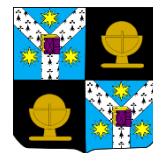




UNIVERSITATEA “ALEXANDRU IOAN CUZA” DIN IAȘI

FACULTATEA DE GEOGRAFIE ȘI GEOLOGIE

ȘCOALA DOCTORALĂ DE GEOȘTIINȚE



***Reconstituirea regimului trofic al unor asociații de
vertebrate plio-pleistocene de pe teritoriul României***

-rezumatul tezei de doctorat-

Conducător de doctorat,

Prof. Univ. Dr. Mihai BRÂNZILĂ

Doctorand,

Bogdan – Stelian HAIDUC

Cuprins

Capitolul I. Introducere	4
Capitolul II. Cadrul geografic și localizarea punctelor de prelevare a materialului paleontologic	5
II. 1. Probele utilizate în cadrul metodei de reconstituire a paleodietei proboscidiienilor fosili	5
II. 2. Proveniența și contextul stratigrafic al probelor utilizate în cadrul metodei de analiză a microuzării texturii dentare	5
Capitolul III. Cadrul geologic	6
III. 1. Forelandul Carpaților Orientali	7
III. 1. 1. <i>Platforma Moldovenească</i>	7
III. 1. 2. <i>Platforma Bârladului (Scitică)</i>	7
III. 1. 3. <i>Platforma Moesică (Valahă)</i>	8
III. 2. Zona Flișului Carpatic.....	8
III. 2. 1. Poiana Cireșului, Piatra Neamț	8
III. 2. 2. Zona Peștera Nandru – Pânza Getică	9
Capitolul IV. Materialele paleontologice utilizate în teză	9
IV.1. Materialele utilizate în cadrul metodei Solounia și Semprebon 2002 (reconstituirea paleodietei proboscidiienilor fosili).....	9
IV. 1. 1. Descrierea materialului de proboscidiieni fosili	9
IV. 2. Materialele utilizate în cadrul metodei de analiză a texturii microuzării dentare, în sistem 3D	11
IV. 2. 1. Descrierea materialului paleontologic.....	11
IV. 3. Paleontologie sistematică și scurtă descriere a pieselor studiate.....	13
Capitolul V. Metodele de lucru	21
V. 1. Evoluția studiilor cercetărilor microuzării dentare	21
V. 2. Metoda de lucru Solounias și Semprebon 2002, aplicată în reconstituirea paleodietei utilizând microuzura dentară în sistem 2D	24
V. 3. Metoda de lucru a analizei texturii microuzării dentare în sistem 3D	28
Capitolul VI. Reconstituirea regimului trofic al proboscidiienilor fosili din forelandul Carpaților Orientali – metoda Solounias și Semprebon, 2002	32
Capitolul VII. Analiza texturii microuzării dentare în sistem 3D, la vertebrele fosile de vârstă Pleistocen superior – metoda lui Merceron et al., 2005	37
Concluzii	45
Bibliografie selectivă	49

Abrevieri utilizate în text:

MINUAIC – Muzeul de Istorie Naturală al “Universității Alexandru I. Cuza” din Iași”;

MCPOUAIC – Muzeul Colecției Paleontologice Originale al “Universității Alexandru I. Cuza” din Iași”;

MVP – Muzeul “Vasile Pârvan” din Bârlad, județul Vaslui.

BP – *before present*, înainte de prezent

Capitolul I. Introducere

Lucrarea de față își propune reconstituirea regimului trofic al unor grupe de vertebrate fosile, utilizând studiul microuzării dentare aplicat asupra dentiției vertebratelor fosile de vârstă Plio - Pleistocen superior, în vederea stabilirii relațiilor intra- și inter-specifice din cadrul unor asociații, inclusiv refacerea condițiilor paleomediale.

Analiza de microuzură dentară înregistrează și interpretează microcicatricile lăsate pe suprafețele de smalț ale dinților. Aceste microcicatrici reprezintă efectul cauzat de alimentele abrazive dure sau de contaminanți, precum granule de nisip sau praf, în raport cu suprafețele ocluzale ale dinților.

Această lucrare care vizează aspecte din domeniul paleoecologiei, utilizând analiza microuzării dentare reprezintă primul studiu de acest fel din România și din estul Europei. Analiza microuzării dentare reprezintă o metodă non-invazivă care aduce un aport semnificativ în determinarea datelor de paleomediul. Cu ajutorul acestei metode se poate determina chiar și nișa ecologică specifică unui taxon din cadrul unei asociații.

În cadrul lucrării de față ne-am propus următoarele obiective:

- descrierea și aplicarea unei noi metode de lucru în Paleontologie pentru prima dată în România și în Europa de Est;
- reconstituirea evoluției regimului trofic al proboscidenilor fosile din forelandul Carpaților Orientali;
- demonstrarea nișelor ecologice a mai multor grupe de mamifere ale căror resturi fosile au fost decoperite în unele situri paleolitice din România;
- reconstituirea paleomediilor din care fac parte resturile de vertebrate fosile analizate în actualul studiu.

În **capitolul al II-lea** este prezentat cadrul geografic localizarea siturilor paleolitice de unde a fost prelevat materialul paleontologic. În cadrul **capitolului al III-lea** este prezentat contextul geologic grupat în două zone principale: forelandul Carpaților Orientali și zona orogenului carpatic. **Capitolul al IV-lea** cuprinde descrierea materialul paleontologic utilizat în actualul studiu, alături de o scurtă paleontologie sistematică. În cadrul **capitolului al V-lea** este prezentat un scurt istoric al cercetărilor în ceea ce privește microuzura dentară, alături de descrierea celor două metode utilizate în actualul studiu în vederea argumentării și interpretării microuzării dentare. În cadrul **capitolului al VI-lea** este prezentată reconstituirea regimului

trofic al proboscidiienilor fosili din forelandul Carpaților Orientali, în corelație cu datele de paleoecologie găsite în literatură. **Capitolul al VII-lea** descrie cea de a doua metodă utilizată în actualul studiu, și anume analiza texturii microuzării dentare ale resturilor fosile de vârstă Pleistocen superior din cadrul unor situri paleolitice, în sistem 3D.

Capitolul II. Cadrul geografic și localizarea punctelor de prelevare a materialului paleontologic

II. 1. Probele utilizate în cadrul metodei de reconstituire a paleodietei proboscidiienilor fosili

Probele analizate în cadrul primei metode sunt reprezentate de mai multe piese descoperite, de obicei izolate, efectuate de diverși cercetători, care erau preocupați de geologie, oameni din domeniul învățământului sau alte profesii.

Fragmentele fosile asupra cărora s-au efectuat cercetările sunt cantonate în depozite sedimentare în cea mai mare parte din Forelandul Carpatic. Majoritatea pieselor au fost descoperite fie în depozite ale teraselor fluviale, fie în depozite loessoide.

Materialul fosilifer utilizat în cadrul primei metode de cercetare face parte din trei colecții:

- Muzeul „Vasile Pârvan” din Bârlad, Secția *Științe ale Naturii* (MVP);
- Muzeul de Istorie Naturală al Universității “Alexandru Ioan Cuza” din Iași (MINUAIC);
- Muzeul Colecțiilor Paleontologice Originale al Universității “Alexandru Ioan Cuza” din Iași (MCPOUAIC).

II. 2. Proveniența și contextul stratigrafic al probelor utilizate în cadrul metodei de analiză a microuzării texturii dentare

Piesele analizate în cadrul celei de a doua metodă au fost recoltate din mai multe situri arheologice și atribuite ca vârstă Paleoliticului superior. Aceste piese au fost analizate pe baza metodelor geologice-paleontologice .

Cu toate că depozitele sunt atribuite Pleistocenului superior, ele nu sunt corelate cu perioadele arheologice. În ceea ce privește orizonturile culturale și limitele lor cronologice, în

tratatul de *Istoria Românilor* (2010), se pot crea limite în ceea ce privește vârsta (datare absolută):

- Paleolitic Mijlociu – Musterian : aproximativ 67.000–40.000 de ani BP;
- Paleolitic Superior – Aurignacian : aproximativ 40.000–30.000 de ani BP;
- – Gravetian : aproximativ 30.000–20.000 de ani BP (*Istoria Românilor*, 2010).

Pentru realizarea studiului propus, s-au efectuat cercetări în siturile paleolitice Crasnaleuca, Ripiceni, Lespezi, Poiana Cireșului și Peștera Nandru. Cea mai mare parte a materialului colectat (fragmente de oase, resturi dentare neconcludente), nu este reprezentat de piese paleontologice care să poată fi analizate prin metodele propuse, motiv pentru care am apelat și la materialul paleontologic depozitat în mai multe instituții de profil, precum:

- Institutul de Arheologie “Vasile Pârvan” din București;
- Muzeul Național de Istorie a României din București;
- Muzeul Evoluției Omului și a Tehnologiei în Paleolitic, al Complexului Național Muzeal „Curtea Domnească”, Târgoviște.

Capitolul III. Cadrul geologic

La sfârșitul Pliocenului și începutul Cuaternarului, au avut loc mișcări epirogenetice pozitive de mare intensitate în cadrul lanțului carpatic. Astfel, în urma acestor mișcări, se constată o intensificare a proceselor de eroziune în zonele în care, cu ajutorul unor torenți puternici, se transportă materialul spre părțile externe ale lanțului carpatic (Liteanu și Ghenea, 1966).

