



**UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI
FACULTATEA DE BIOLOGIE ȘI GEOLOGIE**



*Studiul multituberculatelor și a unor
vertebrate asociate maastrichtiene
din “Insula Hațeg”: sistematică,
paleobiogeografie, paleomedii*

REZUMAT

de

Alexandru Solomon

**Coordonator științific:
Prof. Univ. Dr. Vlad CODREA**

Cluj-Napoca 2016

CUPRINS

MUȚUMIRI	5
1 INTRODUCERE	10
1.1. Introducere	10
1.2. Scopul și conținutul general al tezei	12
Referințe bibliografice	14
2 CRETACICUL TERMINAL DIN “INSULA HAȚEG”– SUCCINTĂ CARACTERIZARE GEOLOGICĂ	19
2.1. Introducere	19
2.2. Bazinul Hațeg	21
2.3. Bazinul Rusca Montană	29
2.4. Bazinul Transilvaniei	32
2.4.1. Bordura sud-vestică a Bazinului Transilvaniei (=“Aria de sedimentare Metaliferi”)	32
2.4.1.1. Aria Vințu de Jos-Vurpăr-Pâclișa-Șard	35
2.4.1.2. Aria Oarda de Jos-Lancrăm-Sebeș	36
2.4.2. Județul Cluj – Valea Ierii	39
2.4.3. Județul Sălaj– Someș Odorhei	40
2.5. Remarci	42
Referințe bibliografice	43
3 MATERIALE ȘI METODE	57
3.1. Introducere	57
3.2. Materiale	57
3.3. Metode	58
3.3.1. Metodologie utilizată în studiul macrovertebratelor	59
3.3.2. Metodologie utilizată în studiul microvertebratelor	64
3.4. Câteva tehnici utilizate pentru prepararea și conservarea vertebratelor fosile în laborator	69
3.5. Terminologie utilizată în descrierea dentiției mamiferelor multituberculate	73
Referințe bibliografice	75
4 GENERALITĂȚI ASUPRA MAMIFERELE MULTITUBERCULATE, CU PRIVIRE SPECIALĂ ASUPRA MULTITUBERCULATELOR	

MEZOZOICE DIN EUROPA	79
4.1. Introducere	79
4.2. Multituberculatele din Mezozoicul european	81
4.2.1. Juristic Mijlociu	81
4.2.2. Juristic Superior	82
4.2.3. Cretacic Inferior.....	82
4.2.4. Cretacic Superior	84
4.3. Multituberculatele din “Insula Hațeg”	84
4.4. Concluzii	91
Referințe bibliografice	91
5 NOI DATE ASUPRA MAMIFERULUI MULTITUBERCULAT	
 <i>BARBATODON TRANSYLVANICUS</i> DIN CRETACICUL SUPERIOR	
 DIN BAZINUL HAȚEG (ROMÂNIA)	100
5.1. Introducere	100
5.2. Geologia localității Pui	100
5.2.1. Paleomedii maastrichtiene de la Pui	102
5.3. Materiale și metode	104
5.4. Sistematică paleontologică	105
5.4.1. Descrierea noilor resturi din localitatea Pui	108
5.4.1.1. Dentiția superioară	108
5.4.1.2. Mandibula și dentiția inferioară	111
5.4.2. Variabilitatea intraspecifică a lui <i>Barbatodon transylvanicus</i>	117
5.4.3. Compararea noilor resturi de <i>Barbatodon transylvanicus</i>	
cu alte multituberculale kogaionidae	123
5.5. Discuții	126
5.5.1. Variabilitatea dentiției	126
5.5.2. Caracter general al uzurii noilor jugali	131
5.6. Concluzii	133
Referințe bibliografice	133
6 UN NOU MAMIFER MULTITUBERCULAT KOGAIONID	
 DIN MAASTRICHTIANUL BAZINULUI	
 TRANSILVANIEI, ROMANIA	143
6.1. Introducere	143

6.2.	Geologia localității Oarda de Jos	143
6.3.	Materiale și metode	147
6.4.	Sistematică paleontologică	148
	6.4.1. Descriere	149
	6.4.1.1. Dentiția superioară	149
	6.4.1.2. Dentiția inferioară	153
	6.4.2. Comparații cu alte Kogaionidae	156
6.5.	Discuții și Concluzii	160
	Referințe bibliografice	164
7	PRIMA SPECIE DE MAMIFER CRETACIC	
	SUPERIOR DIN BAZINULUI RUSCA	
	MONTANĂ (TRANSLVANIA, ROMÂNIA)	174
7.1.	Introducere	174
7.2.	Localitatea Negoiu	176
7.3.	Materiale și metode	180
7.4.	Sistematică paleontologică	181
	7.4.1. Descriere	182
	7.4.1.1. Dentiția superioară	182
	7.4.1.2. Dentiția inferioară	183
	7.4.2. Compararea speciemenelor de <i>Barbatodon oardaensis</i>	
	din RMB cu alte multituberculate Kogaionidae	185
7.5.	Discuții și Concluzii	188
	Referințe bibliografice	192
8	NOI INVESTIGAȚII ASUPRA DIVERSITĂȚII ASOCIAȚILOR	
	DE ANURE CRETACIC SUPERIOARE DIN MAASTRICHTIANUL	
	DIN VESTUL ROMÂNIEI	201
8.1.	Introducere	201
8.2.	Materiale și metode	204
8.3.	Localități	205
8.4.	Sistematică paleontologică	218
8.5.	Discuție	239
	8.5.1. Observații generale asupra amfibienilor maastrichtieni din România	239

8.5.2. Anurile maastrichtiene din România - context și comparații cu ale asociații de anure paracontemporane	241
8.5.3. Anurile maastrichtiene din România – perspective cu privire la diversitatea, paleobiogeografia, originea și relațiile lor filogenetice	242
8.5.4. Anurile maastrichtiene din România – implicații paleoecologice	247
8.6. Concluzii	248
Referințe bibliografice	249
9 CÂTEVA MEDII LOCALE RESTRICTIVE MAASTRICHTIENE DIN “INSULA HAȚEG” (TRANSILVANIA, ROMÂNIA) OBSERVATE LA OARDA DE JOS (JUDEȚUL ALBA) ȘI PUI (JUDEȚUL HUNEDOARA)	268
9.1. Introducere	268
9.2. Paleomedii maastrichtiene specifice din Transilvania	268
9.2.1 Oarda de Jos	270
9.2.2. Pui	274
9.3. Paleomedii maastrichtiene de la Oarda de Jos și Pui	278
9.4. Concluzii	279
Referințe bibliografice	279
10 CÂTEVA VERTEBRATE MAASTRICHTIENE DIN DEPOZITELE DE UMPLUTURĂ DE CANAL (FLUVIAL) DE LA PUI (BAZINUL HAȚEG)	286
10.1. Introducere	286
10.2. Localitatea Pui – succintă caracterizare	287
10.3. Materiale și metode	289
10.4. Sistemă paleontologică	290
10.5. Tafonomie	299
10.6. Concluzii	299
Referințe bibliografice	300
11 CONCLUZII	311
Referințe bibliografice	318

Cuvinte cheie: Insula Hațeg, Bazinul Transilvaniei, Bazinul Hațeg, Bazinul Rusca Montană, Maastrichtian, multituberculate, Kogaionidae, depozite continentale, vertebrate, sistematică, paleobiogeografie, paleomedii, variabilitate intraspecifică, Anura, tafonomie, România, Europa.

Această cercetare a fost susținută financiar prin proiectul **PN-II-PCE-2011-3-0381** al Consiliului Național al Cercetării Științifice (CNCS). Această cercetare doctorală a fost parțial susținută financiar prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013, cofinanțat prin Fondul Social European, în cadrul proiectului POSDRU/159/1.5/S/133391, cu titlul “*Programe doctorale și post-doctorale de excelență pentru formarea de resurse umane înalt calificate pentru cercetare în domeniile Științele Vieții, Mediului și Pământului*”.

1. Introducere

1.1. Introducere

Această teză de doctorat este axată pe “Insula Hațeg”¹, insulă dezvoltată la finele Cretacicului.

În istoria Pământului, mai multe bio-evenimente catastrofice (extincții) au avut loc. Probabil cel mai cunoscut eveniment geologic de acest tip a avut loc la limita Cretacic/Paleogen (65.5 +/- 0.3 Ma) cunoscută mai ales sub denumirea de limita K/T (pentru o sinteză vezi **Prothero, 2006** și referințele în lucrarea respectivă). La acel moment o reconfigurare a comunităților de plante și animale a avut loc, care este marcată în mediul continental prin dispariția dinozaurilor, explicată prin diverse scenarii. Cel mai popular scenariu este impactul dintre un asteroid și Pământ (**Alvarez, 1983; Alvarez et al., 1980**).

La sfârșitul Cretacicului o reconfigurare geografică a regiunii Tethysiene a avut loc (**Csontos & Vörös, 2004**). În consecință, Europa sudică forma un arhipelag de insule (**Dercourt et al., 2000; Csontos & Vörös, 2004; sinteză în Csiki et al., 2015; Fig. 1**).

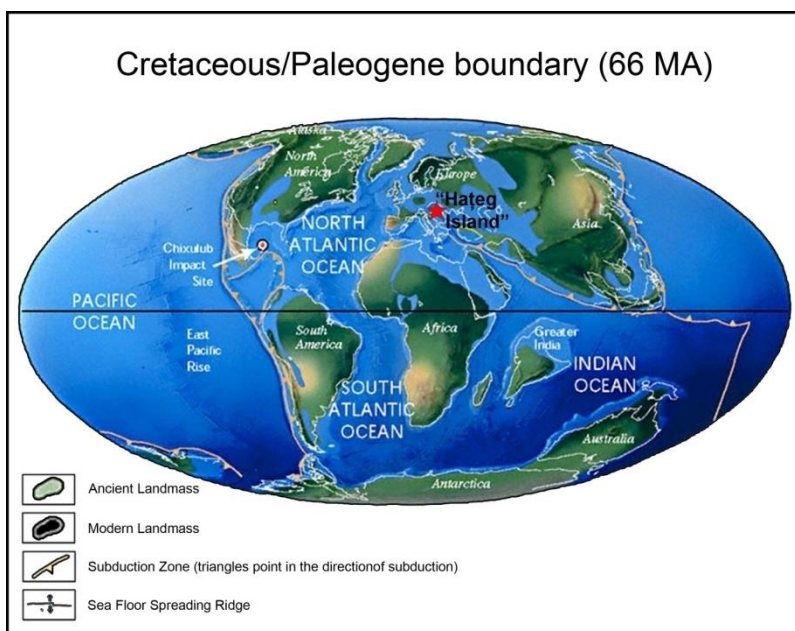


Fig. 1 – Paleogeografia Pământului, la limita K / T (~ 66 MA). Stealuța estimează poziția “Insulei Hațeg” în cadrul arhipelagului din sudul Europei. Harta modificată după **Scotese (2006)**.

¹ Pentru detalii cu privire la geologia “Insulei Hațeg” vezi **Capitolul 2**.

Între aceste insule, “Insula Hațeg” (Nopcsa, 1914; Fig. 1) este celebră pe plan mondial datorită asociațiilor faunistice bogate și specifice de vertebrate, incluzând aici în principal dinozaurii pitici, raportate la sfârșitul secolului 19 (Nopcsa, 1897; Halaváts, 1897; Grigorescu, 2010). De asemenea, alți locuitori ai acestei insule, cum ar fi mamiferele multituberculate endemice, au reprezentat membri importanți în cadrul paleoecosistemelor din insulă.

1.2. Scopul și conținutul general al tezei

Teza de doctorat are 11 capitole. Capitolele 4-10 au la bază 7 articole pe care le-am semnat pe durata doctoratului în calitate de autor principal sau co-autor.

Partea 1 constă în Capitolele 2 și 3.

Capitolul 2 prezintă un scurt context geologic al “Insulei Hațeg”, fiind rezultatul setting-urilor geologice combinate ale unora dintre articolele în care am fost unul dintre autori.

În **Capitolul 3** se face o trecere în revistă a materialelor utilizate în cadrul acestui studiu (pentru detalii cu privire la materiale vezi capitolele subsecvente). De asemenea, metodologia folosită în studierea și investigarea vertebratelor fosile este prezentată. Acestea reprezintă rezultatele experienței acumulate din momentul în care am început să lucrez sub îndrumarea Domnului prof. univ. dr. Vlad CODREA.

Partea 2 cuprinde Capitolele 4-7, reprezentând rezultate cu privire la studiul mamiferelor multituberculate, scopul principal al acestei teze.

Partea 3 constă în Capitolele 8-10, reprezentând rezultate cu privire la studiul unor vertebrate asociate și a unor procese tafonomice.

Capitolul 11 reprezintă concluziile generale ale acestei teze de doctorat.

2. Cretacicul terminal din “Insula Hațeg”– succintă caracterizare geologică

2.1. Introducere

Scopul principal al tezei de doctorat este reprezentat de rezolvarea unor probleme legate de multituberculatele cretacic terminale din România, care sunt depozitate la Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca. Datorită acestui fapt, precum și datorită faptului că geologia “Insulei Hațeg” a fost discutată pe larg în ultimele decenii, voi rezuma în acest capitol aspectele geologice legate de evoluția de la finele Cretacului din această zonă. Cu toate acestea, o scurtă caracterizare litologică/geologică pentru fiecare localitate/afloriment din care provine material utilizat în această teză este prezentată în capitolele următoare.

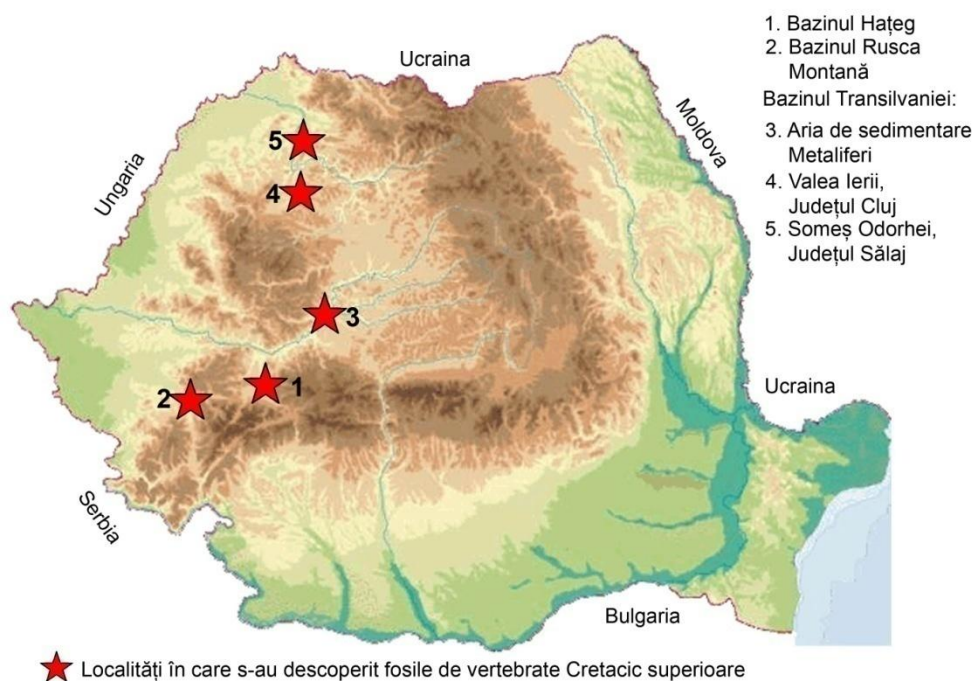


Fig. 2 – Distribuția zonelor din România, indicate printr-o steluță, în care vertebrate continentale Cretacic terminale au fost raportate 1. Bazinul Hațeg; 2. Bazinul Rusca Montană; 3. Aria de sedimentare Metaliferi, Județul Alba; 4. Valea Ierii, Județul Cluj; 5. Someș Odorhei, Județul Sălaj.

În România, formațiuni terestre Cretacic terminale/Paleogene sunt localizate în interiorul regiunilor Carpatice (**Fig. 2**). Regimul de compresie care a dus la ridicarea Carpaților Meridionali s-a încheiat în Maastrichtianul inferior (tectogeneza cretacic termină, "Laramică"; **Săndulescu, 1984**). Acesta eveniment a fost urmat de prăbușirea mai multor părți ale nou

ridicatelor pânze, având ca rezultat formarea mai multor bazine extensionale (**Willingshofer, 2000; Willingshofer et al., 2001**), care au fost colmatate cu depozite terestre. Astfel de depozitele continentale cretacic superioare (în principal maastrichtiene) află în țara noastră în bazinele Hațeg și Rusca Montană, și în câteva zone din Bazinul Transilvaniei (**Fig. 2**). În acest fel, un întreg aliniament al expunerilor permite reconstrucția a cel puțin unei margini a "Insulei Hațeg".

2.2. Bazinul Hațeg

Situat la limita dintre Carpații Occidentali și Meridionali (**1** în **Fig. 2**), Bazinul Hațeg este faimos datorită depozitelor continentale cretacic superioare (maastrichtiene) care conțin asociații de vertebrate fosile particulare dominate de dinozauri pitici, semnalati pentru prima dată la sfârșitul secolului al 19-lea (**Halaváts, 1897; Nopcsa, 1897**).

