

Vadler Emma

Földtudományi BSc

Eötvös Loránd Tudományegyetem – Természettudományi Kar

Őslénytani Tanszék

A barnagi Akol-domb középső triász conodonta biosztratigráfiája

Témavezető:

Dr. Karádi-Kapiller Viktor (ELTE TTK – Őslénytani Tanszék)



2022

Tartalomjegyzék

Absztrakt.....	2
Bevezetés	3
Földtani és ősföldrajzi háttér	4
Anyag és módszerek	7
Eredmények	7
Rendszertani rész	8
A conodonta fauna értékelése.....	21
Diszkusszió	22
A Reifling-esemény és a Barnagi-platform	22
Lokális korreláció	23
Összefoglalás	26
Köszönetnyilvánítás	26
Irodalomjegyzék.....	27

Absztrakt

A Barnag község melletti Akol-domb középső triász lelőhelye már a 19. század óta ismert volt gazdag ammonitesz faunájának köszönhetően. A terület legidősebb felszíni képződménye a Megyehegyi Dolomit, melyre a Tagyoni Formáció platformkarbonátja települ. Ezt követi a medence kifejlődésű Vászolyi és Buchensteini Formáció. A közelmúltban végzett új gyűjtéseknek köszönhetően kivételesen gazdag ősmaradvány-együttes került elő a Vászolyi Formációt feltáró árkolásból. A leletanyag zömét ammoniteszek teszik ki, brachiopodák és gerinces maradványok mellett. Az ezek között található korjelző fajok alapján a rétegsort a felső anisusi illír alemeletbe sorolták be, a középső anisusi, pelsői alemeletből áthalmozott faunaelemekkel.

A jelen kutatás célja a rétegsor conodonta biosztratigráfiai vizsgálatának elvégzése és az így kapott eredmények összevetése a kutatásokból már ismert koradatokkal, valamint a makrofossziliákat nem tartalmazó rétegek korolása.

A feltárásból négy minta került feldolgozásra: kettő a fossziliákban gazdag réteg alatti mészkőpadokból és kettő a faunás réteg fölötti gumós mészkőből. A 10%-os ecetsavban feloldott minták mindegyikéből került elő azonosításra alkalmas platform conodonta-együttes, számos ramiform elem és egyéb halfog mellett. A dokumentáláshoz a conodontákról pásztázó elektronmikroszkópos felvételek készültek.

A két alsó mintában meghatározott *Nicoraella kockeli*, *N. germanica*, *Paragondolella bifurcata*, *P. bulgarica*, *P. hanbulogi* fajok a pelsőira jellemzőek, a két felső mintából előkerült *Neogondolella cornuta*, *N. longa*, *N. mesotriassica*, *Paragondolella excelsa*, *P. liebermani* taxonok pedig illír korúak. Az alsóbb rétegek pelsői kora arra utal, hogy az Akol-dombon ebben az időben már megkezdődött a mélyvízi üledékképződés. Ez megerősíti azt az értelmezést, hogy a faunadús réteg illír ammoniteszei közé áthalmozás során kerülhettek a pelsői egyedek. A Balaton-felvidék középső triász fejlődéstörténetét tekintve pedig arra lehet következtetni, hogy a Barnagi-platform megfulladása korábbra tehető, mint a Tagyoni- és a Kádártai-platformoké, amelyek esetén a mélyvízi képződmények lerakódása az illír középső, illetve késői szakaszában kezdődött meg.

Bevezetés

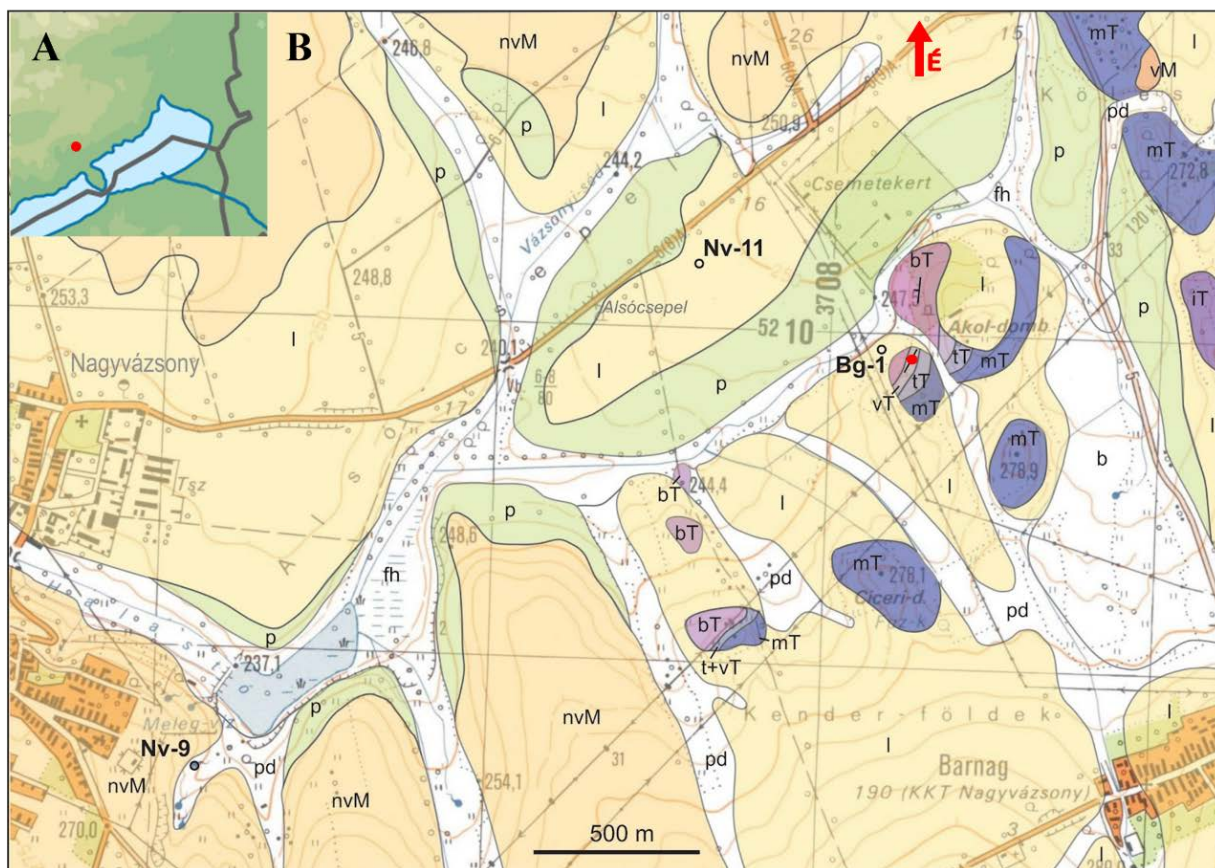
A középső triász anisusi korszakában a Neotethys riftesedése a végső fázisba lépett, amelyet jelentős extenzió kísért a passzív lemezperemen. Az addig egységes sekélytengeri karbonátrámpa feldarabolódott, egyes blokkok kiemelkedtek, mások lesüllyedtek és ún. „horst and graben” szerkezet alakult ki (Gawlick et al., 2021). A kiemelt hátakon ideiglenesen tovább folytatódott a sekélytengeri üledékképződés, a mélyedésekben pedig medence kifejlődésű üledékek rakódtak le. Ez az esemény a Dunántúli-középhegységben is tanulmányozható a Tagyoni-platformhoz tartozó dörgicsei, szentantalfai és vászolyi szelvényekben, a Kádártai-platformot alkotó hajmáskér-sólyi, kádártai, litéri és szentkirályszabadjai rétegsorokban, valamint a jelen dolgozatban vizsgált Barnagi-platform részét képező akol-dombi feltárásban (Vörös & Pálffy 1989, Vörös, 1998, Budai et al., 2001, Vörös et al., 2003, Budai & Vörös, 2006, Vörös, 2018, Karádi et al., 2022, Vörös et al., 2022).

A barnagi Akol-dombon található feltárás már a 19. század második harmada óta ismert volt. Először 1866-ban Franz Hauer ismertette az Alpok alsó triász fejlábú faunáját tárgyaló írásában (Hauer, 1866). Ezután a neves geológus, Böckh János foglalta bele a Magyar Királyi Földtani Intézetnek készült, a Bakony földtanát összefoglaló monográfiájába (Böckh, 1872). Mojsisovics Ödön több ammonitesz fajt innen írt le először (Mojsisovics, 1882), és Lóczy Lajos is említést tett róla Balaton-monográfiájában (Lóczy, 1913). Az Akol-domb triász kibúvásai a Balaton-felvidék térképezésekor és annak kapcsán a litosztratigráfiai egységek definiálásánál is nagy szerepet játszottak (Budai & Csillag, 1998). A feltárás ma is nagyfokú népszerűségnek örvend a magángyűjtők körében, gazdag ammonitesz-faunájának köszönhetően.