Aranjamentul rețelei hidrografice s-a format în timpul Cuaternarului și a fost influențat de mișcările neotectonice; drept urmare s-au format terase în cadrul cărora s-au acumulat depozite predominant fluviale. În zonele de vărsare ale apelor curgătoare s-au format depozite fluvio-lacustre, iar în zonele limitrofe, de exemplu bazinul Mării Negre, s-au format și depozite deltaice (Mutihac și Ionesi, 1974).

Siturile paleolitice din care au fost recoltate probele analizate în actualul studiu, aparțin atât unităților de orogen, cât și celor de platformă (forelandul carpatic).

III. 1. Forelandul Carpaților Orientali

Forelandul Carpaților Orientali reprezintă zona alungită formată la est de C. Orientali ca urmare a coliziunii continentale și a punerii în loc a sistemului de pânze, care a funcționat ca bazin de sedimentare, în relație cu lanțul carpatic și sistemul de subșariaj asociat lui.

Unitățile structurale identificate în zona Forelandului Carpaților Orientali (în dreapta liniei roșii), sunt *Platforma Moldovenească*, *Platforma Bârladului (Scitică)* și *Platforma Moesică (Valahă)*.

III. 1. 1. *Platforma Moldovenească*

Platforma Moldovenească reprezintă cea mai veche unitate structurală de acest tip de pe teritoriul României, ea fiind consolidată în timpul Proterozoicului mediu. Delimitarea platformei în nord și est este dată de către granița de stat, în vest intră în contact cu Falia Pericarpatică printr-un sistem complex de șariaj, iar limita sudică este dată de către falia Fălciu – Plopana în contact cu *Platforma Bârladului (Scitică)* (Ionesi, 1994).

Depozitele cuaternare sunt reprezentate litologic prin pietrișuri și nisipuri de terasă și depozite loessoide. În primul rând, Cuaternarul este exprimat pe baza depozitelor de terasă, ce însoțesc arterele hidrografice principale (Siret și Prut), dar și secundare (Suceava, Moldova, Bistrița, Jijia, Bahlui, etc.). Depozitele de terasă s-au separat în circa 7-8 niveluri, cele mai înalte fiind la 190-200 de metri (Râul Moldova), 160-170 de metri (Râul Bistrița – sectorul de platformă), 180 de metri (pe râul Suceava).

Pentru terasele aflate sub 100 de metri, atribuirea lor ca vârstă Pleistocen a fost demonstrată datorită argumentelor paleontologice, și anume, resturi fosilifere de *Mammuthus primigenius*, *Coelodonta antiquitatis*, *Bos primigenius*, *Megaloceros giganteus* etc.

III. 1. 2. *Platforma Bârladului (Scitică)*

La fel ca în cazul Platformei Moldovenești, depozitele cuaternare sunt reprezentate prin acumulări de pietrișuri, nisipuri și depozite loessoide. De menționat este faptul că depozitele mai vechi de Cuaternar, de vârstă Ponțian-Romanian, precum Pietrișurile de Bălăbănești și cele de Căndești, s-au acumulat într-un bazin lacustru puțin adânc, fapt ce a oferit de cele mai multe ori, aspecte paleontologice care denotă un climat de stepă cald cu vegetație bogată (e.g. *Anancus arvernensis*, *Mammot borsoni*, *Macacus florentinus*, *Tapirus arvernensis*, *Castor fiber*, *Testudo* sp.) (Ionesi, 1994).

III. 1. 3. *Platforma Moesică (Valahă)*

Depozitele cuaternare ce află în Platforma Moesică, având parte de mai multe procese de eroziune, au scos la iveală foarte mult material paleontologic, fie el de natură micro sau macro, ce a permis gruparea în mai multe formațiuni a diferitelor tipuri de strate. Printre cele mai importante putem aminti, Formațiunea de Uzun, Formațiunea de Coconi, Nisipuri de Mostiștea, Pietrișuri de Colentina etc. (Ionesi, 1994).

III. 2. Zona Flișului Carpat

III. 2. 1. Poiana Cîreșului, Piatra Neamț

Depozitele în care au fost găsite fosilele din zona Piatra Neamț, sunt dispuse discordant peste depozitele ce fac parte din Flișul Carpat, dar ele sunt depozite post-tectonice de vârstă cuaternară.

Depozitele cuaternare din zona flișului carpat au fost studiate, în special, de geomorfologi, care au efectuat mai multe studii ce țin de terasele aluvionare ale râurilor. În acest caz, studiul are loc asupra terasei râului Bistrița.

În timpul Cuaternarului, Râul Bistrița și-a adâncit valea cu peste 150 m. Această adâncire nu a fost executată uniform, ci chiar sacadat, și chiar cu unele scurte înălțări ale fundului văii prin acumularea de prundișuri. Fazele de eroziune verticală au fost urmate de cele de eroziune orizontală. (Donisă, 1968).

Pe lângă acțiunea Bistriței, la modelarea văii, în timpul Pleistocenului, au participat și alți factori și procese. În felul acesta, începând din timpul glaciațiunii Riss, la modelarea văii

au avut un rol important chiar și ghețarii. La început, o limbă puternică de gheață a fasonat Valea Bistricioarei, până la confluența cu Putreda, unde s-a format o puternică morenă terminală; prin urmare, ghețarul s-a retras până la altitudinea de 1650 m, iar în ultimul stadiu să ajungă la 1800-1830 m și să rămână acolo până în Holocen. (Donisă, 1968)

După apariția încălzirii climatice care marchează debutul Holocenului, spre locul de devărsare al Bistriței, au început să se manifeste procesele carstice care au format un relief carstic de suprafață pe seama calcarelor cristaline (Donisă, 1968).

III. 2. 2. Zona Peștera Nandru – Pânza Getică

Ansamblul carstic de la Nandru este amplasat din punct de vedere geologic în formațiunile de vârstă alpină ale Pânzei Getice – Zona Rusca Montană. În eșafodajul Carpaților Meridionali, Pânza Getică are o importanță deosebită prin faptul că aflorează pe o suprafață mare, de la Valea Oltului, spre vest până în Valea Dunării, iar de la Valea Oltului spre est, Pânza Getică, este acoperită de Pânza Supragetică a Făgărașului, de sub care reapare în Munții Iezer – Păpușa, până în Falia Zărnești. (Mutihac et al., 2010)

Zona Rusca Montană s-a separat ca bazin de sedimentare la sfârșitul Eocretacicului și a evoluat în acest mod până în Cretacicul Terminal, acumulându-se formațiuni de vârstă Barremian-Mastrichtian inferior - gresii, marne, calcare și chiar depozite de fliș (după Mutihac et al., 2004).

Capitolul IV. Materialele paleontologice utilizate în teză

IV.1. Materialele utilizate în cadrul metodei Solounia și Semprebon 2002 (reconstituirea paleodietei proboscidenilor fosili)

Asupra resturilor de proboscideni fosili, am aplicat metoda propusă de Semprebon și Solounias (2002), ce reprezintă studiul cantitativ al microcicatricilor dentare păstrate pe molari.

IV. 1. 1. Descrierea materialului de proboscideni fosili

În cadrul monografiilor lui Osborn (1936, 1942), ordinul Proboscidea a fost divizat în 8 familii, 44 de genuri și 352 de specii și subspecii. În studiile ce au urmat după apariția acestor

monografii, conceptele moderne despre evoluție, variabilitatea numărului de indivizi, dimorfismul sexual, paleogeografia, paleoecologia intra-specifică și sistematica paleontologică au stat la baza modificării numărului de genuri și specii cunoscute.

Studiile efectuate de Shoshani și Tassy (2005) pe parcursul a mai mulți ani, au avut ca rezultat divizarea ordinului Proboscidea în 10 familii, 42 de genuri și 175 de specii. Dintre cele 175 de specii menționate de Shoshani și Tassy, 13 sunt necunoscute anterior.

Pe lângă cercetarea morfologiei scheletice, care au deschis noi perspective ce au vizat taxonomia ordinului Proboscidea și relațiile cu alte clase de mamifere, au apărut și s-au aprofundat studiile asupra evoluției dentare. S-a constatat faptul că proboscidenii dețineau aceeași poziție trofică alături de alți “companioni faunistici”, precum rinocerii (după Khalke, 2013).

Procesul evolutiv al proboscidenilor este reflectat în diversitatea lor morfologică și taxonomică, precum și în distribuția lor globală (excepție făcând Australia și Antarctica), dar și în longevitatea lor în timp geologic de aproape 50 M.a. Pe acest interval stratigrafic, reprezentanții acestui ordin, au dovedit disponibilități majore de a se adapta schimbărilor climatice și a condițiilor competitive inter-specifice.

Chiar dacă toate tendințele evolutive recunoscute aici sunt similare, ele diferă în detaliu și în rata schimbărilor adaptate, astfel încât segmentele echivalente ale diferitelor linii (adică, “specii”) pot fi determinate. Lungimea totală a molarilor, frecvența lamelară, înălțimea relativă a coroanei (în stare bună) și grosimea smalțului sunt cele mai importante dintre aceste criterii dentare. În cazul ultimelor trei caracteristici se observă modificări în fiecare stadiu evolutiv, în timp ce lungimea totală variază în mod neregulat, reflectând schimbările în mărime absolută a animalelor.