Subasamentul bazinului se referă la roci metamorfice, magmatice și la rocile de natură sedimentară ale Pânzei Getice (Dacidele Mediane) și, eventual, unitatea danubiană interioară (Dacidele Marginale; **Săndulescu, 1984**). În cadrul Pânzei Getice, rocile metamorfice (Seriile Drăgșani și Zeicani) sunt acoperite direct de clastite permieni și jurasic inferioare, urmate de calcare și marne marine jurasic mijlocii, calcare recifale și de fore-reef de vârstă jurasic superior-cretacic inferior (**Codarcea et al., 1967; Dessila-Codarcea et al., 1968; Stilla, 1985; Pop, 1990; Bojar et al., 2010**). În jurul limitei Apțian/Albian ("faza austriacă"; **Săndulescu, 1984**), coliziunea microplăcilor Apulia, Rhodope și Moesia a dus la exhumarea zonei Hațegului, urmată apoi de eroziune (**Willingshofer et al, 2001; Csontos & Vörös, 2004; Therrien, 2005**).

În primele faze ale evoluției cretacic superioare, sedimentarea a fost în principal marină și dominată de secvențe de tip fliš (**Melinte, 2010; Melinte & Bojar, 2010**), dar apoi tot bazinul a devenit o arie emersă și sedimente de molasă s-au acumulat pe parcursul Maastrichtianului-?Paleocenului inferior. Molasa constă în principal din conglomerate, gresii și argile (**Grigorescu & Anastasiu, 1990**). Această istorie continentală cretacic terminală este documentată de către cel puțin două formațiuni terestre maastrichtiene (**Grigorescu & Anastasiu, 1990**): Formațiunea de Densuș-Ciula și Formațiunea de Sânpetru.

Formațiunea de Densuș-Ciula Formation află în sectoarele nordice ale bazinului (ex. Densuș, Vălioara, Tuștea, General Berthelot, Crăguș; **Anastasiu & Csobuka, 1989; Grigorescu**

et al., 1990; Bojar et al., 2005), în timp ce Formațiunea de Sânpetru în zonele sudice, cum ar fi de exemplu pe cursurile râurilor Sibişel, Râul Mare și Bărbat (ex. Sânpetru, Totești, Nălaț-Vad, Pui; Nopcsa, 1905; Grigorescu et al., 1985, 1999; Codrea et al., 2002; Smith et al., 2002; Van Itterbeeck et al., 2004, 2005; Bojar et al., 2005; Therrien, 2005, 2006; Therrien et al., 2009).

Ambele formațiuni sunt de origine fluviatilă (Grigorescu & Anastasiu 1990; Grigorescu, 1992; Van Itterbeeck et al., 2004, 2005; Therrien, 2005, 2006; Therrien et al., 2009; Panaiotu & Panaiotu, 2010). Van Itterbeeck et al. (2004, 2005) și Therrien (2005, 2006) consideră că sedimentele s-au acumulat în niște paleomedii de câmpii fluviale bine drenate.

Datele paleomagnetice (începutul Chron C32n.1n – sfârșitul Chron 31n; Panaiotu & Panaiotu, 2010), precum și microvertebratele (ex. Grigorescu et al., 1999; Smith et al., 2002), studiile de polen (Antonescu, 1983; Van Itterbeeck et al., 2005) sau gastropodele de apă dulce (Pană et al., 2001) sunt indicative pentru o vârstă maastrichtian inferior-târziu a acestor roci (pentru o revizuire cu privire la constrângerile de vârstă vezi Csiki-Sava et al., 2016).

2.3. Bazinul Rusca Montană

Bazinul Rusca Montană (2 în Fig. 2) este un bazin intramontan localizat în sud-vestul României, în Carpații Occidentali, la sud de râul Mureș. Acesta este amplasat peste rocile de Valea lui Stan și Uria, ambele aparținând Pânzelor Supragetice care au fost puse în loc în timpul tectogenezei cretacice superioare (Balintoni, 1997). Prin urmare, subasamentul bazinului constă din diverse roci metamorfice, acoperite de depozite sedimentare mezozoice (Jurasic inferior-Cretacic superior; Codrea et al., 2012a, și referințele în lucrarea respectivă).

Evoluția cretacice superioară a bazinului se referă la un domeniu marin (Coniacian-Campanian superior, Mamulea, 1955; Dincă, 1977) de destul de lungă durată, încheiat printr-o emersie. După aceea, doar medii continentale (?Campanian superior-Maastrichtian-?Paleogen, Pop et al., 1972) s-au dezvoltat, rezultate în urma evoluției unui sistem fluvial. Această tranziție marin/continental prezintă similitudini cu bazinele Hațeg și Transilvaniei (Grigorescu & Melinte, 2002; Codrea & Dica, 2005; Codrea et al., 2010c; Melinte-Dobrinescu, 2010). Chiar și evoluția tectonică a Bazinului Rusca Montană este foarte asemănătoare cu cea a Bazinului Hațeg (Willingshofer et al., 2001).

Vârsta acestor depozite este considerată a fi cretaciac superior (maastrichtian), pe baza studiilor pe spori și polen (**Antonescu et al., 1983**), macrofloră (**Popa et al., 2014, 2016** și referințe din lucrarea respectivă) și resturi de vertebrate (**Codrea et al., 2009, 2012a; Vasile & Csiki, 2011; Csiki-Sava et al., 2016**).

Pentru o perioadă îndelungată, vertebrate maastrichtiene nu au fost deloc menționate în Bazinul Rusca Montană. Chiar și Baron Fr. Nopcsa, un fin cunoscător al acestor faune nu a putut găsi dovezi de vertebrate terestre în acest bazin. Cu toate acestea, în ultimul deceniu, dovezi ale prezenței de vertebrate maastrichtiene au apărut în jumătatea de est a bazinului, în principal, în apropierea zonei Lunca Cernii de Sus (**Codrea et al., 2009, 2012a**). Principalele aflorimente de interes pentru vertebrate sunt expuse în satul Negoiu, pe pârâul Fărcădeana, aflorimente pe care le numim Ng1 și Ng2.

2.4. Bazinul Transilvaniei

2.4.1. Bordura sud-vestică a Bazinului Transilvaniei (=“Aria de sedimentare Metaliferi”)

Depozitele de vârstă cretaciac terminal-miocen inferior sunt de un interes special în Bazinul Transilvaniei. Aceste depozite sunt bine expuse la zi în județul Alba și aici, tranziția Cretaciac/Paleogen, împreună cu evoluția paleomediilor sedimentare din timpul Cenozoicului inferior sunt bine documentate.

Nopcsa, a extins cercetările sale în afara Bazinul Hațeg spre alte zone (**Nopcsa, 1905**), raportând noi expuneri cretacice terminale și localități cu dinozauri maastrichtieni în sud-vestul Bazinului Transilvaniei. Una dintre aceste regiuni este situată în județul Alba, și a fost numită “aria de sedimentare Metaliferi” (**Codrea & Dica, 2005; 3 în Fig. 2**). Situate în partea de sud-vest a Bazinului Transilvaniei, aceste depozite continentale cretaciac terminale sunt intercalate între secvențele marine (**Codrea & Dica, 2005**). Astfel de roci aflurează între Alba Iulia, Șard, Vurpăr, Pianu de Jos, Petrești, Sebeș, Berghin și Teleac (**Codrea et al., 2010a, b, c; Vremir, 2010; Vremir et al., 2015b**).

Unitățile litostratigrafice (cf. **Codrea & Dica, 2005²**) din zonă sunt următoarele: Formațiunea de Bozeș (Santonian–Maastrichtian inferior), Formațiunea de Vurpăr (Maastrichtian inferior),

² Pentru o altă stratigrafie propusă vezi **Vremir et al., 2015b**.

Formațiunea de Șard (Maastrichtian), Formațiunea de Ighiu (Priabonian inferior–Rupelian inferior), Formațiunea de Bărbant (Rupelian–Chattian) și Formațiunea de Sântimbru (Aquitanian).

Formațiunea de Vurpăr include secvențe deltaice intercalate cu câteva episoade marine de scurtă durată, în timp ce Formațiunea de Șard s-a acumulat în medii continentale fluviale, reprezentate de mudstone-uri siltice roșii de câmpie de inundație, intercalate cu depozite de umplutură de canal siltice (ex. **Codrea et al., 2001, 2010c; Codrea & Dica, 2005; Therrien, 2005**). Formațiunea de Șard este dominată *red beds-uri* acumulate într-un mediu fluviatil meandrat cu numeroase bare interne și lag-uri de canal (gresii și conglomerate grosiere).

Conform **Codrea et al. (2001)**, în această zonă a Bazinului Transilvaniei, două sectoare cu depozite terestre cretacic terminale pot fi conturate: Vințu de Jos-Vurpăr-Pâclișa-Șard, respectiv Oarda de Jos-Lancrăm-Sebeș. Aceiași autori au remarcat că fosilele care pot fi găsite în acest areal susțin ideea lui Nopcsa, care a sugerat că aceste depozite pot fi comparate cu cele ale Formațiunii de Sânpetru (Bazinul Hațeg).

2.4.2. Județul Cluj – Valea Ierii

Depozite de vârstă cretacic terminal au fost menționate și din județul Cluj (4 în **Fig. 2**), pe Valea Ierii.

Din punct de vedere geografic, localitatea Iara se află pe bordure sud-vestică a Bazinului Iara. **Săndulescu (1984)** și **Codrea et al. (2010c)** remarcă faptul că Bazinul Iara nu este nimic altceva decât un component al mai extinsului Bazin al Transilvaniei, mai exact nimic altceva decât un golfuluț al Bazinului Transilvaniei, care conform acestor autori este delimitat de segmente ale Dacidelor Interne și Transilvanidelor din centura orogenică a Carpaților. **Rusu (1987)** consideră depozitele paleogene din această zonă ca fiind parte a “Ariei de sedimente Gilău” (**Codrea et al., 2010c**).

2.4.3. Județul Sălaj – Someș Odorhei

Nu în ultimul rând, depozite terestre cretacic superioare află și în județul Sălaj (5 în **Fig. 2**), la Someș Odorhei, în apropierea orașului Jibou.

Această regiune reprezintă cea mai nordică zonă în care apar depozite terestre cretacic terminale în România. Cu toate că, depozite continentale cretacic terminale sunt expuse, zona de lângă Jibou este bine cunoscut datorită depozitelor paleogene, aflorimentele de aici fiind printre cele mai reprezentative pentru astfel de depozite în partea de nord-vest a Bazinului Transilvaniei (=“Aria de sedimentare Meseș”; **Rusu, 1987; Codrea et al., 2010c**).

Primele vertebrate terestre cretacic superioare din județul Sălaj au fost raportate de **Baronul F. Nopcsa (1905)** de pe Valea Bârsa. Descoperirile sale constau într-un fragment care documentează un dinozaur ornitopod, numit “*Mochlodon seussi*”, un dinte de crocodil și niste resturi de țestoasă. Mai mult de 100 de ani, alte vertebrate terestre maastrichtiene nu au fost raportate din zonă, până la descoperirea lui **Codrea & Godefroit (2008)**.

Pe baza acestor resturi osteologice, **Codrea & Godefroit (2008)** au demonstrat că cel puțin baza Formațiunii de Jibou este de vârstă maastrichtiană, fiind sincronă cu Formațiunile de Sânpetru și Densuș-Ciula din Hațeg Basin, extinzând “Insula Hațeg” cu câteva sute de kilometri de la Hațeg spre nord-est (**Codrea & Godefroit, 2008**).

2.5. Remarci

Într-un astfel de context, în care depozitele continentale cretacic terminale sunt afectate fie de schimbări naturale ale peisajului (ex. Sânpetru, Totești, Nălaț-Vad) sau de activitatea umană (ex. Pui, Tuștea, Someș-Odorhei, dar și siturile din județul Alba care devin din ce în ce mai murdare datorită resturilor menajere aruncate direct în albia râurilor sau chiar pe siturile paleontologice/geologice), pentru a putea lăsa generațiilor următoare de paleontologi și geologi imagini ale celor mai reprezentative aflorimente, imagini care reflectă modul în care acestea arătau în zilele noastre, trebuie luate anumite măsuri. O astfel de măsură a fost luată deja de către **Codrea et al. (2015)** care au propus o bază de date tridimensională a aflorimentelor cretacic terminale din “Insula Hațeg”.

3. Materiale și Metode

3.1. Introducere

Studiul vertebrate terestre fosile este utilizat pentru a se obține o stratigrafie de înaltă rezoluție pentru ecosistemele terestre. Spre deosebire de sedimentele marine, unde nevertebratele au de

obicei rol de fosile index (*specii marker*), în depozitele continentale resturile de vertebrate reprezintă astfel de markeri. Prin urmare, în paleomediile continentale, aceste vertebrate fosile pot fi utilizate pentru stabilirea vârstei geologice a diferitelor formațiuni și pentru reconstrucția paleobiogeografiei.

3.2. Materiale

Toate materialele utilizate în cadrul acestei teze au fost recuperate din depozitele continentale cretacic superioare ale “Insulei Hațeg” (Nopcsa, 1914) și sunt depozitate în colecțiile paleontologice ale Muzeului de Paleontologie-Stratigrafie și ale Laboratorului de Paleotheriologie și Geologia Cuaternarului de la Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca.

3.3. Metode

În primul rând, siturile cunoscute trebuie monitorizate periodic și de asemenea, trebuie să se încerce să se identifice noi localități fosilifere în urma unor prospecțiuni efectuate în varii zone. În siturile/localitățile cunoscute/noi care prezintă potențial fosilifer, este necesar să se identifice nivelurile de interes (nivelurile de concentrație). Procesul de fosilizare implică niște condiții tafonomice specifice. Câteva dintre aceste condiții vor fi prezentate în capitolele subsecvente.

3.3.1. Metodologie utilizată în studiul macrovertebratelor

Studiul macrovertebratelor implică următoarele:

- Prospectarea zonei de interes.
- Găsirea și extragere resturilor fosile.
- Desenarea unui plan de săpătură.
- Direcția săpăturii este verticală.
- Desenarea și fotografierea fosilelor *in situ*.
- Resturile sunt excavate unul câte unul.
- Tehnica “cofrării” implică următoarele: conturarea fosilei urmată de acoperirea ei cu hârtie îmbibată în apă; peste această hârtie se pun fâșii de material textil care apoi sunt acoperite cu un strat de gips; după ce cofrajul rezultat s-a consolidat, trebuie să se sape pe verticală, iar apoi fosila trebuie întoarsă invers cu foarte mare grijă pentru a relua pașii

anteriori pentru baza ei; în final rezultă un “cocon” care este transportat în laborator în vederea extragerii, conservării și studierii fosilei.

3.3.2. Metodologie utilizată în studiul microvertebratelor

În paleontologie termenul de “micro-preparation” se referă la metodele de preparare și conservare ale fosilelor sub un microscop binocular.

Teza este axată în principal pe mamiferele multituberculate maastrichtiene care au populat “Insula Hațeg”. Unele dintre multituberculate au fost recuperate pe teren prin extragerea directă din stratele în care apăreau, dar altele au fost recuperate prin metoda spălării sedimentului pe site.

Această metodă implică:

- Prospekțiuni în zona de interes în vederea identificării de faciesuri favorabile conservării de microresturi fosile.
- Cele mai bune sedimente pentru conservarea microvertebratelor sunt reprezentate de marne și argile.
- Colectarea a proximatix 40-80 kg of sediment de probă; uscarea sedimentului; procesarea sedimentului; trierea sedimentului în vederea identificării de elemente diagnostice pentru grupe de vertebre distincte; coletări masive de sediment; procesarea cantității finale de sediment;
- Materialul recuperat trebuie curățat pentru a putea fi studiat.
- Conservarea resturilor.
- Înregistrarea resturilor în cadrul unei colecții (inventar).

3.4. Câteva tehnici utilizate pentru prepararea și conservarea vertebratelor fosile în laborator

Prepararea și conservarea materialului fosil se poate realiza fie prin metode chimice fie mecanice, sau printr-o combinație a acestor două. Pentru fiecare fosilă în parte trebuie să se ia o decizie cu privire la tehnica (metoda) care se va utiliza.

Metodele chimice se referă la îndepărtarea sedimentului prin scufundarea probei, care conține resturi osteologic în diferite substanțe chimice diluate, cum ar fi acidul acetic sau peroxid.

Metodele mecanice implică îndepărtarea sedimentului, în scopul de a extrage fosila prin utilizarea de ciocane de mici dimensiuni și diferite dălți (“**metoda clasică**”), dar, de asemenea, și folosind diferite **instrumente de percucie și pneumatice**.

Pe parcursul preparării și conservării **resturile fosile sunt impregnate cu polimeri speciali**, cum ar fi paraloid, rodopast sau mowillith, în scopul de a le consolida.

Identificarea și descrierea materialelor folosite în această teză au fost făcute prin observații directe asupra fosilelor.

Remarci. Datorită faptului că varii metode au fost folosite pentru prepararea și conservarea resturilor fosile utilizate în cadrul acestei teze, pentru fiecare în parte, metodele detaliate sunt prezentate în capitolele subsecvente.

3.5. Terminologie utilizată în descrierea dentiției mamiferelor multituberculate

Teza de doctorat este axată pe rezolvarea mai multor probleme legate de multituberculatele cretacice superioare descoperite în țara noastră.

Elementele morfologice specifice și direcția de observare la jugalii multituberculatelor sunt exemplificate în Fig. 3.

