző sűrűségű

és hőmérsékletű vizek keveredését gátló átmeneti zóna (piknoklin) hol helyezkedett el és milyen vastag lehetett, így azt sem tudjuk, hogy milyen is volt a hőmérséklet változása a mezozoós vizekben.

A paleohőmérséklet rekonstrukciójában a belemniteszvázakon mérhető  $\delta^{18}\text{O}$  mérési adatok proxyként szolgálnak, mert feltételezhető, hogy az egykori élőlény vázába karbonátként beépült izotóparány az egykori tengervíz izotóparányát tükrözi. A mérési adatok azonban csak ott értékelhetők, ahol a diagenézis nem írta felül az eredeti arányokat. A késő-jurára vonatkozóan a Lókúti-domb, a kora-krétára vonatkozóan a Bersek-hegy belemniteszei szolgálták reálisnak tekinthető paleohőmérsékleti adatokkal (Főzy et al., 2011; Price et al., 2011).

A Lókúti-domb belemniteszein mért adatok az oxfordira nézve hidegebb, a tithonra nézve melegebb vízhőmérsékletet indikálnak. Egy, a jégsapkák nélküli tengerekre vonatkozó átszámítás szerint, a feltehetően oxfordi maradványokon mérhető  $\delta^{18}\text{O}$  értékek  $8\text{ }^\circ\text{C}$ -ot, míg a tithon maradványokon mért értékek  $22\text{ }^\circ\text{C}$ -ot jeleznek. Az oxfordi adatok közvetlenül a radiolarit fölül gyűjtött belemniteszekből származnak, és a feltűnően alacsony értékek vélhetően a mélyebb (hidegebb) vízre utalnak. A magasabb értékeket mutató tithon adatok jól összeegyeztethetők az egykori alacsony földrajzi szélességből adódó meleg klímával. A lókúti belemniteszfauna nagyon változatos, és az egyes csoportoknak (*Duvalidae* és *Mesohibolitidae*) eltérő ökológiai igényei lehettek, azaz az állatok különböző mélységű és hőmérsékletű vizekben élhettek. A maradványok megtartási állapota miatt azonban a *Duvalidae*ek közül csupán két példány minősült stabilizotóp vizsgálatokra alkalmasnak. Így a lókúti eredmények ökológiai trendeket nem tükröznek.

Ezzel szemben a geressei neokom belemniteszek csoportspecifikus adatokkal is szolgáltak. A mérési eredmények arra utalnak, hogy a lapított, zömök rosztrummal jellemezhető, lassú mozgású *Duvalia*-félék feltehetően a mélyebb és hidegebb vizeket lakták; ezzel szemben az áramvonalas, jól úszó *Mesohibolitidae*ek talán a melegebb, felszín közeli vizekben tölthettek több időt.

A csoportspecifikus adatoktól függetlenül elmondható, hogy a berseki belemniteszekon végzett mérések alapján megrajzolható oxigénizotóp-görbe a rétegsorban fölfelé haladva lassan növekvő értékekkel jellemezhető tengervíz-hőmérsékletet valószínűsít. Ezek az értékek, az izotópadatok megfeleltetése, ill. átszámítása alapján  $16\text{--}29\text{ }^\circ\text{C}$ -ot jelentenek a késő-valanginire nézve és  $16\text{--}35\text{ }^\circ\text{C}$ -ot az hauterivi–barremi intervallumra (42. ábra).

A berseki mérések eredményei negatívabbak, következésképpen melegebb vizet jeleznek, mint a németországi és angliai, hasonló rétegtani szintből származó minták eredményei (pl. McArthur et al., 2004; Malkoč, Mutterlose, 2010). Mindez jól értelmezhető a gerecsei szelvénynek a Tethys-óceánon belüli délebbi ösföldrajzi helyzetével.

### 8.3. Medencefejlődés

A Dunántúli-középhegység késő-jura–kora-kréta medencealakulása térben és időben összetett folyamat volt. A lejátszódó események keretét a nagy lemeztektonikai mozgások, ill. az ezekkel is összefüggő oceanográfiai és klimatikus változások jelentették. A középhegységi fejlődéstörténet szempontjából meghatározó volt a Nyugati-Tethys alpi óceáni tengerágaiban lejátszódó „spreading”, amelynek eredményeképpen a középhegységi területeket is felölelő mikrokontinens (cf. Mediterrán mikrokontinens, Vörös 1977, 1997; Adriai mikrolemez, Ager 1980; Apulia, Stampfli 2005) helyzete és oceanográfia környezete folyamatosan változott.

A középhegység egyes területeire nézve nagyon különböző felbontású képet alkothatunk az oxfordi–barremi medencefejlődésről. A közel 90 km hosszúságban elnyúló Bakonyból mindössze tucatnyi lelőhely, ill. szelvény adatai állnak rendelkezésre, míg az alig 15 km kiterjedésű Gerecséből közel kétszer annyi. Így a Gerecse medencefejlődéséről térben és időben egyaránt árnyaltabb kép rajzolható, mint a jóval nagyobb Bakonyéről.

A Gerecsével összemérhető területű Vértesből nincs réteg szerint gyűjtött faunánk, de egy közel teljes jura szelvény (Fülöp et al., 1965) és a terület földtani felépítését részletesen tárgyaló monográfia (Budai, Fodor, 2008) adatai arra utalnak, hogy a Vértes mezozoós fejlődéstörténete elválaszthatatlan a középhegység többi részétől, és azzal egységben tárgyalandó.

A Pilisből csupán egy szelvény szolgáltatott jól értékelhető faunát. Feltételezhető, hogy a szomszédos Gerecsében vizsgált számos rétegsor és földtani szelvény alapján felvázolt medencefejlődési modell – még ha csak korlátozottan is –, kiterjeszhető a Pilisre. Nincs okunk feltételezni ugyanis, hogy a két terület késő-jura fejlődéstörténete alapvetően különböző lenne.

A rendelkezésre álló adatok egyenetlensége ellenére az egész Dunántúli-középhegység medencefejlődése egységes nagytektonikai keretben értelmezhető.

### 8.3.1. Késő-jura fáciesek és öskörnyezet

A Dunántúli-középhegység felső-jura rétegsora lerakódását pelágikus, óceáni viszonyok és tagolt aljzat mellett képzelhetjük el. Sekélytengerben lerakódott üledékek és a parti vagy zátony közeli életközösségekre jellemző kövületek hiányában nagyon valószínű, hogy a tenger alatti magaslatozok nem emelkedtek szigetként a vízszint fölé, sőt az üledékek túlnyomó része a fotikus zóna alatt rakódott le. A Bakony és az alaposabban vizsgált Gerecse medencefejlődése sok hasonlóságot mutat.

A dolgozatban tárgyalt legidősebb kőzet a Lókúti Radiolarit Formáció, amely a radioláriás iszapból keletkezett. Ennek leülepedését sok száz, talán több mint ezer méter mélységbe helyezhetjük. Vastagsága erősen változó. A Bakonyban az extrém hézagos rétegsorokból hiányzik, míg Sümeg környékén talán 150 m vastag is lehet (Knauer, 2012) – bár ez az adat túlzónak tűnik. A Gerecsében 0–18 méter között változik a radiolarit vastagsága. Előbbi a kiemelt helyzetű hátakra, utóbbi a mélyebb helyzetben lévő süllyedésekre jellemző. Sem az alsó, sem a felső határa nem egyidejű (Géczy, 1968; Galács 1975, 1980; Főzy, 1990, Főzy et al., 2011). Oxfordi (és idősebb) kora számos szelvényben dokumentálható. Képződése egyes helyeken valószínűleg (pl. Szilas-árok), másutt bizonyosan (Bagoly-völgy) áthúzódott a kimmeridgeibe is.

A Gerecsében több szelvényben is egy karbonátos pad (Hajósárki Mészke Tagozat) települ a radiolarit felső szakaszába. 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 itt vizsgált felső határának heterokronitását nem lehet kielégítően megmagyarázni az egykori aljzat egyenetlenségeivel és a tengersizint globális változásával, mert a fedő rétegek éppen a legteljesebb, legvastagabb lókúti szelvényben a legidősebbek (?oxfordiak). A hagyományos modell szerint ugyanis a „radiolarit-esemény” kialakulásában a karbonátkompensációs mélység és az aljzat egymáshoz való viszonya volt a meghatározó (Winterer, Bosellini, 1981). Valószínű azonban, hogy a mész- és kovavázú plankton produktívitasában beállott változás, ill. az óceáni áramlatok és a szerves anyagban dús feláramlások rendszerének megváltozása is szerepet játszott (De Wever, 1989), igaz, mindezek a kompensációs mélységhatárookra is kihatással lehettek. Új szempontokat vetett fel a kérdéssel kapcsolatban Muttoni et al. (2005). A szerzők a karbonátos faciést felváltó

kovaüledékek megjelenésével, majd a karbonátos fácies visszatérésével kapcsolatban az üledékgyűjtő jelentős É-D-i irányú elmozdulásával számolnak. Eredményeik a Lombard-medence jura rétegsorának paleomágneses vizsgálatain alapulnak. A paleoszélességi adatok időbeli változása arra utal, hogy a jura üledékgyűjtő először „beúszott” az Egyenlítő közeli területekre, ahol kovavázú plankton produktivitása különösen nagy volt, majd elhagyta ezt a zónát. A szerzők feltétezik, hogy modelljük a tágabb értelemben vett Mediterráneum területére is alkalmazható, s utóbbiba beletartozik a Dunántúli-középhegység is; az ilyen mértékű kőzetlemez elmozdulások ugyanis csak tágabb keretben értelmezhetők.

Az oxfordi végével, ill. a kimmeridgei során a radioláriás iszap lerakódását követően először rendszerint agyagos, leveles vagy gumós karbonátos rétegek rakódtak le. Felettük többnyire a típusosnak tekinthető ammonitico rosso fáciest, majd világos színű, kompakt, mészmárgát és mészkövet találunk (Pálihálási és Szentivánhegyi Mészkő Formáció). Ezek a karbonátos rétegsorok is a partoktól távol, viszonylag mély vízben, túlnyomórészt a fotikus öv alatt rakódtak le. Erre utal a bennük lévő terrigén anyag minimális mennyisége, és erre utalnak a kövületek is. A rétegsorok azonban nem egyformák, és az eltérések az aljzat és üledékképződési viszonyok változatosságát tükrözik.

A tagolt aljzaton komplex áramlási rendszerek alakulhattak ki, amelyek jelentős szerepet játszottak az üledék-lerakódásban és -elhordódásban, azaz a rétegtani hiányok kialakulásában, és az elhalt élőlények vázainak osztályozásában és felhalmozódásában. Az ammonitico rosso egyik legszembeűnőbb sajátossága a gumósság, amely különböző típusú lehet. Carucel et al. (1998) szerint a márgás-gumós, valamint a meszes-gumós és meszes-álgumós kifejlődések különböző (alacsonyabb és magasabb) energiájú keletkezési közeget jelentenek, és kialakulásukat a változó karbonátproduktivitás és a hidrodinamikai viszonyok kölcsönhatása szabályozta. Az ammonitico rosso végső arculatát a bioturbáció, az egyenetlen, de feltehetően gyors és mikrobák közreműködésével zajló cementáció együttesen alakította ki.

A Bakonyban a Lókúti-domb felső-juráját tekinthetjük egy jellegzetesen helyi tenger alatti hátságok közti süllyedésben lerakódott medenceüledéknek. Hasonló fáciesű a Szilas-árok és a hárskúti szelvény felső-jurája is, elsősorban a tithon tekintetében, a kimmeridgei ugyanis ezekben a szelvényekben nem olyan teljes, mint

Lókúton. A három rétegsor feltehetően egy viszonylag egységes, kiterjedt süllyedékben („Lókúti-medence”) rakódott le.

A viszonylag vastag szilas-árki rétegsortól alig 800 méterre található a tenger alatti magaslaton lerakódott, vékonyabb és hiányosabb páskom-tetői felső-jura. Az itt előkerült telepes korallok arra utalhatnak, hogy a tengeraljzat a fotikus zóna legalsó, (közel 200 méteres) mélységébe is felnyúlhatott a kimmeridgeiben. A süllyedék és a magaslat közti hirtelen átmenet egy hajdani meredek, víz alatti topográfiát feltételez, de ez a paleorelief a jelenlegi rossz feltártsági viszonyok közepette nem tanulmányozható.

Vizsgálható viszont egy hasonló, hátságperemi helyzetet tükröző paleorelief a „Lókúti-medencétől” néhány kilométerre keletre, az Eperkés-hegyen, ahol a különböző korú leszakadt idősebb jura tömbök között felső-jura (kimmeridgei és tithon) ammoniteszes rétegek (a némiképp erőltetett litosztratigráfiai besorolás szerint: Pálhálási Mészke és Szelhegyi Mészke) szolgáltatják a mátrixot. Az itt feltárt, egymástól alig 100 méterre fekvő két szelvényben eltérő rétegtani szintek voltak kimutathatók. Ennek oka – az őslénytani anyag eredendő hiányosságán túl – az is lehet, hogy a hátságperemi helyzetben lerakódott üledékek keletkezése és megőrződése esetleges volt.

A Gerecsében dokumentálható, hogy a jelentősebb vetők két oldalán a rétegsorok vastagsága, teljessége és kifejlődése eltérő lehet. A feltárás-szinten tett tektonikai megfigyelések és a rétegsorok pontos biosztratigráfiai tagolása lehetővé tette, hogy több egymást követő időszakban, szelvény mentén rekonstruáljuk a medencefejlődést (44. ábra).

A kiemeltebb helyzetű blokkok területén belül is lehettek mélyebbre zökkent medencerészek. A legmarkánsabb kiemelkedés a Gerecsében a Gorba-hátnak nevezett tenger alatti hátság volt (Császár, 1995; Császár et al., 1998), amely a hegység mai morfológiájának is meghatározó eleme (Gorba-tető). A mélyebb medencékben vastagabb és teljesebb rétegsorok rakódtak le (pl. Tölgyhát), míg a kiemeltebb helyzetű hátságokon a rétegsorok erősen hiányosak vagy éppen extrém módon kondenzáltak (pl. Paprét-árok), mert feltehetően jobban érvényesült az áramlatok üledékelhordó hatása. A tölgyhát tithonban talált telepes korallok nagyon hasonlítanak a Páskom-tető telepes koralljaihoz, amelyek a fotikus zóna alját jelzik. Valószínű, hogy maradványok a közeli magaslatról sodródtak a mélyebb süllyedékben felhalmozódó üledékbe.



A Gerecsében is megtalálható a liászból ismert Hierlatzi Mészköre emlékeztető fácies (Szelhegyi Mészkö), amely a tektonikailag preformált zónákhoz kapcsolódik (Szel-hegy, Hosszú-Vontató), akárcsak az analógiaként említett liász kőzetek, és tenger alatti magaslatok meredek pereméhez kötődik. Másutt (pl. Szomódon), a kora-tithon medence egyenletlenségei kevésbé markáns módon jelentkeznek: a „tithon hierlatz” helyett csupán gradált, rétegzett vagy keresztarétegzett, crinoidea-hintéses vagy éppen gyengén rogyott rétegek jelentkeznek.

A Bakonyban a felső-tithon rétegek éles fáciesváltozás nélkül mennek át az alsó-krétába. A Gerecse területén a késő-tithonban vagy nem is volt üledékképződés, vagy a lerakódott üledék azonnal elhordódott, mert ilyen korú rétegek csak elvétve találhatók a hegységben (pl. Szomód).