În cadrul ordinului Proboscidea, în afară de cele peste 175 de specii fosile, mai sunt incluse și specii actuale, precum:

- *Loxodonta africana* Blumenbach, 1797 sau elefantul african de savană;
- *Loxodonta cyclotis* Matschie, 1900 sau elefantul african de pădure;
- *Elephas maximus* Linnaeus, 1758 sau elefantul asiatic (care are 3 subspecii: cel de Sumatra – *E. m. sumatranus* Temminck, 1847; cel din India – *E. m. indicus* Cuvier 1798 și cel exclusiv doar pe insula Sri Lanka – *E. m. maximus* Linnaeus 1758) (după Shoshani & Eisenberg, 1982).

Materialul fosil care face obiectul acestui studiu, provine de la proboscidiene descoperite în depozitele atribuite ca vârstă Pliocenului superior – Pleistocenului superior din arealul extra-carpatic.

IV. 2. Materialele utilizate în cadrul metodei de analiză a texturii microuzării dentare, în sistem 3D

În cadrul materialului fosil din siturile arheologice, am aplicat metoda de analiză a texturii microuzării dentare a lui Merceron et al., 2005.

IV. 2. 1. Descrierea materialului paleontologic

Probele utilizate în cadrul celei de a doua metode sunt reprezentate prin resturi fosilifere de bovine, cervide și equide descoperite în urma săpăturilor sistematice din situri arheologice (paleolitice) de pe teritoriul României.

Chiar dacă probele de la care s-au prelevat mulaje dentare provin din cadrul unor situri arheologice, trebuie menționat faptul că siturile aparțin ultimei ere glaciare din Pleistocen (mai vechi de 11.800, limita Pleistocen – Holocen).

În tratatul de Istoria Românilor (2010) au fost expuse limite ce țin de datarea orizonturilor culturale:

- Paleolitic Mijlociu – *Musterian* : aprox. 67.000 - 40.000 de ani BP;
- Paleolitic Superior – *Aurignacian* : aprox. 40.000 – 30.000 de ani BP;
– *Gravetian* : aprox. 30.000 – 20.000 de ani BP (Istoria Românilor, 2010).

Materialul paleontologic de la care s-au prelevat mulajele dentare provin din mai multe situri paleolitice, și anume:

- Situl Lespezi, din Jud. Bacău;
- Situl Ripiceni, județul Botoșani;
- Situl Poiana Cireșului, județul Neamț;
- Situl Crasnaleuca - La Stăniște, județul Botoșani.

Pentru a avea acces la materialul paleontologic din cadrul acestor situri, a trebuit să efectuăm vizite de studiu la instituțiile de profil din țară. Menționăm faptul că în cadrul expedițiilor de teren, o parte din materialul osteologic găsit de noi, nu putea fi utilizat în actualul studiu, drept urmare am apelat la colecțiile din cadrul instituțiilor de profil:

- Institutul de Arheologie “Vasile Pârvan” din București;
- Muzeul Național de Istorie din București;
- Muzeul Evoluției Omului și Tehnologiei în Paleolitic din Târgoviște.

Fiind vorba de finalul epocii Pleistocen, mega-fauna de pe teritoriul României din acea perioadă era compusă, în mare parte, din mamuți, cai, cervide și mai rar carnivore. Cunoscând localizarea precisă a elementelor dentare utilizate în cadrul acestei metode - material provenit din săpături arheologice sistematice (așezări paleolitice) și mai rar fragmente izolate și putem observa faptul că majoritatea materialului fosilifer este compus din resturi și fragmente ale animalelor vâdate de oamenii din Paleolitic.

De asemenea, materialul extras din astfel de situri, de cele mai multe ori, nu se află într-o stare de conservare prea bună.

Procese pedogenetice au contribuit, fără îndoială, decisiv la distrugerea, în numeroase cazuri, totală a resturilor organice – în special a celor de natură animală. În afară de procesele pedogenetice, resturile fosilifere sunt afectate foarte frecvent și de activitatea antropică, fie ea din acea perioadă (spargerea oaselor pentru prelevarea măduvei, etc.), fie din prezent (datorită activităților de lucrări agricole, construcții, modernizare etc.).

Un alt fapt, mai puțin plăcut, în legătură cu cercetarea și analizarea colecțiilor vechi, este acela că materialul extras din teren, a fost prelucrat în laboratoare utilizând substanțe, mai puțin favorabile studiului microuzării dentare. Mai precis, resturile și fragmentele scoase din săpăturile sistematice arheologice, au fost reconstituite utilizând diverse tipuri de adezivi, în unele cazuri chiar lacuri ce se utilizează în tratarea lemnului. Acești adezivi îngreunează analiza privind textura microuzării dentare, deoarece se obturează acele “cicatrici” pe care noi dorim să le identificăm.

Și mai important este faptul că soluțiile menționate anterior, au fost aplicate asupra resturilor dentare și osteologice, în timp, de mai multe ori; în unele cazuri chiar se observă straturi de lipici cu straturi de lac în concordanță.

Orice încercare de înlăturare chimică, fără a degrada suprafața de smalț a eșuat. Astfel, dintr-un număr de peste 200 de probe prelevate de pe suprafețele de smalț, circa 45 de probe au fost efectiv utilizate în actualul studiu. Restul de probe nu dețineau informația necesară pentru a fi incluse în actualul studiu, datorită prezenței acestor adezivi pe suprafețele dorite a fi cercetate.

IV. 3. Paleontologie sistematică și scurtă descriere a pieselor studiate

Clasa Mammalia LINNAEUS, 1758

Ordinul Proboscidea ILLIGER, 1811

Familia Anancidae HAY, 1922

Genul *Anancus* AYMARD, 1855

Anancus arvernensis CROIZET și JOBERT, 1828

Anancus arvernensis reprezintă ultimul taxon al unei linii evolutive a proboscidenilor din Europa ce își are extincția la începutul Pleistocenului timpuriu. Deși denumiți eronat “gomphoteri tetralofodonți” (datorită denției formate din trei lofe), ei nu aparțin familiei *Gomphoteridae*. (după Shoshani & Tassy, 1996).

Reprezentanții acestei specii, din actualul studiu, provin din depozitele pliocene ale teritoriului extra-carpatic. Au fost analizate un număr de două probe ce provin de la această specie. Molarii de la care s-au prelevat mulajele dentare sunt doi molari inferior, m1 și m2, descoperiți în localitatea Tutova.

Familia Mammutidae HAY, 1922

Genul *Mammut* Blumenbach, 1799

Mammut borsoni HAYS, 1834

Taxonul *Mammut borsoni* se presupune urmează aceleași linii evolutive din care face parte și *Zygodon turicensis* Schinz, 1824, ce a fost prezent pe teritoriul Europei din Pliocen,

până în Pleistocenul timpuriu. Ei sunt remarcați cel mai ușor prin fragmentele fosile dentare descoperite, datorită gradului mărit de hipsodonție (creste ascuțite și prezența creștelor transversale). În cadrul studiului nostru, a fost analizată doar o singură probă ce aparține acestei specii – un molar inferior m2 descoperit în Tutova, județul Vaslui.

Familia Elephantidae GRAY, 1821

Genul *Elephas* LINNAEUS, 1758

Elephas antiquus FALCONER și CAUTLEY, 1847

Resturile dentare de *Elephas antiquus* (*Palaeoloxodon antiquus*) analizate în acest studiu sunt constituite din cinci molari izolați. Trei molari provin din colecția MINUAIC, din care doi molari inferiori (m2 și m3) descoperiți la Răchiteni și Ciric, și un molar superior (M2) descoperit tot la Ciric. Ceilalți doi molari provin din colecția MCPOUAIC și sunt reprezentați de doi molari inferiori (m3 și m1), descoperiți la Putna și Priboreni.

Genul *Mammuthus* Brookes, 1828

Reprezentanții acestui gen au fost prezenți pe teritoriul Europei din Pleistocenul timpuriu (circa 3,5 Ma) și până la sfârșitul Pleistocenului (circa 12.000 de ani). Speciile atribuite genului *Mammuthus* ce se regăsesc și pe teritoriul Europei sunt: *M. rumanus* (circa 3,5 – 2,5 Ma), *M. meridionalis* (circa 2,6 – 0,7 Ma), *M. trogontherii* (circa 0,7 – 0,35 Ma) și *primigenius* (circa 0,35 – 0,01 Ma) (după Lister și Sher, 2001; Kuzmin, 2010).

De precizat, este faptul că în actualul studiu au fost analizate resturi fosile ce aparțin de la ultimele trei specii ale genului *Mammuthus*.

Mammuthus meridionalis Nesti, 1825

Materialul dentar ce provine de la specia *Mammuthus meridionalis* din cadrul studiului nostru, este compus din șase molari izolați ce provin din patru localități – trei molari inferiori din comuna Vâlcele din județul Covasna, un molar inferior din cartierul Colentina din București, un

molar superior din comuna Jupânești, din județul Gorj și un molar superior din satul Cioburciu, al raionului Ștefan cel Mare, din Republica Moldova. Menționăm faptul că tot materialul atribuit acestei specii face parte din colecția MCPOUAIC.

Mammuthus trogontherii Pohlig, 1885

Cele mai vechi resturi fosile ale speciei *M. trogontherii* au fost descoperite în China și au fost atribuite Pliocenului târziu – Pleistocen timpuriu (circa 2,0 M.a.). Pe teritoriul Europei, majoritatea fragmentelor osoase atribuite acestei specii, au fost datate ca și vârstă Pleistocen mediu (1,2 – 0,6 M.a.) și se regăsesc aproape în toate zonele de latitudine medie (Maglio, 1973; Lister et. al, 2005; van Essen, 2011). În cadrul acestei metode analizate, am putut preleva mulaje dentare de la opt indivizi.