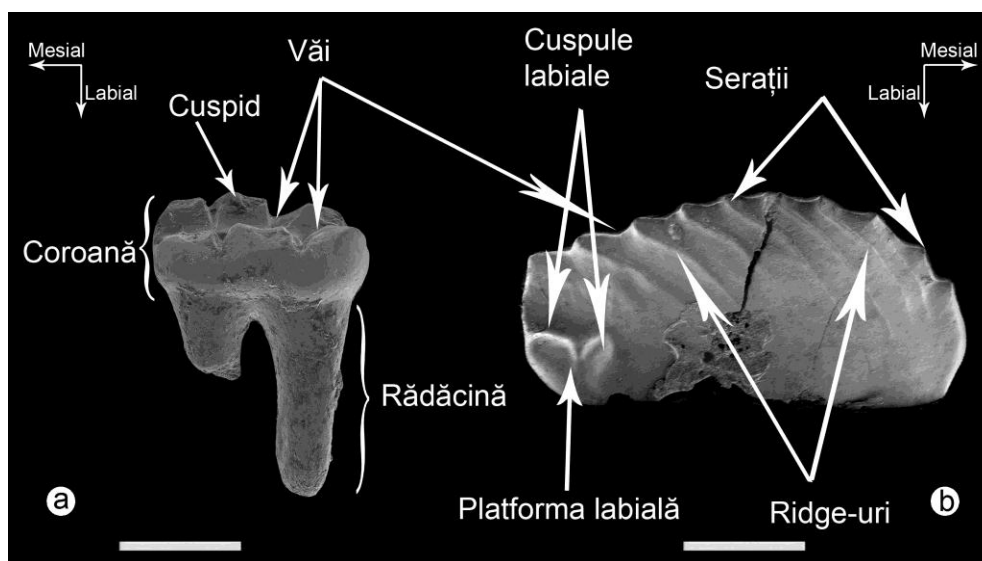


Fig. 3 – Principalele elemente morfologice ale unui jugal de multituberculat kogaionid. **a.** Un molar inferior de kogaionid (m1); **b.** Un p4 de kogaionid. Rețineți că rădăcina este ruptă la P4. Scara este de 1 mm.

4. Generalități asupra mamiferelor multituberculate, cu privire specială asupra multituberculatele mezozoice din Europa

Acest capitol își propune să evidențieze cele mai importante descoperiri de mamifere multituberculate mezozoice din Europa, cu un accent special asupra celor care provin din România.

Multituberculatele au fost clar prezente în faunele de vertebrate europene începând cu jurasicul mediu, atingându-și apogeul diversității sistematice, pe acest continent, în cretacicul inferior. În cretacicul superior, multituberculatele au continuat să populeze arhipelagul european, fiind prezente pe masele continentale ale “Insulei Hațeg”, acolo unde familia endemică Kogaionidae a diversificat o direcție evolutivă total diferită în comparație cu linițiile care erau prezente în cretacicul superior al Asiei sau Americii de Nord. Kogaionidaele au continuat să populeze uscaturile europene și pe parcursul Paleocenului, resturi ale lor fiind descoperite în România, Franța, Spania și Belgia.

5. Noi date asupra mamiferului multituberculat *Barbatodon transylvanicus* din Cretacicul Superior din Bazinului Hațeg (România)

5.1. Introducere

În Europa, există o diferență considerabilă între cunoașterea faunelor de mamifere cretacic superioare vestice, comparativ cu cele cretacic superioare din est. În timp ce în vestul Europei doar therieni—în principal “zhelestidae” iainodontine—sunt raportate (**Gheerbrant & Astibia, 2012; Tabuce et al., 2013**, și referințe în lucrările respective), în Europa estică mamiferele cretacic superioare sunt documentate exclusiv prin reprezentanții familiei Kogaionidae (**Rădulescu & Samson, 1996**), un grup de multituberculate endemice care pare să fi evoluat în condiții de insularitate (**Codrea et al., 2014; această teză-Capitolul 6**).

În acest capitol este semnalată și descrisă variabilitatea intraspecifică a speciei *Barbatodon transylvanicus* pe baza noilor materiale descoperite.

5.2. Geologia localității Pui

În cadrul Bazinului Hațeg, Pui este localitatea din extremitatea sud-estică în care apar expuneri continentale maastrichtiene, dominate de strate roșii (*red beds-uri*). Primele studii realizate de către Nopcsa au subliniat originea fluvială a acestor depozite roșii, inclusiv pentru cele de la Pui (Nopcsa, 1905). Localitatea Pui se situează la aproximativ 20 km sud-est de orașul Hațeg, fiind străbătută de Râul Bărbat. În albia râului, stratele roșii pot fi observate datorită eroziunii realizată de curgerea șuvoiului de apă. Aceste aflorimente pot fi cel mai ușor studiate în perioadele secetoase, când nivelul apei este scăzut.

5.3. Materiale și metode

Materialul de multituberculate disponibil pentru prezentul studiu a fost colectat din stratele roșii din localitatea maastrichtiană Pui din aceeași zonă ca și UBB P-Mt1 (a se vedea **Smith & Codrea, 2015** pentru mai multe detalii cu privire la sit). Acest nou material provine de la doi indivizi distincți care au fost inventariați UBB P-Mt2 și UBB P-Mt3.

Fotografierea pieselor a fost efectuată utilizând un aparat Nikon D7000 DSLR și o micro lentilă Nikon AF 60 mm f2.8 G ED, aparat care a fost montat pe un trepied. Specimenele au fost albite cu un strat subțire de clorură de amoniu (NH_4Cl), în scopul de a preveni orice strălucire speculativă de pe suprafața smalțului lucios.

5.4. Sistematică paleontologică

Mammalia Linnaeus, 1758

Allotheria Marsh, 1880

Multituberculata Cope, 1884

Cimolodonta McKenna, 1975

Kogaionidae Rădulescu & Samson, 1996

Barbatodon Rădulescu & Samson, 1986

Specie tip: Barbatodon transylvanicus Rădulescu & Samson, 1986.

Holotip: ISB IS.001, m1stâng izolat.

Localitate tip: Pui, Județul Hunedoara, Transilvania, România.

Orizont tip: Formațiunea de Sânpetru, Maastrichtian, Cretacic superior.

Noi specimene atribuite: UBB P-Mt2 (material care provine de la același individ): UBB P-Mt2-1, mandibula stânga cu i1-m2; UBB P-Mt2-2, mandibula dreapta cu i1 (spart)-m1; UBB P-Mt2-3, I2 stâng; UBB P-Mt2-4, P2 stâng; UBB P-Mt2-5, P2 drept; UBB P-Mt2-6, P4 stâng; UBB P-Mt2-7, M1 stâng; UBB P-Mt2-8, M2 stâng; UBB P-Mt3 (material care provine de la același individ): UBB P-Mt3-1, mandibula stânga cu i1 (spart)-m2; UBB P-Mt3-2, P1-P2 stânga; UBB P-Mt 3-3, P4 stâng; UBB P-Mt3-4, M1 drept; UBB P-Mt3-5, M2 stâng.

Altă specie: *Barbatodon oardaensis* Codrea, Solomon, Venczel & Smith, 2014.

5.4.1. Descrierea noilor resturi din localitatea Pui

5.4.1.1. Dentiția superioară

Unicul I2 disponibil (UBB P-Mt2-3) este un incisiv stâng. Posedă doi cuspizi.

P1 - Unicul specimen (UBB P-Mt3-2) este un P1 stâng în conexiune cu un P2. Coroana are o formă cvasi-rotundă. Este tricuspid, cuspidul mesial fiind cel mai mare.

P2 – Trei specimene sunt disponibile pentru studiu (UBB P-Mt2-4, P2 stâng; UBB P-Mt2-5, P2 drept; UBB P-Mt3-2, P2 stâng în conexiune cu P1 descris mai sus). UBB P-Mt2-4 și UBB P-Mt2-5 reprezintă P2 stâng, respectiv drept proveniți de la același individ. Ambii P2 au un contur oval cu o formulă cuspidiară 2:2. Cuspizii sunt distincți și separați de văi longitudinale și transversale. Cuspizii sunt asemănători din punct de vedere dimensional.

Ambele specimene (UBB P-Mt2 și UBB P-Mt3) nu posedă al treilea premolar superior.

P4 - Doi P4 stânga sunt disponibili pentru studiu (UBB P-Mt2-6 și UBB P-Mt3-3). Mărimea acestora este comparabilă (3.82×2.10 mm, respectiv 3.79×2.10 mm). Formula cuspidiară este 4:2-3. Cuspizi sunt aliniați pe două creste care converg în partea mesială. Creasta labială este mai înaltă decât cea linguală. Dinții prezintă rădăcină dublă.

M1 – Doi molari 1 superiori sunt disponibili pentru studiu, unul stâng (UBB P-Mt2-7; 4.12×2.94 mm; lungimea exactă a acestui specimen ar putea fi puțin mai mică datorită faptului că specimenul a fost spart în două bucăți care subsecvent au fost lipite) și unul drept (UBB P-Mt3-

4, 3.94×3.08 mm). Dinții prezintă rădăcină dublă și un contur cvasi-dreptunghiular în vedere ocluzală. Formula cuspidiară este 4:4:2.

M2 - Doi molari 2 superiori stânga disponibili în eșantion (UBB P-Mt2-8; 2.63×2.52 mm și UBB PMt3-5; 2.85×2.59 mm). Acest molar prezintă un contur triunghiular spre pătratic, cu o formulă cuspidiară variabilă creasta:2:3-4.

5.4.1.2. Mandibula și dentiția inferioară

UBB P-Mt2 este reprezentat de două mandibule incomplete. Mandibula stângă (UBB P-Mt2-1) este mai bine păstrată decât cea dreaptă (UBB P-Mt2-2). UBB P-Mt2-1 păstrează toată dentiția, în timp ce mandibula dreaptă, UBB P-Mt2-2, este spartă și parțial distrusă. UBB P-Mt2-2 conservă un i1 spart și p4-m1.

Specimenul UBB P-Mt3-1 reprezintă, până la ora actuală, cea mai bine conservată mandibulă aparținând lui *Barbatodon*, cu p4-m2 *in situ*. Lungimea totală, măsurată în vedere ocluzală, de la baza incisivului până la partea distală a condilului este de 32.85 mm. Diastema măsoară 5.24 mm.

Dentiția inferioară a lui UBB P-Mt2. I1 stânga este alungit și relativ gracil. I1 dreapta are o morfologie similară cu omologul său, dar vârful este rupt.

Premolarul 4 inferior este un dinte tip lamă, cu rădăcină dublă. Lungimea coroanei p4-ului stâng este 7.99 mm, în timp ce lungimea coroanei omologului său este de 8.60 mm, dar această valoare este alterată de fisuri prezente pe suprafața coroanei. Coroana este rotunjită asimetric în vedere laterală, cu 11 serății conice mici de-a lungul crestei sale, și două cuspile pe platforma labio-distală.

Molarii 1 inferiori au un contur aproape dreptunghiular în vedere ocluzală și prezintă două șiruri de câte 3 cuspidi care au o distribuție mesio-distală. Cuspizii sunt piramidali și separați prin văi în formă de V. Cuspidul labio-distal este înconjurat de un cingulum lung. Lungimea m1 din stânga este 3.37 mm, iar lățimea este de 2.39 mm.

Molarul 2 inferior stâng are o formă cvasi-rotundă (2.49×2.48 mm) și o formulă cupsidiară de 3:2. Toți cuspidii sunt bine individualizați, au formă piramidală, fiind separați prin văi longitudinale și transversale.

Dentiția inferioară a lui UBB P-Mt3. Premolarul p4 inferior este tip lamă și posedă 11 serații distribuite pe creastă și două cuspule pe platforma labio-distală. Șase ridge-uri sunt prezente sub serațiile 3-8 atât pe fața labială, cât și pe cea linguală. Lungimea coroanei este de 8.60 mm. Punctul cel mai înalt este situat la nivelul serațiilor 4-5.

Molarul 1 inferior prezintă conturul cvasi-dreptunghiular, caracteristic genului *Barbatodon*, cu două șiruri scurte de cuspidi cu distribuție mesio-distală. Lungimea este de 3.80 mm, iar lățimea de 2.57 mm, acest specimen fiind, la ora actuală, cel mai mare m1 aparținând speciei *B. transylvanicus*.

Molarul 2 inferior are un contur cvasi-dreptunghiular (2.85×2.56 mm) și o formulă cupsidiară de 3:2. Toți cuspidii sunt bine individualizați, au forma piramidală, fiind delimitați de văi longitudinale și transversale.

5.4.2. Variabilitatea intraspecifică la *Barbatodon transylvanicus*

Variabilitatea intraspecifică a fost deja raportată și discutată la multituberculatele cretacic superioare din Formațiunea Lance Formation din Western interior, Wyoming (**Donohue et al., 2013**). În mod similar, noile specimene de la Pui dezvăluie noi date privind diferențe în morfologia dentară cât și diferențe dimensionale, precum și asupra variațiilor de morfologie observate asupra mandibulei lui *B. transylvanicus*.

Cuspidul principal al I2 prezintă pigmentație roșiatică, o trăsătură observată pentru prima dată la *B. transylvanicus* de **Smith & Codrea (2015)** și este observată acum la toți I2 ai acestui taxon.

Doar trei I3 aparținând lui *B. transylvanicus* au fost raportați până acum (**Smith & Codrea, 2015**). I3-ul acestor specimene (UBB P-Mt1 și UBB P-Mt4-2) are un singur cuspid, vârful său prezentând smalț roșu cu pigmenți de fier (**Smith & Codrea, 2015**).

Toți P1 de *B. transylvanicus* cunoscuți până la ora actuală sunt tricuspizi. Pentru o dimensiune medie a P1 al acestui taxon vezi **Tabelul 1**.

Coroana P2-ului aparținând speciei *B. transylvanicus* prezintă în vedere ocluzală o pantă care pornește de la cuspidii distali ai fiecărui șir spre marginea distală a dintelui. Acești trei P2 sunt din punct de vedere dimensional mai mari decât P2 ai specimenului UBB P-Mt1 (**Smith & Codrea, 2015**; pentru o dimensiune medie a P2 al acestui taxon vezi **Tabelul 1**), dar prezintă aceeași caracterizare morfologică. Interpretăm aceste diferențe de mărime ca fiind rezultatul variației intraspecifice.

Până în prezent, doar un P3 (UBB P-Mt1), aparținând speciei *B. transylvanicus* a fost raportat (**Smith & Codrea, 2015**). Pe baza acestuia, se poate remarca faptul că P3 este cel mai lung jugal al acestui taxon și respectă diagnosticul dat pentru Kogaionidae (**Csiki et al., 2005**).

Noii premolari sunt mai mari decât P4 ai specimenului UBB P-Mt1 (**Smith & Codrea, 2015**; pentru o dimensiune medie a P4 al acestui taxon vezi **Tabelul 1**), dar morfologia este similară, astfel încât variația dimensională nu reprezintă nimic altceva decât un argument al variației intraspecifice la această specie. Conturul coroanei P4-ului speciei *B. transylvanicus* este cvasidreptunghiular, cu o lățime aproape constantă dealungul întregii coroane. Unul dintre noii P4 (UBB PMt2-6) posedă trei cuspidi linguali, în timp ce celălalt P4 (UBB PMt3-3) posedă doar doi cuspidi linguali. Interpretăm această diferență ca și variabilitate intraspecifică.

M1-ul speciei *B. transylvanicus* prezintă rădăcină dublă și are un contur cvasidreptunghiular în vedere ocluzală. Formula cuspidiară este 3-4:4:2, șirul lingual de cuspidi fiind cel mai scurt. Noii M1 descoperiți au o formulă cuspidiară de 4:4:2, aspect diferit față de UBB P-Mt1 (**Smith & Codrea, 2015**), care posedă doar trei cuspidi labiali. De asemenea noile specimene au dimensiuni mai mari decât M1 al specimenului UBB P-Mt1 (pentru o dimensiune medie a M1 al acestui taxon vezi **Tabelul 1**). Interpretăm aceste diferențe dimensionale și morfologice ca fiind rezultatul variabilității intraspecifice.

M2-ul speciei *B. transylvanicus* are un contur triunghiular spre pătratic, cu o formulă cuspidiară variabilă creasta:2:3-4. Pe șirul lingual al UBB P-Mt3-5, patru cuspidi distincți sunt prezenți, astfel încât diferă de UBB P-Mt2-8 și UBB P-Mt1 (**Smith & Codrea, 2015**), care au doar trei cuspidi linguali. Interpretăm această caracteristică ca variabilitate intraspecifică, nu ca și caracter definitoriu pentru a distinge specii diferite. Noii M2 (UBB PMt3-5 și UBB P-Mt2-8) sunt mai mari decât la specimenul UBB P-Mt1.

Tabelul 1- Măsurători (în mm) ai tuturor jugalilor speciei *Barbatodon transylvanicus* cunoscuți până în prezent.

Poziția în cadrul șirului dentar	N	Lmin	Lmax	Lmedie	lmin	lmax	lmedie
P1	3	2.60	3.05	2.78	2.10	2.49	2.23
P2	5	3.20	4.09	3.71	2.10	2.46	2.25
P3	1						
P4	3	3.30	3.82	3.63	1.90	2.10	2.03
M1*	2	3.20	3.94	3.57	2.50	3.08	2.79
M2	5	2.30	2.85	2.52	2.20	2.59	2.38
p4*#	4	7.60	8.60	7.94	2.20	2.40	2.30
m1*	7	3.00	3.80	3.33	2.15	2.70	2.28
m2^	4	2.00	2.85	2.33	2.10	2.56	2.31

L – lungime; l – lățime.

* Măsurătorile unor dinți cunoscuți sunt problematice datorită conservării și nu au fost folosite în acest tabel;

Csiki et al. (2005) nu oferă dimensiuni pentru p4 descoperiți de ei;

^ În Grigorescu & Hahn (1987) m2 este măsurat după un mulaj astfel încât nu este folosit în cadrul acestui tabel.