A közelmúltban jelent meg a Földtani Közlönyben Vörös et al. (2022) tanulmánya, melyben az akol-dombi rétegsort ammoniteszek alapján korolták. Az együttesben a felső anisusi (illír) faunaelemekkel keverten középső anisusi (pelsói) formák is megtalálhatók. A rétegsor legnagyobb részben korolható volt ammonitesz biosztratigráfia használatával, ám egyes rétegek nem tartalmaztak ehhez a módszerhez felhasználható makrofossziliákat. Kutatásom célja az Akol-domb középső triász szelvényének conodonta biosztratigráfiai vizsgálata volt, mellyel egyrészt a makrofossziliáktól mentes rétegek korolását akartam megoldani, másrészt az ammoniteszeknél tapasztalt faunakeveredésre szerettem volna magyarázatot adni. Ezen kívül célom volt az akol-dombi rétegsor korrelálása a Balaton-felvidék hasonló korú szelvényeivel.

Földtani és ősföldrajzi háttér

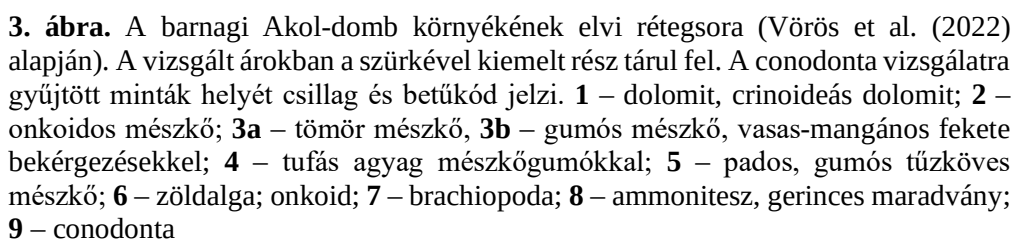
Az Akol-domb a Nagyvázsonyi-medencében, Barnag község mellett található és a Dunántúli-középhegységi egység részét képezi (1. ábra). A triászban ez a terület a Neotethys európai passzív peremét alkotta. A Balaton-felvidék ezen részét miocén üledékek borítják, melyek alól foltokban bukkan ki a triász alapkőzet (1. ábra). A felszínen tanulmányozható legidősebb képződmény az anisusi korú Megyehegyi Dolomit, mely sekélytengeri rámpa környezetben képződött. Ősmaradványok közül crinoidea-vázelemek és helyenként zöldalgák ismerhetők fel benne (Budai & Csillag 1998). A Megyehegyi Dolomitra a szintén sekélytengeri kifejlődésű Tagyoni Formáció mészkőve települ, mely a Neotethys extenziója során feldarabolódott térszín kiemelt részein képződött. Ezután következik a már medence kifejlődésű, lilásvörös, felsőbb részein tufás Vászolyi Formáció és a gumós, tűzköves, helyenként tufás Buchensteini Formáció, melyek közül az utóbbi már ladin korú. Magát a vizsgált rétegsort egy kis árkolás tárja fel, melyben a Vászolyi Formáció rétegei tanulmányozhatók (2. és 3. ábra). A mindössze 2–3 méter vastag összlet litológiai szempontból igen változatosnak mondható: az alsó, lilásszürke, kemény mészkőpadokra vörös, sárgafoltos, gumós mészkő települ, alján a gazdag, vasas-mangános bevonatú ősmaradvány-együttessel. A makrofauna jellemző elemei a brachiopodák, gerinces maradványok, valamint kőzetalkotó mennyiségben az ammoniteszek (Vörös et al., 2022).



1. ábra. A barnagi Akol-domb helyzete a Balaton-felvidéken (A) és környezetének földtani viszonyai (B) (Vörös et al. 2022 nyomán). mT – Megyehegyi Dolomit, tT – Tagyoni Formáció, vT – Vászolyi Formáció, bT – Buchensteini Formáció. A feltárást piros pont jelzi



2. ábra. Az akol-dombi feltáráás alsó (A) és felső (B) rétegei. Fotó: Budai Tamás



Anyag és módszerek

A Budai Tamás által gyűjtött 4 kőzetmintát az Eötvös Loránd Tudományegyetem Őslénytani Tanszékének laborjában dolgoztam fel. A legalább 0,5 kilogrammos mintákat kalapáccsal néhány cm átmérőjű darabokra törtem, majd 10%-os, forró ecetsavban, finomlyukú szűrőbe téve oldottam fel (4. ábra). Egy-egy oldási szakasz hossza körülbelül két nap volt, ezután minden mintát folyó víz alatt leöblítettem, az oldási maradékot 125 μ m lyukátmérőjű szitán gyűjtöttem össze. Az oldásból visszamaradó, ecetsavban nem oldódó szemcsék (pl. agyag) ebben a lépésben nagyrészt kimosódtak, bár egy erősen agyagos mintából ezután is maradtak hátra szemcsék. A mintákat lemosás után ismét ecetbe áztattam, ezt ismételve addig, amíg a teljes kőzetanyag feloldódott. Ez a folyamat körülbelül 2 hónapot vett igénybe. Az oldási maradékot külön gyűjtve, 40 °C hőmérsékleten szárítószekrényben szárítottam meg. Ezután sztereomikroszkóp alatt megkezdődött a minták válogatása. A mintát vékony rétegben válogatótálcára szórtam és a mikrofossziliákat vékony ecset segítségével manuálisan helyeztem Franke cellákba. A korhatározásra alkalmas platform conodonta fogképletek mellett számos ramiform conodonta elem és halfog volt jelen. A conodonták színváltozási értéke Epstein et al. (1977) színváltozási indexén 1-es értékű, azaz a kőzetet nem érte jelentős hőmérsékleti behatás. A platform elemek megtartása változó volt. Némely elem szinte tökéletesen épen, míg mások töredékesen őrződtek meg. A fiatalabb rétegekből kevesebb példány került elő, és még kevesebb volt ezek közül azonosítható. Ennek ellenére mikroszkóp alatt meghatározható volt nyolc, a kőzetek korolásához megfelelő faj. Az azonosított fajok egyes példányairól a Pécsi Tudományegyetem Szentágothai János Kutatóközpontjában készültek pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) felvételek.

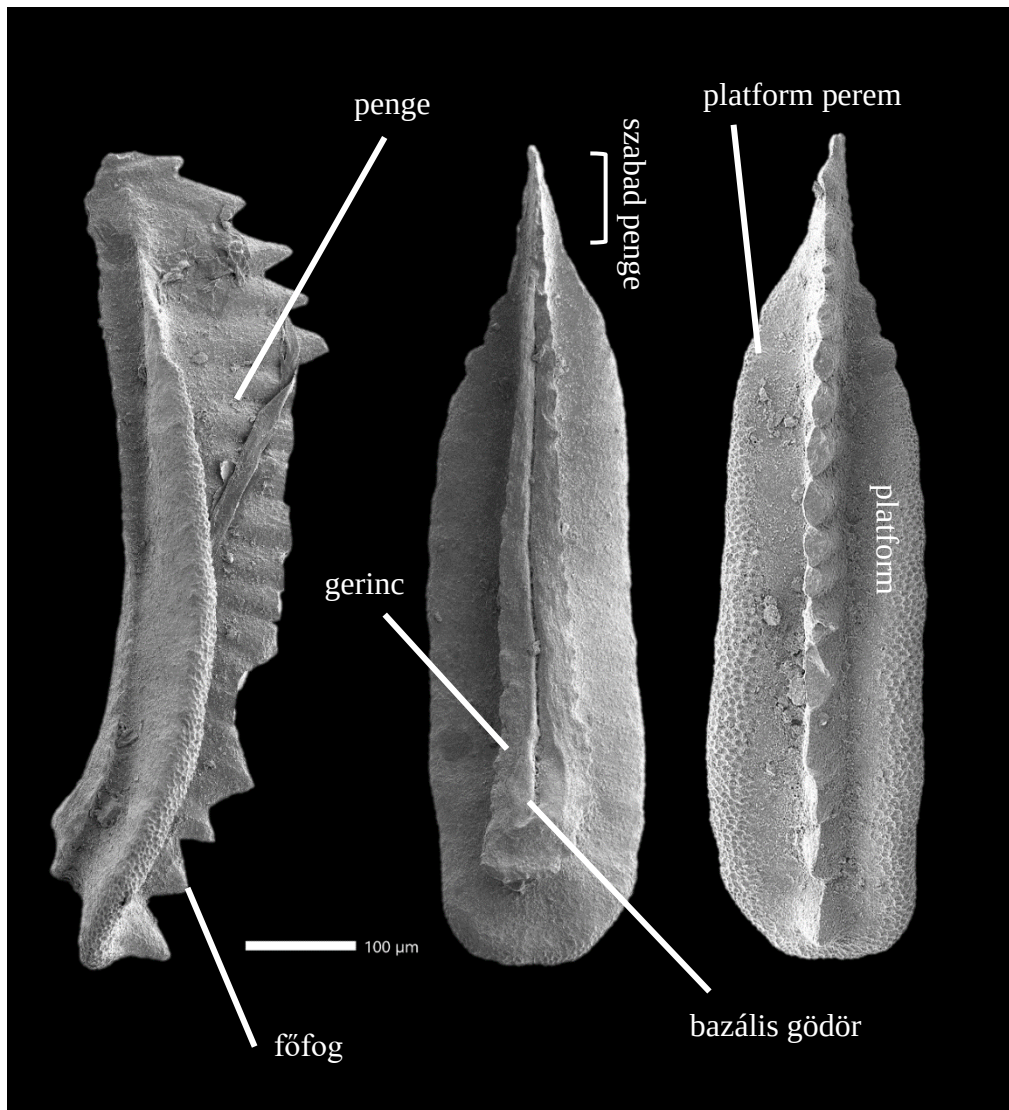


4. ábra. Minták ecetsavas oldásban az ELTE TTK Őslénytani Tanszék preparáló laboratóriumában