### **8.3.2. Kora-kréta fáciesek és öskörnyezet**

A felső-jura fáciesektől eltérően az alsó-kréta rétegsorok jelentős különbségeket mutatnak a Dunántúli-középhegység délnyugati és északkeleti területein. A Bakonyban ugyanis a J/K határ közelében közel folyamatos volt az üledékképződés (Szentivánhegyi és Mogyorósdombi Mészkö formációk) és a karbonátos fácies kitart a valanginiben is (Mogyorósdombi Mészkö Formáció), és csak az hauterivi–barremi rétegeket jellemezi gyenge terrigén hatás (Sümegei Márga Formáció). Ezzel szemben a gerecsei alsó-kréta fő tömege törmelékeny jellegű, és a rétegsorban felfelé haladva a kezdeti terrigén hatás egyre kifejezettebbé válik. Ezért indokolt a két terület kora-kréta medencefejlődését külön címszó alatt tárgyalni.

#### *Bakony*

A Bakonyból ismert biancone jellegű Mogyorósdombi Mészkö Formáció elsősorban a nyugodt körülmények között felvirágzó mészvázú nannoplankton átkristályosodott vázmaradványaiból áll, jóllehet egyes rétegekben a radioláriavázak a dominánsak. Leülepedése az idősebb ammonitico rosso keletkezési körülményeinél alacsonyabb energiájú környezetben képzelhető el. Ammoniteszeket csak elvétve tartalmaz, de a kivételes hárskúti lelőhely faunája alapján valangini kora biztosan igazolható. A jól datált késő-valangini rétegekben dokumentálható volt a Weissert-esemény, amelyet a globális szénciklus perturbációjának, azaz egy anoxikus esemény indikátorának tekintenek. A fehér színű valangini mészmárgában a litológia alig változik az eseménynek megfelelő rétegekben. Nagy mennyiségű eltemetett

szervesanyagoknak nincs szemmel látható nyoma a rétegsorban. Utóbbi a Tethys távoli területein lerakódott rétegsorokban keresendő.

Lehet, hogy a biancone felső része már hauserivi korú, de ez nem bizonyított. Feltehetően hauserivi azonban a Borzavári úti kőfejtőben kibukkanó néhány méter vastagságú, echinodermata törmelékben különösen gazdag kőzettest (Borzavári Mészke). Ezek a rétegek a bakonyi neokom speciális lito- és biofáciését képviselik. Az ittenihez hasonló ősmaradvány-együttest máshonnan nem ismerünk. A kőzet gazdag szivacsfaunát tartalmaz, de legszembetűnőbb a crinoideák és az echinoideák változatossága. A pygopid brachiopodák szintén gyakoriak. Az ősmaradványok megtartási állapota és maga a litofácies arra utal, hogy a kőzet rövid távú szállítódást szenvedett, rövid idő alatt összerosott, főként echinodermata vázelemekből keletkezett. Egy közeli tenger alatti magaslat vagy egy tagolt lejtő kínálhatott különösen alkalmas életfeltételeket a változatos bentosz számára.

A Borzavári Mészke előfordulásától nem messze eső zirci Márvány-bányából szintén ismerünk egy sajátos, máshonnan nem dokumentált speciális kifejlődést. Ez a több ammonitesz zónát is képviselő kondenzált „ammoniteszes pad”, véletlenül megőrződött lencseként értelmezhető, amely feltehetően szintén egy tenger alatti kiemelkedésen rakódott le, ill. maradt fenn. Ezt támasztja alá az ősmaradványok megtartási állapota, a foszfátos gumók jelenléte (Miszlivecz, Polgári, 1987) és maga a kondenzáció is. A késő-hauserivi ammoniteszekben gazdag márvány-bányai cephalopodás pad a tipikus Borzavári Mészke fedőjének – jóllehet nem feltétlenül közvetlen fedőjének – tekinthető. Hasonló faunájú, következésképpen hasonló korú a Rendkőn és a Hárskút-közöskúti árokban is megtalált laza, szürke márga a biancone fölött, amely így a kondenzált, márvány-bányai ammoniteszes pad heteropikus fáciése. Ezek a rétegek a Sümeg környéki fúrásokból jól ismert Sümegi Márga peremi kifejlődését képviselik. A Déli-Bakony területéről nagy vastagságban ismert kőzet jelenléte arra utal, hogy a középhegység DNy-i területein az hauserivi és a barremi folyamán folyamatos volt a pelágikus üledékképződés.

A Sümegi Márga, a Borzavári Mészke, ill. a Márvány-bánya ammoniteszes padjának a fedője a reájuk para- vagy diszkonform módon települő Tatai Mészke, amely a Dunántúli-középhegység jelentős részén megtalálható, és bázisrétege különböző mértékig erodált idősebb kőzetekre települ. A jelentős extraklaszt tartalmú, olykor keresztarétegzett, durvatörmelékcs crinoideás mészkő nagy energiájú közeget jelez és a kora-krétában véget érő tengeri üledékciklus befejező tagja.

### *Gerecse*

A bakonyi alsó-krétával szemben a gerecsei neokom törmelékes jellege szembeötlő. A berriasi Felsővadácsi Breccsa (valójában inkább: konglomerátum) az „oxfordi pad” képződéséhez hasonlóan pillanatszerű tektonikai esemény eredményeképpen jöhetett létre, elterjedése azonban nagyobb annál. A breccsa északon a legvastagabb, és legtávolabbi, igaz, vékony és finomszemcsés előfordulása DNy-on, Szomódon van. Ez azt is jelenti, hogy a breccsa anyagául szolgáló extraklasztokat bőven tartalmazó üledékár felkapaszkodott a Gorba-hátságra, esetleg megkerülte azt, és azon túlra is eljutott.

A Felsővadácsi Breccsa felett települő törmelékes sorozat folyamatos, majd egyre erősödő terrigén hatást mutat (Berseki Márga és Lábatlani Homokkő). A vastag rétegsornak csupán egy viszonylag kis területen, a Bersek-hegyen és szűkebb környezetében van teljesnek tekinthető kibukkanása. Így a berseki rétegsor első pillanatra egy olyan kirakós játék elemének tűnhet, amelynek az összes többi darabja elveszett. A gerecsei kora-kréta fejlődéstörténetet azonban mégsem egyetlen elem alapján kell rekonstruálnunk. Szomódon, a berriasi breccsa felett települő mészkő szerény, de jól határozható ammoniteszfaunája arra utal, hogy ez a néhány méter vastag karbonátos rétegsor nagyjából azt az időintervallumot – vagy legalább is annak egy tekintélyes részét – képviseli, amelynek során a Bersek-hegyen kibukkanó nagy vastagságú márga is lerakódott. A Berseki Márga tehát DNy felé kiékelődik és karbonátos rétegekkel fogazódik össze.

A gerecsei törmelékes krétát – részletes szedimentológiai vizsgálati eredmények nélkül – Császár, Haas (1984a) flis jellegű üledéknek, míg Kázmér (1987) batiális medenceüledéknek tekintette. A korábbiaknál részletesebb szedimentológiai és őslénytani vizsgálatok arra utaltak, hogy a berseki alsó-kréta rétegsor a kalcit- és aragonitkompenzációs szintek közötti mélységben, egy uralkodóan agyagos-kőzetlisztes tenger alatti lejtőkörnyezetben rakódott le, ahol a fő üledékszállítási folyamatok a csuszamlások és zagyarak voltak (Fogarasi 1995b). A szelvény középső szakaszán vizuálisan is ciklikusnak tűnő rétegsor első ciklussztratigráfiai vizsgálata arra enged következtetni, hogy a csapadékosabb és szárazabb időszakok váltakozása vezetett az agyagmárga és mészmárga rétegpárok kialakulásához, és hogy a folyamatot végső soron a Föld ciklikusan változó pályaelemeinek hatása vezérelhette (Fogarasi, 1995a). A szelvény valangini szakaszán a közelmúltban végzett multiparaméteres

ciklussztratigráfiai vizsgálatok megerősítették, hogy a szelvényben mérhető értékek (mágneses szuszceptibilitás, gamma-sugárzás, és stabilizotóp értékek) a Milankovič-ciklusok szerint változnak, és az is feltételezhető volt, hogy a szürke márga középső részében mért magas  $\delta^{13}\text{C}$  adatok a valangini Weissert-eseményhez köthetők (Bajnai, 2015; Bajnai et al., 2017).

Az ammonitesz-biosztratigráfiai adatok arra utalnak, hogy a barremitől kezdve megnövekedett a medencébe beáramló törmelékanyag mennyisége, és ekkor keletkezett a Bersek-hegyen jól tanulmányozható vastag, zöldes színű rogyott réteg. Ez a jellegzetes réteg a berseki kőfejtő keleti oldalán egyre idősebb rétegekre települ; ez a hajdani zagyár eróziós hatásának köszönhető. A rétegvastagságok és talpnyomok alapján kijelölhetők voltak az egykori szállítási irányok is (Fogarasi, 1995b). A felfelé durvuló barremi sorozat felső része csak elvétve tartalmaz ammoniteszeket, főként apró, limonitos kitöltésű Phylloceratidaéket. A folyamatosan bezúduló homokos törmelékanyag alighanem a cephelopodák számára kedvezőtlen életfeltételeket teremtett.

A geressei alsó-kréta legfelső szakaszának őskörnyezeti viszonyairól keveset tudunk. A hegység északi előterében a 100 m mély, késő-barremi–apti korú Lbt-36 fúrás ammoniteszei a fúrás több szintjében jelennek meg, és a faunás rétegek között durvatörmelékes betelepülések találhatók. Ez arra utal, hogy bár a medencét újra és újra benépesítették a cephelopodák, a törmelék beáramlása töretlen volt. A geressei kréta rétegsor legfiatalabb tagja, a Köszörűkő-bányában feltárt rétegek, apti és/vagy albai korúak, és a kőzetjellegek alapján egy tenger alatti törmelékkúp környezetét jelzik (Sztanó, Báldi-Beke, 1992). A törmelékes sorozat a lejtőbe bevágódott tenger alatti kanyonok kitöltését is tartalmazza (Kázmér, 1987). Az itt gyűjthető ősmaradványok (koralltelepek és vastag héjú kagylók) sekélytengeri környezetből, egy közeli platform pereméről zúdultak a mélybe.

### **8.3.3. Geotektonikai keret**

A lemeztektonikai modellek és a paleomágneses vizsgálatok arra utalnak, hogy a középhegységi rétegsorok, az Északi Mészköalpok, a Bükk (Meliata sorozat) tömegével együtt, alacsony földrajzi szélesség alatt, kontinentális kérgen rakódtak le a Nyugati-Tethys-óceán (Neotethys) területén (Csontos, Vörös 2004).

A medencefejlődés közvetlen geodinamikai kereteit a Meliata-Vardar óceán távoli szubdukciós zónájában zajló események jelentették (Fodor, Főzy, 2013). A

középhegységi felső-jura rétegsor egy ÉK felé hajló litoszféralemez csekély mértékben berepedezett tetőzónájában, az előtéri háton (forebulge) rakódott le – a kőzetlemez lehajlását a szubdukció mentén rátolódott távoli takarós egységek terhelő hatása okozhatta (45. ábra).

A takarós egységek lepusztulásának első nyomai már a gerecei felső-jurában is kimutathatók. A petrográfiai és mikromineralógiai vizsgálatok rávilágítottak, hogy a nagyon finom szemcsés terrigén törmelékanyag (elsősorban krómspinellek) már a felső-jura calpionellás mészkőben is jelen vannak (Árgyelán, Császár, 1998). A bakonyi területek még messzebb estek az aktív takaróképződési zónától, mint a gerecseiek, ezért ott a pelágikus üledékképződés sokáig zavartalan maradt.

Az idő és egyúttal a szubdukció előrehaladtával a süllyedés felgyorsult, és a kora-krétában egy kéreghajlásos medence alakult ki a mai Gerecse északi előterében. A folyamat kezdeti szakaszát jelzi a berriasi Felsővadácsi Breccsa, amelynek extraklasztjai távoli, felső-jura platformkarbonátokból és lepusztult ofiolitos takarókból származnak (Árgyelán, Császár, 1998; Császár et al., 2008b). A folyamat kiteljesedésével a medence rátolódási frontja mögött a sziliciklasztos törmelék beáramlása megszakította a karbonátos üledékképződést, és lerakódott a vastag, de DNy felé gyorsan kiékelődő Berseki Márga. A középhegységi üledékgyűjtő távoli (bakonyi) területein mindeközben tovább folyt a karbonátos üledékképződés, és calpionellás mésziszap, később márga vagy helyenként crinoidea törmelékből álló mészhomok rakódott le.

Az ÉK felől közeledő tenger alatti törmelékkúp a barremiben érhetett el a gerecei területeket (Fodor et al., 2013). Erről a vastag Lábatlani Homokkő, a lábatlani Köszörűkő-bánya rétegsora és az ott létesített 100 méter mély fúrás durvatörmelékes sorozata tanúskodik. Ugyanebben az időben – a barremi korszaktól kezdődően – a takaróképződéstől távoli Déli-Bakony üledékgyűjtőjében zavartalan volt a pelágikus márga lerakódása.

A szerkezeti mozgások eszkalációját a magas terrigén anyag tartalmú Tatai Mészkő lerakódása jelenti a Dunántúli-középhegység DNy-i és középső területén. A rendszerint eróziós felszínnel települő kőzettest a kora-krétában véget érő nagy tengeri üledékciklus záró tagja. A Tatai Mészkő kapcsolata a Lábatlani Homokkő legfelső, durvatörmelékes sorozatával további vizsgálatokat igényel.

## 9. Összefoglalás

A saját és munkatársaimmal közösen elért eredményeket az alábbiakban összegzem.

1. A vizsgált és rétegről-rétegre begyűjtött szelvények gazdag cephalopoda-faunájának feldolgozása alapján megállapítottuk az egyes feltárások földtani korát. A 9 bakonyi, a 23 gercsei és az egy pilisi szelvény, ill. gyűjtési pont esetében a biosztratigráfiai vizsgálatok alapján az egyes rétegek korát rendszerint zóna szinten – kivételes esetekben szubzóna szinten – határoztam meg. Néhány szelvény esetében azonban egyes rétegek Ammonoidea-faunája csak alemelet szintű besorolást tett lehetővé.

2. A részben munkatársaimmal közösen végzett őslénytani és rétegtani vizsgálatok eredményeképpen minden korábbinál árnyaltabb képet alkottunk a gazdag dunántúli-középhegységi késő-jura–kora-kréta ammoniteszfaunáról. Számos taxont először sikerült dokumentálni a hazai anyagban és kilenc, a tudományra nézve új fajt írtunk le. Az új fajok közül hat a tithonból, kettő a berriasiból és egy a barremiből került elő. Utóbbi egyúttal új nemzetséget is képvisel. A kimmeridgei Ataxioceratidaek egy kevésbé ismert csoportjára új nemzetségnevet vezettünk be.

3. Megállapítottuk, hogy a Dunántúli-középhegység késő-jura–kora-kréta Ammonoidea-faunája a dominanciaviszonyok és a jellegzetes nemzetségek és fajok előfordulása alapján határozott mediterrán karaktert mutat, és ennek megfelelően a mediterrán faunaprovinciára korábban kidolgozott ammonitesz zonáció keretein belül jellemezhető. Helyi zónák bevezetése, használata szükségtelen. A vizsgált 33 szelvény némelyike csak egy szűk rétegtani intervallumot képvisel, de vannak olyanok is, amelyek rétegsora több emeletet fog át. A karbonátos szelvények kevés kivételtől eltekintve erősen kondenzáltak és gyakran hiányosak, míg a gercsei törmelékes alsó-krétára lényegesen nagyobb rátájú, folyamatos üledékképződés jellemző. Megállapítható volt, hogy a kondenzált jelleg és a nyilvánvalóan meglévő rétegtani hiányok ellenére a szelvények ammoniteszanyaga jól reprezentálja a vizsgált mintegy 30 millió év folyamatosan változó cephalopoda-faunáját. A standardnak tekinthető mediterrán ammonitesz zónák szinte mindegyikét dokumentáltuk a Dunántúli-középhegységben. Így a biosztratigráfia módszerével részletesen tagolt szelvények

nemcsak egymással, hanem a távoli mediterrán területek szelvényeivel is párhuzamosíthatók.