Mammuthus primigenius Blumenbach, 1799

Cele mai numeroase probe analizate din prezentul studiu sunt atribuite speciei *M. primigenius* – 26 de probe. Materialul analizat atribuit acestei specii face parte din cele 3 colecții menționate anterior: MCOPUAIC, MINUAIC, MVP. Toți molarii atribuiți speciei *M. primigenius* au fost descoperiți întâmplător, izolați, în depozite loessoide sau de terasă din forelandul Carpaților Orientali.

Din cadrul colecției Muzeului “Vasile Pârvan” din Bârlad (MVP), am prelevat probe de la 3 molari de *Mammuthus primigenius* – doi molari superiori M2 găsiți în apropiere de Bârlad, și un molar superior M2 descoperit pe teritoriul comunei Colonești, din județul Vaslui.

În cadrul Muzeului de Istorie Naturală a Universității “Alexandru Ioan Cuza” din Iași (MINUAIC) au fost efectuate mulaje dentare după nouă molari: un molar inferior M1 descoperit la Șcheia, cinci molari descoperiți la Răchiteni din care doi molari inferiori m2, doi molari superiori M2 și un molar superior M3, ambele localități menționate făcând parte din județul Iași. Alături de molarii descoperiți în localitățile menționate anterior, am mai prelevat și probe de la doi molari superiori M2, descoperiți la Cîrnic.

Din specia *Mammuthus primigenius*, cele mai multe probe au fost prelevate din cadrul Colecției Originale Paleontologice din cadrul Departamentului de Geologie, al Facultății de Geografie și Geologie, a Universității “Alexandru Ioan Cuza” din Iași (MCPOUAIC). În cadrul

colecției, 15 molari aparținând acestei specii au putut fi analizați. Din localitatea Cîrîc, a fost găsită o singură piesă de molar inferior m2.

De la Săveni, județul Botoșani a fost analizat un singur dinte superior M2. Din localitatea Tătărăușii Noi din Republica Moldova, am putut preleva probe de la 2 molari superiori de tip M2. Din cadrul colecției MCPOUAIC s-a putut efectua probarea asupra unui singur molar superior de tipul M2. De pe raza județului Iași, din comuna Dobrovăț, s-au regăsit în această colecție, 2 molari inferiori de tipul m2 și doi molari superiori de tip M2 descoperiți pe teritoriul comunei Hulubăț. Din județul Vaslui, în cadrul colecției se regăște un molar superior de tip M2 din comuna Fălciu.

De pe teritoriul cartierului Colentina, din București, se află în colecție 3 molari din care, 2 molari superiori de tip M2 și un molar inferior de tipul m2. Tot din zona Bucureștiului, s-au mai analizat încă 2 molari superiori de tipul M2, însă aceștia nu dispun de o localizare mai precisă.

Ordin *Artiodactyla*, OWEN 1848

Artiodactyla reprezintă un ordin compus dintr-un număr foarte mare de mamifere, cu o importanță considerabilă în timpul Cenozoicului, fiind ordinul dominant în cele mai multe palaeoecosisteme (în special în Neogen) și un ordin ce a demonstrat o mare dezvoltare în ceea ce ține de procesul de domesticire (exemplu, taurine [*Bos taurus*], suide [*Sus scrofa*], și ovine [*Ovis aries*] etc.) (după Prothero et Foss, 2007).

Acest ordin este compus din majoritatea copitatelor (în prezent, 10 familii, 79 de genuri cu aproximativ 185 de specii). Artiodactilele apar în timpul Eocenului inferior și evoluează în circa 28 de familii în timpul Neozoicului (Cojocaru, 2004).

În cazul formelor bazale, molarii au formă bunodontă și brevidontă, iar în timp, la formele derivate, aceștia devin hipsodonți și selenodonți, printr-o etapă de tranziție – formă bunosenodontă.

Subordin Ruminantia SCOPOLI, 1777

Familia Cervidae GOLDFUSS, 1820

Primul cervid cunoscut în literatura de specialitate, a fost descoperit în depozitele de vârstă Miocen inferior din Europa – *Dicrocerus*, un cervid de mărimea unei căprioare actuale, cu coarne mici, ce avea la bază un inel osos foarte bine dezvoltat (Moret, 1940).

Spre finele Pliocenului târziu, apare genul *Cervus*, primul cervid cu coarne ramificate, care trăiește și astăzi în pădurile montane; în timpul Pleistocenului, arealul lui era mult extins, el putând habita și în zona pădurilor de câmpie sau șes. *Dama dama* sau cerbul lopătar, își face simțită prezența pentru prima dată, în timpul Pliocenului în Asia, apoi în Pleistocen migrează și în Europa și chiar în nordul Africii . (după Cojocaru, 2004).

Cel mai mare membru actual al acestei familii este elanul, *Alces alces*. Prima ocurență a elanului este menționată în Pleistocen, fiind o specie adaptată climatului temperat-rece, de taiga, din Eurasia și din America de Nord (Lister et al., 2019).

Renul sau *Rangifer tarandus* își face simțită prezența în depozitele pleistocene din Eurasia și din America de Nord. Reprezintă o formă de cervid adaptat la clima rece, rezistând cu ușurință perioadelor glaciare, chiar și de pe teritoriul României (de exemplu: Poiana Cireșului – materialul arheozoologic este compus din peste 90% resturi de ren, Dumitrașcu, 2008).

Subfamilia Cervinae, GOLDFUSS 1820

Genul *Cervus*, LINNAEUS 1758

Specia *Cervus elaphus*, LINNAEUS 1758

Istoria evolutivă a genului *Cervus*, cel mai răspândit și de succes cervid din timpul Pleistocenului, a fost adesea menționată în lucrări, rapoarte arheologice, dar și în cadrul descoperirilor paleontologice. *Cervus elaphus* este regăsit și astăzi în cadrul faunelor montane.

În cadrul studiului nostru, am putut include doar mulajele dentare preluate de la șase molari superiori M2 de la specimene mature din cadrul sitului Peștera Nandru și un singur mulaj de la un molar superior M2 de la un specimen matur din Poiana Cireșului.

Subfamilia Capreolinae BROOKES 1828

Genul *Alces*, GRAY 1821

Specia *Alces alces*, LINNAEUS 1758

Fiind unul dintre cei mai mari reprezentanți ai familiei *Cervidae*, acesta a fost vânat de către oamenii din Paleolitic, iar resturi fosile ai acestei specii au fost descoperite în multe situri arheologice și terase (Macarovici, 1961).

În studiul de față, din analiza mulajelor dentare de la nouă indivizi, doar un singur molar a păstrat microuzura dentară, și anume un molar superior M2 din situl de la Crasnaleuca.

Genul *Rangifer*, HAMILTON SMITH 1827

Specia *Rangifer tarandus*, LINNAEUS 1758

În cadrul studiului nostru, dintr-un număr de peste 50 de mulaje dentare efectuate, doar 12 probe au putut fi introduse în cadrul analizei. Șase probe au fost prelevate din cadrul materialului fosilifer din situl Poiana Cireșului, două probe prelevate din cadrul materialului arheozoologic din situl Lespezi, trei mulaje dentare din cadrul sitului Crasnaleuca și o singură probă din Peștera Nandru

Familia Bovidae, GRAY 1821

Familia Bovidae cuprinde diverși membri, precum boii, bizonii, antilopele, oile și caprele. Majoritatea speciilor din cadrul acestei familii sunt larg răspândite astăzi în regiunile temperat - calde și calde din Africa și Eurasia.

Datorită răcirii climatului de la sfârșitului Neogenului, s-a petrecut retragerea majorității bovidelor spre regiuni sudice, calde ale Asiei și spre Africa, unde în timpul Pliocenului a avut loc cea mai mare extincție a bovidelor.

În timpul Cuaternarului, alături de unii reprezentanți cu coarne de tip *ovin*, cea mai largă răspândire au cunoscut-o genurile *Bos* și *Bison*, ce au trăit pe teritoriul Europei până în epoca medievală și nu numai.

Strămoșul bouului domestic, *Bos taurus*, sau *bourul* în limbaj popular, era unul dintre cei mai mari reprezentanți ai acestei clase din perioada Cuaternar – Holocen. Craniul acestuia avea o frunte alungită, iar coarnele erau mai dezvoltate, cu vârfurile ușor ridicate. *Bourul* a

dispărut din peisajul faunistic al României în secolul al XVII-lea, datorită vânatului excesiv sau a domesticirii acestuia de către om. (Vandebroek, 1969)

Bizonul sau *Bison priscus* era un bovid uriaș, ajungând chiar până la înălțimea de 2,5 metri și lungimea de 4,5 m. El este strămoșul bizonului actual american (*Bison bison*) și al zimbrului european (*Bison bonasus*).

Subfamilia Bovinae, GRAY 1821

Genul *Bos*, LINNAEUS 1758

Specia *Bos primigenius*, BOJANUS 1827

Genul *Bison*, HAMILTON SMITH 1827

Specia *Bison bonasus*, LINNAEUS 1758

Datorită unei identificări dificile în cazul dinților izolați, și având aceeași nișă ecologică intraspecifică, resturile dentare ce aparțineau speciilor *Bos primigenius* și *Bison bonasus*, au fost grupate într-o singură grupă, intitulată în tabel ca și *BovidaeF* (bovid fosil).