Eredmények

Rendszertani rész

A conodonták esetén a genus feletti besorolást az apparátus összetétele határozza meg. Mivel az apparátus a legtöbb esetben máig nem ismert, a conodonta rendszertani munkákban elfogadott, hogy a genus feletti kategóriákat nem tüntetik fel, csak a nemzetségek, azon belül pedig a fajok betűrendjében történik a felsorolás. Jelen dolgozatban is így jártam el. Az 5. ábrán feltüntettem a fajok leírásánál használt fontosabb morfológiai kifejezéseket.



5. ábra. A conodonták leírásához használt fontosabb kifejezések

Genus *Neogondolella* Bender & Stoppel, 1965

Típusfaj: *Gondolella mombergensis* Tatge, 1956

Neogondolella cornuta Budurov & Stefanov, 1972

(1. tábla, 1–3. ábra)

- 1972 *Neogondolella cornuta* sp. n. – Budurov & Stefanov, p. 839–840, 6. ábra; 3. tábla, 9–15., 20–22. ábra
- ? 1979 *Neogondolella cornuta* Budurov & Stefanov, 1972 – Mietto & Petroni, p. 8, 1. tábla, 7. ábra
- 1980 *Gondolella cornuta* (Budurov & Stefanov) emend. – Kovács & Kozur, 3. tábla, 2. ábra
- 1990 *Gondolella constricta* Mosher & Clark – Kovács et al., p. 187, 3. tábla, 5–6. ábra
- 1991 *Neogondolella cornuta* Budurov & Stefanov, 1972 – Urošević & Sudar, 1. tábla, 13. ábra
- 1994 *Gondolella constricta cornuta* (Budurov & Stefanov) – Kovács, p. 483–484, 1. tábla, 1–3. ábra; 2. tábla, 1. ábra
- 1994 *Neogondolella cornuta* Budurov & Stefanov, 1973 (sic!) – Kozur et al., p. 173–174., ? 3. tábla, 2, 5, 8, 11, 14, 17. ábra; 4. tábla, 16, 18, 19, 21. ábra
- 2022 *Neogondolella cornuta* – Karádi et al., 9. ábra, D1–D3

Példányszám: 16 darab, 2 mintából

Leírás: Az elem hosszú, keskeny, szimmetrikus, oldalnézetben enyhén ívelt. A platform az elem majdnem teljes hosszán jelen van, posterior pereme lekerekített. A szabad penge rövid, 2–3 fogból áll. A platform peremei enyhén felhajlanak, mintázata méhsejtszerű. A bazális gödör posterior helyzetű, hurok veszi körül. A gerinc keskeny, posterior végződése szögletes, enyhén aszimmetrikus. A penge alacsony, magassága posterior irányban csökken. A penge első harmada artikulált fogakból áll, onnantól hátrafelé

összenőnek. A főfog jól elkülönül a pengétől, nagyobb méretű, kúpos, mögötte a posterior platformperem felhajlik.

Összehasonlítás: A *Neogondolella longá*hoz képest a penge alacsonyabb, a fogak kevésbé szeparáltak. A posterior elvégződés lekerekítettebb, a szabad penge rövidebb. A *N. longánál* a főfog mögött még egy fog található.

Előfordulás: Az AD–3 és AD–4 jelölésű mintákban.

Rétegtani és ösföldrajzi elterjedés: felső anisusi (illír), a Tethysben.

Neogondolella longa Budurov & Stefanov, 1973

(1. tábla, 4. ábra)

1973 *Neogondolella longa* sp.n. – Budurov & Stefanov, p. 805., 1. tábla, 16–22. ábra

1975 *Neogondolella longa* Budurov & Stefanov – Budurov & Stefanov, p. 16., 3. tábla, 9–13. ábra

1979 *Neogondolella longa* Budurov e Stefanov – Mietto & Petroni, p. 9., 1. tábla, 3. ábra

1981 *Gondolella longa* (Budurov & Stefanov) – Mietto & Petroni, p. 553., 57. tábla, 3. & 8. ábra

1994 *Neogondolella longa* Budurov & Stefanov – Kozur et al., p. 174., 2. tábla, 18., 21., 22. ábra; 4. tábla, 3–5. ábra

Példányszám: 4 darab, 1 mintából

Leírás: Az elem hosszú, keskeny, enyhén aszimmetrikus, oldalnézetből enyhén ívelt. A platform az elem hosszának nagy részén jelen van, posterior elvégződése csúcsos. A szabad penge rövid, 1–2 fogat tartalmaz. A platform peremei enyhén felhajlanak, megfigyelhető méhsejtszerű mintázat. A bazális gödör posterior helyzetben van, hurok veszi körül. A gerinc keskeny, posterior végződése aszimmetrikus enyhén lekerekített sarkokkal. A penge magas, magassága posterior irányban csökken. Jól

elkülöníthető fogak alkotják. Az utolsó előtti fog a főfog, mögötte egy további fog található enyhe lelépéssel a platformról.

Összehasonlítás: A *N. cornutá*hoz képest a penge magasabb, a fogak artikuláltabbak.

Előfordulás: Az AD–4 számú mintában.

Rétegtani és ősföldrajzi elterjedés: felső anisusi (illír) a Tethysben.

Neogondolella mesotriassica (Kozur & Mostler, 1982)

(1. tábla, 5. ábra)

1982 *Gondolella mesotriassica* n. sp. – Kozur & Mostler, p. 293., 1. tábla, 2–4. ábra

1994 *Neogondolella mesotriassica* (Kozur & Mostler) – Kozur et al., p. 175., ? 2. tábla, 12., 15., 20. ábra

1994 *Mesogondolella* (sic!) *mesotriassica* (Kozur & Mostler) – Kozur et al., p. 175., 4. tábla, 7–9. ábra

1995 *Neogondolella mesotriassica* (Kozur & Mostler) – Krainer & Lutz, 35. tábla, 17–18. ábra

Példányszám: 1 darab, 1 mintából

Leírás: A platform keskeny, szimmetrikus, posterior végződése szögletes. A platformperem mintázata méhsejtszerű. A bazális gödröt hurok veszi körbe. A gerinc posterior végződése fülesen kettéágazó. A főfog az utolsó előtti fog, mögötte a platformperemen egy nagyobb fog található.

Megjegyzés: Az egyetlen példány erősen töredékes, csak a posterior része maradt meg. A posterior perem alakja és a gerinc morfológiája viszont így is határozhatóvá teszi.

Előfordulás: AD–4-es minta.

Rétegtani és ősföldrajzi elterjedés: felső anisusi – alsó ladin (illír–fassai) a Tethysben.

Genus *Nicoraella* Kozur, 1980

Típusfaj: *Ozarkodina kockeli* Tatge, 1956

Nicoraella germanica (Kozur, 1972)

(1. tábla, 6. ábra)

1972 *Neospathodus germanicus* n. sp. – Kozur, p. 13., 5. tábla, 6–12. ábra

2003 *Neospathodus germanicus* Kozur, 1970 (sic!) – Kovács in Vörös, 8. tábla, 6a–d. ábra

2009 *Nicoraella germanica* – Sun et al., 2. ábra, A, B

2015 *Nicoraella germanica* (Kozur) – Lehrmann et al., 5. ábra, 26.

2019 *Nicoraella germanica* (Kozur, 1972) – Chen et al., p. 362–364., ? 3. ábra, A; 3. ábra B, C

Példányszám: 2 darab, 1 mintából

Leírás: Platform nélküli fogelem. Az elem körülbelül felénél szögben meghajlik. A bazális gödör mély. A gerinc keskeny, végződése csúcsos. A penge magas, széles, lapos fogakból áll. A főfog valamivel szélesebb, magasabb a többinél. A posterior végződésen, a főfog mögött 2–3 kis fog helyezkedik el enyhe lelépéssel.

Összehasonlítás: A *Nicoraella kockeli*hez képest a főfog keskenyebb, nehezebben különíthető el.

Előfordulás: AD–6-os minta.

Rétegtani és ösföldrajzi elterjedés: alsó és középső anisusi (bithyniai–pelsói) a Tethysben és a Germán-medencében.