Az ammoniteszek segítségével a jura/kréta határ – a fauna elszegényedése okán –, egyetlen szelvényben sem vonható meg pontosan.

4. Az új biosztratigráfiai adatokkal hozzájárultunk a felső-jura–alsó-kréta litosztratigráfiai egységek korának pontosításához. Ammonitesz-sztratigráfiai alapon is dokumentálható volt, hogy a Lókúti Radiolarit Formáció felső határa – az alsó határához hasonlóan – heterochron. Igazoltuk, hogy a radioláriás iszap lerakódása egyes helyeken még a késő-kimmeridgeiben is folyt. A Gerecsében a radiolariton belül települő Hajósárki Mészke Tagozat kora a késő-oxfordi *Bifurcatus* zónának megfelelő időtartamban adható meg.

A Pálihálási Mészke Formáció erősen agyagos, leveles elválású alsó rétegei rendszerint a kimmeridgeit képviselik, a tömött, erősen intraklasztos és/vagy gumós felsőbb rétegek pedig az alsó-tithont. Az emeletek elkülönítése azonban nem minden esetben tehető meg pusztán kőzettani alapon – a típusostól eltérő litofáciések korának megállapításához elengedhetetlen a fauna vizsgálata. A lokálisan megjelenő Szelvényi Mészke Formáció az alsó-tithon rövid szakaszát (Semiforme és/vagy Fallauxi zóna) képviseli.

A Pálihálási Mészke Formációból fokozatosan kifejlődő Szentivánhegyi Mészke Formáció a tithon magasabb részét és/vagy a berriasi reprezentálja. A Gerecséből ismert Felsővadácsi Breccsa Tagozat legvalószínűbb kora késő-berriasi. A biancone típusú Mogyorósdombi Mészke Formáció, amely a sümegi típusszelvényben késő-tithon–valangini korú, Hárskúton, a gazdag fauna alapján, valangini. A mindössze 40 cm vastagságú, erősen kondenzált, sokat vizsgált és vitatott rétegtani helyzetű, gazdag ammoniteszfaunát tartalmazó márvány-bányai „ammoniteszes pad” a Herend és Hárskút közelében térképezhető szürke Sümegi Marga meszes kifejlődésének és egyúttal a kis területen kibukkanó hauterivi Borzavári Mészke Formáció késő-hauterivi fedőjének tekinthető.

A bakonyi karbonátos alsó-krétától sok tekintetben eltérő gerecei törmelékes alsó-kréta legteljesebb szelvénye a Bersek-hegyen található. A vastag rétegsor sokirányú vizsgálatával kimutattuk, hogy a közel 100 m vastag Berseki Marga Formáció szürke színű fő tömege valangini korú. A marga felső, lilás, közel 15 métere az hauterivi jelentős részét képviseli. A marga feletti Lábatlani Homokkő Formáció

alsó, alig több mint 10 métere közel teljes alsó-barremi rétegsort reprezentál; a felső, vastag homokkőpadokat tartalmazó szakasz bázisa már felső-barremi. A közel 100 m vastagságú, késő-barremi–apti korú Lbt-36 fúrás rétegsora pedig a Lábatlani Homokkő Formáció legfelső szelvényszakaszát képviseli, amely már nincs feltárva a Bersek-hegyen.

5. A szerzőtársaimmal közösen végzett munka eredményeképpen több bakonyi és gerecei szelvényben igazoltuk, hogy a rétegsorokban mért szén stabilizotóp-értékek összhangban vannak a globális tengeri  $\delta^{13}\text{C}$  görbe lefutásával, azaz az adatok az egykori tengervíz szénizotóp-összetételének és a globális szénkörforgásnak a változásait tükrözik. A hárskúti valangini rétegsorban – az ammonitesz-biosztratigráfiai vizsgálatok kontrollja mellett –, elsőként sikerült hazánk területéről kimutatni a Weissert-eseményként ismert pozitív  $\delta^{13}\text{C}$  anomáliát, amely egy globális anoxikus eseményre utal.

A berseki alsó-kréta belemniteszekon végzett  $\delta^{18}\text{O}$  mérések alapján olyan oxigénizotóp-görbét rajzoltunk meg, amely a rétegsorban fölfelé haladva az egykori tengervíz-hőmérsékletre lassan növekvő értékeket valószínűsít. Az eredményekből arra következtettünk, hogy a lapított Duvaliidaek feltehetően a mélyebb és hidegebb vizeket lakták, míg az áramvonalas, jól úszó Mesohibolitidaek a melegebb s feltehetően a felszínhez közelebbi vízben tartózkodtak többet.

A Bersek-hegyen végzett integrált sztratigráfiai vizsgálatok eredményeképpen a szürke márga felső szakaszában is kimutatható volt a Weissert-eseményként ismert szénizotóp anomália.

6. A szelvények biosztratigráfiai vizsgálata és a munkatársaimmal közösen tett egyéb megfigyelések és következtetések alapján újszerű, az eddigieknél részletesebb, időhorizontokra bontott medencefejlődési modellt vázoltunk fel a Dunántúli-középhegység (azon belül is elsősorban a Gercse) késő-jura–kora-kréta időszakára. A vizsgált, rendszerint vékony és kondenzált karbonátos rétegsorok a partoktól távol, viszonylag mély vízben (túlnyomórészt a fotikus öv alatt), erősen tagolt medencealjzaton rakódtak le egy folyamatosan vízzel borított mikrokontinens felett, a Nyugati-Tethys területén. A kiemeltebb helyzetű blokkokon belül is lehettek mélyebbre zökkent medencerészek. A magaslatokon és a süllyedékek területén eltérő vastagságú rétegsorok rakódtak le, ill. őrződtek meg.



A dunántúli-középhegységi felső-jura egy ÉK felé hajló litoszférolemez csekély mértékben berepedezett tetőzónájában rakódott le. A kőzetlemez lehajlását egy távoli szubdukció mentén rátalódott takarós egységek terhelő hatása okozhatta. Az extenzióval jellemezhető deformációs környezet, a pelágikus életteret jelző ősmaradványok, a rétegsorok kondenzált jellege és az orogén területekről érkező, messzire eljutó törmelékfolyások hiánya arra utal, hogy a késő-jurában a Dunántúli-középhegység medencéje az aktív takarófrontoktól távol lehetett.

A felvázolt geotektonikai helyzet a berriasi során változott meg, amikor az egyre közeledő takarófrontok hatására a terrigén eredetű üledékek mennyisége jelentősen megnőtt, és megváltozott az üledékképződési környezet. A szubdukcióhoz és a takaróképződéshez közelebbi Gerecse területén egy kéreghajlásos medence alakult ki, amelyben a Berseki Márga Formáció, majd a Lábatlani Homokkő Formáció vastag, de DNy felé rövid távolságon belül elvékonyodó rétegsora rakódott le. A takarófrontoktól távolabb eső bakonyi területeken a kora-krétában is a karbonátos üledékképződés maradt a meghatározó.

## 10. Summary

The results achieved jointly with my colleagues can be summarized as below.

1. On the basis of the bed-by-bed collected rich cephalopod fauna the geological age of the studied sections of the Transdanubian Range (Hungary) was precisely established. Among the investigated sections and/or collecting points 9 is situated in the Bakony Mts, 23 in the Gerecse Mts, and one in the Pilis Mts. On the basis of the biostratigraphic study, the age of most collected layers were given on zonal – or occasionally on subzonal – level. However in some cases – due to the scarce fossil content – the ages of the layers were determined on substage level only.

2. As a result of palaeontological and stratigraphic investigations carried out jointly with my fellow workers, we have obtained a detailed picture, more than ever before, of the rich Late Jurassic–Early Cretaceous Ammonite fauna of the Transdanubian Range. Several taxa were first documented from Hungary and nine were described as new species for science. Of the new species 6 are from the Tithonian, 2 are from the Berriasian and one is from the Barremian. At the same time, the latter species also represents a new genus. Another new generic name was introduced for a lesser known group of Kimmeridgian ataxioceratid ammonites.

3. It was documented, that the Late Jurassic–Early Cretaceous ammonite fauna of the Transdanubian Range shows a Mediterranean character on the basis of dominance and the occurrence of distinctive genera and species and, accordingly, can be characterized within the framework of the ammonite zonation previously developed for the Mediterranean Realm. Introducing and using local zones is unnecessary.

Some of the studied 33 sections represent a narrow stratigraphic range, while others span over stages. Most of the carbonate formations are thin, condensed, and can be characterised by repeated non-deposition. On the contrary, the siliciclastic Lower Cretaceous of the Gerecse Mts. is characterized by a higher sedimentation rate, and by a thicker and more complete rock succession.

It was shown that despite the condensation and the obvious stratigraphic gaps, the ammonite material of the sections clearly represents the continuously changing cephalopod fauna of the ~30 million years examined.

Most of the standard Mediterranean ammonite zones were documented in the Transdanubian Range. Therefore the examined sections can be correlated very well with each other, and also with more distant Mediterranean successions. Unfortunately – due to the impoverishment of the fauna in the latest Tithonian – the Jurassic/Cretaceous boundary cannot be precisely drawn in any of the studied sections.

4. The new biostratigraphic data contributed towards the better understanding the age of the Upper Jurassic–Lower Cretaceous lithostratigraphic units of the Transdanubian Range.

It was documented also by means of ammonites, that that the upper boundary of the Lókút Radiolarite – similarly to the lower one –, heterochronous. It was proved, that in some places, the deposition of the radiolarian ooze went on, still in the Late Kimmeridgian. The age of the calcareous intercalation in the radiolarite in the Gerecse Mts (i.e. the Hajósárok Limestone Member), is Late Oxfordian, *Bifurcatus* Zone.

The lower, clayey, marly part of the Pálihálás Limestone Formation is generally Kimmeridgian in age, while the compact, more or less nodular upper part of the formation is Upper Kimmeridgian or Tithonian in most cases. However the precise age of the rock cannot be determined exclusively on the basis of lithological characters – the age of atypical rocks can be given only on biostratigraphical basis. The local and peculiar Hierlatz-type rocks of the Széllhegy Limestone Formation represent a narrow stratigraphic time span within the Early Tithonian (*Semiforme* and/or *Fallauxi* Zone).

The Szentivánhegy Limestone, developing continuously from the Pálihálás Formation, represents the Late Tithonian and/or the Berriasian. The most likely age of the Felsővadács Breccia Member, known only from the Gerecse Mts, is Late Berriasian.

The Biancone type Mogyorósdomb Limestone Formation, which is Late Tithonian–Valanginian age in the type section at Sümeg, is Valanginian at Hárskút, on the basis of the rich cephalopod assemblage.

The 40 cm thick, strongly condensed limestone bed, which is extremely rich in ammonites, is Late Hauterivian age, and represents the marginal calcareous facies of the Sümeg Marl Formation, and also the cover of the local, crinoidal Borzavár Limestone Formation.

The Lower Cretaceous, siliciclastic succession of the Gerecse Mts. differs considerably from the Lower Cretaceous of the Bakony Mts. It's most complete profiles can be found in the Bersek Quarry.

Through the multidisciplinary examination of the thick rock succession we have shown that the bulk of the grey, nearly 100 m thick Bersek Marl Formation is of Valanginian in age. However, the topmost purple, 15 meters marl represents a significant part of the Hauterivian. Upsection, the lower 10 meters of the so called Lábatlan Sandstone Formation represents the relatively complete Early Barremian, while the thick upper part of the Formation, containing massive limestone beds without cephalopod remains, is inferred to be of Late Barremian in age. The succession of the nearly 100 meters deep Lbt-36 borehole represents the topmost part of the Lábatlan Sandstone Formation, an interval, which is no longer exposed in the Bersek Quarry.

5. As a result of the investigations undertaken together with co-workers, we have proved in several Bakony and Gerecse sections that the observed change in the carbon isotope corresponds with carbon-isotope stratigraphies of the Western Tethys. The measured data are consistent with the global marine  $\delta^{13}\text{C}$  curve, and the data reflect changes in the carbon isotope composition of the former seawater and the global carbon cycle.

The first positive  $\delta^{13}\text{C}$  anomaly known as the Weissert event, which refers to an inferred global anoxic event, was first documented in Hungary, from the Bakony Mts, Hárskút section, under firm biostratigraphic control.

A high resolution  $\delta^{18}\text{O}$  isotope data obtained from the Upper Valanginian–Barremian belemnites from Bersek Quarry were interpreted as an increase in marine temperatures throughout the entire section. The oxygen isotopes also reveal habitat differences for the different belemnite groups analysed.

As a result of an integrated stratigraphical study of the Bersek Marl Formation, the Weissert event was documented also from the Gerecse Mts.

6. On the basis of the biostratigraphic examination of the sections, field structural measurements, mapping and sedimentological observations, we drew a new, detailed, basin evolution model for the Late Jurassic–Early Cretaceous time span for the northern part of the Transdanubian Range, especially for the Gerecse Mts.

The examined thin and condensed carbonates were deposited far from the shoreline, in relatively deep water (mainly below the photic zone), on an uneven sea-bottom, above continental crust, on the territory of the Western Tethys. Inside the elevated blocks,

deeper environments may formed. The thickness of sediments deposited and preserved on elevated highs and in deeper basins was different.

From a geotectonic point of view, the Upper Jurassic of the Transdanubian Range was deposited on the bended, slightly cracked upper part of a slab subducting to N or NE. The obducting Neotethyan oceanic crust and related nappe thrust over this downloaded slab. The extensive deformational environment, fossils suggesting pelagic biota, the lack of debris flows arriving from orogene belt suggests that during the Late Jurassic, the basin of the Transdanubian Range was far from the active subduction zone.

The long lasting geotectonic environment outlined above changed during the Berriasian, and the carbonate sedimentation ceased. The orogenic wedge approached but still did not reach the Transdanubian Range clastic basin, where the thick Bersek Marl and Lábatlan Sandstone of Valanginian–Barremian age were deposited. At the same time, even farther from the active fronts of nappes, in the western basin of the Transdanubian Range (i.e. Bakony Mts) the carbonate facies remained prevailing.

## **Epilógus**

A jurát rendszerint a földtörténet nyugalmas, békés időszakaként könyvelik el a geológusok. A dolgozat keretei között ismertetett rétegsorok a hatalmas kiterjedésű Tethys nyugati szegletében, az óceán méretéhez képest kis területen rakódtak le. Ennek ismeretében akár a középhegységi felső-jura szelvények és fáciesek egyhangúságára is számíthatnánk. Ezzel szemben a ma egymáshoz közel eső szelvények meglepő változatosságot mutatnak; mint cseppben a tenger, tükrözik az egykor szinte végtelen kiterjedésű óceán változatos aljzatviszonyait. A jurát a sok tekintetben mozgalmasabb kréta időszak követte; e dinamizmusról tanúskodik a gerecsei törmelékes neokom rétegsor is, amelynek anyaga feltehetően egy mára már lepusztult óceáni szigetívből származik.

A rossz feltártsági viszonyokkal jellemezhető, erősen fedett, közel 150 km hosszú Dunántúli-középhegység itt elemzett mintegy 30 millió éves fejlődéstörténete csak nagy vonalakban rekonstruálható. A vizsgált kőzetek és kőületek konkrétak ugyan, de a földtan akkor is csak a megközelítések tudománya marad. Ezzel együtt, az elmúlt 150 év tudományos eredményeit is messzemenően figyelembe véve, a vizsgált területről és annak változásáról részletes modellt alkothattunk. A modell helyességét alátámasztja az, hogy a Dunántúli-középhegység mezozoós alakulásáról kialakított elképzelésünk jól illeszkedik a tágabb földtani környezetről kialakított képbe, amelyet részben a határainkon túl, gyakran lényegesen jobb feltártsági viszonyok közepette működő kollégáink alkottak meg.