M2-ul (FGGUB M. 1635; 2.45×2.20 mm) descries de **Csiki et al. (2005)** este mai mic decât noii M2, dar prezintă aceeași morfologie. Aceste diferențe dimensionale (pentru o dimensiune medie a M2 al acestui taxon vezi **Tabelul 1**) se încadrează la variabilitate intraspecifică. În acest sens, considerăm aceste specimene precum și cel descris de **Csiki et al. (2005)**, ca aparținând aceleiași specii, *B. transylvanicus*.

Unghiul dintre marginea medială a procesului coronoid și suprafața ocluzală a molarului (α) este de aproximativ 45° în cazul lui UBB P-Mt3-1, singurul specimen nou, care permite o astfel de măsurătoare. Datorită faptului că specimenul nou descris păstrează doar baza acestui proces, măsurătoarea este doar o estimare pentru că înclinația procesului este posibil să nu fie aproximată corect. Procesul coronoid este adesea oarecum mai drept decât marginea dorso-medială a fosei masseterice. Acest lucru ar putea explica de ce acest unghi este mai mic în cazul UBB P-Mt3-1 decât în cazul FGGUB M.1635 (57°; **Csiki et al., 2005**), dar în cazul FGGUB M.1635 procesul coronoid este de departe mai bine conservat. Totuși, în cazul în care măsurătorile și interpretarea noastră cu privire la acest unghi sunt corecte, putem lua în

considerare această diferență în măsurători unghiulare, ale celor două specimene ca o altă caracteristică legată de variabilitatea intraspecifică. Pe baza noilor specimene și a specimenului FGGUB M.1635 diferențele de lungime observate la mandibulele taxonului *B. transylvanicus* au fost remarcate.

I1 al acestei specii este alungit, relativ gracil (dar mai puțin decât în cazul ptilodontoidaelor, după cum **Csiki et al., 2005** au remarcat deja) și ușor curbat.

Premolarul 4 inferior al specie *B. transylvanicus* posedă rădăcină dublă, are zece sau unsprezece serații pe creastă, și un profil arcuit. Toți p4 de la noile specimene prezintă 11 serații pe creastă, fiind diferiți de cei ai specimenului UBB P-Mt1, care posedă doar 10 și de specimenul FGGUB M.1635, unde doar 9 serații au fost recunoscute (numite cuspizi de către **Csiki et al., 2005**). Premolarul 4 inferior stâng al specimenului UBB P-Mt2 reprezintă primul p4 a genului *Barbatodon* la care cuspule sunt observate pe suprafața platformei labio-distale. Toți p4 noi descriși sunt mai mari decât p4 cunoscuți înainte la specia *B. transylvanicus* (**Csiki et al., 2005**; **Smith & Codrea, 2015**; pentru o dimensiune medie a p4 al acestui taxon vezi **Tabelul 1**).

m1-ul prezent la specia *B. transylvanicus* are un contur aproape dreptunghiular, cu două șiruri de cuspizi distribuiți mesio-distal. Cu toate acestea, există patru cuspizi labiali și trei în rândul lingual al m1 de la UBB P-Mt3-1, similar cu holotype lui *B. transylvanicus* (**Samson & Rădulescu, 1986**), aspect morfologic diferit față de m1 prezenți la specimenul UBB P-Mt1 (**Smith & Codrea, 2015**), UBB P-Mt2 și FGGUB M. 1635 (**Csiki et al., 2005**), care prezintă doar trei cuspizi labiali.

m1 stâng al specimenului UBB P-Mt2 este similar din punct de vedere dimensional cu holotipul speciei *B. transylvanicus* (ISB IS.001; **Rădulescu & Samson, 1986**) și cu m1 descris de **Csiki et al. (2005)**, în timp ce m1 de la specimenul UBB P-Mt3 este, la ora actuală, cel mai mare molar 1 inferior aparținând speciei *B. Transylvanicus* (pentru o dimensiune medie a m1 al acestui taxon vezi **Tabelul 1**).

m2 aparținând speciei *B. transylvanicus* prezintă un contur cvasi-rotund cu o formulă cuspidiară de 3:2. Noii dinți au o mărime dublă, dar morfologie similară dacă sunt comparați cu m2 descris de **Grigorescu & Hahn (1987; 1.25×1.25)** ca aparținând taxonului *Paracimexomys? dacicus* (nimic altceva decât un sinonim al speciei *B. transylvanicus*). Noii m2 sunt mai mari (20–30%

mai lungi și 15–19% mai lați) decât cei prezenți la specimenul UBB P-Mt1. m2 este cel mai puțin uzat dinte din cadrul dentiției inferioare.

5.4.3. Compararea noilor resturi de *Barbatodon transylvanicus* cu alte multituberculate kogaionidae

Partea păstrată a coroanei noului I2 a speciei *B. transylvanicus* este acoperită de smalț fiind diferită de banda restricționată de smalț observată în cazul I2 al speciei *Kogaionon unguereanui* (Rădulescu & Samson, 1996).

Dimensional P1 disponibil (UBB P-Mt3-2), este mai scurt și mai lat decât în cazul P1 prezent în dentiția lui *Kogaionon unguereanui* (Rădulescu & Samson, 1996), dar mult mai mare decât în cazul speciei *B. oardaensis* (Codrea et al., 2014; această teză-Capitolul 6) și al speciei *Hainina pyrenaica* (Peláez-Campomanes et al., 2000). Morfologia tricuspida amintește de *K. unguereanui* (Rădulescu & Samson, 1996) și *H. belgica* (Vianey-Liaud, 1979).

Dimensiunea noilor P2 este comparabilă cu cea a P2 prezenți la specia *K. unguereanui* (4.20×2.20 mm), fiind de aproximativ de două ori mai mare decât dimensiunea P2 ai speciei *B. oardaensis*. În vedere ocluzală, coroana prezintă o pantă care pornește de la cuspidul distal al fiecărui șir înspre marginea distală a dintelui, la fel cum se întâmplă și în cazul speciei *B. oardaensis* (Codrea et al., 2014; această teză-Capitolul 6). Smalțul este ridat la fel ca și la *B. oardaensis*, fiind în contrast cu condiția observată în cazul lui *K. unguereanui*.

Dimensiunea noilor P4 este similară cu cea măsurată la P4 aparținând speciei *K. unguereanui* (3.70×2.15 mm). Este aproape de două ori mai mare decât P4 al speciei *B. oardaensis* și mai mult de două ori mai mare decât P4 prezent la *H. pyrenaica*. Cuspizii sunt conici la fel ca și în cazul speciilor *K. unguereanui*, *H. belgica* și *H. pyrenaica*. Conturul coroanei este similar cu cel observat la *Kogaionon*, dar diferă de *H. belgica* și *H. pyrenaica*, care posedă o margine distală mai îngustă. Analizând cele trei specii cunoscute de kogaionidae cretacice superioare, putem trage următoarea concluzie: conturul coroanei P4 din dentiția kogaionidaelor este dreptunghiular, cu o lățime cvasi-constantă de-a lungul întregii coroana. Acesta este un model de asemenea observat în cazul genului Paleocen *Hainina* (Vianey-Liaud, 1979, 1986; Peláez-Campomanes et al., 2000).

Noii M1 prezintă un cuspid lingual în minus în comparație cu specia nominativă a familiei, *K. unguoreanui* (Rădulescu & Samson, 1996) și doi cuspidi în minus în față de *H. pyrenaica* (Peláez-Campomanes et al., 2000) și în plus, conturul lor este mai cvasi-dreptunghilar în comparație cu cele două specii amintite. Acești M1 prezintă patru cuspidi pe șirul intern la fel ca și în cazul altor Kogaionidae cretacice superioare și ca în cazul speciei *H. pyrenaica*. Acești jugali prezintă dimensiuni similare cu M1 prezent în cadrul dentiției speciei *K. unguoreanui* (3.90×3.20 mm) și sunt mai mari decât M1 speciilor *B. oardaensis* și *H. pyrenaica*.

Doi noi M2 proveniți de la specia *B. transylvanicus* sunt raportați (UBB PMt2-8 și UBB PMt3-5). UBB PMt3-5 prezintă patru cuspidi distincți pe șirul lingual, fiind astfel diferit de speciile *K. unguoreanui* și *B. oardaensis* care posedă doar trei cuspidi linguali. Dimensiunea acestor dinți este destul de similară cu M2 prezent la *K. unguoreanui* (2.90×2.70mm), dar conturul M2 al lui *Kogaionon* este mai triunghiular în comparație cu cel observat la *Barbatodon*. Specimenele sunt mai mari decât toți m2 descriși în cazul speciei *B. oardaensis* (Codrea et al., 2014; această teză-Capitolul 6).

Nu există alte mandibule de multituberculat kogaionid descrise decât cele cunoscute de la *B. transylvanicus*.

Incisivii 1 inferiori ai speciei *B. transylvanicus* sunt alungiți, relativ gracili și ușor curbați. Smalțul, care acoperă întreaga suprafață a coroanei, este similar cu cel de la speciile descrise anterior de Rădulescu & Samson (1997), Csiki & Grigorescu (2000) și Csiki et al. (2005).

Din punct de vedere morfometric, p4 de la specia *B. transylvanicus* este de cel puțin două ori mai mare ca P4 prezent la specia *B. oardaensis* (Codrea et al., 2014, 2016; această teză-capitolele 6 și 7) și la *H. belgica* (Vianey-Liaud, 1979). Toate noile specimene de p4 aparținând speciei *B. transylvanicus* au 11 serații pe creastă, fiind similare cu UBB ODAN-Mt-1 al speciei *B. oardaensis* din localitatea Oarda de Jos (Codrea et al., 2014; această teză-Capitolul 6), dar diferiți în acest sens de UBB Ng2-01 descris din Bazinul Rusca Montană (Codrea et al., 2016; această teză-Capitolul 7) și de p4-ul speciei *H. belgica* (Vianey-Liaud, 1979).

Toți m1 noi au un contur aproape dreptunghiular, la fel ca și în cazul altor multituberculat Kogaionidae (Vianey-Liaud, 1979; 1986; Codrea et al., 2014) și posedă două șiruri de cuspidi care au o distribuție mesio-distală. m1 stâng al specimenului UBB P-Mt2 este de 1.5 ori mai

mare decât cel mai mare m1 descris la specia *B. oardaensis* (Codrea et al., 2014) și, de asemenea, considerabil mai mare decât m1 aparținând speciei *H. pyrenaica* (Peláez-Campomanes et al., 2000).

Noii m2 au conturul cvasi-rotund, similar cu m1 al speciei *B. oardaensis*. Din punct de vedere dimensional sunt dublul mărimii m2-ului cunoscut la specia *B. oardaensis* (Codrea et al., 2014; această teză-Capitolul 6) și de asemenea mai mari decât m2 cunoscut la specia *H. pyrenaica* (Peláez-Campomanes et al., 2000).

5.5.1. Variabilitate dentară

Jugalii multituberculatelor nordamericane de vârstă cretacic inferior-cretacic superior sunt de obicei descriși pe un eșantionaj destul de bogat pentru fiecare poziție din șirul dentar.

Variabilitatea intraspecifică observată la specia *B. transylvanicus* din localitatea Pui este sugerată prin formulă cupsidiară variabilă observată pe unele poziții dentare cum ar fi P4 (4:2-3), M1 (3-4:4:2), M2 (creastă:2:3-4), p4 (10-11 seraii), m1 (3-4:3) și de asemenea prin diferențe dimensionale observate în cazul fiecărei poziții dentare (Tabelul 1). Aceste diferențe sunt comparabile cu cele observate la multituberculatele nordamericane care au viețuit la limita cretacic inferior-cretacic superior, în cretacicul terminal sau chiar în paleocen (ex. Eaton & Cifelli, 2001; Scott, 2003; Eaton, 2006a, b; Hunter et al., 2010; Donohue et al., 2013).

5.5.2. Caracter general al uzurii noilor jugali

Caracterul uzurii este similar cu cel observat la UBB PMt-1 datorându-se unei dentiții specializată pentru o dietă cu hrană “dură” (Smith & Codrea, 2015).

5.6. Concluzii

Noul eșantionaj aparținând speciei *B. transylvanicus* și provenit din localitatea Pui oferă noi date despre morfologia dentară a acestui gen, precum și noi oportunități pentru comparații cu *Kogaionon*. Pe baza acestor noi materiale și pe baza materialul de *B. oardaensis* (Codrea et al., 2014; această teză-Capitolul 6) se propune o revizuire a diagnozei genului *Barbatodon*. Dentiția superioară a lui *Barbatodon* a fost comparată cu cea a lui *K. ungureanui* și s-au observat mai multe similitudini. Noul material este important pentru că îmbunătățește cunoștințele noastre

despre dentiția și morfologia mandibulei lui *B. transylvanicus*, subliniind prezența variației intraspecifice.

6. Un nou mamifer multituberculat kogaionid din Maastrichtianul Bazinului Transilvaniei, România

6.1. Introducere

Mamiferele cretacic superioare sunt slab cunoscute în Europa. În timp ce în vestul Europei doar therieni, în principal “Zhelestidae” (**Gheerbrant & Astibia, 2012**) au fost semnalati și un marsupial herpetotheriid (**Martin et al., 2005**), în Europa estică doar mamifere multituberculate au fost semnalate. Toate aceste multituberculate aparțin familiei endemice Kogaionidae. Aceste mamifere au fost larg răspândite pe uscaturile “Insulei Hațeg” (**Grigorescu et al., 1985; Rădulescu & Samson, 1986, 1996; Csiki & Grigorescu, 2000; Codrea et al., 2002, 2009, 2012a, b; Smith et al., 2002; Csiki et al., 2005**). După extincția de la limita Cretacic–Paleogen, kogaionidaele au supraviețuit în paleocen, înafară de România, în Franța, Spania și Belgia (**Vianey-Liaud, 1979, 1986; Gheerbrant et al., 1999; Peláez-Campomanes et al., 2000**). Acest studiu este axat pe o nouă specie de kogaionid din Cretacicul superior al României, primul multituberculat cretacic descoperit înafara Bazinului Hațeg.

6.2. Geologi localității Oarda de Jos

Depozitele maastrichtiene de la Oarda de Jos sunt expuse în două aflorimente, numite ODA și ODB, și situate la aproximativ 3 km sud de Alba Iulia, pe Râul Sebeș. Ne concentrăm aici numai pe aflorimentul ODA (**Codrea et al., 2010a, b, c**), o pantă abruptă de circa 50 m lungime și de 17-19 m înălțime. În topul aflorimentului ODA, o acumulare lentiliformă de silite gri documentează un mediu fluvial de canal de câmpie de inundație abandonată. Din această lentilă a fost desoperită o concentrație de vertebrate extrem de bogată, inclusiv pești, albanerpetontidae, broaște, șopârle, țestoase, crocodilieni, dinozauri, păsări și mamifere (**Codrea et al., 2010a, 2012b**).

Pe scurt, acumularea Oarda de Jos este aici interpretată ca un mediu fluvial, mlășinos, cu variații mari de energie de curgere.

6.3. Materiale și metode

Materialul disponibil constă în peste 70 de dinți izolați de mamifere multituberculate, recuperate prin spălare pe site și prelucrare a peste 2800 kg de sedimente. Fotografiera exemplarelor studiate au fost făcută cu un microscop electronic (ESEM Quanta 200) la Institutul Regal Belgian de Științe Naturale, Bruxelles.

Formula cuspidiară este dată dispre partea labială spre partea linguală. Poziția premolarilor superiori este conform **Kielan-Jaworowska & Hurum (2001)**, a se vedea addendumul la pag. 426 pentru mai multe detalii).

În acest capitol, doar jugalii descriși de **Codrea et al. (2014)** și câțiva incisi vor fi utilizați.

6.4. Sistematică paleontologică

Barbatodon Rădulescu & Samson, 1986

Specie tip: Barbatodon transylvanicus Rădulescu & Samson, 1986.

Barbatodon oardaensis specie nouă (Codrea, Solomon, Venczel & Smith, 2014).

Derivația numelui: ‘oardaensis’ se referă la localitatea Oarda de Jos de unde au fost colectate speciemele.

Holotip: UBB ODAN-Mt-13, M1 izolat (**Fig. 4**).

Specimene atribuite: UBB ODAN-Mt-44: ?I2 stâng; UBB ODAN-Mt-45: I3 stâng; UBB ODAN-Mt-38: P1 drept; UBB ODAN-Mt-70, 71: P2 drept; UBB ODAN-Mt-24, 29, 69: P3 drept; UBB ODAN-Mt-35: P3 stâng; UBB ODAN-Mt-22, 23, 25,27, 28: P4 drept; UBB ODAN-Mt-21, 26, 33: P4 stâng; UBB ODAN-Mt-10, 11, 12, 13: M1 drept; UBB ODAN-Mt-6, 7, 8, 9, 65: M1 drept; UBB ODAN-Mt-66, 67: M2 drept; UBB ODAN-Mt-16, 31, 36, 37: M2 stâng; UBB ODAN-Mt-50: i1 drept; UBB ODAN-Mt-49, 51: i1 stâng; UBB ODAN-Mt-1: p4 drept; UBB ODAN-Mt-18, 19: m1 drept; UBB ODAN-Mt-14, 15, 17, 20: m1 stâng; UBB ODAN-Mt-68: m2 drept; UBB ODAN-Mt-32, 34: m2 stâng.

Diagnoză: Specie de dimendiuni mici a genului *Barbatodon* cu următoarea formulă cuspidiară: P1 1:2; P2 2:2; P3 3:3; P4 4:2-3; M1 3:4:2; M2 2:3; p4 cu 11 serații și 7 ridge-uri; m1 3:3; m2 2-

3:2. Diferă de *B. transylvanicus* prin faptul că este cu aproximativ 35% mai mic. Diferă de *Kogaionon unguereanui* prin faptul că este cu aproximativ 45% mai mic, printr-un cuspid adițional pe P3 și prin faptul că posedă doar doi cuspizi linguali pe M1 și nu trei.