Nicoraella kockeli (Tatge, 1956)

(1. tábla, 7. ábra)

- 1956 *Ozarkodina kockeli* n. sp. – Tatge, p. 137., 5. tábla, 13., 14. ábra
- 1975 *Ozarkodina kockeli* Tatge – Budurov & Stefanov, 1. tábla, 31., 33. ábra
- 1980 *Nicoraella kockeli* (Tatge) – Kovács & Kozur, 1. tábla, 7. ábra; 2. tábla, 3. ábra
- 1991 *Nicoraella kockeli* (Tatge, 1956) – Urošević & Sudar, 1. tábla, 1., 2. ábra
- 1994 *Nicoraella kockeli* (Tatge) – Kozur et al., 1. tábla, 23. ábra
- 2003 *Neospathodus kockeli* (Tatge, 1956) – Kovács in Vörös, 8. tábla, 5a–c. ábra
- 2009 *Nicoraella kockeli* – Sun et al., 2. ábra, F–K

Példányszám: 2 darab, 1 mintából

Leírás: Platform nélküli fogelem. Oldalnézetből enyhén ívelt. A bazális gödör körülbelül az elem felénél helyezkedik el. A gerinc keskeny, végződése csúcsos. A penge magas, lapos, széles fogakból áll. A főfog magasabb, szélesebb a többinél, jól elkülöníthető. A főfog mögött enyhe lelépéssel további 3 fog helyezkedik el.

Összehasonlítás: *Nicoraella germanicá*hoz képest a főfog jobban elkülönül.

Előfordulás: AD–6-os minta.

Rétegtani és ösföldrajzi elterjedés: középső anisusi (pelsói), a Tethysben és a Germán-medencében.

Genus *Paragondolella* Mosher, 1968

Típusfaj: *Paragondolella excelsa* Mosher, 1968

Paragondolella bifurcata Budurov & Stefanov, 1972

(1. tábla, 8. ábra)

- 1972 *Paragondolella bifurcata* sp. n. – Budurov & Stefanov, p. 843., 1. tábla, 1–25. ábra; 2. tábla, 1–9. ábra

- 1980 *Gondolella bifurcata* (Budurov & Stefanov) emend. – Kovács & Kozur, 2. tábla, 5–8. ábra
- 1990 *Gondolella bifurcata bifurcata* (Budurov & Stefanov) – Kovács et al., 1. tábla, 2a–c. ábra
- 1991 *Paragondolella bifurcata* Budurov & Stefanov, 1972 – Urošević & Sudar, 1. tábla, 6., 12. ábra
- 2003 *Gondolella bifurcata* (Budurov & Stefanov, 1972) – Kovács in Vörös, 5. tábla, 1–6. ábra; 6. tábla, 1–5. ábra; 7. tábla, 1a–i. ábra
- 2005 *Gondolella bifurcata* (Budurov & Stefanov) – Kovács & Rálsch-Felgenhauer, 2. tábla, 3. ábra; 4. tábla, 2. ábra; 12. tábla, 1–2. ábra; 13. tábla, 1–2. ábra; 14. tábla, 1–2. ábra; 15. tábla, 2. ábra; 16. tábla, 1. ábra; 17. tábla, 1. ábra
- 2005 *Gondolella bifurcata* (Budurov and Stefanov) – Kovács et al., 2. tábla, 3. ábra

Példányszám: 5 darab, 1 mintából

Leírás: Az elem széles, oldalnézetben ívelt. A platform oldalsó peremei közel párhuzamosak, posterior végződése csúcsos. A posterior platform az egyik oldalon oldalirányban aszimmetrikusan megnyúlt. A peremek nagyon enyhén hajlanak fel, méhsejtszerkezetű mintázat figyelhető meg. A bazális gödröt hurok veszi körül, a gerinc keskeny, végződése háromszögesen kiszélesedő, esetenként bifurkált lehet. A penge elől magas, posterior irányban csökken a magassága. A fogak mérsékelten artikuláltak. A főfog kúp alakú, elkülönül a pengétől. Mögötte egy további, magasabb fog található a posterior platformperemen.

Összehasonlítás: A *Paragondolella bulgarica*-hoz képest rövidebb, erősebben ívelt. A penge kevesebb fogból áll, a posterior irányú alacsonyodás kevésbé drasztikus. *P. bulgarica* gerince nem kiszélesedő vagy bifurkált, aszimmetrikus. *Paragondolella hanbulogi*-hoz képest a platform szélesebb, elvégződése szögletesebb, aszimmetrikusabb. Pengéje artikuláltabb fogakból áll.

Megjegyzés: Az azonosításra használt példány anterior része töredékes.

Előfordulás: AD–6-os minta

Rétegtani és ösföldrajzi elterjedés: anisusi (bithyniai–illír) a Tethysben.

Paragondolella bulgarica Budurov & Stefanov, 1975a

(1. tábla, 9–10. ábra)

1975a *Paragondolella bulgarica* sp. n. – Budurov & Stefanov, p. 794., 1. tábla, 1–23. ábra

1975b *Paragondolella bulgarica* Budurov & Stefanov – Budurov & Stefanov, 2. tábla, 1–15. ábra

1980 *Gondolella bulgarica* (Budurov & Stefanov) emend. – Kovács & Kozur, 2. tábla, 1–2. ábra

1990 *Gondolella bulgarica* (Budurov & Stefanov) – Kovács et al., 1. tábla, 1. ábra

1991 *Paragondolella bulgarica* Budurov & Stefanov, 1975 – Urošević & Sudar, 1. tábla, 3–5. ábra

2003 *Gondolella bulgarica* (Budurov & Stefanov, 1975) – Kovács in Vörös, 1–3. tábla; 8. tábla, 2–3. ábra

2005 *Gondolella bulgarica* Budurov & Stefanov – Kovács & Rálisch-Felgenhauer, 1. tábla, 1. ábra; 3. tábla, 1. ábra; 5. tábla, 1–2. ábra; 6. tábla, 1. ábra; 15. tábla, 2. ábra

2005 *Gondolella bulgarica* (Budurov and Stefanov) – Kovács et al., 1. tábla, 1–2. ábra; 2. tábla, 1a–e. ábra

Példányszám: 8 darab, 2 mintából

Leírás: Hosszú, keskeny elem, oldalnézetből enyhén ívelt. A platform az elem nagy részén jelen van, a szabad penge 3–4 fog hosszúságú. A platform keskeny, posterior elvégződése csúcsos, enyhén aszimmetrikus. A peremek enyhén felhajlanak, a méhsejtszerkezetű mintázat látható. A bazális gödör apró, a hurok nehezen kivehető. A gerinc keskeny, elvégződése lekerekített, de nem szélesedik ki. A penge magas, a magasság csökkenése

a platform felhajlása miatt erőteljesebbnek tűnik, mint amilyen valójában. A fogak vékonyak, sűrűn állnak, részben összenőttek. A főfog kúpos, elkülönül a pengétől. Mögötte egy további, nagyobb, erősen hátrahajló fog helyezkedik el a platform posterior peremén.

Összehasonlítás: A hasonló alakú pengével rendelkező *Paragondolella hanbulogi*hoz képest pengéje hosszabb, több fogból áll, magasabb. *P. hanbulogi* rövidebb, a platform szimmetrikus, a gerince enyhén aszimmetrikus, a főfog mögötti fog nem hajlik hátra és nem teljesen a platformperemen ül. *Paragondolella bifurcata* gerince, platformja, valamint a platform posterior elvégződése szélesebb *P. bulgaricánál*. *P. bulgarica* gerincének elvégződése nem bifurkált.

Előfordulás: AD–6-os és AD–7-es minta

Rétegtani és ősföldrajzi elterjedés: alsó és középső anisusi (bithyniai–pelsói) a Tethysben.

Paragondolella excelsa Mosher, 1968

(1. tábla, 11. ábra)

1968 *Paragondolella excelsa* n. sp. – Mosher, p. 938–939., 118. tábla, 1–8. ábra

1972 *Paragondolella excelsa* Mosher – Budurov & Stefanov, p. 844., 2. tábla, 15–26. ábra

1972 *Gondolella excelsa* (Mosher) – Kozur & Mostler, 3. tábla, 1–2. ábra

1975 *Paragondolella excelsa* (Mosher) – Budurov & Stefanov, 2. tábla, 16–19. ábra

1979 *Neogondolella excelsa* (Mosher) – Mietto & Petroni, 9. oldal, 1. tábla, 2a–b. ábra

1981 *Gondolella excelsa* (Mosher, 1968) – Mietto & Petroni, p. 553, 57. tábla, 1. ábra

1991 *Paragondolella excelsa* Mosher, 1968 – Urošević & Sudar, 1. tábla, 8. ábra

1994 *Paragondolella excelsa excelsa* Mosher – Kozur et al., p. 176., 4. tábla, 6. ábra

1994 *Gondolella excelsa* Mosher – Kovács, 7. tábla, 1a–d. ábra

2022 *Paragondolella excelsa* – Karádi et al., 2. ábra, A.