Resturile dentare de bovide au fost prezente în aproape toate siturile. Din 19 mulaje dentare prelevate de la bovizi, doar 12 mulaje au putut fi introduse în actualul studiu. Cum am menționat anterior, materialele arheozoologice au fost prelucrate cu niște adezivi ce nu au mai putut fi curățați cu acetonă sau alcool etilic de 96 de grade.

Ordin Perissodactyla, OWEN 1848

Dentiția primelor forme de perisodactile era completă. Mai precis, la formele evoluate apare o diastemă prin dispariția caninilor și a primului premolar. Molarii și premolarii sunt de tip bunodont la formele primitive, și lofodont sau bunolofoselenodont la formele evoluate. Coroana dentară se înalță în evoluția taxonilor, ea fiind scurtă în cazul formelor primitive. (Teaford et al., 2000).

Perisodactilele sunt cunoscute din perioada Eocenului timpuriu. Primul reprezentant cunoscut al acestei familii a fost *Hyracotherium*. Molarii acestui gen sunt înalți și prezentau

tuberculi mai ascuțiți dispuși la molarii superiori. Principalele familii de perisodactile au fost grupate în cadrul faunelor de la începutul Eocenului. (Vandebroek, 1969)

Suprafamilia Equoidea HAY 1902

Această suprafamilie este compusă din două familii: Equidae și Paleotheriidae. În cadrul studiului nostru, am utilizat probe doar după specimene ale unor reprezentanți aparținând familiei Equidae.

Familia Equidae, GRAY 1821

Această familie este compusă din membrii actuali, precum calul, măgarul și zebra și strămoșii acestora. Membrii fosili componenți ai acestei familii oferă un exemplu excelent de transformări evolutive la scară mare, în ceea ce privește morfologia corpului, structura membrelor și mărimea relativă a creierului.

Evoluția aparatului dentar, ce asigură o mai bună suprafață de masticăție se explică cel mai ușor prin introducerea unui aport mare de ierburi ce conțin o cantitate foarte mare de siliciu, iar hrănirea cu ierburi, implică de cele mai multe ori și îngerarea de particule de siltit sau de cuarț. (Calandra et al., 2015).

Genul *Equus* apare în Europa în timpul Pliocenului mediu. Specia *Equus caballus* a fost ultima specie evolutivă, ce a cunoscut o dezvoltare foarte mare mai ales în timpul Cuaternarului, care apoi a fost domesticit către Pleistocenul târziu-Holocen. (Bernor et al., 1996)

Genul *Equus*, LINNAEUS 1758

Specia *Equus ferus*, BODDAERT 1785

?Subspecia *Equus ferus caballus*, LINNAEUS 1758

Specia *Equus ferus* este un reprezentant al familiei *Equide* ce se regăsește pe teritoriul României în Pleistocen și în Actual. Diferite forme morfologice au fost considerate în trecut ca

și alte specii, însă ultimele cercetări din domeniu au arătat că era vorba doar de niște subspecii ce erau dezvoltate mult mai puternic (exemplu *Equus germanicus*).

Datorită unei mai bune conservări a materialului fosil, în actualul studiu au fost introduse doar probe de la patru indivizi ce aparțin sitului Crasnaleuca.

În afară de materialul fosilifer utilizat în cadrul acestei metode, am fost nevoiți de a adăuga și probe efectuate pe material zoologic actual pentru o mai bună înțelegere a evoluției regimului trofic. Astfel, probele prelevate de la materialul actual reprezintă material utilizat pentru anatomia comparativă din Europa.

Materialul de elan fosil a fost comparat cu material zoologic provenit de la o populație de elani din Bierbza, Polonia. Materialul de bovid fosil a fost pus în comparație cu două populații foarte complexe din punctul de vedere al regimului trofic – populație de *Bison bonasus* din Bialowieza, Polonia și o populație de *Bos taurus* din Camargues, din Delta Rhonului, Franța.

Materialul fosil de cerb a fost pus în comparație cu materialul de cerb actual din zona Chateauroux din Franța, în timp ce materialul de ren fosil a fost analizat alături de materialul unei populații de ren actual din Knutsho, Norvegia.

În ceea ce privește materialul fosil de cal, am pus în comparație acest material alături de două populații de cai diferiți, și anume: *Equus asinus* și *Equus przewalskii* din cadrul Muzeului de Istorie Naturală din Paris.

Capitolul V. Metodele de lucru

V. 1. Evoluția studiilor cercetărilor microuzării dentare

Aparatul dentar al mamiferelor reprezintă elementul cheie în ceea ce privește relația animal-mâncare. Mamiferele, în general, folosesc dinții pentru procesarea mecanică a alimentelor, astfel facilitând și crescând rata de ingestie, digeste și fermentație.

Varietatea de alimente consumate de către mamifere în timpul procesului de hrănire, răspund diferit la forțele mușcării: unele alimente se sfărâmă mai ușor, în timp ce altele

rezistă la propagarea fisurilor create de dinți. În plus, unele tipuri de alimente necesită defalcate în bucăți mai mici, pentru extragerea eficientă a energiei și a nutrienților, iar alte tipuri necesită doar să fie suficient de mici pentru a putea fi înghițite.

Cea mai eficace morfologie dentară este cea care se poate adapta variațiilor diferitelor proprietăți mecanice. Forma dinților poate ajuta spre a determina principalele surse de hrană consumată de către diferite mamifere fosile dintr-o localitate, care la rândul său poate oferi informații ce țin de condițiile de paleomediul și structura comunității prezentă în acel punct fosilifer.

La marea majoritate a mamiferelor, dinții reprezintă interfața mecanică dintre alimente și corp, cu formele tipice ce reflectă tipul de alimente și structurile asociate ce necesită a fi procesate.

Mamiferele au în componența aparatului dentar patru tipuri de dinți: incisivi, canini, molari și premolari. Incisivii au în general formă de spadă, dar ocazional pot avea forme complexe precum un pieptene. Caninii, care sunt aproape întotdeauna cei mai mari dinți, au de obicei în componență o singură creastă, însă există și unele cazuri izolate cu o creastă în plus .

Analiza microuzării dentare reprezintă prima metodă de reconstituire a regimului trofic al vertebratelor fosile (Walker et al. 1978), prin numărarea și clasificarea diferitelor tipuri de „zgârieturi” și gropi (caverne) microscopice de pe smalțul dintelui, cauzate de procesul de masticatie a diferitelor tipuri de alimente.

Ipoteza ce stă la baza metodei reprezintă faptul că în timpul uzurii dintelui, materialul vegetal abraziv (precum fitolitele din iarbă) provoacă zgârieturi alungite pe fațeta de uzură a smalțului dintelui , în timp ce materialul vegetal moale (*browser* - plante dicotiledonate) nu provoacă aceste tipuri de cicatrici; în cel din urmă caz, în cadrul modelului microscopic de uzură se regăsesc mai multe găuri/adâncituri/cavități (caverne). Avatanjele utilizării acestor metode constă în faptul că se poate aplica asupra unui număr foarte mare de specii și ar trebui să ofere rezultate consecvente pentru mamifere cu morfologii dentare foarte diferite.

Microuzura dentară reprezintă efectul din urma distrugerii la scară microscopică a țesutului dentar (cel mai frecvent, smalțul), ce se formează în timpul procesului de masticatie.

Ungar et al., (2003) au dezvoltat o nouă metodă practică de analiză a texturilor de suprafață prin combinarea microscopiei confocale cu analiza fractală sensibilă la scară (analiza

texturii microuzării dentare, după Scott et al., 2005). Această metodologie de lucru îmbunătățită a făcut ca analiza regimului trofic bazat pe tiparele de microuzură dentară să fie mult mai obiectivă în comparație cu metoda originală, bazată pe numărarea vizuală a zgârieturilor și adânciturilor.

Analizele microuzării dentare sunt utilizate pentru corelarea modelului caracteristicilor de uzură (striații și gropi/caverne), cu proprietățile fizice ale produselor alimentare pe care individul studiat le-a ingerat. Pe baza studiului inițial al microuzării dentare, Walker et al. (1978), obișnuia să examineze calitativ numărul de “cicatrici” (zgârieturi și gropi/caverne), observate asupra fotografiile produse de SEM-2D.

Pe parcursul evoluției tehnologiei, au urmat mult mai multe studii, iar în cele din urmă a fost simțită nevoia de standardizare a procedurii, deoarece modelele de microuzură par să difere în funcție de dinți, fațete, setări ale microscopului și chiar opinia a diferiți observatori. Numai după dezvoltarea sistemelor de achiziție de date 3D, s-a permis cuantificarea automată a caracteristicilor de microuzură (după Calandra și Merceron, 2016).

Utilizarea unui microscop confocal asupra studiului microuzării dentare, a fost propus pentru prima dată de Boyde și Fortelius (1991) ca o soluție de standardizare a întregului proces de cuantificare. Mai recent, Ungar et al. (2003) au folosit microscopul confocal cu analiză fractală la scară sensibilă (e.g., *scale-sensitive fractal analysis* – SSFA). Această analiză se bazează pe principiul geometriei fractale, conform căreia o suprafață poate arăta diferit la scări diferite.

Astfel, texturile de suprafață ce par netede la scară grosieră, pot fi dure la scară fină (Scott et al., 2006). SSFA poate fi aplicat pe profiluri în lungime (analiză scării lungimilor) și pe suprafețe tridimensionale (analize de scară de suprafață și de umplere a volomului) (după Merceron et al., 2009).