Localitate tip: Oarda de Jos (ODA), Județul Alba, Transilvania, România; Cretacic terminal (Maastrichtian), Formațiunea de Șard.

6.4.1. Descriere

6.4.1.1. Dentiția superioară

I2 – primul incisiv superior UBB ODAN-Mt-44 este, probabil, un incisiv stânga. Posedă un cuspid principal care formează cea mai mare parte a coroanei și un cuspid mic, adițional.

I3 – al doilea incisiv superior UBB ODAN-Mt-45 este de pe partea dreaptă. Prezintă un singur cuspid și a păstrat atât coroana, cât și rădăcina.

P1 – este un dinte extrem de uzat, partea mesială fiind spartă. Posedă trei cuspizi conici.

P2 – are rădăcină dublă și coroană aproape ovală, cu patru cuspizi conici (formula cuspidiară 2:2). Cuspizii sunt distincți și separați de văi longitudinale și transversale.

P3 – are rădăcină dublă, coroană ovală și două șiruri longitudinale de cuspizi paraleli (formula cuspidiară 3:3). Cuspizii sunt conici, mari, cu excepția celui de al treilea labial care este un cuspid mic, dar bine individualizat.

P4 – are rădăcină dublă, coroană cvasi-dreptunghiulară și formula cuspidiară 4:2-3. Cuspizii sunt aliniați pe două creste care converg în partea mesială a dintelui.

M1 – are rădăcină dublă și coroană cvasi-dreptunghiulară. UBB ODAN-Mt-13, holotipul noii specii, reprezintă cel mai bine păstrat M1. Marginea mesială și cea distală a dintelui sunt aproape paralele. Formula cuspidiară este 3:4:2. Gradul uzurii diferă în cazul fiecărui specimen.

M2 – are rădăcină dublă, coroană triunghiulară spre pătratică (formula cuspidiară 2:3). Coroană prezintă două șiruri scurte de cuspizi separate printr-o vale longitudinală adâncă.

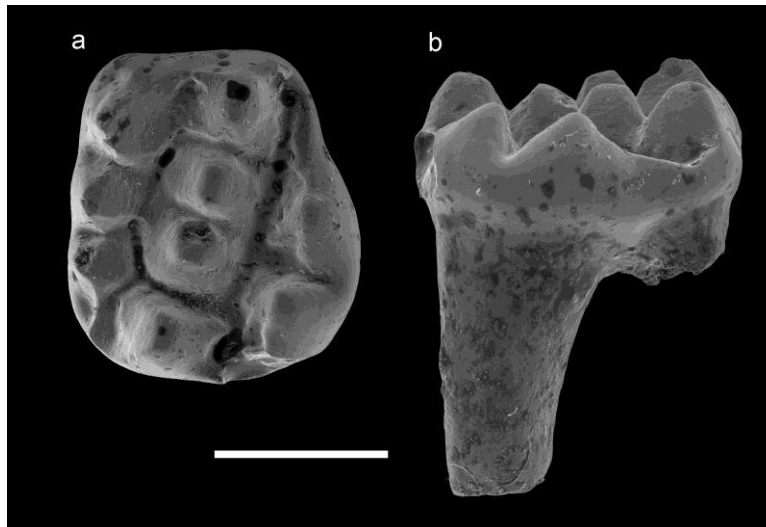


Fig. 4 - *Barbatodon oardaensis* - holotip, M1: **a.** vedere ocluzală; **b.** vedere linguală; Scară 1 mm.

6.4.1.2. Dentiția inferioară

i1 – două extremități mesiale de incisiv inferior 1 (UBB ODAN-Mt-50: i1 drept; UBB ODAN-Mt-51: i1 stâng), precum și un i1 stâng mult mai complet (UBB ODAN-Mt-49) sunt disponibili pentru studiu. Incisivii prezintă a coroană alungită, ușor curbată.

P4 posedă rădăcină dublă, este asemănător unei lame și arcuit, cu ridge-uri oblice ca și în cazul altor multituberculate cimolodonte (**Kielan-Jaworowska & Hurum, 2001**). Coroana este asimetric rotunjită în vedere linguală, cât și labială, cu 11 serații mici, primele două fiind direcționate mesial, celelalte dorsal și distal, cu cel mai înalt punct la nivelul serațiilor 4-5.

m1 – primul molar inferior are rădăcină dublă, un contur aproape dreptunghiular cu două șiruri de cuspizi aliniați mesio-distal. Cuspizii sunt piramidali și separați prin văi transversale în formă de V. Două riduri divergente sunt prezente extinzându-se din partea distalo-linguală a cuspizilor labial mediani spre al doilea și al treilea cuspid lingual. Există o variabilitate în forma cuspidului distalo-labial, care poate apărea sub forma unui singur cuspid mare sau ca un cuspid mic înconjurat de un cingulum lung distalo-abial.

m2 – al doilea molar inferior are o formulă cuspidiară de 2-3:2 și coroană cvasi-circulară. Toți cuspizii sunt bine individualizați, piramidali și separați prin văi longitudinale și transversale.

6.4.2. Comparații cu alte Kogaionidae

I2-ul este bicuspid asemenea I2-ului de la *B. oardaensis* din Bazinul Rusca Montană (Codrea et al., 2016; această teză-Capitolul 7) și ca la specia *B. transylvanicus* (vezi Smith & Codrea, 2015, fig. 5).

I3-ul speciei *B. oardaensis* prezintă un singur cuspid, fiind asemănător cu I3 de la specia de dimensiuni mari, *B. transylvanicus* (UBB P-Mt1 și UBB P-Mt4-2; Smith & Codrea, 2015). De asemenea, prezintă trăsăturile generale care se observă și la specia de dimensiuni mari, dar nu prezintă vârf cu smalț pigmentat cu oxizi de fier care se poate observa la specia din localitatea Pui (Smith & Codrea, 2015).

P1 (=P2 cf. Peláez-Campomanes et al., 2000) al speciei *Barbatodon oardaensis* reprezintă mai puțin de jumătate față de P1 prezent la specia *Kogaionon ungureanui* (Fig. 5). Acest P1 prezintă un contur al coroanei similar cu cel al P1-ului prezent la specia *Hainina belgica* (Vianey-Liaud, 1979).

P2 (=P3 cf. Peláez-Campomanes et al., 2000) lui *K. ungureanui* est dublu față de cel al lui *B. oardaensis* (Fig. 5). Smalțul observat pe P2 prezent la *B. oardaensis* este ridat, în contrast cu smalțul neted observat la *Kogaionon*.

P3-ul posedă șase cuspizi, diferit de cei 5 prezenți în cazul lui of *K. ungureanui*, al cărui P3 (=P4 cf. Peláez-Campomanes et al., 2000) este mai mult de dublu față de dimensiunea P3-ului de la *B. oardaensis* (Fig. 5). Prezența a șase cuspizi pe coarana P3-ului este similară cu ceea ce se observă la specia *H. belgica*, diferind de *H. pyrenaica* care posedă 5 cuspizi linguali și trei labiali (Peláez-Campomanes et al., 2000).

P4-ul (=P5 cf. Peláez-Campomanes et al., 2000) reprezintă aproape jumătate din dimensiunea P4 de la *K. ungureanui* (Fig. 5) și unele specimene prezintă trei cuspizi linguali (ex. UBB ODAN-Mt-69), diferind astfel de *K. ungureanui*, care posedă doar doi cuspizi linguali. Cuspizii au formă conică, la fel ca și în cazul speciilor *K. ungureanui*, *H. belgica* și *H. pyrenaica*.

M1 are un contur cvasi-dreptunghiular în comparație cu *K. ungureanui* și *H. pyrenaica*, datorită faptului că are doar doi cuspizi linguali, nu trei ca în cazul lui *K. ungureanui*, sau patru ca în cazul speciei *H. pyrenaica*. Dimensiunea M1 aparținând speciei *K. ungureanui* este considerabil

mai mare decât în cazul speciei *B. oardaensis* (**Fig. 5**). Văile longitudinale linguale sunt mai adânci și mai intens afectate de uzură decât valea labială mai puțin adâncă, aspect asemănător obserbabil și în cazul speciei *H. pyrenaica*. Șirul lingual al M1 de *B. oardaensis* este cel mai scurt, fiind diferit de *Kogaionon* și toate speciile genului *Hainina*, unde acest șir lingual este cel mai lung (**Peláez-Campomanes et al., 2000**).

M2-ul de *B. oardaensis* are o formulă cuspidiară de 2:3, asemenea speciei *B. transylvanicus* (**Csiki et al., 2005**), în timp ce la specia *K. unguoreanui* formula cuspidiară este 1:2:3. M2-ul provenit de la *K. unguoreanui* este mai mare (**Fig. 5**). Cuspizii au formă conică, la fel ca și în cazul altor Kogaionidae.

Incisivul 1 inferior de la Oarda de Jos are aceeași morfologie a coroanei ca și incisivii de *B. oardaensis* de la Negoiu-Fărcădeana (**Codrea et al., 2016; această teza-Capitolul 7**) și FGGUB M.1612 de la Vălioara (**Csiki & Grigorescu, 2000, fig. 3**), care a fost descris ca fiind un multituberculat indeterminat.

p4-ul speciei *B. oardaensis* are forma similară cu cea al lui *B. transylvanicus* (**Csiki et al., 2005; Solomon et al., 2016; această teză-Capitolul 7**), dar este mult mai mic (**Fig. 6**). p4-ul menționat de **Codrea et al. (2012a)** din Rusca Montană și subsecvent atribuit speciei *B. oardaensis* (**Codrea et al., 2016; această teză-Capitolul 7**) are o forma similară, de lamă, ca și în cazul lui *B. oardaensis* de la Oarda de Jos, dar posedă doar 10 serații, față de 11 la specimenul de la Oarda de Jos. Această diferență este interpretată ca și variabilitate intraspecifică (vezi **această teză-Capitolul 7**).

m1-ul speciei *B. oardaensis* are formă similară cu cea a lui *B. transylvanicus* (**Rădulescu & Samson, 1986; Csiki et al., 2005; Solomon et al., 2016; această teză-Capitolul 5**) fiind, de asemenea mult mai mic (**Fig. 5**), dar diferă, conform datelor disponibile până acum, de *B. transylvanicus* printr-o formulă cuspidiară constantă de 3:3, față de formula variabilă 3-4:3 a speciei de dimensiuni mari (vezi **Solomon et al., 2016** și **această teză-Capitolul 5** pentru detalii). Așadar, *B. oardaensis* prezintă un cuspid labial în minus. Cele două specii descrise din localitatea Hainin de către **Vianey-Liaud (1979)** prezintă caractere similare cu *B. oardaensis*, cum ar fi contur similar, forma piramidală a cuspizilor, precum și numărul de cuspizi ai fiecărui șir în parte.

m2-ul este cel mai puțin uzat dinte inferior la fel ca și în cazul speciei *B. transylvanicus* (Solomon et al., 2016; această teză-Capitolul 5).

6.5. Discuții și Concluzii

Eșantionul de multituberculate de la Oarda de Jos este cel mai bogat descoperit din Cretacicul superior al Europei, până în prezent. Specimenele documentează cel puțin un dinte din fiecare poziție dentară, cu cele mai multe poziții reprezentate de trei până la patru exemplare, permițând astfel o estimare a variabilității morfologice (descrisă mai sus) și dimensionale (**Fig. 5**) observate la noua specie.

Analizând variabilitatea dimensională (**Fig. 5**), se poate observa că cei mai mulți jugalii de *B. oardaensis* reprezentați prin mai mult de cinci exemplare (ex. m1, P4, M1) nu prezintă diferențe de mărime care să fie interpretate ca și criterii diagnostice valabile pentru două specii distincte.

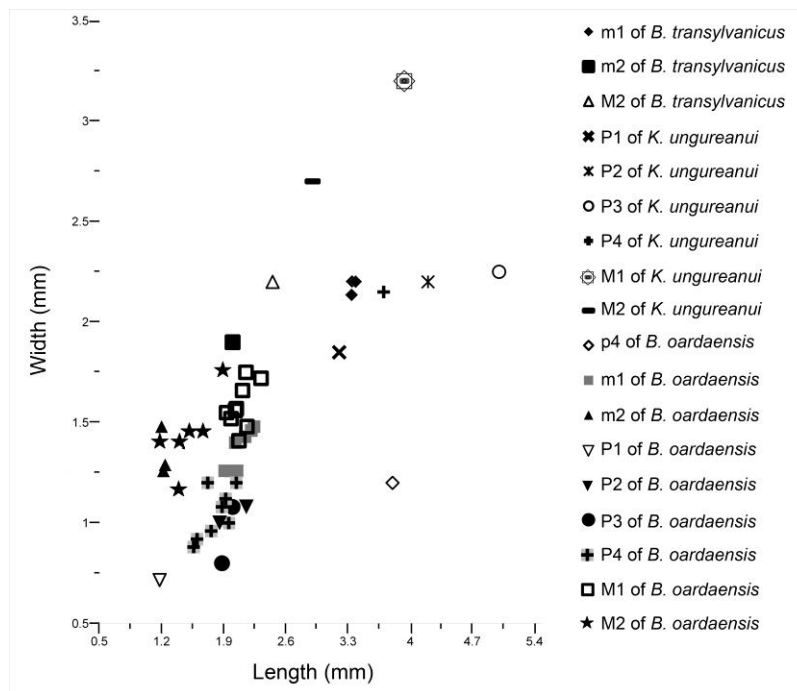


Fig. 5 – Variația dimensională a jugalilor de *B. oardaensis* și dimensiunea jugalilor la celelalte Kogaionide cretacic superioare, *B. transylvanicus* și *K. ungureanui*.

Originea kogaionidaelor rămâne neclară. Familia este restricționată la intervalul Maastrichtian-Paleocen fiind cunoscută exclusiv din Europa.

Asocierea acestui kogaionid cu alte vertebrate cum ar fi dinozauri ornitopozi (*Zalmoxes robustus*, *Z. shqiperorum*, *Telmatosaurus transsylvanicus*), ankilozauri (Nodosauridae indet.), sauropode, theropode nedeterminate, crocodilienii (*Allodaposuchus precedens*) și țestoase (*Kallokibotion bajazidi*) este asemănătoare cu faunele de vertebrate din bazinele Hațeg și Rusca Montană sau cu Smeș-Odorhei (Codrea & Godefroit, 2008; Codrea et al., 2010a, b, c, 2012a, 2016; această teză- Capitolul 7) sugerând faptul că o fauna continentală neobișnuită a existat pe parcursul Cretacicului superior în România.

7. Prima specie de mamifer cretacic superior din Bazinul Rusca Montană (Transilvania, România)

7.1. Introducere

Kogaionidaele au supraviețuit evenimentelor de la limita Cretacic/Cenozoic, fiind descoperite în paleocenul de la Jibou (România; Gheerbrant et al., 1999), dar de asemenea și în Franța, Spania și Belgia (Vianey-Liaud, 1979, 1986; Peláez-Campomanes et al., 2000; De Bast & Smith, 2016). Totuși, ele au fost înlocuite aproximativ în Paleocenul superior de către Neoplagiaulidae nordamericane care au dobândit o distribuție globală (Vianey-Liaud, 1986). Familia Neoplagiaulacidae a fost ultima familie care a populat Europa înainte de extincția multituberculatelor de pe bătrânul continent care s-a petrecut pe parcursul Eocenului.

Acest capitol este axat pe descrierea și identificarea unor specimene care au fost raportate cu ceva timp în urmă (P1 și p4; Codrea et al., 2012a) și a unor dinți noi (P4, I2 și i1). P1 (UBB Ng1-02) și p4 (UBB Ng2-01) au fost descriși succint de către Codrea et al. (2012a) și atribuiți la Kogaionidae indet. Întregul eșantionaj este atribuit speciei *Barbatodon oardaensis* (Codrea et al., 2014; această teză-Capitolul 6), specie care este aici raportată pentru prima dată din depozitele fluviatile cretacic superioare ale Bazinului Rusca Montană (prescurtat de acum înainte RMB), România.

7.2. Localitatea Negoii

Eșantionul de multituberculate descris în acest capitol a fost descoperit în extremitatea estică a RMB, aproape de Lunca Cernii de Jos la Negoii, pe Pârâul Fărcădeana.

Două niveluri în care s-au găsit vertebrate maastrichtiene află dealungul acestui pârau. Nivelul inferior, localizat pe partea stânga a pâraului, constă din argile negre și nisipuri, cu o grosime centimetrică, în timp ce al doilea nivel află pe versantul drept al pâraului, constând în siltite roșii și gri-gălbui. Le vom numi Negoiu-Fărcădeana 1 și 2 (prescurtate Ng, la fel ca și în **Codrea et al., 2012a**).

7.3. Materiale și metode

Materialul constă în șase dinți izolați de multituberculate, recuperați prin spălarea pe site și procesarea a aproximativ 750 kg de sediment. Imaginile au fost procesate folosind softul Adobe Photoshop CS2. Formula cuspidiară este dată despre partea labială spre partea linguală.

7.4. Sistematică paleontologică

Barbatodon oardaensis Codrea, Solomon, Venczel & Smith, 2014.

Holotip: UBB ODAN-Mt-13, M1 izolat (**Codrea et al., 2014**, fig. 2J1-J2).

Specimene atribuite: Materialul descries de **Codrea et al., 2014**; noi specimene atribuite: UBB Ng1-01: I2 drept; UBB Ng1-02: P1 stâng; UBB Ng2-04: P4 drept; UBB Ng2-02: i1 stâng; UBB Ng2-03: i1 drept; UBB Ng2-01: p4 drept.