Példányszám: 7 darab, 1 mintából

Leírás: A fogelem oldalnézetben enyhén ívelt. A platform szimmetrikus, posterior végződése szélesen lekerekített. A platformon méhsejtszerű mintázat figyelhető meg. A bazális gödör apró, a hurok prominens. A gerinc széles, posterior elvégződése lekerekített, az elem oldalnézetben itt lehajlik. A penge magassága posterior irányban erősen, de egyenletesen csökken, a fogak nem artikuláltak. A főfog az utolsó előtti, elkülönül a pengétől, mögötte, de még a platformon belül egy további fog helyezkedik el enyhén oldalra tolódva.

Megjegyzés: Az egyetlen példány töredékes, csak a posterior fele maradt meg.

Előfordulás: AD–3-as minta

Rétegtani és ösföldrajzi elterjedés: anisusi–ladin (illír–fassai), Észak-Amerika, Tethys.

Paragondolella hanbulogi Sudar & Budurov, 1979

(1. tábla, 12. ábra)

1979 *Paragondolella hanbulogi* sp. n. – Sudar & Budurov, p. 50., 1. tábla, 9–10. ábra; 2. tábla; 3. tábla

1991 *Paragondolella hanbulogi* Sudar & Budurov, 1979 – Urošević & Sudar, 1. tábla, 7., 11. ábra

2003 *Gondolella hanbulogi* (Sudar & Budurov, 1979) – Kovács in Vörös, 4. tábla; 5. tábla, 7. ábra; 8. tábla, 1., 4. ábra

2005 *Gondolella hanbulogi* (Sudar & Budurov) – Kovács & Rálsch-Felgenhauer, 1. tábla, 2. ábra; 2. tábla, 1–2. ábra; 3. tábla, 2. ábra; 4. tábla, 1. ábra; 7–11. tábla; 15. tábla, 1. ábra

2005 *Gondolella hanbulogi* (Sudar and Budurov) – Kovács et al., 2. tábla, 4. ábra; 3. tábla

Példányszám: 5 darab, 1 mintából

Leírás: A fogelem széles, oldalnézetben enyhén ívelt. A platform szimmetrikus, legszélesebb az elem középső részénél, posterior végződése lekerekített. A szabad penge rövid, 2–3 fog alkotja. A platform peremei enyhén felhajlanak, megfigyelhető a méhsejtszerkezetű mintázat. A bazális gödör apró, a gerinc keskeny, posterior irányban egyenletesen szélesedik, posterior elvégződése lekerekített. A penge magassága posterior irányban csökken, a csökkenés meredeksége nagyobbak tűnik a posterior félen felhajló platform miatt. A fogak az anterior végen közepesen, a penge többi részén nem artikuláltak. A főfog apró, de elkülönül a pengétől. Mögött egy nagyobb fog található, de nem teljesen a posterior platformperemen.

Összehasonlítás: A *Paragondolella bulgaricá*hoz mutat hasonlóságot, de platformja szélesebb, a pengét kevesebb fog alkotja, a gerinc végződése szimmetrikus és a hátsó fog nem hajlik erőteljesen hátra és nem közvetlenül a posterior peremen ül.

Előfordulás: AD–6 jelzésű minta.

Rétegtani és ősföldrajzi elterjedés: anisusi (bithyniai–illír), a Tethysben.

*Paragondolella lieberman*i Kovács & Krystyn in Kovács (1994)

(1. tábla, 13. ábra)

1994 *Gondolella lieberman*i Kovács & Krystyn sp. n. – Kovács, p. 492–493., 6. tábla, 1–3. ábra

Példányszám: 5 darab, 1 mintából

Leírás: A fogelem hosszú, keskeny, oldalnézetben enyhén ívelt. A platform szimmetrikus, keskeny, oldalsó peremei párhuzamosak, posterior végződése szögletes, enyhén kerekített sarkokkal. A szabad penge rövid, 3–4 fogból áll. A platform peremei felhajlanak, a méhsejtszerkezetű mintázat jól kivehető. A bazális gödör apró, a hurok jól látszik. A gerinc keskeny, posterior végződése szögletes. A penge magas, posterior irányban a magasság csökken. A fogak keskenyek, sűrűn állnak, közepesen artikuláltak.

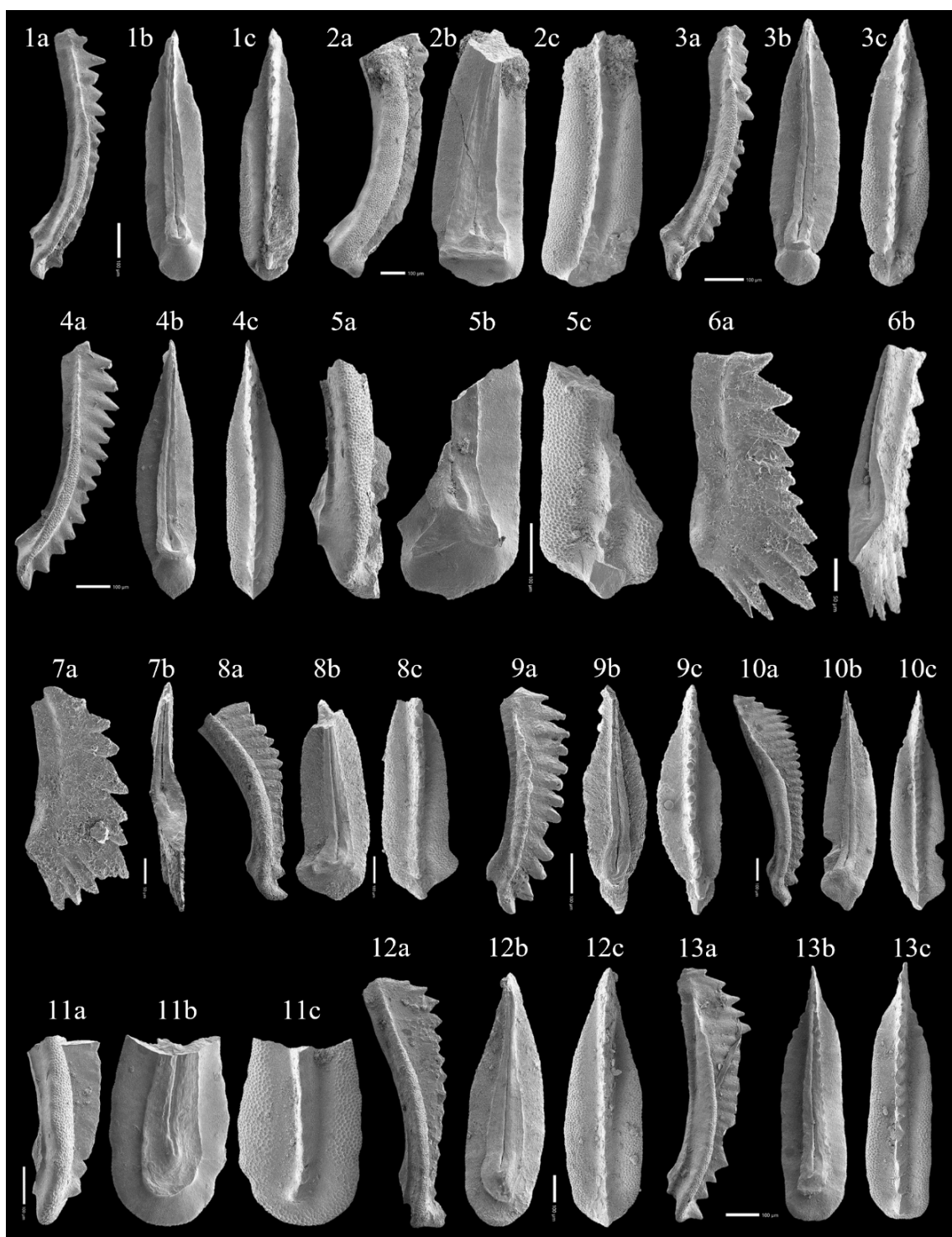
A főfog kúp alakú, apró, mögötte egy jóval nagyobb fog található, de még a posterior platformperem előtt.

Összehasonlítás: A *Neogondolella cornutá*hoz képest a penge magasabb, a fogak kevésbé elkülöníthetőek, az utolsó fog nem a posterior peremen található. Az íveltség kisebb mértékű, a szabad penge hosszabb, a gerinc szögletesebb. A vele egy evolúciós sorba tartozó *Paragondolella excelsa* pengéje kevésbé artikulált, a főfog mögött elhelyezkedő fog kisebb. *P. excelsa* gerincének elvégződése lekerekítettebb.

Előfordulás: AD–4-es minta.

Rétegtani és ösföldrajzi elterjedés: felső anisusi (illír) a Tethysben.