Ami pedig a vizsgált ősmaradványokat illeti: a középhegység késő-jura–kora-kréta rétegei ugyan szép számmal tartalmaznak makrofossziliákat – elsősorban cephelopodákat –, de a rendszerint kondenzált és rétegtani értelemben hiányos szelvények nem szolgáltatnak olyan „ősmaradványrekordot” amely alapján a tengeri élet minden változása, vagy akár csak a folyamatosan fejlődő ammoniteszfauna alakulása, minden részletében nyomon követhető lenne. A réteg szerint begyűjtött ősmaradványok csupán az egykori tengeri élet egy-egy pillanatképét dokumentálják. Ezek a pillanatsfelvételek azonban mégis értékesek, mert hozzájárultak a mezozoós tengeri életről való ismereteinkhez, és mert a vizsgált faunák összekötő kapcsot

jelentenek a távoli területek egykori élővilága között, a mai Mexikótól egészen a Himalájáig.

## Köszönetnyilvánítás

Közel 30 éve foglalkozom őslénytantal, azon belül főként ammonitológiával és biosztratigráfiával. Munkámat mindvégig figyelemmel kísérték és támogatták egykori tanárain, később közvetlen kollégáim, akiknek ezért őszinte köszönettel tartozom. Külön szeretném kiemelni Géczy Barnabás, Galáczy András, Vörös Attila és Pálfy József professzorok biztató, sokrétű támogatását.

Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Óslénytani Tanszékén töltött doktori (TMB) ösztöndíjamat követően szakmai működésem háttéréül a Magyar Természettudományi Múzeum Óslénytani és Földtani Tára szolgált. Sokat köszönhetek az itt dolgozó munkatársaimnak, akik mindig készek voltak a szakmai problémák megvitatására; számos magyar és külföldi kollégámnak, akikkel együttműködhettem, és akiket végül szerzőtársaimként is tisztelhetek. A velük való közös munka minden esetben inspiráló volt és rendre új feladatok elé állított.

A dolgozat alapjául szolgáló publikációk hazai társszerzői közül különösen sokat jelentett számomra a Fodor Lászlóval, Sente Istvánnal, Szinger Balázssal, Szives Ottiliával, Pálfy Józseffel és Vörös Attilával való együttműködés. Külföldi munkatársaim közül †Fabrizio Cecca (Párizs), Guillermo Meléndez (Zaragoza), Armin Scherzinger (Eberdingen), Miguel Company (Granada), Nico M.N.M. Janssen (Leiden) kollégáimmal a cephelopoda-anyag leírásakor dolgozhattam együtt. A kötetben közölt geokémiai eredményeket a Gregory Price (Plymouth) vezette laboratóriumban végzett több száz stabilizotóp elemzés alapozta meg. A hárskúti szelvény Calpionellidae anyagát Knauer József, a gerecsei szelvényekből származó vékonycsiszolatokat Szinger Balázs vizsgálta és értékelte.

A jelen kötet alapját képező akadémiai doktori értekezés lektorai Budai Tamás, Galáczy András és Haas János professzor urak voltak. Jobbító szándékú észrevételeiket igyekeztem figyelembe venni, így a most közreadott kötet az ő javaslataikból is profitált. Ezzel együtt természetesen a könyvben szereplő esetleges szakmai hibákkal kapcsolatban kizárólag a szerzőt terheli a felelősség.

Külön szeretném köszönetemet kifejezni Kovács Zoltánnak, a Zeneakadémia tanárának, hogy filozófiai témájú kurzusai és őslénytani stúdiumai mellett időt szakított a könyv szövegének átolvasására és a nyelvi hibák kijavítására.

A kötet megjelentetését az MTA könyvkiadási támogatásra kiírt pályázaton elnyert összeg tette lehetővé. A kiadással kapcsolatos technikai feladatokat a



GeoLitera Kiadó munkatársai végezték; külön köszönet illeti Pál-Molnár Elemér főszerkesztő urat, aki mindig és mindenben a segítségemre volt, hogy a tervezett könyv határidőre és az elgondolt minőségben jelenhessen meg.

Az általam vizsgált anyag túlnyomó részét a Magyar Állami Földtani Intézet munkatársai gyűjtötték be legnagyobb részt Fülöp József és Konda József, kisebb részt Császár Géza szakmai irányítása alatt. Munkájukért köszönet illeti mindannyiukat, valamint az intézet és az azon belül működő múzeumi részleg mindenkori vezetését és munkatársait, hogy a begyűjtött kövületeket tudományos vizsgálatok céljára a rendelkezésemre bocsátották.

A középhegységi lelőhelyek földrajzi helyzetét bemutató térkép elkészítéséért Zentai László professzor úrnak tartozom köszönettel. A kutatástörténeti fejezetet illusztráló portrék az MFGI tudománytörténeti gyűjteményéből, valamint Noszky Jenő és Nagy István Zoltán hagyatékából valók; a 2/B ábra Bajnai Dávid fotója; a 32/B ábra Antoine Pictet fényképe; a 11. és a 12. ábrán szereplő fotók Maria Marino és Selmeczi Ildikó felvételei; a 13. ábrán látható felvétel Császár Gézától való. Mindannyiuk közreműködését köszönöm.

A jura és kréta ammoniteszek feldolgozását különféle pályázatok anyagi támogatása segítette, ill. tette lehetővé. Ezek sorából is kiemelkedő a hazai alap kutatások egyik legfontosabb támaszát jelentő Országos Tudományos Kutatási Alap (OTKA), amely működésemet több alkalommal is, az F014899, F4008, T34208, K72633 és a K6453 számú projektjein keresztül támogatta.

– a szerző –

## Irodalomjegyzék

- Ager, D. (1980): The geology of Europe. Wiley, McGraw-Hill, 535 p.
- Árgyelán, G. (1995): A gerecsei törmelékes képződmények petrográfiai és petrológiai vizsgálata. Általános Földtani Szemle, **27**, 59–83.
- Árgyelán, G. (1996): Geochemical investigations of detrital chrome spinels as a tool to detect an ophiolitic source area (Gerecse Mountains, Hungary). Acta Geologica Hungarica, **39**, 341–368.
- Árgyelán, G., Császár, G. (1998): Törmelékes krómspinellek a gerecsei jura képződményekben. Földtani Közlöny, **128**, 321–360.
- Bajnai, D. (2015): A gerecsei Bersek-hegy egy valangini (alsó kréta) szelvényének multiparaméteres ciklussztratigráfia vizsgálata. Diplomamunka, ELTE, Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, Budapest, 1–77.
- Bajnai, D., Pálffy, J., Martinez, M., Price, G., Nyerges, A., Főzy, I. (2017): Multi-proxy record of orbital-scale changes in climate and sedimentation during the Weissert Event in the Valanginian Bersek Marl Formation (Gerecse Mts, Hungary). Cretaceous Research, **75**, 45–60.
- Bárány, M. (2004): A jura-kréta határ gravitációsan átülepített képződményei az Északi-Gerecsében. Diplomamunka, ELTE, Általános Földtani Tanszék, Budapest, 73 p.
- Benecke, E.W. (1866): Über Trias und Jura in den Südalpen. Geognostische-Paläontologische Beiträge, **1**, 1–204.
- Bérdi, L., Pálffy, J., Főzy, I. (2009): Early Cretaceous aptychus assemblages from the Bersek Hill (Gerecse Mts., Hungary). In: Abstracts of the 8th International Symposium on the Cretaceous System, Plymouth, UK, p. 183.
- Bert, D., Enay, R. (2004): Les *Gregoryceras* (Ammonitina, Oxfordian moyen) de la Cluse de Chabrières (sud-est de la France): étude paléobiologique et nouvelles interprétations. Revue de Paléobiologie, **23**, 441–461.
- Bert, D., Enay, R., Atrops, F. (2009): Les *Gregoryceras* (Ammonitina) de l'Oxfordien moyen terminal et supérieur téthysien: révision systématique, biostratigraphie et évolution. Geobios, **42**, 451–493.
- Birkelund, T., Hancock, J.M., Hart, M.B., Rawson, P. F., Remane, J., Robaszynski, F., Schmidt, F., Surlyk, F. (1984): Cretaceous stage boundaries – proposals. Bulletin of the Geological Society of Denmark, **33**, 3–20.

- Bonnot, A., Marchand, D., Courville, P., Ferchaud, P., Quereilhac, P., Boursicot, P-Y. (2009): Le genre *Epipeltoceras* (Ammonitina, Perisphinctaceae, Aspidoceratidae) sur le versant parisien de seuil du Poitou (France): faunes ammonitiques, biostratigraphie et biozonation de la zone à *Bimammatum* pars (Oxfordien supérieur). *Revue de Paléobiologie*, **28**, 371–411.
- Böckh, J. (1874): A Bakony déli részének földtani viszonyai II. A Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve, **3**, 1–164.
- Budai, T., Fodor, L. (szerk.) (2008): A Vértes hegység földtana. Magyarázó a Vértes hegység földtani térképéhez (1:50 000). Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 368 p.
- Bujtor, L. (1992): Valangini ammonoideák paleobiográfiai értékelése az alp-kárpáti és a mediterrán régióban. *Őslénytani Viták*, **38**, 89–105.
- Bulot, L. (1992): Les Olcostephaninae Valanginiens et Hauteriviens (Ammonitina, Cephalopoda) du Jura franco-suisse: systematique et interet biostratigraphique. *Revue de Paléobiologie*, **11**, 149–166.
- Bulot, L., Autran, G. (1989): Révision des types et figures de la collection Matheron 1. *Olcostephanus stephanophorus* (Matheron, 1878). *Mésogée*, **49**, 15–19.
- Bulot, L., Thieuloy, J-P., Blanc, E. (1992): Le cadre stratigraphique du Valanginien supérieur et de l'Hauterivien du Sud-Est de la France: définition des biochronozones et caractérisation de nouveaux biohorizons. *Géologie Alpine*, **68**, 13–56.
- Busnardo, R. (1965): Le stratotype du Barremien – I. Lithologie et macrofaune. In: Colloque sur le Crétacé inférieur. Mémoires de Bureau de Recherches Géologiques et Minières, **34**, 101–116.
- Busnardo, R. (1984): Échelles biostratigraphiques. Ammonites. In: Synthèse géologique de Sud-Est de la France. Crétacé inférieur. Mémoires de Bureau de Recherches Géologiques et Minières, **125**, 292–294.
- Busnardo, R., Charollais, J., Weidmann, M., Clavel, B. (2003): Le Crétacé inférieur de la Veveyse de Châtel (Ultrahelvétique des Préalpes externes; canton de Fribourg, Suisse). *Revue de Paléobiologie*, **22**, 1–174.
- Busnardo, R., Thieuloy, J.-P. (1979): Les zones d'ammonite du Valanginien. In: Busnardo, R. et al., (Eds.) Hypostratotype mésogéen de l'étage Valanginien (Sud-Est de la France), Comité Français de Stratigraphie, 37–68.
- Cariou, E., Hantzpergue, P. (1997): Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen: zonations parallèles des invertébrés et microfossiles. *Bulletin du centre*

- de recherches ELF exploration production, Mémoire, **17**, 1–440.
- Carucel, J.E., Olóriz, F., Sarti, C. (1998): Updated biostratigraphy of the Kimmeridgian and Lower Tithonian at Lavarone (Trento Plateau). Correlation for epiocceanic western Tethys. *Geologica et Palaeontologica*, **32**, 235–251.
- Cecca, F. (1992): Ammonite habitats in the Early Tithonian of Western Tethys. *Lethaia*, **25**, 257–267.
- Cecca, F. (1999): Palaeobiogeography of Tethyan ammonites during the Tithonian (latest Jurassic). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **147**, 1–37.
- Cecca, F. (2002): *Palaeobiogeography of Marine Fossil Invertebrates: Concepts and Methods*. Taylor, Francis, London, 273 p.
- Cecca, F., Faraoni, P., Marini, M. (1998): Latest Hauterivian (Early Cretaceous) ammonites from Umbria-Marche Apennines (Central Italy). *Palaeontographia Italica, Memoire Palaeotologia*, **85**, 61–110.
- Cecca, F., Fózy, I., Wierzbowski, A. (1990): Signification paléocologique des faunes d'ammonites du Tithonique inférieur de la Téthys occidentale. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Paris*, **311**, 501–507.
- Cecca, F., Fózy, I., Wierzbowski, A. (1993): Ammonites et paléoécologie: étude quantitative d'associations du Tithonique inférieur de la Téthys occidentale. *Geobios*, **15**, 39–48.
- Cecca, F., Fózy, I., Wierzbowski, A. (1994): Ambienti di vita delle ammoniti del Tithonico inferiore della Tetide occidentale. *Bolletino del Servizio Geologico d'Italia*, **111**, 145–162.
- Cecca, F., Rouget, I. (2006): Anagenetic evolution of the Early Tithonian ammonite genus *Semiformiceras* tested with cladistic analysis. *Paleaeontology*, **49**, 1069–1080.
- Cecca, F., Santantonio, M. (1988): Kimmeridgian and Early Tithonian Ammonite Assemblages in the Umbria-Marches-Sabine Apennines (Central Italy). In: 2<sup>nd</sup> International Symposium on Jurassic Stratigraphy, Lisboa, 525–542.
- Channell, J. E., Kozur, H. (1997): How many oceans? Meliata, Vardar, and Pindos oceans in Mesozoic Alpine paleogeography. *Geology*, **25**, 183–186.
- Cohen, K.M., Finney, S.C., Gibbard, P.L., Fan, J.-X. (2013): The ICS International Chronostratigraphic Chart. *Episodes* **36**, 199–204.
- Company, M. (1987): *Los ammonites del Valanginense del sector oriental de las Cordilleras Béticas (SE de España)*. Tesis Doctoral de Universidad de Granada, Granada, 293 p.

- Company, M., Főzy, I., Sandoval, J., Tavera, J.M. (2006): *Deitanites* n. g. and other related ammonites. Their significance within the family Holcodiscidae (Lower Cretaceous, Mediterranean region). *Neues Jahrbuch für Paläontologie, Monatshefte*, 1–14.
- Company, M., Sandoval, J., Tavera, J.M. (1995): Lower Barremian ammonite biostratigraphy in the Subbetic Domain (Betic Cordillera, southern Spain). *Cretaceous Research*, **16**, 243–256.
- Company, M., Sandoval, J. Tavera, J.M. (2003): Ammonite biostratigraphy of the uppermost Hauterivian in the Betic Cordillera (SE Spain). *Geobios*, **36**, 685–694.
- Company, M., Tavera, J.M. (2015): Lower Valanginian ammonite biostratigraphy in the Subbetic Domain (Betic Cordillera, southeastern Spain). *Carnets de Géologie*, **15**, 71–88.
- Convert, P., Márton, E., Haas, J. (2006): Paleomagnetic evidence for a megabreccia horizon in the Upper Jurassic sequence of Eperkés Hill, Transdanubian Range, Hungary. *Acta Geologica Hungarica*, **49**, 43–56.
- Cotillon, P. (1971): Le Crétacé inférieur de l'arc subalpin de Castellane entre l'Asse et le Var, stratigraphie et sédimentologie. Éditions B.R.G.M., Bureau de recherches géologiques et minières, 1–314.
- Cresta, S., Galácz, A. (1990): Mediterranean basal Bajocian ammonite faunas, Examples from Hungary and Italy, *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia*, **40**, 65–198.
- Császár, G. (1984): Borzavár. Magyarázó a Bakony hegység 20 000-es földtani térképsorozatához, Magyar Állami Földtan Intézet, Budapest, 138 p.
- Császár, G. (1988a): Bakony, Olaszfalu, Eperkés-hegy EH-3 szelvény – Magyarország geológiai alapszelvényei. Magyar Állami Földtan Intézet, Budapest, 1–4.
- Császár, G. (1988b): Bakony, Olaszfalu, Eperkés-hegy (Hosszú-árok) EH-1 szelvény – Magyarország geológiai alapszelvényei. Magyar Állami Földtan Intézet, Budapest, 1–4.
- Császár, G. (1988c): Bakony, Olaszfalu, Eperkés-hegy EH-2 szelvény – Magyarország geológiai alapszelvényei. Magyar Állami Földtan Intézet, Budapest, 1–4.
- Császár, G. (1995): A gercsei és a vértés-előtéri kréta kutatás eredményeinek

áttekintése. *Általános Földtani Szemle*, **27**, 133–152.