Diagnoză revizuită – bazată pe **Codrea et al. (2014)**. Specie mică a genului *Barbatodon* cu următoarea formulă cuspidiară: I2 bicuspid; P1 1:1-2; P2 2:2; P3 3:3; P4 (1):4:2-3; M1 3:4:2; M2 2:3; p4 cu 10-11 serații și 6-7 ridge-uri; m1 3:3; m2 2-3:2. Diferă de *B. transylvanicus* prin faptul că este cu aproximativ 35% mai mic. Diferă de *Kogaionon unguereanui* prin faptul că este cu aproximativ 45% mai mic, printr-un cuspid adițional pe P3 și prin faptul că posedă doar doi cuspidi linguali pe M1 și nu trei. Diferă de toate speciile genului *Hainina* printr-un șir lingual scurt al M1, în timp ce la *Hainina* șirul lingual este la fel de lung ca și cel labial.

Ocurențe: Oarda de Jos (ODA), Județul Alba, Bazinul Transilvaniei, România; Cretacic superior (Maastrichtian), Formațiunea de Șard (Localitate tip); Lunca Cernii de Jos, Negoiu, Pârâul Fărcădeana (Negoiu-Fărcădeana stratele 1 și 2), Județul Hunedoara, Bazinul Rusca Montană, Romania; Cretacic superior (Maastrichtian), formațiune nedenumită.

7.4.1. Descriere

7.4.1.1. Dentiția superioară

I2 – primul incisiv superior este bicuspid (UBB Ng1-01) și spart în partea linguală.

P1 – un premolar 4 superior stâng (UBB Ng1-02) cu o formă ovală în vedere ocluzală și o morfologie simplă.

P4 – de pe partea dreaptă perfect conservat (UBB Ng2-04). Are un contur cvasi-dreptunghiular în vedere ocluzală. Formula cuspidară este (1):4:3, iar cuspidii sunt aliniați pe două creste care converg în partea mesială a dintelui.

7.4.1.2. Dentiția inferioară

i1 – două extremități mesiale de i1 sunt disponibile pentru studiu (UBB Ng2-02: i1 stâng; UBB Ng2-03: i1 drept). Ambii incisivi au o coroană alungită și ușor curbată.

p4 – un singur p4 în formă de lamă este disponibil pentru studiu (UBB Ng2-01). Creasta posedă 10 serații conice, ultima fiind cea mai mare. Pe partea labială 7 ridge-uri sunt prezente sub serațiile 3-9, în timp ce pe partea linguală doar 6 astfel de ridge-uri se observă sub serațiile 3-8. Două serații bine individualizate (=cuspele labiale; ex. în **Vianey-Liaud, 1986; Yuan et al., 2013**), separate printr-o vale în formă de “V”, sunt prezente pe platform labio-distală

7.4.2. Compararea specimenelor de *Barbatodon oardaensis* din RMB cu alte multituberculate Kogaionidae

I2 bicuspid la fel ca și în cazul speciei *B. transylvanicus* (vezi **Smith & Codrea, 2015**, fig. 5), cu un cuspid mesial principal și unul distal accesoriu, fiind asemănător datorită acestui aspect cu incisivul de dimensiuni mici FGGUB M.1609 descris de la Tuștea (**Csiki & Grigorescu, 2000**). O altă asemănare cu incisivul de la Tuștea este dată de gradul uzurii care se observă pe vârful cuspidilor.

P1 (=P2 cf. **Peláez-Campomanes et al., 2000**) al lui *B. oardaensis* din RMB este mult mai mic în comparație cu *K. ungureanui* și *B. transylvanicus*. Posedă doi cuspidi conici la fel ca și *H. pyrenaica*, *H. godfriauxi* și premolarii 1 superiori FGGUB M.1610 și M.1611 de la Vălioara (**Csiki & Grigorescu, 2000**), însă diferă de *H. belgica*, *K. ungureanui*, *B. transylvanicus* și P1-ul

lui *B. oardaensis* de la Oarda de Jos (Codrea et al., 2014; această teză-Capitolul 6), care posedă trei cuspizi. Acest P1 este sensibil mai mare (Fig. 6) decât cei de la Vălioara (Csiki & Grigorescu, 2000) și de asemenea are smalțul mai puțin ridat.

Noul P4 (=P5 cf. Peláez-Campomanes et al., 2000) are un contur cvasi-dreptunghiular și posedă cuspizi conici la fel ca și speciile *K. ungureanui*, *H. belgica*, *H. godfriauxi*, *H. pyrenaica* și *B. oardaensis* de la Oarda de Jos. Este asemănător premolarilor de kogaionid “tip e” (Peláez-Campomanes et al., 2000). Diferă de *H. belgica* prin faptul că prezintă un cuspid labial în minus și doi mai mult pe șirul lingual. Numărul cuspizilor fiecărui șir este similar cu cel al speciilor de la Oarda de Jos, micul cuspid mesio-labial vestigial al UBB Ng2-04 fiind interpretat ca variabilitate intraspecifică. Se încadrează în dimensiunile medii ale P4 de la Oarda de Jos, având de asemenea aproximativ aceeași dimensiune cu P4 prezent la specia *H. belgica* și fiind mai mic decât cel de la *H. godfriauxi* (Fig. 6).

i1-ul de *B. oardaensis* are aceeași morfologie a coroanei ca și incisivul FGGUB M.1612 de la Vălioara (Csiki & Grigorescu, 2000, fig. 3), descris ca un multituberculat indeterminabil. De asemenea, smalțul lingual redus este caracteristic pentru ambele specimene.

p4-ul este tip lamă cu profil arcuit și ridge-uri oblice la fel ca și în cazul altor multituberculate cimolodonte (Kielan-Jaworowska & Hurum, 2001). Puțini p4 de kogaionid au fost raportați până în prezent. p4-ul (UBB Ng2-01) este mai mic decât la specia *B. transylvanicus* (Csiki et al., 2005; Smith & Codrea 2015; Solomon et al., 2016; această teză-Capitolul 5), dar are o formă asemănătoare. UBB Ng2-01 diferă de UBB ODAN-Mt-1 prin faptul că posedă o seraație în minus (10 vs. 11), la fel ca și în cazul p4-ului de *H. belgica*. UBB Ng2-01 prezintă de asemenea două cuspile bine individualizate pe platforma labio-distală. Din punct de vedere morfometric (Fig. 6), comparat cu UBB ODAN-Mt-1 (3.85x1.20 mm), UBB Ng2-01 este mai mic (3.36x1.00 mm), dar diferențele de mărime și morfologice pot fi atribuite variabilității intraspecificice.

7.5. Discuții și Concluzii

Deși eșantinajul de multituberculate din RMB nu este foarte bogat, importanța lui este foarte mare. Acest material documentează prima specie de multituberculate mezozoic identificată din RMB și extinde distribuția speciei *B. oardaensis* (Codrea et al., 2014; această teză-Capitolul 6) spre vestul României, înafara Bazinului Transilvaniei.

Barbatodon oardaensis este mult mai mic decât *Kogaionon ungureanui* și *B. transylvanicus*, dar de dimensiuni comparabile cu *Hainina belgica* (Fig. 6). Am descoperit în această lucrare primii incisivi aparținând speciei *B. oardaensis*.

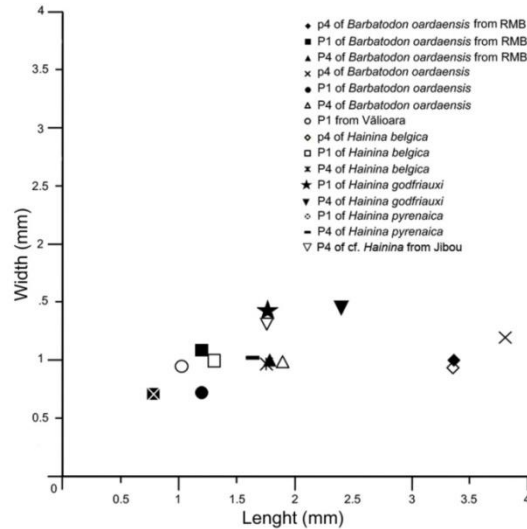


Fig. 6– Diagramă cu dimensiunile jugalilor de *Barbatodon oardaensis* vs. *Hainina*.

Prezența lui *Barbatodon oardaensis* în asocieră cu alte vertebrate maastrichtiene subliniază încă odată similaritățile faunelor din RMB cu cele din bazinele Hațeg și Transilvaniei, demonstrând că în aceste ecosisteme maastrichtiene specifice și complexe, dominate de dinozauri, formele endemice de multituberculate au reprezentat niște componente importante în cadrul comunităților terestre.

8. Noi investigații asupra diversității asociațiilor de anure cretacic superioare din Maastrichtianul din vestul României

8.1. Introducere

Amfibienii sunt un component caracteristic pentru asociațiile de microvertebrate continentale din Maastrichtianul din vestul României. Atât anure (broaște), cât și albanerpetontidae sunt cunoscute, dar urodelele (salamandere) lipsesc (ex. Grigorescu et al., 1999; Folie & Codrea, 2005; Csiki-Sava et al., 2015, 2016).

Acest capitol reprezintă o actualizare și o privire generală asupra descoperirilor de anure din Maastrichtianului din vestul României, pe baza datelor publicate anterior (pentru detalii, vezi **Venczel et al., 2016**) și a noilor fosile provenite din toate cele trei bazine de sedimentare.

8.2. Materiale și metode

Totalitatea materialului fosil de anure din Maastrichtian din partea vestică a României inclus în **Venczel et al. (2016)**, lucrarea care stă la baza capitolului curent, este izolat și cuprinde oase craniene și postcraniene incomplete recuperate prin metoda spalării pe site aplicată în diferite localități fosilifere.

În acest capitol sunt utilizate și exemplificate prin figuri doar materialele care sunt depozitate în colecțiile Muzeului de Paleontologie-Stratigrafie al Universității Babeș-Bolyai [PSMUBB], Cluj-Napoca, România, dar se fac și unele remarci și comparații cu materialele aflate în colecțiile de la Universitatea din București.

8.3. Localități

Depozitele continentale cretacice terminale află o discontinuitate în partea vestică a României pe o suprafață relativ extinsă: dealungul marginii sud-vestice, precum și în partea nordică, dar și înspre sud-vest, în bazinele intramontane, de dimensiuni mai mici, Hațeg și Rusca Montană. În cadrul acestor depozite din Cretacicul terminal, localități care conțin microvertebrate fosile se pot observa sub forma unor pereți sau dealungul malurilor și în patul cursurilor de apă. Unele localități sunt acoperite de apă aproape tot anul fiind accesibile numai când oglinda apei este joasă, situații care se pot întâmpla vara târziu sau toamna devreme.

8.4. Sistemă paleontologică

Anura Fischer von Waldheim, 1813

Remarci: Oasele izolate craniene și postcraniene de anure (ex. broaște) din Maastrichtianul României sunt atribuite la Alytidae și Bombinatoridae, posibil și la Pelobatidae, dar și la Anura indet.

Paralatonia transylvanica Venczel și Csiki, 2003

Holotip: LPB(FGGUB) v. 455, ilium stâng incomplet care conservă aproximativ două treimi din regiunea acetabulară și partea posterioară a axului iliac (**Venczel & Csiki, 2003**, figs. 1B, 3A).

Localitate tip: Vălioara-Budurone, Bazinul Hațeg; subunitatea mijlocie a Formațiunii de Densuș-Ciula; Maastrichtian inferior.

Specimene noi atribuite³:

1. Pui Islaz ($n=6$): PSMUBB v. 353, urostil, original atribuit la “Discoglossidae indet.” (Folie & Codrea, 2005, p. 62, fig. 3D); PSMUBB v. 354, urostil, original atribuit la “Discoglossidae indet.” (Folie & Codrea, 2005, p. 62); PSMUBB v. 357, ilium, original atribuit la “cf. *Paradiscoglossus* sp.” (Folie & Codrea, 2005, p. 62, fig. 3B); PSMUBB v. 358, ilium, original atribuit la “cf. *Paradiscoglossus* sp.” (Folie & Codrea 2005, p. 62, fig. 3C); PSMUBB v. 359, ilium, original atribuit la “cf. *Paradiscoglossus* sp.” (Folie & Codrea, 2005, p. 62); PSMUBB v. 360, ilium, original atribuit la “cf. *Paradiscoglossus* sp.” (Folie & Codrea, 2005, p. 62).
2. Pui Depozit ($n=2$): PSMUBB.PUI-A-1, maxilar; PSMUBB.PUI-A-2, angulosplenal.
3. Oarda de Jos A ($n=6$): PSMUBB.ODAN-A-6, urostil; PSMUBB.ODAN-A-7, scapulă; PSMUBB.ODAN-A-8, scapulă; PSMUBB.ODAN-A-3, ilium; PSMUBB.ODAN-A-4, ilium; PSMUBB.ODAN-A-5, ilium.

Eodiscoglossus Villalta, 1954

Remarci: *Eodiscoglossus* este un gen de alytid care a trăit în intervalul jurasic mijlociu-cretacic superior (Sanchiz, 1998; Roček, 2013). Două specii au fost numite până în prezent: *E. oxoniensis* Evans et al., 1990 din Jurasicul mijlociu (Bathonian superior), cunoscut doar prin oase izolate recuperate în Anglia (Evans et al., 1990; Evans & Milner, 1994); și *E. santonjae* Villalta, 1954 (specie tip) din Cretacicul inferior, cunoscut prin schelete conservate 2D din Berriasian superior sau Valanginian inferior din Spania (Villalta, 1954; Hecht, 1970; Estes & Reig, 1973; Vergnaud-Grazzini & Wenz, 1975) și, posibil, prin oase din Barremianul Spaniei (Estes & Sanchiz, 1982b; dar vezi identificarea lui Sanchiz, 1998 ca și cf. *E. santonjae*). Oase izolate din Bathonianul Siberiei (Skutschas et al. in press), din Aptian–Albian din Mongolia (Gubin, 1993) și din Maastrichtianul României (Grigorescu et al., 1999; Folie & Codrea 2005; acest capitol bazat pe Venczel et al., 2016) au fost de asemenea atribuite la *Eodiscoglossus* sp.

³ Se face referire doar la materialele aflate în colecțiile PSMUBB (sunt excluse materialele din colecțiile LBP(FGGUB) din Venczel et al., 2016)

Martín et al. (2012) au realizat un rezumat util cu privire la taxonomia și isoria publicării acestui gen și a speciei lui tip care sunt destul de complicate.

Bombinatoridae Gray, 1825

Remarci: Bombinatoridae sensu **Ford & Cannatella (1993)** este echivalent ca și conținut cu subfamilia Bominatorinae (ex. **Sanchiz, 1998**) sau cu tribul Bombinatorini (ex. **Clarke, 2007**). Familia este bine susținută pe baza evidențelor morfologice și moleculare și conține genul *Bombina* (Miocen-Actual; 1 specie extinsă și 5-8 specii actuale, Eurasia) și genul actual *Barbourula* (2 specii, Asia sud-estică).

În afară de *Eobarbourula*, unicul taxon pe care îl mai includem la Bombinatoridae este specia *Hatzegobatrachus grigorescui* din Maastrichtianul României (vezi mai jos).

Hatzegobatrachus Venczel & Csiki, 2003

Remarci: Gen monotipic, cunoscut doar datorită speciei tip *Hatzegobatrachus grigorescui* Venczel & Csiki, 2003. *Hatzegobatrachus* a fost descris pe baza a trei oase izolate și incomplete (iliu ca și holotip și două angulospleniale atribuite acestei specii) provenite dintr-o singură localitate din Bazinul Hațeg (**Venczel & Csiki, 2003**). Până acum era considerat ca și o anură incertae sedis (**Venczel & Csiki, 2003; Blackburn & Wake, 2011**, nota de subsol 6; **Roček, 2013; Marjanović & Laurin, 2014**, fig. 3; **Csiki-Sava et al., 2015**). Șase oase adiționale au fost raportate de **Venczel et al. (2016)**, oase care extind distribuția geografică și stratigrafică a acestui taxon în vestul României, ajută la o mai bună diagnoză care întărește caracterele distinctive ale taxonului și sunt esențiale pentru atribuirea taxonului la Bombinatoridae.

Hatzegobatrachus grigorescui Venczel & Csiki, 2003

Holotip: LPB(FGGUB) v. 433, ilium stâng incomplet care păstrează partea posterioară a axului iliac și o bună parte din regiunea acetabulară, cu excepția marginii posterioare a zonei supraacetabulară și porțiunii posteroventrale (în special în partea medială) a zonei subacetabulară (**Venczel & Csiki, 2003**, figs. 1A, 2A).

Localitatea tip: Vălioara-Fântânele 1, Bazinul Hațeg; subunitatea mijlocie a Formațiunii de Densuș-Ciula; Maastrichtian inferior.

Specimene noi atribuite (toate incomplete)⁴:

Oarda de Jos A ($n=3$): PSMUBB.ODAN-A-9, urostil incomplet; PSMUBB.ODAN-A-10, ilium stâng; PSMUBB.ODAN-A-11, ilium stâng.

Specimene care au fost anterior atribuite (ambele incomplete): Localitatea tip (i.e. Vălioara-Fântânele 1; $n=2$): LPB(FGGUB) v. 437, angulosplenal stâng (**Venczel & Csiki, 2003**, p. 610, fig. 4B); LPB(FGGUB) v. 451, angulosplenal drept (**Venczel & Csiki, 2003**, p. 610, fig. 4A).