1. tábla



1. tábla. Az Akol-domb conodontái. **a:** oldalnézet, **b:** alulnézet, **c:** felülnézet. **1** – *Neogondolella cornuta*, AD-4 minta. skála: 100 µm. **2** – *Neogondolella cornuta*, AD-3 minta. skála: 100 µm. **3** – *Neogondolella cornuta* juvenilis elem, AD-3 minta. skála: 100 µm. **4** – *Neogondolella longa*, AD-4 minta. skála: 100 µm. **5** – *Neogondolella mesotriassica*, AD-4 minta. skála: 100 µm. **6** – *Nicoraella germanica*, AD-6 minta. skála: 50 µm. **7** – *Nicoraella kockeli*, AD-6 minta. skála: 50 µm. **8** – *Paragondolella bifurcata*, AD-6 minta. skála: 100 µm. **9** – *Paragondolella bulgarica* juvenilis példány, AD-7 minta. skála: 100 µm. **10** – *Paragondolella bulgarica*, AD-6 minta. skála: 100 µm. **11** – *Paragondolella excelsa*, AD-3 minta. skála: 100 µm. **12** – *Paragondolella hanbulogi*, AD-6 minta. skála: 100 µm. **13** – *Paragondolella liebermani*, AD-4 minta. skála: 100 µm

A conodonta-fauna értékelése

A kormeghatározásokat Kozur et al. (1994), Germani (2000), Kozur (2003), Kovács & Rálsch-Felgenhauer (2005), Brack et al. (2005), valamint Kovács (2011) publikációi alapján készítettem.

A kutatás során feldolgozott 4 mintából három nemzetség tíz fajt, összesen 55 példányt határoztam meg. A minták conodonta-tartalma változó volt, ám a mintákra összességében jellemző a juvenilis és/vagy töredezett példányok nagy számú jelenléte. A legidősebb, és egyben legkevésbé fajgazdag minta az AD-7 kóddal ellátott volt, melyből egy juvenilis fejlettségű *Paragondolella bulgarica* került azonosításra. Ez a faj az anisusi bithyniai alkorszakától a pelsői alkorszakig élt. Az utána következő AD-6-os minta adta a leggazdagabb conodonta-együttest. Innen került elő két *Nicoraella* faj, *Nicoraella germanica* és *Nicoraella kockeli*. Ezeken kívül három, *Paragondolella* nemzetségbe tartozó fajt azonosítottam, *Paragondolella bifurcatát*, *Paragondolella bulgaricát*, valamint *Paragondolella hanbulogit*. Ez az együttes középső anisusi, pelsői kort ad meg. Az AD-3 kódú minta *Neogondolella cornuta* és *Paragondolella excelsa* fajokhoz tartozó egyedeket tartalmazott. Az együttes kora késő anisusi, illír. A legfiatalabb, AD-4 jelzésű mintából *Neogondolella cornuta*, *N. longa*, *N. mesotriassica* és *Paragondolella lieberman*i egyedek kerültek elő. Ez az együttes az anisusi illír alkorszakának magasabb részét jelzi.

Diszkusszió

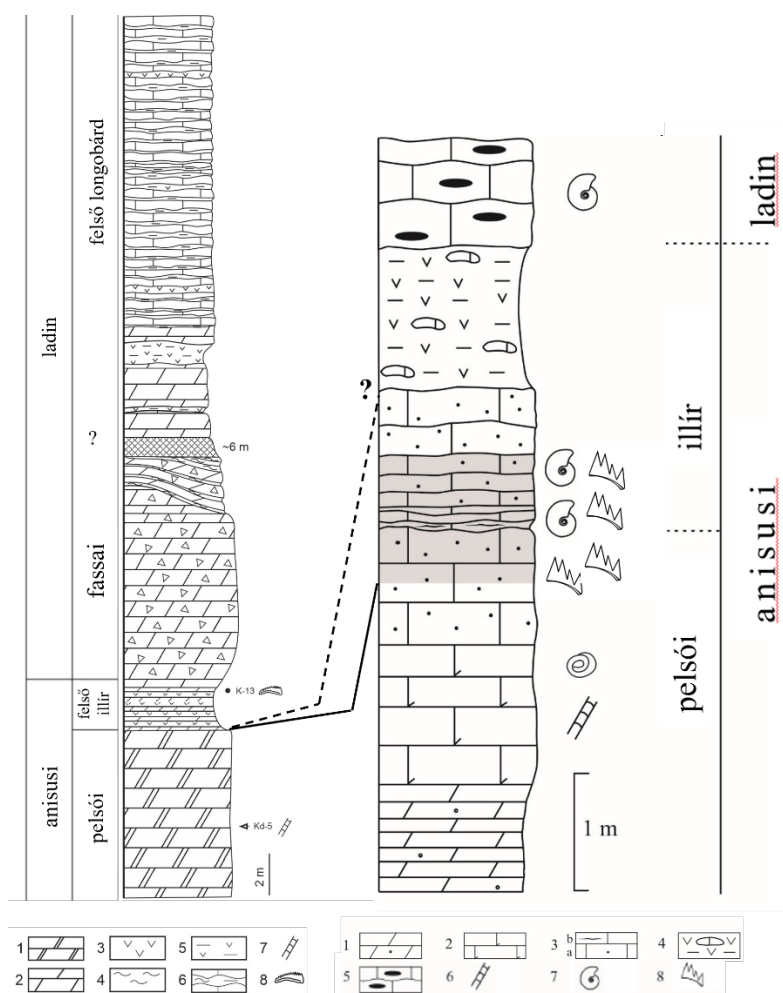
A Reifling-esemény és a Barnagi-platform

Az úgynevezett Reifling-esemény (Schlager & Schöllnberger, 1974) jól nyomon követhető az egykori Neotethys középső triász rétegsoraiban (pl. Balaton-felvidék, Alpok). Az esemény azt az időszakot írja le, amikor a Neotethys riftesedésének végső fázisában extenziós erők feldarabolták a területen található sekélytengeri karbonátrámpát, ún. „horst and graben” szerkezetet alakítva ki, azaz az addig egységes, kis lejtőszögű rámpa helyén kiemelt hátak és lezökkent árkok, medencék alakultak ki (Gawlick et al., 2021). A hátacon egyes esetekben folytatódhatott a sekélytengeri üledékképződés, az árkokban mélyvízi üledékek rakódtak le. A bekövetkező tengerszint-emelkedés és szerkezeti mozgások eredményeképpen idővel a kiemelt hátak, platformok megfulladtak, azaz a gyors ütemű kimélyülésnek köszönhetően megszűnt a sekélytengeri karbonátprodukció, és a jellemzően sekélytengeri élőlényeket (pl. zöldalgák) tipikusan mélyebb és nyíltabb vízi szervezetek (pl. conodonta, ammonoidea) váltották fel. A paleotopográfiai különbségekből következik, hogy a mélyvízi üledékképződés kezdetének pontos ideje az egyes platformoknál eltérő, így az akol-dombi anyagban található mélyebb vízi korjelzők kutatása arra is választ ad, hogy mikor történt az itt vizsgált Barnagi-platform megfulladása.

Vörös et al. (2022) elvégezték az akol-dombi rétegsor ammonitesz biosztratigráfiáját. Tanulmányukban illír korú, a *Trinodosus* zónába tartozó ammoniteszeket írtak le, melyekhez a pelsői Balatonicus zóna tipikus faunaelemei társulnak. A kevert fauna a pelsői korú fossziliák áthalmozására enged következtetni. A pelsői ammoniteszek jelenléte emellett arra is utal, hogy ebben az alkorszakban már mélyebb vízi üledékeknek kellett képződnie a területen. A biosztratigráfiai alfejezetben tárgyalt conodonta együttesek (*Neogondolella cornuta*, *N. longa*, *N. mesotriassica*, *Paragondolella excelsa*, *P. liebermani*) megerősítik az illír és áthalmozott pelsői ammonitesz példányokat tartalmazó rétegek (AD-3 és AD-4 jelű minták) illír korát. Az AD-6 és AD-7 jelű, ammoniteszt nem tartalmazó rétegekből származó minták conodonta faunaegyüttese (*Nicoraella germanica*, *Nicoraella kockeli*, *Paragondolella bifurcata*, *P. bulgarica*, *P. hanbulogi*) viszont egyértelműen pelsői kort jelez, amely alapján kimondható, hogy a Barnagi-platform területén már a középső anisusiban mélyebb vízi környezet volt, azaz a platform megfulladása eddigre befejeződött.

Lokális korreláció

A Reifling-esemény a Balaton-felvidék több szelvényében nyomozható, így lehetőség van az akol-dombi feltárást más rétegsorokkal korrelálni. Kutatásomban fő viszonyítási alapnak a Kádártai-platformot vettem (6. ábra), melynek ammonitesz és conodonta biosztratigráfiáját Karádi et al. (2022) írták le a közelmúltban. A kádártai kőfejtő rétegsora ugyanis analóg az Akol-dombéval, azaz itt is megtalálhatóak a Megyehegyi, Tagyoni, Vászolyi és Buchensteini Formációk.