Acest procedeu aplicat 3D a oferit o abordare mai practică a caracterizării texturii suprafețelor de microuzură, acum cunoscută ca și *analiza texturii microuzării dentare* (DMTA – dental microwear texture analysis) (Scot et al., 2005). Analiza texturii microuzării dentare este capabilă să genereze suprafețe mari de microuzură și măsurători repetabile. De asemenea, este de apreciat faptul că metoda nu necesită așa mult timp de lucru și se evită erorile intra-observatoare utilizate de metodele anterioare pentru obținerea vizualizării caracteristicilor texturii.

Cinci variabile sunt utilizate pentru a caracteriza microuzura texturilor suprafeței :

- Complexitate (Asfc);
- Anizotropie (epLsar);
- Heterogenitate (HAsfc);
- Scara complexității maxime (Sme);
- Volumul de umplere textural (TFV).

Aceste variabile, împreună, oferă o caracterizare mult mai completă și cuantificată decât oricare altă metodă de măsurare a caracteristicilor microuzării, precum ornamentațiile de tipul “caverne-zgârieturi”. Majoritatea suprafețelor „complexe” dețin caracteristici de microuzură, ce se suprapun între ele, fără o orientare particulară (Fig. 1 b). Pe de altă parte, mai multe suprafețe “anizotropice” prezintă un relief cu orientări similare (exemplu – multe striiații paralele; Fig. 1 a), iar mai multe suprafețe „heterogene” vor avea texturi diferite de-a lungul întregii suprafețe (Fig. 1 c) (după Scott et al., 2006).

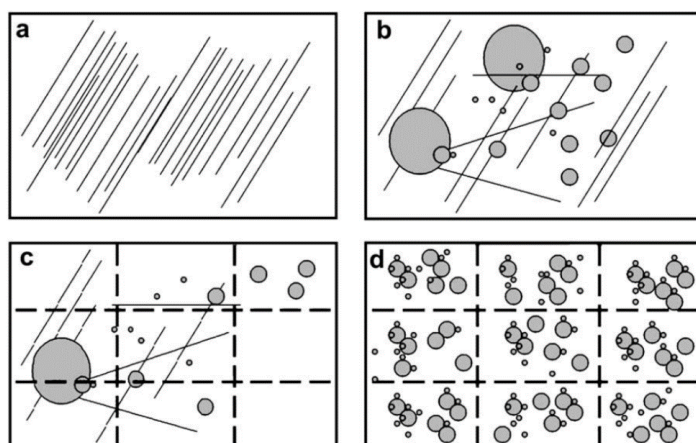


Fig. 1. Exemple schematice de suprafețe microuzate ce arată texturi anizotropice (a), complexe (b), heterogene (c) și omogene (d) – după Scott et al., 2006

V. 2. Metoda de lucru Solounias și Semprebon 2002, aplicată în reconstituirea paleodietei utilizând microuzura dentară în sistem 2D

Este metodă nouă și foarte simplificată privind evaluarea adaptărilor regimurilor trofice și a fost dezvoltată de către Solounias și Semprebon (2002). Această metodă a fost aplicată asupra taxonilor vii și fosili, ceea ce a permis ca topografia micro-cicatricilor dentare să fie

analizate cu exactitate, utilizând doar un stereomicroscop standard cu o putere de mărire de 35X.

Față de celelalte metode dezvoltate și utilizate anterior, în completarea indicilor utilizați tradițional, și anume, numărul de zgârieturi și caverne, s-au adăugat patru variabile calitative, ce au permis astfel obținerea unor subdiviziuni mai fine în cadrul categoriile trofice de bază:

- textura zgârieturilor;
- zgârieturi încrucișate;
- caverne mari;
- scobituri.

Studiile și metodele anterioare ce țin de microuzura dentară s-au bazat pe cercetările efectuate pe valorile oferite de SEM. Studiile pionere efectuate pe SEM, din domeniul microuzării dentare au fost începute de Walker (1978) și Rensberger (1973; 1978), ce au demonstrat utilitatea acestei metode încă de la început, deși s-a acceptat mai târziu utilitatea metodei, deoarece metoda făcea referire doar la microuzura păstrată doar dintr-o perioadă scurtă de timp, chiar cu păstrarea microzării din ultimele ore de viață.

De la acel moment, foarte mulți cercetători au utilizat studiile SEM asupra microuzării dentare pentru a înțelege diferite aspecte ale adaptărilor trofice și ecologice ale primatelor, rozătoarelor și a copitatelor (după Teaford, 1988; Janis, 1995).

În cadrul metodei standardizate de către Solounias și Semprobon (2002), mulajele sunt efectuate asupra unei anumite porțiuni de pe suprafața ocluzală a dintelui. Înainte de a executa mulajele, dinții sunt curățați cu acetonă concentrație de peste 90%, pentru a dizolva eventualele urme de adezivi utilizați în cadrul reconstituirilor paleontologice. Pentru a se detașa restul de adeziv dizolvat de acetonă, se tamponează cu bile de vată îmbibate în alcool etilic concentrație de peste 96%. După ce se efectuează acest proces de minim trei ori, dintele este pregătit pentru a i se atașa siliconul dentar de adiție.

În metoda de față, este foarte important să definim ce fațetă de smalț folosim. Astfel, pentru a se putea crea standardizarea metodei de față, s-a utilizat doar paraconul de la molarii superiori de tipul M2 asupra cărora s-au efectuat mulajele dentare. Animalele actuale de la care s-au efectuat mulajele dentare, erau de obicei, animale de la grădini zoologice și/sau centre reabilitare cărora li s-a dat un anumit tip de hrană în ultimele zile din viață. De obicei, aceste animale aveau o suprafață ocluzală foarte alterată, din cauza mediului închis din care acestea făceau parte (Fig. 2).

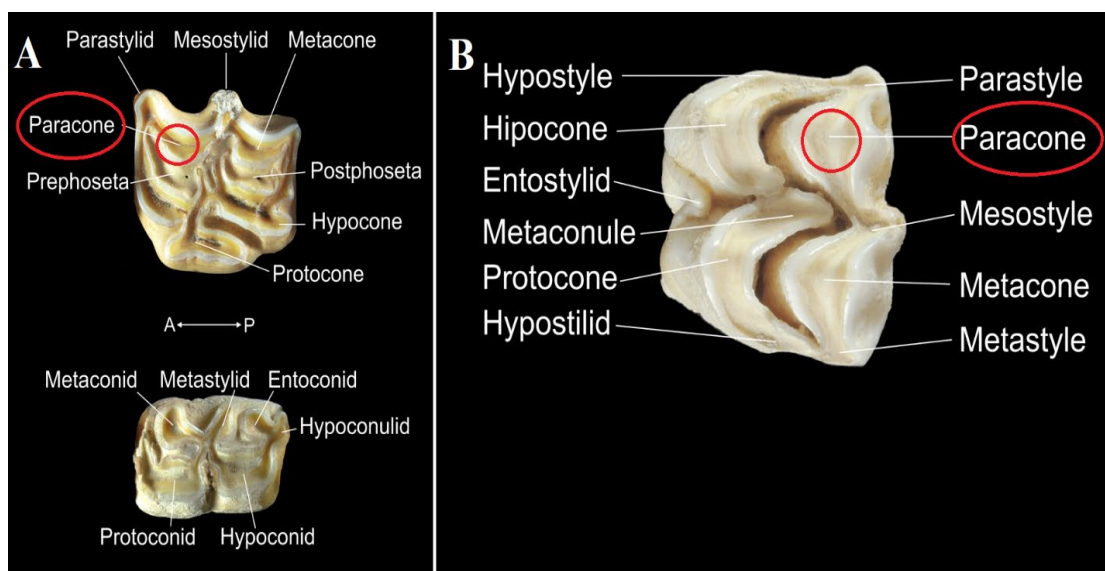


Fig. 2. Tipurile de fațete dentare ale molarilor de mamifere copitate: A. molar superior M2 de la un equuid; B. molar superior M2 de la un cervid (modificată după, Marin et al., 2017)

După ce s-a finalizat procesul de curățare, asupra fațetei de smalț se aplică un silicon de adiție ce este utilizat și în procesele stomatologice la oameni. Acest silicon de adiție este un polivinilosilicat de mare precizie, ce ajută la păstrarea cicatricilor dentare, după ce se întărește.

Pentru a se putea executa mulajul cu siliconul de adiție sunt necesare: tuburi de silicon de adiție, pistolul aplicator și vârful aplicator.

Pentru copitatele actuale, au fost create diagrame binare pentru a se observa numărul de caverne vs. zgârieturi. Numărul mediu de caverne și numărul mediu de zgârieturi a fost calculat pentru toți taxonii din fiecare categorie dietetică pentru a obține o valoare medie pentru regimurile trofice de genul browsing, grazing și mixed feeders.

Conform lui Green și Croft, 2018, principalele tipuri de regimuri trofice care au fost determinate de-a lungul evoluției cercetărilor microuzării dentare, sunt:

- *browser* – regim trofic compus din peste >90% din frunze, crengi, muguri, flori, și/sau fructe;
- *grazer* – regim trofic compus din peste 90% din iarbă;

- *mixed feeder* – regim trofic compus dintr-un amestec de crengi, frunze, muguri și iarbă;
- *frugivores* – regim trofic compus din peste 90% din fructe.