Császár, G. (1996): Berseki Mária Formáció. In: Magyarország litosztratigráfiai alapegységei. Kréta. Császár, G. (Ed.) , Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 27–29.

Császár, G. (szerk.) (1996): Magyarország litosztratigráfiai alapegységei. Kréta. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 163 p.

Császár, G. (2002): A Magyar Rétegtani Bizottság által jóváhagyott geokronológiai és kronosztratigráfiai terminusok. *Földtani Közlöny*, **132**, 481–483.

Császár, G., Árgyelán, G. (1994): Stratigraphic and micromineralogic investigations on Cretaceous Formations of the Gerecse Mountains, Hungary and their palaeogeographic implications. *Cretaceous Research*, **15**, 417–434.

Császár, G., Főzy, I. (1994): Olaszfalu, Eperkés-hegy. In: Exkursionsführer, Das Mesozoikum des Bakony-Gebirges. 64. Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft 26–30. September 1994, Budapest 53–63.

Császár, G., Főzy, I., Mizák, J. (2008a): Az olaszfalui Eperjes földtani felépítése és fejlődéstörténete. *Földtani Közlöny*, **138**, 21–48.

Császár, G., Galács, A., Vörös, A. (1998): A gerecsei jura – fácieskérdések, alpi analógiák. *Földtani Közlöny*, **128**, 397–435.

Császár, G., Haas, J. (1984a): The Cretaceous in Hungary: a review. *Acta Geologica Hungarica*, **27**, 417–428.

Császár, G., Haas, J. (1984b): Hungary, Excursion 104 Guidebook, International Geological Congress, XXVII<sup>th</sup> Session. Központi Földtani Hivatal, Budapest.

Császár, G., Knauer, J. (1982): Borzavár. A Bakony-hegység földtani térképe (észlelési változat), M=1:20 000. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest.

Császár, G., Schlagintweit, F., Piros, O., Szinger, B. (2008b): Are there any Dachstein Limestone fragment in the Felsővadács Breccias Member? *Földtani Közlöny*, **138**, 107–110.

Csontos, L. (2007): The Cretaceous system and geotectonic evolution of Hungary. In: Szives, O. (Ed.) Aptian-Campanian ammonites of Hungary, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 15–27.

Csontos, L., Vörös, A. (2004): Mesozoic plate tectonic reconstruction of the Carpathian region. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **210**, 1–56.

d'Arpa, C.D., Meléndez, G. (2004): Oxfordian biostratigraphy and ammonite associations from West Sicily: biostratigraphic succession of the genus *Gregoryceras*

and correlation with Tethyan perisphinctid scale. Rivista Italiana de Paleontologia e Stratigrafia, **110/1**, 255–267.

De Wever, P. (1989): Radiolarians, radiolarites, and Mesozoic paleogeography of the Circum-Mediterranean Alpine belts. In: Hein, J.R., Obradović, J. (Eds.) Siliceous Deposits of the Tethys and Pacific Regions, Springer-Verlag, New-York, 31–49.

Dosztály, L. (1988a): A Pilis hegységi Öregszirt radiolaritjának őslénytani vizsgálata. A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1986. évről, 229–239.

Dosztály, L. (1998b): Jura radiolaritok a Dunántuli-középhegységben. Földtani Közlöny, **128**, 273–295.

Enay, R. (1964): Les faunes d'Ammonites et la zonation de l'Oxfordien supérieur du Jura. Colloque du Jurassique, Luxembourg 1962. Comptes Rendus et Mémoires l'Institut grand-ducal, Section des Sciences naturelles, physiques et mathématiques, 487–501.

Enay, R. (1980): Paléobiogéographie et Ammonites jurassiques; "rythmes fauniques" et variations du niveau marin; voies d'échanges, migrations et domaines biogéographiques. Mémoire hors série de la Société Géologique de France, **10**, 261–281.

Enay, R., Cecca, F. (1986): Structure et évolution des populations tithoniques du genre d'ammonites téthysien *Haploceras* Zittel, 1868 – In: Pallini, G., (Ed.), Atti I. Convegno Internazionale Fossili, Evoluzione, Ambiente. Comitato Centenario Raffaele Piccini, 37–62.

Enay, R., Geysant, R.J. (1975): Faunes tithoniques des chaînes bétiques (Espagne méridionale). Mémoire du B.R.G.M., **86**, 38–55.

Enay, R., Tintant, H., Rioult, M. (1971a): Kimmeridgian. In: Mouterde, R. et al., (Ed.) Les zones du Jurassique en France, Sommaire des Séances de la Société Géologique de France, 22–24.

Enay, R., Tintant, H., Rioult, M. (1971b): Tithonique/Portlandian. In: Mouterde, R. et al., (Ed.) Les zones du Jurassique en France, Sommaire des Séances de la Société Géologique de France, 23–25.

Engeser, T. (1966): The position of Ammonoidea within the Cephalopoda. In: Ammonoid Paleobiology, Landmann, N.H., Tanabe, K., Davis, R.A. (Ed.), Plenum Press, New York, 3–19.

Félegyházy, L., Nagymarosy, A. (1991): New data on the age of the Lower Cretaceous formations in the Gerecse Mountains (Hungary). Geologica Carpathica, **42**, 123–126.

- Félegyházy, L., Nagymarosy, A. (1992): Calcareous nannoplankton stratigraphy of Lower Cretaceous formations in the Gerecse Mountains. *Acta Geologica Hungarica*, **35**, 251–262.
- Fodor, L., Főzy, I. (2013a): 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, Szeged, 117–135.
- Fodor, L., Főzy, I. (2013b): 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, Szeged, 15–20.
- Fodor, L., Sztanó, O., Kövér, Sz. (2013): Pre-conference field trip: Mesozoic deformation of the northern Transdanubian Range (Gerecse and Vértes Hills). *Acta Mineralogica-Petrographica, Field Guide Series*, **31**, 1–52.
- Fogarasi, A. (1995a): Ciklussztratigráfiai vizsgálatok a gerecsei kora-krétában – Előzetes eredmények. *Általános Földtani Szemle* **27**, 43–58.
- Fogarasi, A. (1995b): Üledékképződés egy szerkezeti mozgásokkal meghatározott kora-kréta tengeralatti lejtőn a Gerecse hegységben – munkahipotézis. *Általános Földtani Szemle* **27**, 15–41.
- Fogarasi, A. (2001): A Dunántúli-középhegységi alsó-kréta képződmények mészvázú nannoplankton sztratigráfiája. Doktori dolgozat, kézirat, *Általános és Történelmi Földtani Tanszék*, 95 p.
- Főzy, I. (1987): Jelentés Gerecse- és Pilis-hegységi felső-jura szelvények biosztratigráfiai vizsgálatáról. Kézirat jelentés. Budapest: MÁFGBA, T.14308.
- Főzy, I. (1987): Upper Jurassic ammonite biostratigraphy in the Transdanubian Central Range (Hungary). Preliminary results. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio geologica*, **27**, 67–78.
- Főzy, I. (1987a): Upper Jurassic facies and ammonite succession of the Transdanubian Central Range (Hungary). *Rendiconti della Società Geologica Italiana*, **9**, 189–194.
- Főzy, I. (1987b): Upper Jurassic ammonite biostratigraphy in the Transdanubian Central Range (Hungary). Preliminary results. *Annales Universitatis Scientiarum*



- Budapestinensis de Rolando Eötvös nominate, *Sectio Geologica*, **27**, 67–78.
- Főzy, I. (1988a): Tithonian ammonites (Oppeliidae, Haploceratidae and Simoceratidae) from the Transdanubian Central Range, Hungary. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominate, Sectio Geologica*, **28**, 43–119.
- Főzy, I. (1988b): Jelentés Gerecse-hegységi felső-jura ammoniteszokról. Kéziratoss jelentés. Budapest: MÁFGBA, T.14733.
- Főzy, I. (1988c): Upper Jurassic facies and ammonite succession of the Transdanubian Central Range. (Extended abstract). In: *Proceedings of the 2nd International Symposium on Jurassic Stratigraphy*, Lisboa, 581–583..
- Főzy, I. (1989): Felső-jura ammonitesz biosztratigráfia a Bakony hegységben. *Földtani Közlöny*, **119**, 133–156.
- Főzy, I. (1990a): Felső-jura ammonitesz-ősföldrajz az alp-kárpáti régióban. *Általános Földtani Szemle*, **25**, 287–304.
- Főzy, I. (1990b): Ammonite succession from three Upper Jurassic sections in the Bakony Mts. (Hungary). In: Pallini, G. (Ed.) *II. Convegno Internazionale Fossili, Evoluzione, Ambiente*, Pergola, 323–339..
- Főzy, I. (1991): Jelentés bakonyi és gerecsei felső-jura ammonitesz alapszelvények ammoniteszfaunájának rétegtani és ökológiai eredményeiről. Budapest: MÁFGBA, T.15763.
- Főzy, I. (1993a): Upper Jurassic ammonite biostratigraphy in the Gerecse and Pilis Mts. (Transdanubian Central Range, Hungary). *Földtani Közlöny*, **123**, 441–464.
- Főzy, I. (1993b): Upper Jurassic ammonite biostratigraphy of the Mecsek Mts. southern Hungary. *Földtani Közlöny*, **123**, 195–205.
- Főzy, I. (1995): A gerecsei Bersek-hegy alsó kréta ammonitesz rétegtana. *Általános Földtani Szemle*, **27**, 7–14.
- Főzy, I. (2003): Mi történt az ammoniteszekkel a jura/kréta határon? *Földtani Közlöny*, **132**, 383–396.
- Főzy, I. (2004): The Early Cretaceous ammonite genus *Oosterella* Kilian, 1911 in Hungary. *Fragmenta Paleontologica Hungarica*, **22**, 51–62.
- Főzy, I. (Ed.) (2012): Magyarország litosztratigráfia alapegységei. Jura. 235. Budapest: Magyarhoni Földtani Társulat
- 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, Szeged, 422 p.

Főzy, I. (2015): Egy legenda nyomában – ifj. Noszky Jenő Páskom-tetőn gyűjtött ammoniteszei. In: Bosnakoff, M., Dulai, A. (Eds.) 18. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, Varbó, Program, Előadáskivonatok, Kirándulásvezető1, 4–15.

Főzy, I. (2017): Mr. *Arthrobalanus* a borzavári Páskom-tetőn: új életnyomnemzetség a hazai kimmeridgeiből. In: Virág, A., Bosnakoff, M., (Eds.) 20. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, Tata-Tardos, Program, Előadáskivonatok, Kirándulásvezető, 15–16.

Főzy, I., Árgyelán, G., Dudko, A. (1993): Szél Hill. In: Császár, G., Dosztály, L. (Eds.) Lower and Middle Cretaceous Formations of the Transdanubian Range. Cretaceous and Paleogene Paleogeography and Geodynamics of the AlCaPa region. Field Guide, 1993 July, 5–8th, Hungarian Geological Institute, Budapest, 41 p.

Főzy, I., Fodor, L., Janssen, N.M.M., Meléndez, G., Price, G., Riegraf, W., Scherzinger, A., Szenté, I., Szinger, B., Szives, O., Vörös, A. (2013b): A gerecsei és pilisi felső jura-alsó 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, Szeged, 413–417.

Főzy, I., Fogarasi, A. (2002): A gerecsei Bersek-hegy rétegtani tagolása az alsó-kréta ammoniteszfauna és a nannoplankton flóra alapján. *Földtani Közlöny*, **132**, 293–324.

Főzy, I., Fogarasi, A., Szives, O. (2002): A Lábatlan-36 fúrás felső barrémi-apti rétegsorának integrált ammonitesz és mészvázú nannoplankton biosztratigráfiája. *Földtani Közlöny*, **132**, 45–56.

Főzy, I., Janssen, N.M.M. (2005): A zirci Márvány-bánya cephalopodás padja és a Borzavári Mészke Formáció kora. *Földtani Közlöny*, **135**, 353–360.

Főzy, I., Janssen, N.M.M. (2006): The stratigraphic position of the ammonites bearing limestone bank of the Márvány-bánya quarry (Zirc, Bakony Mts, Hungary) and the age of the Borzavár Limestone Formation. *Neues Jahrbuch für Paleontologie, Monatshefte*, 41–64.

Főzy, I., Janssen, N.M.M. (2009): Integrated Lower Cretaceous biostratigraphy of the Bersek Quarry, Gerecse Mountains, Transdanubian Range, Hungary. *Cretaceous Research*, **30**, 78–92.

Főzy, I., Janssen, N.M.M., Price, G. (2011): High-resolution ammonite, belemnite and

stable isotope record from the most complete Upper Jurassic section of the Bakony Mts. (Transdanubian Range, Hungary). *Geologica Carpathica*, **62**, 413–433.

Főzy, I., Janssen, N.M.M., Price, G., Knauer, J., Pálffy, 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., Kázmér, M., Szente, I. (1994): A unique Lower Tithonian fauna in the Gerecse Mts, Hungary. *Paleopelagos Special Publication*, **1**, 155–165.

Főzy, I., Meléndez, G. (1996): Oxfordian ammonites from Hungary. *Georesearch Forum*, **1–2**, 187–194.

Főzy, I., Meléndez, G. (2013): Systematic descriptions of 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, Szeged, 139–165.

Főzy, I., Meléndez, G., Scherzinger, A., Szinger, B., Szives, O. (2013a): 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, Szeged, 21–93.

Főzy, I., Pálffy, J. (1992): Jelentés a gerecsei Asszony-hegy és Szél-hegy jura szelvényeinek biosztratigráfiai vizsgálatáról. Kéziratos jelentés. Budapest: MÁFGBA, T.15822.

Főzy, I., Pérez-Urresti, I., Meléndez, G. (1997): Middle and Upper Jurassic Oxfordian ammonite succession from the Transdanubian Central Range and from the Mecsek Mts. (Hungary): Biostratigraphy and paleobiogeographic affinities. In: IV. Congreso de Jurasico de Espana, 69–72.