6. ábra. A kádártai (balra) és akol-dombi (jobbra) rétegsorok korrelációja (Karádi et al., Vörös et al., 2022 nyomán). Jelmagyarázat: Kádárta: 1, 2 – dolomit. 3 – tufa, tufit, 4 – márga, 5 – erodált tufa, 6 – gumós mészkő agyagkavicsokkal, 7 – zöldalga, 8 – conodonta. Akol-domb: 1 – dolomit, krinoideás dolomit; 2 – onkoidos mészkő; 3a – tömör mészkő; 3b – gumós mészkő, vasas-mangános fekete bekérgeződésekkel; 4 – tufás agyag mészkőgumókkal; 5 – pados, gumós tűzköves mészkő; 6 – zöldalga; 7 – ammonitesz; 8 – conodonta. A bizonytalanságot szaggatott vonal és kérdőjel (?) jelzi

A korrelációhoz támpontot ad a Balaton-felvidék számos rétegsorában (pl. Dörgicse Drt–1 fúrás, Szentkirályszabadja, Kádártá) pelsői korúnak határozott Tagyoni Formáció (Budai et al., 1993, 2001; Karádi et al., 2022). A Vászolyi Formáció Akol-dombon vizsgált szakasza lilászvörös, foltos megjelenésű, és vasas-mangános bekérgezésű ammoniteszeket tartalmaz, felső, tufás szakasza a feltárásban nem jelenik meg. Kádártán ezzel szemben csak a conodontákkal felső illírnek korolt, tufás, dolomitos szakasz van jelen, közvetlenül a még pelsői korú Tagyoni Formációra települve (6. ábra). Ezt a szituációt Karádi et al. (2022) üledékhézagként értelmezte. Egyes illír korú conodonták (*Paragondolella excelsa*, *Neogondolella cornuta*) mindkét rétegsorban megjelentek (az Akol-dombon az AD–3 és AD–4 mintákban, 3. ábra), viszont az Akol-domb faunagazdag pelsői rétegei és a jellegzetes pelsői formák a kádártai feltárás anyagában nem jelennek meg, amit magyaráz a Vászolyi Formáció Kádártán hiányzó szakasza. Mivel a Vászolyi Formáció tufás szakaszának alsó részéből nincs pontos koradat Kádártáról, és az akol-dombi minták nem nyúlnak fel a tufás szakaszba, így annak korát ez a kutatás sem adta meg. Összességében viszont megállapítható, hogy az itt vizsgált rétegek a kádártai kőfejtőben megjelenő Tagyoni és Vászolyi Formációk közé illeszthetők, de nem bizonyos, hogy azt a hézagot teljes mértékben kitöltik. Természetesen nem kizárható, hogy az Akol-dombon is van üledékhézag, de a Tagyoni Formáció és a pelsői korú (AD–7, AD–6) rétegek kora alapján kimondható, hogy ha van is, biztosan jóval rövidebb időt reprezentál, mint Kádártán.

A Kádártai-platformon a Vászolyi Formáció először a középső illír korú Reitzi ammonitesz zónában – Sóly és Litér esetében a Reitzi, a hajmáskéri Hmt–3-mas fúrásban pedig az Avisianum alzónában – jelent meg (Vörös, 1993; Vörös, 1998; Vörös, 2018; Karádi et al., 2022). A Tagyoni-platform szelvényeiben (Dörgicse Drt–1, Szentantalfa, Vászoly) a Vászolyi Formáció alsó rétegei az alsó illír Trinodosus zóna Camunum alzónájába sorolhatóak be (Vörös & Pálfi, 1989; Vörös, 1998; Vörös, 2018). Szintén a Trinodosus zónába (Praehungaricum alzóna) sorolható be a Kádártai-platform peremén elhelyezkedő szentkirályszabadjai szelvény, mely valószínűleg a Neotethys felnyílásakor, levetett blokként került mélyebb helyzetbe a Kádártai-platform többi részénél (Budai et al., 2001; Karádi et al., 2022). A Barnagi-platform legidősebb rétegei a pelsői korú Balatonicus zónába tartoznak (Vörös et al., 2022).

Következtetésképpen kimondható, hogy az Akol-domb területén a pelsőiban már biztosan megindult a mélyvízi üledékképződés, a Barnagi-platform megfulladása addigra befejeződött. A Tagyoni-platform esetében ez az alsó, a Kádártai-platformnál pedig a középső illírbe helyezhető. Ebből következik, hogy a Balaton-felvidék e három platformjának paleotopográfiai

helyzete a következő lehetett: a Barnagi-platform a legmélyebben, valamivel kiemeltebb helyzetben a Tagyoni-platform, a Kádártai-platform pedig a legmagasabb helyzetben lehetett.

Összefoglalás

Kutatásomban a barnagi Akol-domb Vászolyi Formációjának négy rétegét vizsgáltam conodonta biosztratigráfia szempontjából. A négy réteg közül kettő (AD–7, AD–6) pelsői korú conodontákat (*Nicoraella germanica*, *N. kockeli*, *Paragondolella bifurcata*, *P. bulgarica*, *P. hanbulogi*), a másik kettő (AD–3, AD–4) pedig illír korú formákat (*Neogondolella cornuta*, *N. longa*, *N. mesotriassica*, *Paragondolella excelsa*, *P. liebermani*) tartalmazott. Ezek a korok egybevágóak a feltárásból korábbi kutatásokban leírt illír és áthalmozott, pelsői korú ammoniteszek korával. Ezen mélyvízi formák alapján kimondható, hogy a platform megfulladása ezen a területen a pelsőira már biztosan lezajlott. A conodonta-fauna segítségével a rétegsor korrelálható a kádártai kőfejtő rétegsorával. A vizsgált barnagi rétegsor alját a kádártai Tagyoni és Vászolyi Formációk találkozásával, tetejét – bizonytalanul – a Vászolyi Formáció tufás szakaszának megjelenésével kötöttem össze. A barnagi rétegsor tehát beleillik, és egy részét kitölti a kádártai pelsői–illír üledékhézag.

Az akol-dombi, a Barnagi-platform részét képező szelvény ammonitesz biosztratigráfiáját összevetve a Balaton-felvidék két további jelentős karbonátplatformjával (Kádártai-platform, Tagyoni-platform) kiderült, hogy míg a Barnagi-platform legidősebb rétege a pelsői Balaticus zónából származott, a Tagyoni-platform szelvényei (Szentantalfa, Dörgicse, Vászoly) már az alsó illír *Trinodosus* zónába, a Kádártai-platform szelvényei (Szentkirályszabadja, Hajmáskér, Sóly, Litér) pedig a középső illír Reitzei zónába tartoznak. Ebből következik, hogy paleotopográfiai helyzetük is ebben a sorrendben alakult, azaz a Barnagi-platform volt a legmélyebb, a Tagyoni a középső, a Kádártai pedig a legkiemeltebb helyzetben, valamint megfulladásuk is ebben a sorrendben történhetett.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom témavezetőmnek, Dr. Karádi-Kapiller Viktornak, a rengeteg segítségért, átadott tudásért és türelemért. Köszönöm Budai Tamásnak a vizsgált mintákat és a rendelkezésemre bocsátott térképeket, fényképeket. Köszönöm az ELTE TTK Őslénytani Tanszékének a laboratóriumi felszerelés és vizsgálóműszerek biztosítását. Köszönöm Szabó Péternek a segítséget a pásztázó elektronmikroszkópos felvételek elkészítésében. Köszönöm minden szaktársamnak, tanáromnak és barátomnak a támogatást és biztató szavakat.

Irodalomjegyzék

- Bender, H. & Stoppel, D. (1965). Perm-Conodonten. *Geologisches Jahrbuch*, 82, 331–364.
- Brack, P., Rieber, H., Nicora, A. & Mundil, R. (2005). The Global boundary Stratotype Section and Point (GSSP) of the Ladinian Stage (Middle Triassic) at Bagolino (Southern Alps, Northern Italy) and its implications for the Triassic time scale. *Episodes*, 28, 233–244. <https://doi.org/10.18814/epiiugs/2005/v28i4/001>
- Budai, T., Csillag, G., Vörös, A., Dosztály, L. (2001). Középső- és késő-triász platform- és medencefázisok a Veszprémi-fennsíkon. *Földtani Közlöny*, 131(1–2), 37–70.
- Budai, T. & Vörös, A. (2006). Middle Triassic platform and basin evolution of the southern Bakony Mountains (Transdanubian Range, Hungary). *Rivista Italiana di Paleontologia e stratigrafia*, 112(3).
- Budai, T., Vörös, A., Makádi, L., Bercsényi, M., Földvári, G., Pintér, Zs., Szabó, M. (2022). 1. megálló: Barnag, Akol-domb – Középső triász (felső anisusi), Vászolyi Formáció. in: Bosnakoff (ed.): *Program, előadáskivonatok, kirándulásvezető. 25. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés*. 42–43.
- Budurov, K. & Stefanov, S. (1972). Plattform-Conodonten und ihre Zonen in der Mittleren Trias Bulgariens. *Mitteilung der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten in Österreich*, 21, 829–852.
- Budurov, K. & Stefanov, S. (1973). Etliche neue Plattform-Conodonten aus der mitteltrias bulgariens. *Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences*, 26, 803–806.
- Budurov, K. & Stefanov, S. (1975a). Neue Daten über die Conodontenchronologie der Balkaniden mittleren Trias. *Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences*, 28, 791–794.
- Budurov, K. & Stefanov, S. (1975b). Mitteltriassischen Conodonten aus Bohrungen bei Kneja (Nordbulgarien). *Bulgarian Academy of Sciences, Palaeontology, Stratigraphy and Lithology*, 3, 11–18.
- Chen, Y., Scholze, F., Richoz, S. & Zhang, Z. (2019). Middle Triassic conodont assemblages from the Germanic Basin: implications for multi-element taxonomy and biogeography. *Journal of Systematic Palaeontology*, 17(5), 359–377. <https://doi.org/10.1080/14772019.2018.1424260>