Specimene raportate anterior, dar acum excluse:

1. Crăguiş: LPB(FGGUB) v. 808, angulosplenal, identificat ca *?Hatzegobatrachus grigorescui* de **Zaharia (2011, p. 35, fig. 8d, e)**, dar aici este considerat ca și un element non-diagnostic și transferat la Anura indet.
2. Oarda de Jos A: radioulne, tibiofibule sau ambele nespecificate, identificate ca și *Hatzegobatrachus* de **Jipa et al. (2010, p. 42)**, dar aici considerate ca elemente non-diagnostice și transferate la Anura indet.

Distribuție: Cretacicul superior (Maastrichtian) din vestul României: subunitatea mijlocie a Formațiunii de Densuș-Ciula, Vălioara-Fântânele 1, Bazinul Hațeg; și partea milociu-superioară a Formațiunii de Șard, Oarda de Jos A, Bazinul Transilvaniei.

Pelobatidae Bonaparte, 1850

Remarci: In **acest capitol**, la fel ca și în **Venczel et al., (2016)**, restricționarea Pelobatidaelor la două genuri: *Pelobates* (opt specii: Oligocen–Actual în Europa la est de Munții Ural și Râul Ural, precum și Cuaternar-Actual în Estul Mijlociu și Africa de Nord) și *Eopelobates* (șase specii: Eocenul Americii de Nord și Eocen-Pliocen în Europa), este după **Frost et al. (2006; vezi de asemenea Roček, 2013; Roček et al., 2014; Frost, 2015)**.

8.5. Discuții

Asociația de amfibieni din Maastrichtianul României constă exclusiv din anure (multe genuri și specii) și albanerpetontidae (cel puțin o specie a genului *Albanerpeton*), cu ambele grupuri

⁴ Se face referire doar la noile materiale din colecțiile PSMUBB (sunt excluse materialele din colecțiile LBP(FGGUB) din **Venczel et al., 2016**)

prezente împreună în majoritatea localităților din toate cele trei bazine de sedimentare situate în partea vestică a țării.

Prin comparație cu alte ocurențe cretacic superioare din Europa, asociația de anure maastrichtiene din vestul României este relativ diversă.

Dintr-o perspectivă paleoecologică, asociația de anure maastrichtiene din vestul României actuale a fost compusă dintr-un număr moderat de taxoni de dimensiuni mici și generaliști. Specimenele studiate sugerează niște lungimii ale orificiilor botului de 30-50 mm, fapt care plasează indivizii în cadrul anurelor mici (dar nu cele mai mici) din punct de vedere dimensional (ex. **Mattison, 2011**) și este în linii mari, în concordanță cu dimensiunile corpului care pot fi deduse din fosile similare incomplete raportate pentru multe alte anure cretacic superioare din Laurasia (ex. **Roček et al., 2010**).

8.6. Concluzii

Existența amfibienilor din Cretacicul superior (Maastrichtian) din vestul României a fost pentru prima dată raportată de **Grigorescu et al. (1985)** pe baza unei colecții dintr-o localitate care acum nu se mai poate repera, din Bazinul Hațeg Basin. Din acel moment, prospecțiunile și spălarea pe site au avut ca rezultat recuperarea unor eșantionaje bogate de oase izolate de amfibieni din cel puțin 14 localități din Bazinul Hațeg și din câte o localitate din bazinele Rusca Montană și Transilvaniei.

În cadrul asociației prezența Alytidaelor este confirmată (inițial atribuite la Discoglossidae sensu lato): *Paralatonia transylvanica*, cf. *Eodiscoglossus* și cf. *Bakonybatrachus*, identificat pe baza unui ilium inițial atribuit la *Paralatonia* din Bazinul Hațeg. Iliumuri de Alytidae din Bazinul Hațeg inițial identificate ca și cf. *Paradiscoglossus* de către **Folie & Codrea (2005)** sunt aici transferate la *Paralatonia* (pe baza **Venczel et al., 2016**). Specimene noi de *Hatzegobatrachus*, câte trei exemple din localitatea tip (detalii în **Venczel et al., 2016**) și de la Oarda de Jos din Bazinul Transilvaniei (**acest capitol și Venczel et al., 2016**), permit acum ca acesta să fie recunoscut ca și cel mai bătrân membru din punct de vedere geologic al Bombinatoridaelor. De asemenea, posibilă prezență a Pelobatidaelor și a altor două potențiale anure nedeterminate a fost semnalată din Bazinul Hațeg. Niciun fel de alte anure, inclusiv paleobatrachidae, care sunt prezente în localitățile din vestul Europei de vârstă Campanian-Maastrichtian, sau

neobatrachianul *Hungarobatrachus*, care este semnalat din Santonianul de la Iharkút din Ungaria, nu au fost semnalate din localitățile din România.

9. Câteva medii locale restrictive maastrichtiene din “Insula Hațeg” (Transilvania, România) observate la Oarda de Jos (Județul Alba) și Pui (Județul Hunedoara)

9.1. Introducere

Transilvania este faimoasă în principal datorită faunei cu dinozauri pitici. Deși primele descoperiri au fost raportate în sud-vestul Bazinului Transilvaniei în 1866 (**Téglas, 1886**), primul care le-a recunoscut originea a fost paleontologul transilvănean baronul **Nopcsa (1897)**, pe baza unor oase care au fost colectate în Bazinul Hațeg (Carpații Meridionali).

Acest capitol este axat pe unele medii continentale restrictive care sunt rare și care conservă fosile, medii care au fost raportate în partea sud-vestică a Bazinului Transilvaniei și în Bazinul Hațeg.

9.2. Medii restrictive maastrichtiene specifice din Transilvania

Litostratigrafia localităților maastrichtiene de interes pentru această lucrare se referă la următoarele formațiuni:

- în partea sud-vestică a Bazinului Transilvaniei principala formațiune în care se găsesc fosile maastrichtiene terestre este Formațiunea de Șard, o formațiune cu origine fluvială (**Codrea & Dica, 2005; Codrea et al., 2010 a,b,c**). Oarda de Jos reprezintă cea mai interesantă localitate din această zonă;
- în Bazinul Hațeg, Formațiunea de Sânpetru, de origine fluvială (**Grigorescu & Anastasiu, 1990**), cu aflorări interesante pe valea Râului Bărbat, la Pui (**Codrea & Solomon, 2012**).

9.2.1 Oarda de Jos

Această localitate face parte din aria de sedimentare Metaliferi (**Codrea & Dica, 2005**).

Mudstone-uri roșii se interpătrund cu canale extinse care au ca și umplutură de canal microconglomerate și nisipuri de varii dimensiuni.

Din aceste depozite au fost semnalate fosile variate, cum ar fi de exemplu trunchiuri de copac (*Mastixia amygdalaeformis* a fost raportat de către **Givulescu et al., 1995**), dar fosilele de vertebrate sunt în dominanță în această zonă.

În contrast cu acest tip de depozite, în topul succesiunii Oarda A, există un depozit lentiliform, cu sedimente deschise la culoare, fine. Extensia laterală a acestui depozit este de aproximativ 4 m, în timp ce grosimea maximă este de aproape 1 m.

Fiind diferit de celelalte depozite, aceasta este foarte bogat în resturi de vertebrate, în principal microvertebrate, dar există și vertebrate medii și mari, dar și resturi de plante (carofite) și de nevertebrate.

9.2.2. Pui

Această localitate este clasică pentru Bazinul Hațeg fiind situată în extremitatea sud-estică a bazinului. Depozitele fluviatile de la Pui au fost semnalate încă de la începutul secolului 20 de către **Nopcsa (1905)**. Depozitele fluviatile cretacic terminale au fost atribuite Formațiunii de Sânpetru (**Nopcsa, 1905; Grigorescu et al., 1985; Grigorescu & Anastasiu, 1990; Grigorescu, 1992**). Mai târziu, **Therrien (2005)** se referă la deschiderile de pe Râul Bărbat și le numește “Stratele de Pui”, sugerând de asemenea un nume distinct pentru această secvență continentală - “Formațiunea de Bărbat”, sublinind dificultățile de corelare ale depozitelor cretacic terminale continentale expuse în diferite părți ale bazinului.

În interiorul acestor *red beds*-uri există ce puțin trei niveluri de siltite negre bogate în muscovit, dar care conțin și concrețiuni de pirită. Aceste depozite sunt clar în contrast cu *red beds*-uri expuse în albia râului, care sunt dominante. Aceste trei depozite au fost recent numite, dispre bază spre top, “Pui Gater” (=“Pui Mlaștină” în **Vasile & Panaitescu, 2012**, “Pui Swamp” în **Csiki-Sava et al., 2016**; toate sinonime ale numelui dat de către Codrea și Solomon), “Pui Depozit”, și “Pui Islaz” (**Codrea & Solomon, 2012**).

Diferența față de Oarda constă în culoarea dinților și a oaselor. În mod normal, oasele din *red beds*-urile de la Pui sunt albe, cu multe crăpături pe suprafața lor care sunt colmatate cu argilă

roșie. Contrar, în aceste mudstone-uri închise la culoare, fosilierea este diferită oasele fiind negre sau gri, uneori acoperite de pirită.

9.3. Medii maastrichtiene de la Oarda de Jos și Pui

Depozitele fluviatile maastrichtiene de la Oarda de Jos documentează o câmpie de inundație slab drenată. În ciuda unei astfel de evoluții, probabil apa nu a avut niciodată tendința de a fi slab oxigenată. Unele fosile sunt autohtone (pești, broaște, crocodili, țestoase) sau au fost transportate de la distanțe nesemnificative (resturile de hadrozauri sau sauropode). În mod contrar, altele au suferit un transport mai îndelungat, cum ar fi de exemplu teropodele și mamiferele. Majoritatea vertebratelor fosile se încadrează din punct de vedere dimensional la microvertebrate sau vertebrate de dimensiuni medii, cele de dimensiuni mari fiind rare. Unii taxoni, cum ar fi mamiferele multituberculate, sunt bine reprezentate în asociația faunistică de la Oarda, în timp ce, până în prezent, lipsesc del la Pui Depozit.

Depozitele terestre maastrichtiene sunt asociate unui sistem fluvial împletit (**Therrien, 2005**). Mudstone-urile negre semnalate aici de la locația Pui Depozit, acum bogate în pirită diagenetică indică faptul că acest mediu a fost slab oxigenat, cu tendințe clare anoxice, cu ape stagnante asemănătoare mlaștinilor.

9.4. Concluzii

Studiul de caz de la Oarda de Jos situată pe Râul Sebeș ne permite să diferențiem medii locale restrictive, asociate unor canale abandonate, în timp ce la Pui, pe Râul Bărbat, siltitele negre care apar în mod repetitiv sunt asociate unor canale abandonate sau chiar unori adevărate lacuri de tip ox-bow. Principala diferență dintre aceste două cazuri se referă la tendința mult mai ridicată de apă slab oxigenată observată la Pui, în comparație cu Oarda de Jos. În consecință, apare o litologie tipică fiecărui depozit. Sedimentele de la Oarda de Jos sunt deschise la culoare, în contrast cu cele de la Pui, care sunt de culoare închisă. Oasele și dinții recuperați din aceste două depozite au aceeași culoare.

10. Câteva vertebrate maastrichtiene din depozitele de umplură de canal (fluvial) de la Pui (Bazinul Hațeg)

10.1. Introducere

Dintre bazinele care alcătuiesc “Insula Hațeg”, Bazinul Hațeg este cel mai studiat datorită depozitelor sedimentare maastrichtiene specifice (Nopcsa, 1905; Grigorescu et al., 1985; Grigorescu & Anastasiu, 1990; Grigorescu, 1992; Therrien, 2005, 2006; Van Itterbeeck et al., 2005; Therrien et al, 2009; Panaiotu & Panaiotu, 2010), bogate în asociații fosile – în principal vertebrate – dintre care se remarcă dinozaurii pitici endemici, semnalăți de baronul Francisc Nopcsa și Gyula Halaváts încă de la sfârșitul secolului 19 (Halaváts, 1897; Nopcsa, 1897; pentru mai multe detalii vezi Grigorescu, 2010). Pe lângă sistematica lor, biodiversitate și ecologie, date importante se referă la procesele lor tafonomice și de fosilizare (Csiki et al., 2010a).

10.2. Localitatea Pui – succintă caracterizare

Studiul lui Therrien (2005) punctează faptul că la Pui siltitele roșii sunt în dominanță. Alt tip de depozite care se observă la Pui pot fi interpretate ca și mlaștini de tip ox-bow. Astfel de depozite sunt puternic contrastante cu siltitele roșii fiind dominate de mudstone-uri închise la culoare cu muscuvit și noduli de pirită (Codrea & Solomon, 2012; Vasile & Panaitescu, 2012 etc.).

În interiorul siltitelor roșii, rocile care formează umplură de canal reprezintă un mediu de fosilizare specific.

10.3. Materiale și metode

Acest capitol este focusat pe vertebratele fosile recuperate dintr-un bloc de umplură de canal colectat din localitatea Pui situată dealungul Râului Bărbat. Blocul a fost găsit *ex situ* printre aluviunile aduse de râu, lângă locația numită Pui Gater. Blocul are o culoare gri-verzui. Estimativ, blocul cântărea aproximativ 250-300 kg. Acest bloc a fost spart în bucăți mai mici utilizând unelte clasice cum ar fi dălțile și ciocane, dar și utilizând un ciocan pneumatic (Borehammer Z1C-DI05-26) și microengraver (Dremel engraver 290). Vertebratele fosile au fost extrase din matricea lor din bucățile de rocă mai mici astfel rezultate cu ajutorul metodelor

clasice cu dălți și ciocane și microengraver. Când a fost necesar, oasele au fost consolidate cu polimeri profesionali cum ar fi paraloid sau mowilit. Oasele “curățate” au fost măsurate cu șublere profesionale, iar apoi fotografiate utilizând o cameră Nikon Coolpix P520 (18.1 megapixels). Fotografiiile au fost prelucrate în Adobe Photoshop CS2.

10.4. Sistematică paleontologică

Din matricea acestui bloc s-au recuperat un număr de oase – majoritatea sparte - și dinți care documentează varii reptile. Majoritatea resturilor provin de la crocodili, în special de la specia *Allodaposuchus precedens* Nopcsa, 1928 (**Nopcsa, 1928**). Alte resturi mai puțin numeroase documentează prezența genului *Acynodon*. Varii resturi de dinozauri au fost prezente în bloc. Acest capitol este axat pe descrierea asociației faunistice recuperată din bloc, dar și pe procesele tafonomice care au avut loc înainte de îngroparea finală a resturilor de vertebrate.

10.5. Tafonomie

Resturile sunt izolate, sparte și o parte din ele rulate, fapt care indică un transport prealabil îngropării. În mod uzual, vertebrele descoperite în siltitele roșii de la Pui sunt de culoare albă. Nu au fost recuperate microvertebrate pentru că acest bloc de umplutură de canal este alcătuit din claste grosiere care nu reprezintă un mediu propice pentru fosilizarea microresturilor.

Conform studiului realizat de către **Csiki et al. (2010a)**, faciesul sedimentar al acestui bloc este în concordanță cu “conglomerate masive, fără structuri și gresii conglomeratice grosiere, gresii grosiere și cu granulație medie și cu stratificație încrucișată”, un facies situat în apropierea canalului și codificat “CH”, interpretat ca și umplutură de canal. De asemenea pe baza clasificării ierarhice a modelelor tafonomice realizate de către aceiași autori amintiți mai sus, în interiorul blocului sunt prezente două grupe de fosile: oase complete izolate, codificate “A1” (ex. dinții și o vertebră) și oase incomplete izolate, codificate “A2” (în dominanță). Oasele din bloc prezintă trăsături caracteristice acestor două modele tafonomice, cum ar fi: pentru A1 – grad scăzut de uzură, abraziune și spargere; pentru A2 – uzură avansată, spărturie, rar identificabile taxonomic. Totuși, există o diferență între asociația fosiliferă din acest bloc și cele două modele tafonomice mai sus menționate. Aceasta constă în amestecul de taxoni semnalat în bloc, diferit de modelele menționate în care se remarcă prezența unui singur taxon.

10.6. Concluzii

Blocul extras din apropierea punctului numit “Pui Gater” (Codrea & Solomon, 2012) a conținut cel puțin 8 taxoni de reptile, majoritatea resturilor fosile revenind crocodilienilor. Mai sunt raportate țestoase (*Chelonia* indet.), pterozauri (*Pterosauria* indet.) și diverși dinozauri. Resturile de dinozauri provin de la teropode nedeterminate și sauropode, dar și de la ornitopode cum ar fi hadrozaurul bazal *Telmatosaurus transsylvanicus* Nopcsa, 1900 și euornitopodul *Zalmoxes* Weishampel, Jianu, Csiki & Norman, 2003. Nu au fost recuperate microvertebrate. Așadar, această umplutură de canal poate fi interpretată ca și un depozit cu energie mare (depozit de furtună). Este posibil ca o inundație să se fi petrecut și să strângă la un loc dinți și oase care provin de la câteva schelete. Un astfel de context tafonomic poate să fie posibil datorită climatului subtropical din “Insula Hațeg”, caracterizat prin alternanță de sezoane secetoase și ploioase (Van Itterbeek et al., 2004; Therrien, 2005).