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 Paläontologie, Abhandlungen*, **262**, 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, Szeged, 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, Szeged, 207–292.
- Fülöp, J. (1958): A Gerecsehegység krétaidőszaki képződményei. *Geologica Hungarica*, series *Geologica*, **11**, 1–122.
- Fülöp, J. (1961): Magyarország kréta időszaki képződményei. *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve*, **49**, 577–593.
- Fülöp, J. (1964): A Bakonyhegység alsó-kréta (berriázi-apti) képződményei. *Geologica Hungarica*, series *Geologica*, **13**, 1–193.
- Fülöp, J., Gézcy, B., Konda, J., Nagy, E. (1969): Földtani kirándulás a Mecsek hegységben, a Villányi hegységben és a Dunántúli középhegységben. *Kirándulásvezető, Mediterrán Jura Kollokvium*. Budapest: MÁFI. 68 p.
- Fülöp, J. (1969): Olaszfalu, Eperkés-hegy – hézagos jura rétegsor. In: Fülöp et al. (Eds.) Földtani kirándulás a Mecsek hegységben, a Villányi hegységben és a Dunántúli középhegységben. *Kirándulásvezető, Mediterrán Jura Kollokvium*, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 57–58.
- Fülöp, J. (1971): Les formations Jurassique de la Hongrie. *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve*, **54**, 31–46.
- Fülöp, J. (1975): Tatai mezozóos alaphegységrogök. *Geologica Hungarica*, series *Geologica* **16**, 1–225.
- Fülöp, J., Knauer, J., Vigh, G. (1965): Teljes jura szelvény a Vértes-hegységből. *Földtani Közlöny*, **95**, 53–61.
- Galácz, A. (1975): Bajóci szelvények az Észak-Bakonyból. *Földtani Közlöny*, **105**, 208–219.
- Galácz, A. (1980): Gyenespusztai bajóci és bath Ammonitesek (Bakony hegység). *Geologica Hungarica series Paleontologica*, **39**, 1–227.
- Galácz, A. (1982): Előzetes jelentés a Gerecse-hegységi Margit-hegy felső jura ammoniteszek vizsgálatáról. *Kézirat*. Budapest: MÁFGBA, T.11313.
- Galácz, A. (1986): Jelentés Gerecse- és Pilis-hegységi középső- és felső-jura

szelvények biosztratigráfiai vizsgálatáról. Kéziratoss jelentés. Budapest: MÁFGBA, T.13978.

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

Galácz, A. 1989a. Stop 1. Közöskút Ravine. In: Császár, G. (Ed.) Excursion Guidebook. IAS Tenth Regional Meeting, 24–26, April, 1989. Hungarian Geological Institute, Budapest, 160–164.

Galácz, A. (1989b): Stop 2. Eperkés Hill. Upper Jurassic pelagic sequence with synsedimentary megabreccia and Lower Cretaceous cover. In: Császár, G. (Ed.) Excursion Guidebook. IAS Tenth Regional Meeting, 24–26, April, 1989. Hungarian Geological Institute, Budapest, 145–150.

Galácz, A. (1990): A magyarországi bath ammonites-fauna paleobiogeográfiai jellegei. *Általános Földtani Szemle*, **25**, 273–286.

Galácz, A. (1993): Magyarországi bath (középső-jura) ammonites-együttesek összehasonlítása; következtetések a faunák élőhelyéről. *Őslénytani Viták*, **39**, 25–33.

Galácz, A. (1996): A Mecsek-hegység bath képződményeinek biosztratigráfiája és ammonites-faunájának kiértékelése. Akadémiai doktori értekezés. Budapest.

Galácz, A. (2000): Mélységek és sekélyességek. A dunántúli-középhegységi jura kutatásának 125 éve. *Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyiensis*, **16**, 7–34.

Galácz, A. (2007): Zirc-Borzavár útmenti kőfejtő. In: Pálffy, J., Pazonyi, P. (Eds.) *Őslénytani Kirándulások Magyarországon és Erdélyben*, Hantken Kiadó, Budapest, 95–98.

Galácz, A., Horváth, F., Vörös, A. (1985): Sedimentary and structural evolution of the Bakony Mountains (Transdanubian Central Range, Hungary); paleogeographic implications. *Acta Geologica Hungarica*, **28**, 85–100.

Galácz, A., Vörös, A. (1972): A bakony-hegységi jura fejlődéstörténeti vázlata a főbb üledékföldtani jelenségek kiértékelése alapján. *Földtani Közöny*, **102**, 122–135.

Galácz, A., Vörös, A. (1989): Jurassic sedimentary formations in Transdanubia. 10. IAS Regional Meeting, Excursion Guidebook, Budapest, 125–188.

Géczy, B. (1959): Az ammonites-félék elhalásáról és beágyazódásáról. *Földtani Közöny*, **89**, 298–301.

Géczy, B. (1961): A bakonycsernyei Tűzkövesárok jura rétegsora. *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve*, **49**, 393–443.

Géczy, B. (1968): Felsőliász ammonoideak Úrkútról (Bakony-hegység) *Földtani*

Közlöny, **98**, 218–226.

Géczy, B. (1971): The Pliensbachian of the Bakony Mountains. *Acta Geologica Hungarica*, **15**, 117–125.

Géczy, B. (1976): Les ammonitines du Carixien de la Montagne du Bakony. Budapest: Akadémiai Kiadó.

Géczy, B. (1984): Europa jura ammonitesz provinciái. *Földtani Közlöny*, **114**, 257–262.

Géczy, B. (1990): A toarci ammonoideák paleobiogeográfiai értékelése a mediterrán és a stabil európai régióban. *Általános Földtani Szemle*, **25**, 231–249.

Geyer, O. F. (1961): Beiträge zur Stratigraphie und Ammonitenfauna des Weissen Jura gamma (unteres Unterkimmeridgium) in Wuerttemberg. *Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg*, **116**, 84–113.

Gill, G.A., Santantonio, M., Lathuilière, B. (2004): The depth of pelagic deposits in the Tethyan Jurassic and the use of corals: an example from the Apennines. *Sedimentary Geology*, **166**, 300–334.

Görög, Á., Wernli, R. (2004): A rare protoglobigerinid association (Foraminifera) from the Tithonian of Gerecse Mts, Hungary. *Hantkeniana*, **4**, 37–45.

Grabowski, J., Haas, J., Márton, E., Pszczółkowski, A. (2010): Magneto- and biostratigraphy of the Jurassic/Cretaceous boundary in the Lókút section (Transdanubian Range, Hungary). *Studia Geophysica et Geodetica*, **54**, 1–26.

Gradstein, F. M., Ogg, J.G., Schmitz, M., Ogg, G. (2012): *The Geologic Time Scale 2012*. Elsevier, Amsterdam, Boston, 1176 p.

Haas, J. (1984) Alsó- és középső-kréta. In: Haas, J. et al., *Sümege és környékének földtani felépítése*. *Geologica Hungarica, series Geologica*, **20**, 96–164.

Haas, J., Jocháné Edelényi, E., Gidai, L., Kaiser, M., Kretzoi, M., Oravecz, J. (1984): *Sümege és környékének földtani felépítése*. *Geologica Hungarica, series Geologica*, **20**, 1–365.

Haas, J., Kovács, S., Pelikán, P., Kövér, Sz., Görög, Á., Ozsvárt, P., Józsa, S., Németh, N. (2011): A Neotethys-óceán akkréciós komplexumának maradványai Észak-Magyarországon. *Földtani Közlöny*, **141**, 167–196.

Haas J., Kovács, L.Ó., Tardi-Filác, E. (1994): Orbitally forced cyclical changes in the quantity of calcareous and siliceous microfossils in an Upper Jurassic to Lower Cretaceous pelagic basin succession, Bakony Mountains. *Sedimentology*, **41**, 643–653.

- Haas, J., Mioć, P., Pamić, J., Tomljenović, B., Árkai, P., Bérczi-Makk, A., Koroknai, B., Kovács, S., Rálisch-Felgenhauer, E. (2000): Complex structural pattern of the Alpine-Dinaridic-Pannonian triple junction. *International Journal of Earth Sciences*, **89**, 377–389.
- Hantken, M. (1861): Geológiai tanulmányok Buda és Tata között. *Matematikai és Természettudományi Közlemények*, **1**, 214–278.
- Hantken, M. (1867): Gault, Neokom, Jura und Lias Ammonites aus dem Gebiet des Bakony. *Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt*, 358–359.
- Hantken, M. (1868): Lábatlan vidékének földtani viszonyai. *A Magyarhoni Földtani Társulat Munkálatai*, **4**, 48–56.
- Hantken, M. (1871): Az esztergomi barnaszénerület földtani viszonyai. *A Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve*, **1**, 3–140.
- Hantzpergue, P., Atrops, F., Enay, R. (1997): Kimmeridgien. In: Cariou, E, Hantzpergue, P. (Eds.) *Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen: zonations parallèles des invertébrés et microfossiles*. *Bulletin du centre de recherches ELF exploration production, Mémoire*. 87–96
- Haq, B.U. (2014): Cretaceous eustasy revisited. *Global and Planetary Change*, **113**, 44–58.
- Hardenbol, J., Thierry, J., Farley, M.B., Jacquin, T., de Graciansky, P.C., Vail, P. (1998): Mesozoic and Cenozoic sequence chronostratigraphic framework of European Basins. In: de Graciansky, P.C. et al. (Eds.) *Mesozoic and Cenozoic Sequence Stratigraphy of European Basins*, SEPM, Special Publication **60**, 3–13.
- Herbich, F. (1878): Das Széklerland mit Berücksichtigung der angrenzenden Landestheile, geologisch und paleontologisch beschrieben. *Jahrbuch des königlichen ungarischen geologischen Anstalt, Mitteilungen*, **5**, 19–365.
- Hoedemaeker, P.J. (1995): Ammonite distribution the Hauterivian-Barremian boundary along the Rio Argos (Caravaca, SE Spain). *Géologie Alpine*, **20**, 219–277.
- Hoedemaeker, P. J., Bulot, L. (1990): Preliminary ammonite zonation from the Lower Cretaceous of the Mediterranean region. *Géologie Alpine*, **66**, 123–127.
- Hoedemaeker, P. J., Company, M., Aguirre-Urreta, M.B., Avram, E., Bogdanova, T.N., Bujtor, L., Bulot, L., Cecca, F., Delanoy, G., Ettachfini, M., Memmi, L., Owen, H.G., Rawson, P., Sandoval, J., Tavera, J.M., Thieuloy, J.P., Tovbina, S.Z., Vasicek, Z. (1993): Ammonite zonation for the Lower Cretaceous of the Mediterranean region; Basis for the stratigraphic correlations within IGCP-Project 262. *Revista Espanola de*

Paleontológia, **8**, 117–120.

Hoedemaeker, P. J., Leereveld, H. (1995): Biostratigraphy and sequence stratigraphy of the Berriasian-lowest Aptian (Lower Cretaceous) of the Río Argos succession, Caravaca, SE Spain. *Cretaceous Research*, **16**, 195–230.

Hofmann, K. (1884): Jelentés az 1883. év nyarán a Duna jobb partján Ó-Szöny és Piszke közt fogatosított földtani részletes fölvételekről. A Magyar Királyi Földtani Intézet évi jelentése 1883-ról, 174–190.

Horváth, A., Knauer, J. (1987): Jura-kréta határrétegek biosztratigráfiája a Hárskút, Közöskúti-árok II. szelvényében. A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1985. évről, 405–431.

Howarth, M.K. (1992): Tithonian and Berriasian ammonites from the Chia Gara Formation in Northern Iraq. *Palaeontology*, **35**, 597–655.

Huguenin, F. (1874): Note sur la zone à Ammonites tenuilobatus de Crussol (Ardèche). *Bulletin de la Société Géologique de France*, **3**, 519–527.

Jakucsné, Neubrandt E. (1953): A gerecsehegységi Tardos környékének földtani újratérképezése. A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1953-ról, 49–61.

Janssen, N.M.M., Főzy, I. (2003): Neocomian belemnites from the Bersek Hill (Gerecse Mountains, Hungary). *Földtani Közlöny*, **133**, 291–294.

Janssen, N.M.M., Főzy, I. (2004): Neocomian belemnites from the Bersek-hegy (Gerecse Mountains, Hungary), part I: Late Valanginian to earliest Barremian. *Fragmenta Palaeontologica Hungarica*, **22**, 27–49.

Janssen, N.M.M., Főzy, I. (2005): Neocomian belemnites and ammonites from the Bersek-hegy (Gerecse mountains, Hungary), part II.: Barremian. *Fragmenta Palaeontologica Hungarica*, **23**, 59–86.

Janssen, N.M.M., Riegraf, W. (2013): Middle Jurassic-earliest Cretaceous belemnites 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, Szeged, 343–359.

Kázmér, M. (1987): A Lower Cretaceous submarine fan sequence in the Gerecse Mts., Hungary. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominata, Sectio Geologica*, **27**, 101–116.

Kázmér, M. (1998): Pygopid brachiopods and Late Jurassic paleorelief in the Gerecse



- Mts., Hungary. *Földtani Közlöny*, **128**, 265–272.
- Kennedy, W.J., Cobban, A. (1976): Aspects of ammonite biology, biogeography and biostratigraphy. *Special Papers in Palaeontology*, **17**, 1–94.
- Kilian, W. (1888): Sur quelques fossiles du Cretacé inferieur de la Provence. *Bulletin de la Société géologique de France*, **3**, 663–691.
- Klein, J. (2005): Lower Cretaceous ammonites I, Perisphinctaceae 1: Himalayitidae, Olcostephanidae, Holcodiscidae, Neocomitidae, Oosterellidae. In: Riegraf, W. (Ed.) *Fossilium Catalogus I: Animalia*, Backhuys Publishers, Leiden, 484 p.
- Klein, J., Hoedemeaker, P.J. (1999): Ammonite stratigraphy of the Valanginian to Barremian for the Mediterranean region. *Scripta Geologica Special Issue*, **3**, 97–127.
- Klompaker, A.A., Waljaard, A., Fraaije, R.H. (2009): Ventral bite marks in Mesozoic ammonoids. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **280**, 245–257.
- Klug, C., Zátón, M., Parent, H., Hosttler, B., Tajika, A. (2015): Chapter 7. Mature Modification and Sexual Dimorphism. In: Klug et al. (Eds.) *Ammonoid Paleobiology: From Anatomy to Ecology*, Springer Science+Business Media, Dordrecht, 253–320.
- Knauer, J. (2012): Lókúti Radiolarit Formáció. In: Főzy, I., (Ed.) *Magyarország litosztratigráfia alapegységei*. Jura, Magyarhoni Földtani Társulat, Budapest, 76–79.
- Koch, A. (1875): A Bakony éjszaknyugati részének másodkori képletei. *Földtani Közlöny*, **5**, 104–126.
- Koch, N. (1909): A tatai Kálváriadomb földtani viszonyai. *Földtani Közlöny*, **39**, 255–275.
- Kolosváry, G. (1954): Adatok a magyarországi jura-időszaki korallak ismeretéhez. *Földtani Közlöny*, **84**, 235–243.
- Konda, J. (1970): A Bakony hegység jura időszaki képződmények üledékföldtani vizsgálata. *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve*, **50**, 161–260.
- Konda, J. (1988a): Pilis, Kesztlőc, Öreg-szirt, Lókúti Radiolarit Formáció. In: *Magyarország Geológiai Alapszelvényei*, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 1–6.
- Konda, J. (1988b): Gerecse, Lábatlan, Margit-hegy, Margit-tető, Lókúti Radiolarit Formáció. In: *Magyarország Geológiai Alapszelvényei*, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 1–6.
- Konda, J. (1988c): Gerecse, Lábatlan, Tölgyháti kőfejtő, Tölgyháti Mészke Formáció. In: *Magyarország Geológiai Alapszelvényei*, Magyar Állami Földtani Intézet,

Budapest, 1–6.

Konda, J., Fülöp, J. (1969): Hárskút, Közöskúti árok Dogger és malm rétegösztet. In: Fülöp, J. (Ed.), *Földtani Kirándulás a Mecsek hegyxségben a Villányi-hegységben és a Dunántúli-középhegységben*, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 60–62.

Koniecznyński, K., Pisera, A., Főzy, I. (2016): Early Cretaceous cyrtocrinids (Crinoidea) from the Gerecse Mountains, northern Hungary. *Neues Jahrbuch für Paleontologie, Abhandlungen*, **279/2**, 155–166.