În final, după ce s-a făcut acest studiu asupra unui număr mare de indivizi, atât actuali cât și fosili, s-a putut crea o diagramă binară prin care s-a putut observa tipurile de regimuri trofice (Fig. 3).

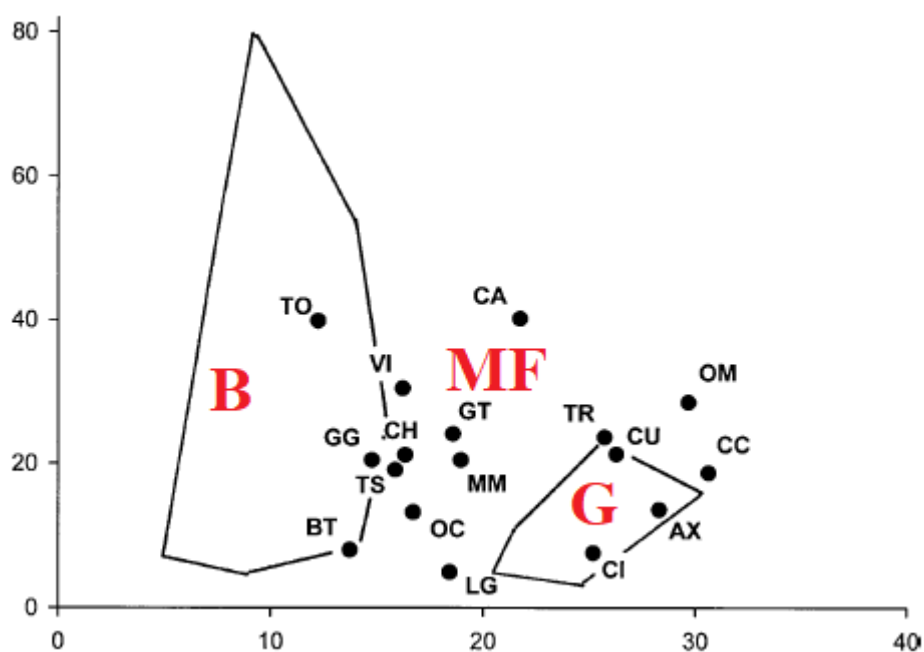


Fig. 3. Diagrama standard pentru identificarea tipului de regim trofic.

B – *browser*, **MF** – *mixed feeder*, **G** – *grazer* (modificată după Solounias și Semprebon, 2002)

Practic, după ce efectuăm un astfel de studiu și adăugăm datele noastre în această diagramă binară, putem determina tipul de regim trofic, putem dezvolta relațiile intraspecifice dintr-un ecosistem și putem reda noi date de paleomediul.

V. 3. Metoda de lucru a analizei texturii microuzării dentare în sistem 3D

După câțiva ani de la utilizarea metodei lui Solounias și Semprebon (2002), chiar dacă au mai apărut noi variante mai îmbunătățite (precum Merceron et al., 2004; Semprebon et al., 2004) a fost nevoie de o automatizare a procesului de analiză a micro-orna mentațiilor dentare (caverne, scobituri și zgârieturi).

Astfel, în 2005, Merceron et al. au dezvoltat o nouă metodă ce a ajutat în primul rând la digitizarea întregului proces de cuantificare și a observării manuale la microscop. Cum am menționat și în prezentarea metodei anterioare, observarea și cuantificarea manuală a caracteristicilor de microuzură dentară, variază foarte mult de la un cercetător la altul.

Matrițele negative sunt realizate folosind un elastomer de polivinilsiloxan (Regular Body, *Coltène Whaledent*). Acest material utilizat pentru preluarea impresiunilor dentare este un elastomer siliconic, bi component (format din bază și activator) ce este utilizat pe scară largă în stomatologia umană ca material la procesele intra-orale.

Per total, pentru a executa mulajele dentare avem nevoie de :

- periuță de dinți fină;
- bile de vată de bumbac;
- acetona minim 90 % concentrație / alcool etilic minim 95 % concentrație;
- pungi de plastic cu fermoar (zip-lock);
- pistol aplicator: microSystem Dispenser MKII (#6270), Coltène Whaledent;
- rezervoare de silicon (cartușe) : microSystem Regular Body President (#6015), Coltène Whaledent (20 de bucăți/cutie);
- tuburi de mixare: tuburi de mixare transparente (#6215), Coltène Whaledent (100 de bucăți/cutie);
- micro-vârfuri de aplicare: micro-vârf de aplicare (#6210), Coltène Whaledent (100 de bucăți / cutie).

În cadrul metodei prezentate, este de preferat să executăm mulajele dentare pe al doilea molar. În caz contrar, putem apela și la primul sau al treilea molar. Pe molarii superior, mulajul trebuie efectuat pe banda linguală de smalț, de preferat pe paracon sau protocon; în caz contrar, pe metacon și hipocon. Cum am menționat anterior, analiza nu se efectuează pe întreaga suprafață ocluzală, ci doar pe o mica zonă din interiorul suprafeței.

Aceste variabile au capacitatea de a oferi analiza calitativă a imaginii preluate de către microscopul confocal. Practic, după atașarea mulajului siliconic pe patina microscopului confocal, se încearcă să se găsească cea mai bună vizibilitate a suprafeței. Drept urmare, se încearcă să se găsească unghiul cel mai potrivit al luminii în raport cu suprafața, unde avem cea mai mare vizibilitate a micro-cicatricilor (Fig. 4).



Fig. 4. Microscopul confocal *Leica DCM8* al laboratorului PALEVOPRIM

Pentru a se putea crea o standardizare a întregului proces, Gildas Merceron, cel care a pus bazele acestei metode, a creat o colaborare cu *Centre Interrégional d'Information et de Recherche en Production Ovine (CIIRPO)* (Centrul Inter-regional de Informare și Cercetare a Producției de Ovine) din Franța. În cadrul acestui institut de cercetare, s-au efectuat diverse teste asupra microuzării dentare pe ovine. Deși studiile din urmă au adus contribuții importante în domeniul analizei texturii microuzării dentare, acestea nu au avut capacitatea de a preciza contribuția fiecărui aliment în parte asupra diferitelor suprafețe (fațete) dentare. Asemenea procese au pot fi identificate doar pe baza hrănirii ovinelor într-un mod controlat.

Fiecare grup de animale au avut o dietă separată:

- doar trifoi, pentru a se putea observa pe suprafața dentară regimul trofic de tip *browsing* – frunze fine și moi;

- trifoi combinat cu castane, semințe de orz și porumb (adică granule cu dimensiuni și durități diferite), pentru a stimula producerea de micro-cicatrici specifice regimul *frugivor*;
- tulpini de secară, pentru a se putea observa micro-cicatricile specifice regimului *grazzer*;
- diferite tipuri de cereale sub formă de boabe, pentru a putea identifica micro-cicatricile specifice regimului *mixed-feeder* . (după ANR Trident Protocol)

Ca și un traseu al întregului proces, în cadrul articolului lui Calandra și Merceron (2016), s-a creat o figură care ajută să se înțeleagă mai ușor întregul proces de preparare a probelor și interpretare a datelor. (Fig. 5).

În final, după ce au fost curățate imaginile în programul menționat anterior, datele obținute, și anume parametrii anizotropia (epLsar) și complexitatea (Asfc) imaginii sunt adăugate în diagrama binară ce se află în imaginea anterioară.

Astfel, pe baza proiectului Trident, având aceste axe elipsoide, *grazer* (roșu), *mixed feeder* (portocaliu) și *browser* (verde), putem atribui fiecare individ în parte în diagramă și astfel determinăm tipul de regim trofic atribuit speciei respective.