11. Concluzii

Ca și o concluzie generală, această teză aduce informații importante cu privire la fauna de vertebrate cretacic superioare și despre mediile de fosilizare din “Insula Hațeg”, cum ar fi descrierea unei specii noi de multituberculate kogaionid, distribuția acesteia pe uscaturile insulei și variabilitatea ei intraspecifică; prima semnalarea a variabilității intraspecifice la specia *B. transylvanicus* din localitatea Pui (Bazinul Hațeg) bazată pe cele mai complete mandibule cunoscute până la ora actuală; noi date cu privire la unele vertebrate asociate, cum ar fi anurele și descrieri de noi specimene, precum și contribuția care acestea o au în înțelegerea paleoecologiei, paleobiogeografiei și în istoria evolutivă a anurelor; unele date cu privire la câteva medii specifice de fosilizare și procesele lor tafonomice; primele vertebrate dintr-un bloc de umplutură de canal fluvial recuperate de la Pui și tafonomia acestor vertebrate.

Bibliografie selectivă

- Anastasiu, N., Csobuka, D. (1989). Non-marine Uppermost Cretaceous deposits in the Stei-Densus region (Hațeg Basin): sketch for a facial model. *Revue Roumaine de Géologie, Géophysique et Géographie (Géologie)* 33:43–53.
- Alvarez, L.W. (1983). Experimental evidence that an asteroid impact led to the extinction of many species 65 million years ago. *Proceedings of the National Academy of Science* 80:627–642.

- Blackburn, D.C., Wake, D.B. (2011). Class Amphibia Gray, 1825. In: Zhang, Z.-Q. (ed.), Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa* 3148:39–55.
- Bojar, A.-V., Bojar, H.-P., Ottner, F., Grigorescu, D. (2010). Heavy mineral distributions of Maastrichtian deposits from the Hațeg basin, South Carpathians: tectonic and palaeogeographic implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 293:319–328.
- Clarke, B.T. (2007). Comparative morphology and amphibian taxonomy: an example from the osteology of discoglossoid frogs. In: Heatwole, H., Tyler, M.J. (eds.), *Amphibian biology*, vol 7: systematics. Chipping Norton: Surrey Beatty, pp. 2465–2612.
- Codrea, V., Dica, P. (2005). Upper Cretaceous-lowermost Miocene lithostratigraphic units exposed in Alba Iulia-Sebeș-Vințu de Jos area (SW Transylvanian Basin). *Studia Universitatis Babeș-Bolyai Geologia* 50(1-2):19–26.
- Codrea, V., Godefroit, P. (2008). New Late Cretaceous dinosaur findings from northwestern Transylvania (Romania). *Comptes Rendus Palevol* 7:289–295.
- Codrea, V., Smith, T., Dica, P., Folie, A., Garcia, G., Godefroit, P., Van Itterbeeck, J. (2002). Dinosaur egg nests, mammals and other vertebrates from a new Maastrichtian site of the Hațeg Basin (Romania). *Comptes Rendus Palevol* 1:173–180.
- Codrea, V., Vremir, M., Jipa, C., Godefroit, P., Csiki, Z., Smith, T., Fărcaș, C. (2010c). More than just Nopcsa's Transylvanian dinosaurs: a look outside the Hațeg Basin. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 293:391–405.
- Codrea, V., Godefroit, P., Smith, T. (2012a). First discovery of Maastrichtian (latest Cretaceous) terrestrial vertebrates in Rusca Montană Basin (Romania). In: Godefroit, P. (ed.), *Bernissart Dinosaurs and Early Cretaceous Terrestrial Ecosystems*. Indiana University Press, Bloomington, pp. 571–581.
- Codrea, V.A., Solomon, A.A., Venczel, M., Smith, T. (2014). A new kogaionid multituberculate mammal from the Maastrichtian of the Transylvanian Basin, Romania. *Comptes Rendus Palevol* 13:489–499.
- Codrea, V.A., Solomon, A.A., Venczel, M., Smith, T. (2016). First mammal species identified from the Upper Cretaceous of the Rusca Montană Basin (Transylvania, Romania). *Comptes Rendus Palevol*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.crpv.2016.04.002>
- Cope, E.D. (1884). The Tertiary Marsupialia. *American Naturalist* 18:686–697.
- Csiki, Z., Grigorescu, D. (2000). Teeth of multituberculate mammals from the Late Cretaceous of Romania. *Acta Paleontologica Polonica* 45(1):85–90.
- Csiki, Z., Grigorescu, D., Rücklin, M. (2005). A new multituberculate specimen from the Maastrichtian of Pui, Romania and reassessment of affinities of *Barbatodon*. *Acta Palaeontologica Romaniaiae* 5:73–86.
- Csiki-Sava, Z., Buffetaut, E., Ősi, A., Pereda-Suberbiola, X., Brusatte, S.L. (2015). Island life in the Cretaceous - faunal composition, biogeography, evolution, and extinction of land-living vertebrates on the Late Cretaceous European archipelago. *Zookeys* 469:1–161.

- Csiki-Sava, Z., Vremir, M., Vasile, Ş., Brusatte, S.L., Dyke, G., Naish, D., Norell, M.A., Totoianu, R. (2016). The east side story – the Transylvanian latest Cretaceous continental vertebrate record and its implications for understanding Cretaceous–Paleogene boundary events. *Cretaceous Research* 57:662–698.
- Csontos, L., Vörös, A. (2004). Mesozoic plate tectonic reconstruction of the Carpathian region. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 210:1–56.
- Dercourt, J., Gaetani, M., Vrielynck, B., Barrier, E., Biju-Duval, B., Brunet, M., Cadet, J.P., Crasquin, S., Săndulescu, M. (2000). Atlas peri-Tethys, palaeogeographical maps. CCGM/CGMW. Paris. 269p.
- Donohue, S.H., Wilson, G.P., Breithaupt, B.H. (2013). Latest Cretaceous multituberculates of the Black Butte Station local fauna (Lance Formation, southwestern Wyoming), with implications for compositional differences among mammalian local faunas of the Western Interior. *Journal of Vertebrate Paleontology* 33:677–695.
- Eaton, J.G. (2006a). Late Cretaceous mammals from Cedar Canyon, southwestern Utah. In: Lucas, S.G., Sullivan, R.M. (eds.). *Late Cretaceous Vertebrates from the Western Interior*. New Mexico Museum of Natural History and Science 35:373–402.
- Evans, S.E., Milner, A.R., Mussett, F. (1990). A discoglossid frog from the Middle Jurassic of England. *Palaeontology* 33:299–311.
- Ford, L.S., Cannatella, D.C. (1993). The major clades of frogs. *Herpetological Monographs* 7:94–117.
- Frost, D.R. (2015). *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.0 (accessed 27 May 2015). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York.
- Gheerbrant, E., Codrea, V., Hosu, Al., Sen, S., Guernet, C., de Lapparent de Broin, F., Riveline, J. (1999). Découverte de vertébrés dans les Calcaires de Rona (Thanétien ou Sparnacien), Transylvanie, Roumanie: les plus anciens mammifères cénozoïques d'Europe Orientale. *Eclogae Geologicae Helvetiae* 92:517–535.
- Givulescu, R., Codrea, V., Vremir, M. (1995). A New Contribution to the Knowledge of Romanian Fossil Flora. *Acta Paleobotanica* 35(2):233–236.
- Gray, J.E. (1825). A synopsis of the genera of reptiles and Amphibia, with a description of some new species. *Annals of Philosophy Series* 2(10):193–217.
- Grigorescu, D. (1992). Nonmarine Cretaceous formations of Romania. In: Matter, N.J., Chen, P.-J. (eds.), *Aspects of nonmarine Cretaceous geology*. China Ocean Press, pp. 142–164.
- Grigorescu, D. (2010). The Latest Cretaceous fauna with dinosaurs and mammals from the Hațeg Basin—a historical overview. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 293:271–282.
- Grigorescu, D., Hahn, G. (1987). The first multituberculate teeth from the Upper Cretaceous of Europe (Romania). *Geologica et Paleontologica* 21:237–243.
- Grigorescu, D., Anastasiu, N. (1990). Densuş-Ciula and Sînpetru formations (Late Maastrichtian–?Early Paleocene). In: Grigorescu, D., Avram, E., Pop, G., Lupu, M., Anastasiu, N., Rădan, S. (eds.), *Field guide of the IGCP Projects 245 (Non-marine Cretaceous correlation) and 262 (Tethyan Cretaceous correlation) International Symposium*, Bucharest: Geological Institute, pp. 42–54.

- Grigorescu, D., Hartenberger, J.-L., Rădulescu, C., Samson, P., Sudre, J. (1985). Découverte de mammifères et dinosaures dans le Crétacé supérieur de Pui (Roumanie). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris II* 301:1365–1368.
- Grigorescu, D., Şeclăman, M., Norman, D.B., Weishampel, D.B. (1990). Dinosaur eggs from Romania. *Nature* 346:417.
- Halaváts, Gy. (1897). Adatok a Hátszegi medence földtani viszonyainak ismeretéhez. *Magyar Királyi Földtani Intézet, Évi Jelentések. 1896-ról: 90–95.*
- Hecht, M.K. (1970). The morphology of *Eodiscoglossus*, a complete Jurassic frog. *American Museum Novitates* 2424:1–17.
- Kielan-Jaworowska, Z., Hurum, J.H. (2001). Phylogeny and systematic of multituberculate mammals. *Palaeontology* 44:389–429.
- Linnaeus, C. (1758). *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Volume 1: Regnum animale. Editio decimal reformata.* Laurentii Salvii, Stockholm.
- Mamulea, A. (1955). Cercetări geologice în regiunea Rusca Montană-Lunca Cernii. Dări de seamă ale şedinţelor Institutului Geologic 39:172–178.
- Marsh, O.C. (1880). Notice on Jurassic mammals representing two new orders. *American Journal of Science* 20:235–239.
- Martin, J.E., Case, J.A., Jagt, J.M.A., Schulp, A.S., Mulder, E.W.A. (2005). A new European marsupial indicates a Late Cretaceous highlatitude transatlantic dispersal route. *Journal of Mammalian Evolution* 12:495–511.
- McKenna, M.C. (1975). Towards a phylogenetic classification of the Mammalia. In: Lockett, W.P., Szalay, F.S. (eds.). *Phylogeny of the Primates.* Plenum Press, New York, pp. 21–46.
- Melinte-Dobrinescu, M.C., Bojar, A.-V. (2010). Late Cretaceous carbon- and oxygen isotope stratigraphy, nannofossil events and paleoclimate fluctuations in the Haţeg area (SW Romania). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 293:295–305.
- Nopcsa, F. (1897). Vorläufiger Bericht über das Auftreten von oberer Kreide im Hátszegger Thale in Siebenbürgen. *Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Akademie des Wissenschaften:273–274.*
- Nopcsa, F. (1900). Dinosaurierreste aus Siebenbürgen. 1. Schädel von *Limnosaurus transsylvanicus* nov. gen. et spec. *Denkschriften der königlichen Akademie der Wissenschaften* 69:555–591.
- Nopcsa, F. (1905). A Gyulafehérvár, Déva, Ruszkabánya és a Romániai határ közé eső vidék geológiája. *A Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve* 14:82–254.
- Nopcsa, F. (1914). Über das Vorkommen der Dinosaurier in Siebenbürgen. *Verhandlungen der Zoologischen und Botanischen gessellschaft* 54:12–14.
- Nopcsa, F. (1928). Paleontological notes on Reptilia. 7. Classification of the Crocodilia. *Geologica Hungarica. Series Palaeontologica* 1:75–84.
- Panaiotu, C., Panaiotu, C. (2010). Palaeomagnetism of the Upper Cretaceous Sânpetru Formation (Haţeg Basin, South Carpathians). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 293:343–352.

- Peláez-Campomanes, P., Daams, R., López-Martinez, N., Alvarez-Sierra, M.A. (2000). The earliest mammal of the European Paleocene: the multituberculate *Hainina*. *Journal of Paleontology* 74(4):701–711.
- Pop, G., Neagu, T., Szász, L. (1972). Senonianul din regiunea Hațegului (Carpații Meridionali). Dări de seamă ale ședințelor Institutului Geologic 58(4):95–118.
- Prothero, D.R. (2006). After the Dinosaurs. The Age of Mammals. Indiana University Press, 362p.
- Rădulescu, C., Samson, P.M. (1986). Précisions sur les affinités des Multituberculés (Mammalia) du Crétacé Supérieur de Roumanie. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris II* 303(13):1825–1830.
- Rădulescu, C., Samson, P.M. (1996). The first multituberculate skull from the Late Cretaceous (Maastrichtian) of Europe (Hațeg Basin, Romania). *Anuarul Institutului Geologic al României* 69(1):177–178.
- Roček, Z. (2013). Mesozoic and Tertiary Anura of Laurasia. In: Gardner, J.D., Nydam, R.L. (eds.), *Mesozoic and Cenozoic lissamphibian and squamate assemblages of Laurasia. Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments* 93:397–457.
- Roček, Z., Wuttke, M., Gardner, J.D., Bhullar, B.-A.S. (2014). The Euro-American genus *Eopelobates*, and re-definition of the family Pelobatidae (Amphibia, Anura). *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments* 94:529–567.
- Rusu, A. (1987). Ostreina biohorizons in the Eocene of the North-West Transilvania (Romania). In: Petrescu, I., Ghergari, L., Mészáros, N., Nicorici, E. (eds.), *The Eocene from the Transylvanian Basin. Cluj-Napoca*, 175–182.
- Smith, T., Codrea, V.A., Săsăran, E., Van Itterbeeck, J., Bultynck, P., Csiki, Z., Dica, P., Fărcaș, C., Folie, A., Garcia, G., Godefroit, P. (2002). A new exceptional vertebrate site from the Late Cretaceous of the Hațeg Basin (Romania). *Studia Universitatis Babeș-Bolyai Geologia Special Issue* 1:321–330.
- Solomon, A., Codrea, V., Venczel, M., Dumbavă, M., Smith, T. (2016). New Remains of the Multituberculate Mammal *Barbatodon* from the Upper Cretaceous of the Hațeg Basin (Romania). *Journal of Mammalian Evolution*. doi: 10.1007/s10914-016-9322-4.
- Stilla, A. (1985). Géologie de la région de Hațeg-Cioclovina-Pui-Bănița (Carpathes Meridionales). *Anuarul Institutului de Geologie și Geofizică* 66:91–179.
- Săndulescu, M. (1984). *Geotectonica României*, Ed. Tehnica, Bucuresti, 334p.
- Téglás, G. (1886). Ujabb adatok az Erdély medence ősemlőseihez. *Földtani Közlöny* 16:39–44.
- Therrien, F. (2005). Palaeoenvironments of the latest Cretaceous (Maastrichtian) dinosaurs of Romania: insights from fluvial deposits and paleosols of the Transylvanian and Hațeg basins. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 218:15–56.
- Therrien, F. (2006). Sedimentary facies, depositional environments, and fluvial system changes in the dinosaur bearing Sânpetru Formation (Late Cretaceous, Maastrichtian), Romania. *Sedimentary Geology* 192:183–205.
- Therrien, F., Zelenitsky, D. K., Weishampel, D.B. (2009). Palaeoenvironmental reconstruction of the Late Cretaceous Sânpetru Formation (Hațeg Basin, Romania) using paleosols and implications for the “disappearance” of dinosaurs. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 272:37–52.

- Van Itterbeeck, J., Săsăran, E., Codrea, V., Săsăran, L., Bultynck, P. (2004). Sedimentology of the Upper Cretaceous mammal- and dinosaur-bearing sites along the Râul Mare and Bărbat rivers, Hațeg Basin. *Cretaceous Research* 25:517–530.
- Van Itterbeeck, J., Markevich, V.S., Codrea, V. (2005). Palynostratigraphy of the Maastrichtian dinosaur- and mammal sites of the Râul Mare and Barbat valleys (Hațeg Basin). *Geologica Carpathica* 56:137–147.
- Vasile, Ș., Csiki, Z. (2011). New Maastrichtian microvertebrates from the Rusca Montană Basin (Romania). *Oltenia. Studii și comunicări. Stiințele Naturii* 27:221–230.
- Venczel, M., Csiki, Z. (2003). New frogs from the latest Cretaceous of Hațeg Basin, Romania. *Acta Palaeontologica Polonica* 48:609–616.
- Venczel, M., Gardner, J.D., Codrea, V.A., Csiki-Sava, Z., Vasile, Ș., Solomon, Al.A. (2016). New insights into Europe's most diverse Late Cretaceous anuran assemblage from the Maastrichtian of western Romania. In: Gardner, J.D. Přikryl, T. (eds.), *Contributions in honour of Zbyněk Roček. Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments* 96:61–95.
- Vianey-Liaud, M. (1979). Les Mammifères montiens de Hainin (Paléocène moyen de Belgique). Part I: Multituberculés. *Palaeovertebrata* 9:117–131.
- Vianey-Liaud, M. (1986). Les Multituberculés thanetiens de France, et leurs rapports avec les Multituberculés Nord-Américaines. *Palaeontographica A191* 85–171.
- Vremir, M. (2010). New faunal elements from the Late Cretaceous (Maastrichtian) continental deposits of Sebeș area (Transylvania). *Terra Sebus Acta Musei Sabesienis* 2:635–684.
- Vremir, M., Dyke, G., Totoianu, R. (2015b). Repertoire of the Late Cretaceous Vertebrate localities from the Sebeș area, Alba County (Romania). *Terra Sebus Acta Musei Sabesienis* 7:695–724.
- Weishampel, D.B., Jianu, C.M., Csiki, Z., Norman, D.B. (2003). Osteology and phylogeny of *Zalmoxes* (n. g.), an unusual euornithopod dinosaur from the latest Cretaceous of Romania. *Journal of Systematic Palaeontology* 1:65–123.
- Willingshofer, E., Adriessen, P., Cloething, S., Neubauer, F. (2001). Detrital fission track thermochronology of Upper Cretaceous syn-orogenic sediments in the South Carpathians (Romania): inferences on the tectonic evolution of a collisional hinterland. *Basin Research* 13:379–395.