Kroh, A., Lukeneder, A., Gallemí, J. (2014): *Absurdaster*, a new genus of basal atelostomate from the Early Cretaceous of Europe and its phylogenetic position. *Cretaceous Research*, **48**, 235–249.

Kulcsár, K. (1913): Földtani megfigyelések a Gerecse hegységben. *Földtani Közlöny*, **43**, 421–423.

Kutek, J., Wierzbowski, A., (1979): Lower to Middle Tithonian ammonite succession at Rogoznik in the Pieniny Klippen Belt. *Acta Geologica Hungarica*, **29**, 197–205.

Kutek, J., Wierzbowski, A. (1986): A new account on the Upper Jurassic stratigraphy and ammonites of the Czorsztyń succession, Pieniny Klippen Belt, Poland. *Acta Geologica Polonica*, **36**, 298–315.

Lantos, Z. (1997): Karbonátos lejtő-üledékképződés egy liász tengeralatti magaslat oldalában, eltolódásos vetőzóna mentén (Gerecse). *Földtani Közlöny*, **127**, (3-4), 291–320.

Le Hegarat, G. (1971): Le Berriasian du sud-est de la France. *Documents des laboratoires de géologie de la Faculté des sciences de Lyon*, **43**, 1–308.

Le Hegarat, G., Remane, J. (1968): Tithonique supérieur et Berriasien de l'Ardèche et de l'Herault; corrélation des ammonites et des calpionelles. *Geobios*, **1**, 7–69.

Lehmann, J., Iffrim, C., Bulot, L., Frau, C. (2015): Chapter 9. Paleobiogeography of Early Cretaceous Ammonoids. In: Klug et al. (Eds.) *Ammonoid Paleobiology: From Anatomy to Ecology*, Springer Science+Business Media, Dordrecht, 229–257.

Lory, P. (1898): Sur la Crétacé inférieur du Dévoluy et des régions voisines. *Bulletin de la Société géologique de France*, **36**, 132–138.

Löser, H., Főzy, I. (2015): *Asterozeris* from the Bersek Marl (Gerecse Mountains, Hungary; Early Cretaceous; Anthozoa). *Fragmenta Palaeontologica Hungarica*, **32**, 3–10.

Lukeneder, A. (1999): Acrothoracica-Bohrspuren an einem Belemnitenrostrum (Unterkreide, Obervalanginium; Oberösterreich). *Annales Naturhistorisches Museum*

Wien, serie A, **101**, 137–143.

Lukeneder, A. (2011): The Biancone and Rosso Ammonitico facies of the northern Trento Plateau (Dolomites, Southern Alps, Italy). *Annales Naturhistorisches Museum Wien, serie A*, 113, 9–33.

Lukeneder, A. (2015): Chapter 18. Ammonoid Habitats and Life History. In: Klug et al. (Eds.) *Ammonoid Paleobiology: From Anatomy to Ecology*, Springer Science+Business Media, Dordrecht, 689–791.

Lukeneder, A., Harzhauser, M., Müllegger, S., Piller, W.E. (2010): Ontogeny and habitat change in Mesozoic cephalopods revealed by stable isotopes ( $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ ). *Earth and Planetary Science Letters*, **296**, 103–114.

McArthur, J.M., Donovan, D.T., Thirlwall, M.F., Fouke, B.W., Matthey, D. (2000): Strontium isotope profile of the early Toarcian (Jurassic) oceanic anoxic event, the duration of ammonite biozones, and belemnite palaeotemperatures. *Earth and Planetary Science Letters*, **179**, 269–285.

Maier, W.D., Andreoli, E.A.G, McDonald, I. et al. al. (2006): Discovery of a 25-cm asteroid clast in the giant Morokweng impact crater, South Africa. *Nature*, **441**, 203–206.

Malkoč, M., Mutterlose, J. (2010): The Early Barremian warm pulse and the Late Barremian cooling: a high-resolution geochemical record of the Boreal realm. *Palaios*, **25**, 14–23.

Manni, R., Nicosia, U., Szabó, J. (1992): Late Jurassic crinoids from the Eperkés-hegy (Bakony Mts., Hungary). *Fragmenta Mineralogica et Palaeontologica*, **15**, 115–137.

Márton, E. (1998): The bending model of the Transdanubian Central Range (Hungary) in the light of Triassic paleomagnetic data. *Geophysical Journal International*, **134**, 625–633.

Márton, E. (2000): The Tisza Megatectonic unit in the light of the paleomagnetic data. *Acta Geologica Hungarica*, **43**, 329–343.

Márton, E., Márton, P. (1985): Tectonic and palaeoclimatic aspects of palaeomagnetism studies in the Transdanubian Central Mountains. *Acta Geologica Hungarica*, **28**, 59–70.

Matyja, B.A., Wierzbowski, A., Wright, J.K. (2006): The Sub-Boreal/Boreal ammonite succession at the Oxfordian/Kimmeridgian boundary at Flodigarry, Staffin Bay (Isle of Skye), Scotland. *Transactions of Royal Society of Edinburgh, Earth Sciences*, **96**, 387–405.

- Matyja, B.A., Wierzbowski, A. (2000): Biological response of ammonites to changing environmental conditions: an example of Boreal *Amoeboceras* invasions into Submediterranean Province during Late Oxfordian. *Acta Geologica Polonica*, **50**, 45–54.
- 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* Brochwicz-Lewinski and the Tethyan subfamily Passendorferiinae Meléndez Volumina Jurassica, **7**, 113–134.
- MeléndeZ, G., Atrops, F., Ramajo, J., Pérez-Urresti, I., Delvene, G. (2006): Upper Oxfordian to lower Kimmeridgian successions in the NE Iberian Range (E Spain): some new stratigraphical and palaeontological data. *Neues Jahrbuch für Geologie und Palaontologie, Abhandlungen*, **241**, 203–224.
- Michalik, J., Reháková, D., Halásova, E., Lintnerova, O. (2009): The Brodno section – A potential regional stratotype of the Jurassic/Cretaceous boundary (Western Carpathians). *Geologica Carpathica*, **60**, 213–232.
- Miller, K.G. (2009): Broken greenhouse windows. *Nature Geoscience*, **2**, 465–466.
- Miszlivecz, E. (1985): Studies on the Lower Cretaceous cephalopod-bearing beds of the „Marble-Quarry” at Zirc (Transdanubian Central Range). *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio Geologica*, **25**, 153–159.
- Miszlivecz, E. (1990): Bakony alsó-kréta képződmények rétegtani és fácies elemzése, különös tekintettel a zirci Márványbánya szelvényére. *Doktori értekezés, ELTE Őslénytani Tanszék, Budapest*, 60 p.
- Miszlivecz, E., Polgári, M. (1987): Fe-P-bearing calcareous concretions from Zirc "Marble Quarry". *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio Geologica*, **29**, 27–30.
- Moullade, M., Thieuloy, J-P. (1967): Les zones d'ammonites du Valanginien supérieur et de l'Hauterivien Vocontien. *Compte rendu sommaire des séances de la société géologique de France*, **6**, 228–230.
- Muttoni, G., Erba, E., Kent, D.V., Bachtadse, V. (2005): Mesozoic Alpine facies deposition as a result of past latitudinal plate motion. *Nature*, **434**, 59–63.
- Nagy, G. (1966a): Kesztlőc, A Dorogi-medence földtani térképe 10 000-es sorozat. Budapest.
- Nagy, G. (1966b): Magyarázó a dorogi medence földtani térképéhez, 10 000-es

- sorozat, Keszölc. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 50 p.
- Nagy, I.Z. (1963): Kréta időszaki Nautiloideák Magyarországról. Földtani Közlöny, **93**, 203–221.
- Nagy, I.Z. (1964a): Palichnologiai adatok a Gerecsei alsókréta időszaki rétegekből. Földtani Közlöny, **94**, 138–142.
- Nagy, I.Z. (1964b): Rendellenes házú alsó-kréta ammoniteszek a Gerecséből. Földtani Közlöny, **94**, 141–143.
- Nagy, I.Z. (1967): Unterkretazische Cephalopoden aus dem Gerecse-Gebirge I. Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici, pars Mineralogica et Palaeontologica, **59**, 53–79.
- Nagy, I.Z. (1968a): Alsóbarrémi korú Ancyloceras és Stomohamites (Cephalopoda, Ammonoidea). Földtani Közlöny, **98**, 282–284.
- Nagy, I.Z. (1968b): Unterkretazische Cephalopoden aus dem Gerecse-Gebirge II. Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici, pars Mineralogica et Palaeontologica, **60**, 41–60.
- Nagy, I.Z. (1969a): Pulchellidák (Cephalopoda, Ammonoidea): a gerecsei alsókrétából. Földtani Közlöny, **99**, 206–210.
- Nagy, I.Z. (1969b): Őslénytani adatok a gerecsei alsókrétából. Földtani Közlöny, **99**, 211–214.
- Nagy, I.Z. (1970): Adatok a gerecsei alsókréta Cephalopoda faunájához. Földtani Közlöny, **100**, 211–214.
- Nagy, I.Z. (1981a): Die Barreme-Stufe des Berzsek-Berges (Gerecse-Gebirge, Ungarn). Fragmenta Mineralogica et Palaeontologica, **10**, 27.
- Nagy, I.Z. (1981b): Unterkretazische Cephalopoden aus der „Marmorberge“ bei Zirc (Bakony-Gebirge, Ungarn). Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici, **73**, 69–77.
- Neumayr, M. (1873): Die Fauna der Schichten mit *Aspidoceras acanthicum*. Abhandlungen der kaiserlichen königlichen geologischen Reichsanstalt, **5**, 141–257.
- Neumayr, M. (1883): Über klimatische Zonen während der Jura- und Kreidezeit. Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, **47**, 277–310.
- Noszky, J. (1934): Adatok az Északi-Bakony kréta képződményeinek ismeretéhez. Földtani Közlöny, **64**, 99–136.
- Noszky, J. ifj. (1941): Adatok a Bakony Zirc és Pénzeskút közti részének földtani ismeretéhez. Magyar Királyi Földtani Intézet Évi Jelentése 1936-38-ról, 245–251.

- Noszky, J. ifj. (1943): Földtani vázlat az Északi Bakony belső részéről. A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1939–1940. évekről, **1**, 245–252.
- Noszky, J. ifj. (1945): Földtani megfigyelések a bakonyi Kőrös-Kékhegy vonulat keleti lejtőjén és a Papod hegycsoportban. A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1942–42-ről, **1**, 121–127.
- Noszky, J. ifj. (1957): A Bakonyhegység északi részének földtani térképe. A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve, **46**, 3.
- Noszky, J. ifj. (1953): A Szentgál-, Herend-, Márkó-, Városlőd-környéki jura-területek földtani felvétele. A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1941–42. évről, záró füzet, 3–6.
- Noszky, J. ifj. (1961): Magyarország jura képződményei. A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve, **49**, 375–392.
- Noszky, J. ifj. (1972): Jura. In: Deák, M. (Ed.) Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához. L-33-XII. Veszprém, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 72–100.
- Ogg, J.G., Hinnov, L.A., Huang, C. (2012a): Jurassic. In: Gradstein, F.M., et al. (Eds.) The Geologic Time Scale 2012. Elsevier, Amsterdam, Boston, 731–791.
- Ogg, J. G., L. A. Hinnov & C. Huang. (2012b): Cretaceous. In: Gradstein, F.M., et al. (Eds.) The Geologic Time Scale 2012. Elsevier, Amsterdam, Boston, 793–853.
- Olóriz, F. (1978): Kimmeridgiense–Tithonico inferior en el sector central de las Cordilleras Béticas (Zona Subbética) – Paleontología, Bioestratigrafía, 184. Universidad de Granada, Granada, 758 p.
- Oppel, A. (1862–63): III. Ueber jurassische Cephalopoden. Paläontologische Mittheilungen aus dem Museum des Königlich-Bayerischen Staates, **1**, 127–266.
- Oppel, A. (1865): Die tithonische Etage Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, **17**, 535–558.
- Palotai, M., Csontos, L. Dövényi, P., Galács, A. (2006): A kesztölci mezozoós (felső-jura) előfordulás terepi és geoelektromos vizsgálata. Földtani Közlöny, **136**, 347–368.
- Palotai, M., Csontos, L. Dövényi, P., Galács, A. (2006): Az eperkés-hegyi felső-jura képződmények áthalmozott tömbjei. Földtani Közlöny, **136**, 325–346.
- Paquier, V. (1900): Recherches géologiques dans le Diois et les Baronnies orientales. Thèse Université de Grenoble, Grenoble, 410 p.
- Paul, K. (1862): Rhätische Lias- und Jura-Bildungen im Bakonyer Gebirge. Jahrbuch der k. k. geologische Reichsanstalt, **12**, 226–230.

- Petitclerc, P. (1922): Sur une rhynchonelle de l'Oxfordien Supérieur de la Pologne et du Poitou. M. Bon, Vesoul, 14 p.
- Plašienka, D. (2000): Paleotectonic controls and tentative palinspastic restoration of the Carpathian realm during the Mesozoic. *Slovak Geological Magazine*, **6/2–3**, 200–204.
- Price, G. (2013): Stable isotope variation in the Late Jurassic 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, Szeged, 95–99.
- Price, G., Főzy, I., Janssen, N.N.M., Pálffy, J. (2011): Late Valanginian – Barremian (Early Cretaceous) palaeotemperatures inferred from belemnite stable isotope and Mg/Ca ratios from Bersek Quarry (Gerecse Mountains, Transdanubian Range) Hungary. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **305**, 1–9.
- Price, G., Főzy, I., Pálffy, J. (2015): New integrated stratigraphic data from Hungary and a global carbon isotope stack across the Jurassic-Cretaceous boundary. *Berichte des Institutes für Erdwissenschaften Karl-Franzens-Universität, Graz, STRATI 2015 abstract volume*, **21**, 309.
- Price, G., Főzy, I., Pálffy, J. (2016): Carbon cycle history across the Jurassic-Cretaceous boundary: New data from Hungary and a new global  $d^{13}C$  stack. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **451**, 46–61.
- Prinz, G. (1906): A magyarországi liász partvonalainak helyzetéről. *Földrajzi Közlemények* **34**, 109–112.
- Quenstedt, F.A. (1883–88): Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. Stuttgart. 1141 p.
- Reboulet, S. (1996): L'évolution des ammonites du Valanginien Hauterivien inférieur du bassin vocontien et de la plate-forme provençale (Sud-Est de la France): relations avec la stratigraphie séquentielle et implications biostratigraphiques. *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, **137**, 1–371.
- Reboulet, S., Atrops, F. (1999): Comments and proposals about the Valanginian–Lower Hauterivian ammonite zonation of South-Eastern France. *Eclogae geologicae Helveticae*, **92**, 183–197.
- Reboulet, S., Ferry, A.F.S., Schaaf, A. (1992): Renouvellement des ammonites en fosse Vocontienne a la limite Valanginien- Hauterivien. *Geobios* **25**, 469–476.
- Reboulet, S., Rawson, P.F., Moreni-Bedmar, J.A., Aguirre-Urreta, B., Barragán, R.,