- Epstein, A. G., Epstein, J. B. & Harris, L. D. (1977). Conodont color alteration: an index to organic metamorphism. *Geological Survey Professional Paper*, 995, 1–27. <https://doi.org/10.3133/pp995>
- Gawlick, H. J., Goričan, Š., Missoni, S. & Lein, R. (2012). Late Anisian platform drowning and radiolarite deposition as a consequence of the opening of the Neotethys Ocean (High Karst Nappe, Montenegro). *Bulletin de la Société Géologique de France*, 183, 349–358. <http://dx.doi.org/10.2113/gssgfbull.183.4.349>
- Gawlick, H. J., Lein, R. & Bucur, I. I. (2021). Precursor extension to final Neo-Tethys break-up: flooding events and their significance for the correlation of shallow-water and deep-marine organisms (Anisian, Eastern Alps, Austria). *International Journal of Earth Sciences*, 110, 419–446. <https://doi.org/10.1007/s00531-020-01959-w>
- Germani, D. (2000). Conodonti dell’Anisico Medio nella Tetide occidentale: Tassonomia, biostratigrafia, filogenesi. *Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra*.
- Karádi, V., Budai, T., Haas, J., Vörös, A., Piros, O., Dunkl, I. & Tóth, E. (2022). Change from shallow to deep-water environment on an isolated carbonate platform in the Middle Triassic of the Transdanubian Range (Hungary). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 587, 110793. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2021.110793>
- Kovács, S. (1994). Conodonts of stratigraphical importance from the Anisian/Ladinian boundary interval of the Balaton Highland, Hungary. *Rivista italiana di paleontologia e stratigrafia*, 99(4).
- Kovács, S. (2003). Pelsonian conodonts from the Balaton Highland. in: Vörös (ed.): The Pelsonian Substage on the Balaton Highland (Middle Triassic, Hungary). *Geologica Hungarica, series Palaeontologica*, 55, 159–177.
- Kovács, S. (2011). Középső–késő-triász Conodonta evolúciós események tükröződése a magyarországi triász medencefáciásekben. *Földtani Közlöny*, 141(2), 141–166.
- Kovács, S. & Kozur, H. (1980). Stratigraphische Reichweite der wichtigsten Conodonten (ohne Zahnreihenconodonten) der Mittel-und Obertrias. *Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck*, 10, 47–78.
- Kovács, S. & Rálisch-Felgenhauer, E. (2005). Middle Anisian (Pelsonian) platform conodonts from the Triassic of the Mecsek Mts (South Hungary) – Their taxonomy and stratigraphic

significance, *Acta Geologica Hungarica*, 48(1), 69–105.
<https://doi.org/10.1556/ageol.48.2005.1.3>

Kovács, S., Nicora, A., Szabó, I. & Balini, M. (1990). Conodont biostratigraphy of Anisian/Ladinian boundary sections in the Balaton Upland (Hungary) and in the Southern Alps (Italy). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 118, 171–195.

Kovács, S., Rálich-Felgenhauer, E. & Bóna, J. (2005). Middle Anisian (Pelsonian) platform conodonts from the Triassic of the Villány Hills, South Hungary. *Acta Geologica Hungarica*, 48(1), 107–115. <https://doi.org/10.1556/ageol.48.2005.1.4>

Kozur, H. (1972). Die Conodontengattung *Metapolygnathus* HAYASHI 1968 und ihr stratigraphischer Wert. *Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck*, 2(11), 1–37.

Kozur, H. (1980). The main events in the Upper Permian and Triassic conodont evolution and its bearing to the Upper Permian and Triassic stratigraphy. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 85, 741–766.

Kozur, H. (2003): Integrated ammonoid-, conodont and radiolarian zonation of the Triassic. *Hallesches Jahrb. Geowiss.* B25, 49–79.

Kozur, H. & Mostler, H. (1972). Die Bedeutung der Conodonten für stratigraphische und paläogeographische Untersuchungen in der Trias. *Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten in Österreich*, 21, 777–810.

Kozur, H. & Mostler, H. (1982). Neue Conodontenarten aus dem Illyr und Fassin der Profile Fellbach und Karalm (Gailtaler Alpen, Kärnten, Österreich). *Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck*, 11, 291–298.

Kozur, H., Krainer, K. & Mostler, H. (1994). Middle Triassic conodonts from the Southern Karawanken Mountains (Southern Alps) and their stratigraphic importance. *Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck*, 19, 165–200.

Lehrmann, D. J., Stepchinski, L., Altiner, D., Orchard, M. J., Montgomery, P., Enos, P., Ellwood, B. B., Bowring, S. A., Ramezani, J., Wang, H., Wei, J., Yu, M., Griffiths, J. D., Minzoni, M., Schaal, E. K., Li, X., Meyer, K. M., Payne, J. L. (2015). An integrated biostratigraphy (conodonts and foraminifers) and chronostratigraphy (paleomagnetic reversals, magnetic susceptibility, elemental chemistry, carbon isotopes and geochronology) for the

Permian–Upper Triassic strata of Guandao section, Nanpanjiang Basin, south China. *Journal of Asian Earth Sciences*, 108, 117–135. <https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2015.04.030>

Mietto, P. & Petroni, M. (1979). I Conodonti a piattaforma del limite anisico-ladinico nella sezione di San Ulderico nel Tretto (Prealpi Vicentine, Italia Nord-Orientale). *Memorie di scienze geologiche*, 32, 4–11.

Mietto, P. & Petroni, M. (1980). The Ladinian platform conodonts in the Campogrosso section (Recoaro Area, Northeast Italy) and their stratigraphic significance. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 86, 534–562.

Mosher, L. C. (1968). Triassic Conodonts from Western North America and Europe and Their Correlation. *Journal of Paleontology*, 42(4), 895–946.

Schlager, W. & Schöllnberger, W. (1974). Das Prinzip stratigraphischer Wenden in der Schichtfolge der Nördlichen Kalkalpen. *Mitt. Geol. Ges. Wien*, 66(67), 165–193.

Sudar, M. N. & Budurov, K. (1979). New conodonts from the Triassic in Yugoslavia and Bulgaria. *Geologica Balcanica*, 9, 47–52.

Sun, Z., Hao, W., Sun, Y. & Jiang, D. (2009). The conodont genus *Nicoraella* and a new species from the Anisian of Guizhou, South China. *Neues Jahrbuch Für Geologie Und Paläontologie - Abhandlungen*, 252(2), 227–235. <https://doi.org/10.1127/0077-7749/2009/0252-0227>

Tatge, U. (1956). Conodonten aus dem germanischen Muschelkalk. *Paläontologische Zeitschrift*, 30, 129–147. <https://doi.org/10.1007/BF03041777>

Urošević, D. & Sudar, M. N. (1991). Triassic conodont fauna of the Yugoslavian Carpatho-Balkanides. *Geol. An. Balk. Poluos*, 55(2), 147–159.

Vörös, A. (1993). Redefinition of the Reitzi Zone at its type region (Balaton area, Hungary) as the basal zone of the Ladinian. *Acta Geologica Hungarica*, 36(1), 15–38.

Vörös, A. (1998). Triassic ammonoids and biostratigraphy of the Balaton Highland. *Studia Naturalia*, 12, 105.

Vörös, A. (2003). The Pelsonian ammonoid fauna of the Balaton Highland. in: Vörös (ed.): The Pelsonian Substage on the Balaton Highland (Middle Triassic, Hungary). *Geologica Hungarica, series Palaeontologica*, 55, 71–121.

Vörös, A. (2018). The Upper Anisian ammonoids of the Balaton Highland (Middle Triassic, Hungary). *Geologica Hungarica series Palaeontologica*, 60, 241.

Vörös, A. & Pálffy, J. (1989). The Anisian/Ladinian boundary in the Vászoly section (Balaton Highland, Hungary). *Fragmenta Mineralogica et Palaeontologica*, 14, 17–27.

Vörös, A., Budai, T., László, M., Bercsényi, M., Földvári, G., Pintér, Z. & Szabó, M. (2022). New data of a classic Middle Triassic fossil site of the Balaton Highland (Transdanubian Range, Hungary). *Földtani Közlöny*, 152(3), 233–233.