- Bogomolov, Y., Company, M., Gonzalez, A., Stoyanova, V.I., Lukeneder, A., Matrimon, B., Mitta, V., Randrinaly, H., Vasicek, Z., Baraboshkin, E.V., Bert, D., Bersac, S., Bogdanova, T.N., Bulot, L., Latil, L., Mikhailova, A., Ropolo, P., Szives, O. (2011): Report on the 4th international meeting of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the ‘‘Kilian Group’’ (Dijon, France, 30<sup>th</sup> August, 2010). *Cretaceous Research*, **32**, 786–793.
- Reboulet, S., Szives, O., Aguirre-Urreta, B., Barragán, R., Company, M., Idakieva, V., Ivanov, M., Kakabadze, M., Moreno-Bedmar, J.A., Sandoval, J., Baraboschkin, E.J., Caglar, M.K., Főzy, I., Gonzalez-Arreola, C., Kenjo, S., Lukeneder, A., Raisossadat, S.N., Rawson, P., Tavera, M. (2014): Report on the 5th International Meeting of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the Kilian Group (Ankara, Turkey, 31<sup>st</sup> August, 2013). *Cretaceous Research*, **50**, 126–137.
- Rehákova, D., Halásova, E., Lukeneder, A. (2009): The Jurassic–Cretaceous boundary in the Gresten Klippenbelt (Nutzhof, Lower Austria): Implications for Micro- and Nanofacies analysis. *Annalen des Naturhistorischen Museums Wien*, **110**, 341–381.
- Ritterbush, K.A., Lukeneder, A., Hoffmann, R., De Beets, K. (2014): Pelagic palaeoecology: the importance of recent constraints on ammonoid palaeobiology and life history. *Journal of Zoology*, **292**, 229–241.
- Robertson, A.H.F., Karamata, S. (1994): The role of subduction-accretion process in the tectonic evolution of the Mesozoic Tethys in Serbia. *Tectonophysics*, **234**, 73–94.
- Rómer, F. (1860): A Bakony. Terményrajzi és régészeti vázlat. Győr. 216 p.
- Salfeld, H. (1913): Certain Upper Jurassic strata of England. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, **69**, 423–432.
- Sarti, C. (1990): Taxonomic revision of the Kimmeridgian (Upper Jurassic) genus *Mesosimoceras* (Ammonoidea) and institution of the new genus *Presimoceras* (Ammonitina, Idoceratinae). *Palaontologische Zeitschrift*, **64**, 39–55.
- Sarti, C. (1993): Il Kimmeridgiano delle prealpi Veneto-Trentine: fauna e biostratigrafia. *Memoire di Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, **5**, 1–145.
- Sasvári, Á. (2009): Egy "különleges kőzetmozgási" alakulat értelmezése: nyíráshoz kapcsolható szerkezetek a gerecsei Ördögát-kőfejtőben. *Földtani Közlöny*, **139**, 341–352.
- Schafarzik, F. (1884): Jelentés az 1883. év nyarán a Pilis–hegységben eszközölt földtani részletes felvételről. *Földtani Közlöny*, **14**, 91–114.
- Schafarzik, F. (1890): Adatok a Bakony geológiájához. *Földtani Közlöny*, **20**, 1–4.



- Scherzinger, A, Főzy, I., Parent, H. (2010): The Early Tithonian (Late Jurassic) ammonite genus *Virgatosimoceras* Spath (Ammonoidea: Simoceratidae) – revision and value for correlation. *Neues Jahrbuch für Paleontologie, Abhandlungen*, **256**, 195–212.
- Schmid, S.M., Bernoulli, D., Fügenschuh, B., Matenco, L., Schefer, S., Schuster, R., Tischler, M., Ustaszewski, K. (2008): The Alpine-Carpathian-Dinaridic orogenic system: correlation and evolution of tectonic units. *Swiss Journal of Geosciences*, **101**, 139–183.
- Seilacher, A. (1967a): Bathymetry of trace fossils. *Marine Geology*, **5**, 413–428.
- Seilacher, A. (1967b): Swimming habits of belemnites – recorded by boring barnacles. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **4**, 279–285.
- Seilacher, A. (1969): Paleocology of Boring Barnacles. *American Zoologist*, **9**, 705–719.
- Sepkoski, J. (1984): A kinetic model of Phanerozoic taxonomic diversity; III, Post-Paleozoic families and mass extinctions. *Paleobiology*, **10**, 246–267.
- Sequeiros, L. (1974): Paleobiogeografía del Calloviense y Oxfordiense en el sector central de la zona Subbética. I: Bioestratigrafía. II: Estudio paleontológico. Tesis doctorales de la Universidad de Granada, Granada, 359 p.
- Sieverts-Doreck, H. (1961): Neokom Crinoideák a Bakonyhegységből. *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* **49**, 735–737.
- Snedden, J.W. , Liu, C.A. (2010): A Compilation of Phanerozoic Sea-Level Change, Coastal Onlaps and Recommended Sequence Designations. Search and Discovery Article #40594, ExxonMobil Production Company.
- Somogyi, K. (1914): A gerecsei neokom. *A Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve*, **22**, 274–375.
- Staff, J. (1906): Adatok a Gerecsehegység stratigraphiai és tektonikai viszonyaihoz. *A Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve*, **15**, 159–207.
- Stampfli, G. (2005): Plate Tectonics of the Apulia-Adria Microcontinents. In: Finetti R. (Ed.) *Deep Seismic Exploration of the Central Mediterranean and Italy*, Elsevier, 747–766.
- Street, C., Bown, P.R. (2000): Palaeobiogeography of Early Cretaceous (Berriasian–Barremian) calcareous nannoplankton. *Marine Micropaleontology*, **39**, 262–291.
- Szabó, I. (1961): A tatai mezozóos rög jura kifejlődése. *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve*, **49**, 469–474.

- Szente, I. (2003): Late Jurassic and Early Cretaceous bivalve assemblages from Transdanubia (Hungary). *Földtani Közlöny*, **133**, 477–499.
- Szente, I. (2013): Late Jurassic bivalves from the Gerecse Mountains and its environs (Transdanubian Central range, 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, Szeged, 361–375.
- Szives, O. (1999): Apti ammonites paleobiogeography. *Földtani Közlöny*, **129**, 179–190.
- Szives, O. (2001a): A tatai apti–alsó-albai ammonites tafonómiaja. *Földtani Közlöny*, **131**, 343–351.
- Szives, O. (2001b): A Tatai Mészke Formáció bázisrétegéből előkerült ammoniteszfauna komplex őslénytani feldolgozása. Doktori értekezés, ELTE Őslénytani Tanszék, Budapest, 114 p.
- Szives, O., Főzy, I. (2013): Systematic description of Early Cretaceous Ammonoidea of the carbonate formations 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, Szeged, 293–342.
- Szives, O., Monks, N. (2002): Heteromorph ammonites from the Tata Limestone Formation (Aptian–Lower Albian), Hungary. *Palaeontology*, **45**, 1137–1149.
- Szörényi, E. (1960): Magyarország alsókréta kori Echinoideái. *Geologica Hungarica Series Paaleontologica*, **32**, 293–367.
- Szörényi, E. (1961): Magyarországi mezozoos Echinodermaták. *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve*, **49**, 255–259.
- Szörényi, E. (1962): Les *Torynocrinus* (Crinoidea) du Crétacé inférieur de la Hongrie. *Acta Geologica*, **61**, 231–271.
- Szörényi, E. (1965): Magyarország alsó-kréta kori Echinoideái (Échinides du Crétacé inférieur de la Hongrie). *Geologica Hungarica Series Paaleontologica*, **32**, 295–370.
- Szörényi, E. (1966): *Laticlypus giganteus* n. gen., n. sp. (Echinoidea) des assises Jurassiques de la Montagne Bakony. *Acta Geologica Hungarica*, **10**, 445–452.
- Sztanó, O., Báldi-Beke, M. (1992): New data prove late Aptian – Early Albian age of

Köszörűkőbánya Konglomerate Member, Gerecse Mountains, Hungary. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestiensis de Rolando Eötvös Nominatae, sectio Geologica*, **7**, 155–164.

Szűcs, Z. (2004): Early Cretaceous foraminifera fauna from Bersek Hill, Gerecse Mts, Hungary. *Hantkeniana*, **4**, 47–62.

Taeger, H. (1911): Adatok az É-Bakony geológiájához. A Magyar Királyi Földtani Intézet Évi Jelentése 1909-ről, 55–62.

Taeger, H. (1912): További adatok a Bakony földtani viszonyaihoz. A Magyar Királyi Földtani Intézet Évi Jelentése 1911-ről, 61–66.

Tavera, J.M. (1985): Les ammonites del Tithonico superior-Berriasense de la Zona Subbetica (Cordilleras Beticas). Tesis Doctoral. University of Granada, Granada, 381 p.

Tucker, M. (2003): *Sedimentary Rocks in the Field*. John Wiley and Sons, New York, 234 p.

Uhlig, V. (1911): Die marinen Reiche des Jura und der Unterkreide. *Mitteilungen der Geologisches Gessellschaft, Wien*, **4**, 329–448.

Vadász, E. (1913): Üledékképződési viszonyok a Magyar Középhegységben a jura időszak alatt. *Mathematikai és Természettudományi Értesítő*, **31**, 102–120.

Vašiček, Z., Wiedmann, J. (1993): The Leptoceratoidinae: small heteromorph ammonites from the Barremian. *Palaeontology*, **37**, 203–239.

Vermeulen, J. (1980): Biozonation homophylétique du Berrémien du Clos de Barral (Var.). In: Thomel, G. (Ed.) *Ammonites*, 181–184.

Vigh, G. (1943): A Gerecse hegység ÉNy-i részének földtani adatai és őslénytani viszonyai. *Földtani Közlöny*, **73**, 301–359.

Vigh, G. (1953a): Részletes felvétel és kövületgyűjtés a Gerecse Ny-i részében. A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1944. évről, 39–42.

Vigh, G. (1953b): Részletes térképezés és kövületgyűjtés a tardosi Szélhegyen. A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1944-ről, 27–29.

Vigh, G. (1961a): A Gerecse hegység Ny-i felének földtani vázlatja A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve, **49**, 445–462.

Vigh, G. (1961b): A gerecsei juraüledékek fácieskérdései. A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve, **49**, 463–468.

Vigh, G. (1968) Jura. In: Szentés, F. (Ed.) *Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához*. L-34-I. Tatabánya, Magyar Állami Földtani Intézet,

Budapest, 29–41.

Vigh, G. (1969a): Jura. In: Deák, M. (Ed.) Magyarázó a Dorogi-medence földtani térképéhez, 10 000-es sorozat, Keszthely, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 50 p.

Vigh, G. (1969b) Jura. In: Deák, M. (Ed.) Magyarázó a Dorogi-medence földtani térképéhez, 10 000-es sorozat, Pusztamarót, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 69 p.

Vigh, G. (1971a): Oberjurassische-Berriasische Ammonoiden Faunen aus dem nordteil des Transdanubischen Mittelgebirges. A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve, **54**, 265–274.

Vigh, G. (1971b): Pusztamarót. A Dorogi-medence földtani térképe 10 000-es sorozat. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest.

Vigh, G. (1978): Agostyáni árok (Calcaire du ravin d'Agostyán; Agostyáni ároki mészkő). In: Fülöp, J. (Ed.) Lexique Stratigraphique International Europe, Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 44–45.

Vigh, G. (1984): Néhány bakonyi (titon) és gerecsei (titon-berriási) lelőhely ammonites-faunájának biosztratigráfiai értékelése. Annales Instituti Geologici Hungarici, **67**, 210.

Vigh, Gy. (1913): Júratanulmányok a magyar középhegység északkeleti részéből. Mindszent, 20 p.

Vigh, Gy. (1920): Az acanthicumos rétegek újabb előfordulása a Magyar Középhegységben. Földtani Közlöny, **50**, 43–45.

Vigh, Gy. (1925): Földtani Jegyzetek a Gerecse-hegységből. A Magyar Királyi Földtani Intézet Évi jelentése 192–23-ról, 60–68.

Vigh, Gy. (1935): Adatok a Gerecse-hegység nyugati részének földtani ismeretéhez. (Jelentés az 1925–28. évi felvételekről). A Magyar Királyi Földtani Intézet Évi Jelentése 1925–1928. évekről, 87–96.

Vigh, Gy. (1940): Rétegtani és hegységszerkezeti megfigyelések a Nagypisznice környékén. A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1933–35. évekről, 4, 1413–1440.

Vigh, J. (1928): Führer in das Gerecse-Gebirge, nach Lábatlan und Piszke. Budapest, 32 p.

Vörös, A. (1977): Provinciality of the Mediterranean Lower Jurassic Brachiopod fauna: causes and plate- tectonic implications. Palaeogeography, Palaeoclimatology,

Palaeoecology, **21**, 1–16.

Vörös, A. (1989): Stop 3. Lókút Hill. A complete Jurassic to Lower Cretaceous sequence In: Császár, G. (Ed.) IAS Tenth Regional Meeting Budapest 24–26 April 1989, Hungarian Geological Institute, Budapest, 151–157..

Vörös, A. (1992): Középső-triász (felső-anizuszi) ammonoidea paleobiogeográfia az alp-kárpáti régióban. Őslénytani Viták, **38**, 71–77.

Vörös, A. (1996): Environmental distribution and bathymetric significance of Middle Triassic ammonoid faunas of the Balaton Highland (Hungary). Fragmenta Mineralogica et Palaeontologica, **18**, 5–17.

Vörös, A. (1997): Magyarország júra brachiopodái. Faunafejlődés és paleobiogeográfia a Tethys nyugati részén. Studia Naturalia, **11**, 1–110.

Vörös, A. (2013a): Latest Jurassic-earliest Cretaceous brachiopods 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, Szeged, 377–408.

Vörös, A. (2013b): *Sphenope*, a new genus of Pygopidae (Terebratulida, Brachiopoda) from the Mediterranean Late Jurassic and Early Cretaceous. Fragmenta Palaeontologica Hungarica, **30**, 1–14.

Vörös, A. (2015): Brachiopod fauna of the Lower Cretaceous Bersek Marl (Gerecse Mountains, Hungary). Hantkeniana **10**, 107–112.

Vörös, A., Galácz, A. (1998): Jurassic palaeogeography of the Transdanubian Central Range (Hungary). Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, **104**, 69–84.

Wein, Gy. (1934): Zirc környékének titon rétegei. Földtani Közlöny, **64**, 81–99.

Weissert, H., Erba, E. (2004): Volcanism, CO<sub>2</sub> and palaeoclimate: a Late Jurassic–Early Cretaceous carbon and oxygen isotope record. Journal of the Geological Society, London, **16**, 1–8.

Westermann, G.E.G. (1990): New developments in ecology of Jurassic – Cretaceous ammonoids. In: Pallini, G. (Ed.) Atti II. Conv. Int. F. E. A., Pergola, 1987, 459–478.

Wimbledon, W. (2014): Warsaw remarks – Berriasian Progress. Volumina Jurassica, **12**, 107–112.

Wimbledon, W., Casellato, C.E., Reháková, D., Bulot, L., Erba, E., Gardin, S., Verreussel, R.M., Munsterman, D.M., Hunt, C.O. (2011): Fixing a basal Berriasian and Jurassic/Cretaceous(J/K) boundary – Is there perhaps some light at the end of the

- tunnel? *Rivista Italiana de Paleontologia e Stratigrafia*, **117**, 295–307.
- Winterer, E., Bosellini, A. (1981): Subsidence and sedimentation on passive continental margin, Southern Alps, Italy. *Bulletin of American Association of Petroleum Geologists*, **65**, 394–421.
- Wright, C.W., Callomon, J.H., Howarth, M.K. (1996): Cretaceous Ammonoidea. *Treatise on Invertebrate palaeontology. Part L, Mollusca 4, revised* – The Geological Society of America and The University of Kansas, 361 p.
- Zeiss, A. (1968): Untersuchungen zur Paläontologie der Cephalopoden des Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb. *Bayerische Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abhandlungen, neue Folge*, **132**, 1–191.
- Ziegler, B. (1961): Stratigraphische und zoogeographische Beobachtungen an *Aulacostephanus* (Ammonoidea Oberjura). *Paläontologische Zeitschrift*, **35**, 79–89.