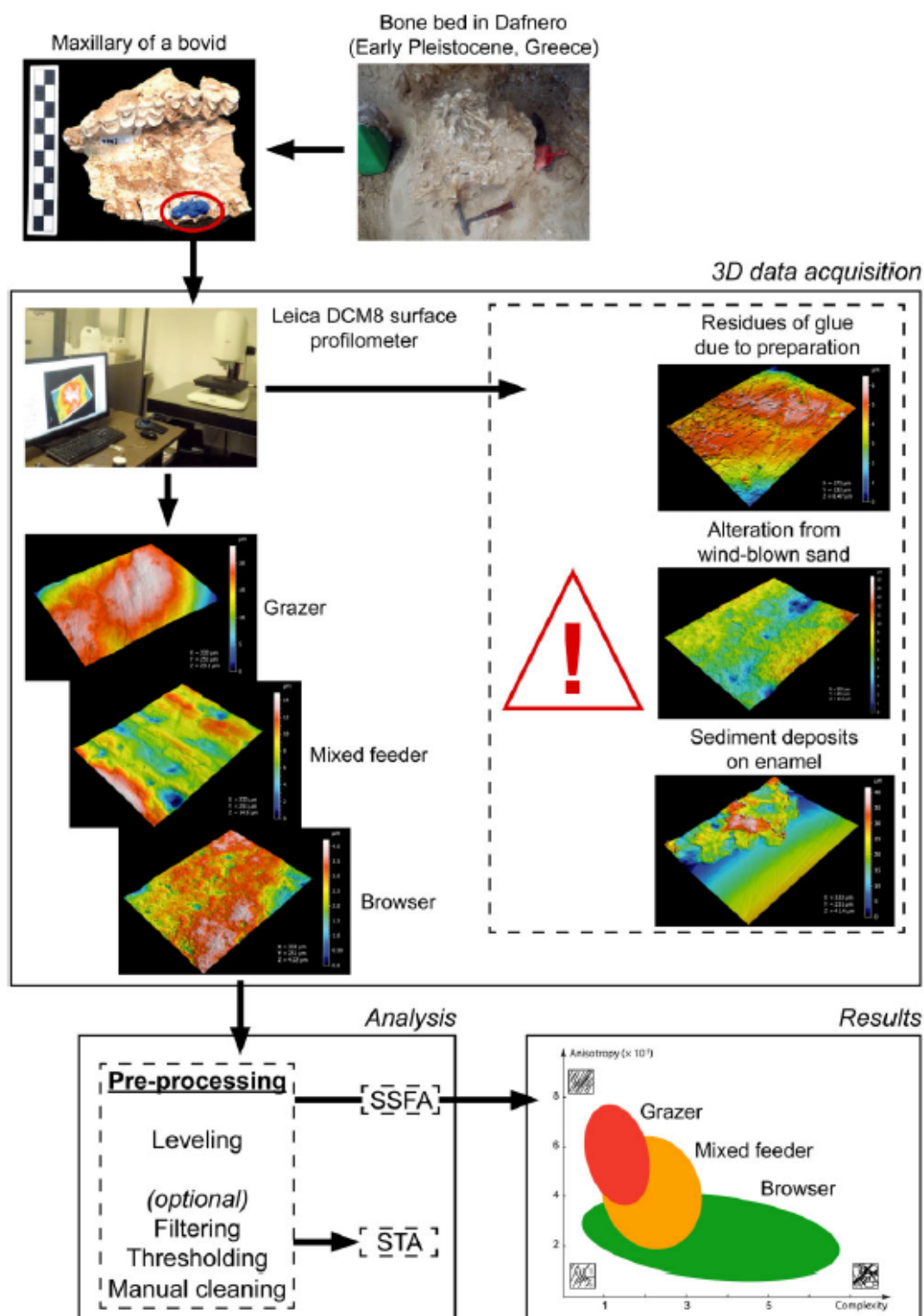


Fig. 5. Reprezentarea grafică a întregului proces de preparare și prelucrare a datelor microuzării dentare în sistem 3D (după Calandra și Merceron, 2016)

Capitolul VI. Reconstituirea regimului trofic al proboscidiilor fosili din forelandul Carpaților Orientali – metoda Solounias și Semprebon, 2002

Scopul acestui studiu este de a observa evoluția regimului trofic al proboscidiilor din ultimii 2 M.a. (Pliocen superior – Pleistocen superior), ca răspuns la schimbările climatice ce s-au petrecut în acest interval de timp.

Deoarece informațiile ce țin de paleomediu și de datare de vârstă absolută lipsesc cu desăvârșire din cadrul depozitelor fosilifere de vârstă Pliocen – Pleistocen din arealul forelandului Carpaților Orientali, scopul acestui studiu reprezintă analiza paleoecologică a regimurilor trofice a mai multe genuri și specii de proboscidiieni (din depozite atribuite intervalului Pliocen superior – Pleistocen superior). Mai pe scurt, cercetarea noastră utilizează metoda microuzării dentare pentru a determina tipul de alimente consumate de proboscidiieni din ultimii 2 M.a.

Taxonii cu regim trofic de tipul *browser* au zgârieturi brute, dar cu o distribuție unimodală slabă; cei cu regim trofic de tip *grazer* prezintă zgârieturi cu distribuție unimodală marită. Taxonii *mixed-feeders* prezintă o divizare bimodală, atât pentru indivizii cu zgârieturi mari, cât și pentru cei cu zgârieturi scăzute.

Rezultatele obținute în urma analizei cantitative a micro-ornamentațiilor dentare sunt redate în următorul tabel. (Fig. 6).

Taxon	N	Pit	S.D. Pit	Scratch	S.D. Scratch	SWS	%LP	%G	%F	%M	%C	%CH
<i>Mammuthus borsoni</i>	1	28.50	—	14.00	—	3.00	100.00	0	0	0	0	100
<i>Mammuthus trogontherii</i>	8	22.19	4.71	13.69	4.64	1.63	50.00	12.50	0	50.00	37.50	12.50
<i>Mammuthus primigenius</i>	26	22.29	4.14	14.48	6.05	2.04	42.31	19.23	23.08	11.54	3.85	61.53
<i>Mammuthus meridionalis</i>	6	25.42	6.48	9.25	1.64	2.50	71.00	33.00	0	16.67	16.67	66.67
<i>Palaeoloxodon antiquus</i>	5	27.10	6.94	9.30	5.28	1.80	60	40.00	40.00	0	0	60.00
<i>Anancus arvernensis</i>	2	26.75	1.77	10.50	2.12	3.00	50	0	0	0	0	100

Fig. 6. Analizele cantitative a datelor brute obținute din urma observării la microscop al micro-ornamentațiilor dentare ale proboscidiilor fosili din actualul studiu

În cadrul diagramelor binare, au fost adăugate și datele obținute de Solounias și Semprebon (2002), pentru copitatele (ungulatele) actuale, ca și index pentru regimurile trofice de tip *browser*, *grazer* și *mixed feeder*. În același mod, datele cantitative ale proboscidiilor actuali, au fost adăugate ca index pentru regimurile trofice bine determinate. Ele au fost preluate din studiul lui Semprebon et al. (2014).

În figura 7A, taxonul actual *Loxodonta cyclotis* deține o medie a numărului de caverne și zgârieturi, cu ajutorul căroră este plasat în eco-spațiul aferent regimului trofic de tip *browsing*. Ceilalți 2 taxoni, *Loxodonta africana* și *Elephas maximus*, dețin o medie a numărului de caverne și zgârieturi, care le încadrează în așa numită *lacună* (morfo-spațiul dintre *browser* și *grazer*), adică *mixed-feeder*. Această încadrare a acestor doi taxoni în acest morfo-spațiu, reprezintă o caracteristică tipică pentru mamiferele cu o dietă de tip *mixed-feeder*, ce își modifică dieta în funcție de sezon sau în funcție de regiune).

În cadrul figurii 7B sunt prezentate rezultatele individuale brute ale numărului de zgârieturi și al cavelor ale proboscidiienilor actuali. Din figura 39B, se observă cu ușurință existența unei flexibilități în comportamentul alimentar ce alternează între *browser* (adică regim alimentar compus din frunze, crengi, muguri, flori, și/sau fructe) și *grazer* (adică un regim trofic compus aproape în totalitate din iarbă). Elefantul de pădure (*Loxodonta cyclotis*), însă, prezintă o variabilitate mai mică în dieta sa și își concentrează regimului alimentar asupra limitei spectrului de tip *browser*, decât ceilalți 2 taxoni. Însă, de remarcat este faptul că și *Loxodonta africana* are câțiva indivizi din actualul studiu, care se încadrează în afara elipsoidului specific pentru alimentația de tip *browser*.

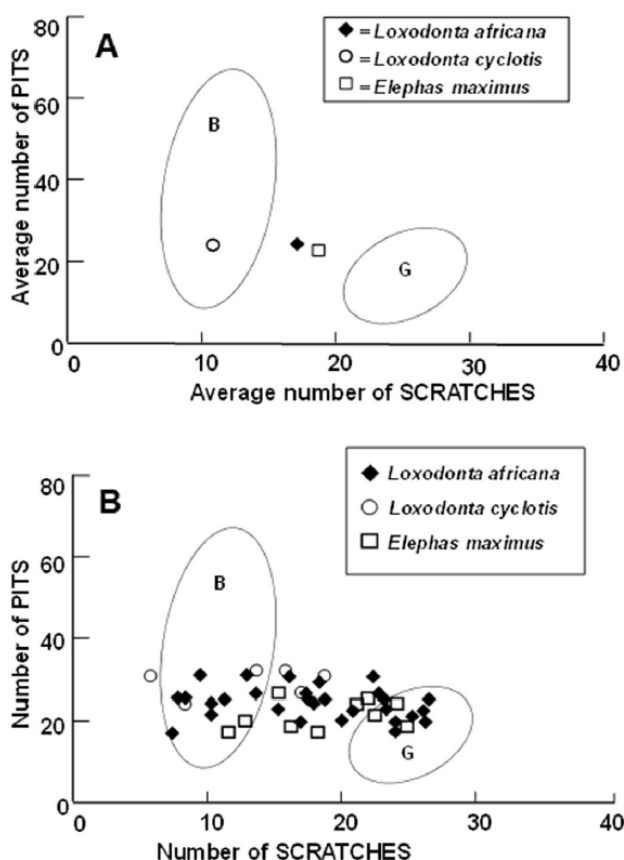


Fig. 7. A. Diagramă binară a mediei numărului de caverne în raport cu media numărului de zgârieturi pentru proboscideni actuali; B. Datele cantitative brute ale numărului de zgârieturi în raport cu numărul de caverne. (după Haiduc et al., 2018)

Pentru taxonii de proboscideni fosili, a fost creată o diagramă binară compusă din rezultatele mediei numărului de zgârieturi, în raport cu numărul mediu de caverne.

Taxonii *Anancus arvernensis*, *Mammut borsoni*, *Palaeoloxodon antiquus* și *Mammuthus meridionalis* se încadrează în eco-spațiul specific regimului trofic de tip *browser*. Speciile *Mammuthus trogontherii* și *Mammuthus primigenius* se încadrează în decalajul dintre eco-spațiile *browser* și *grazer* (Fig. 8).

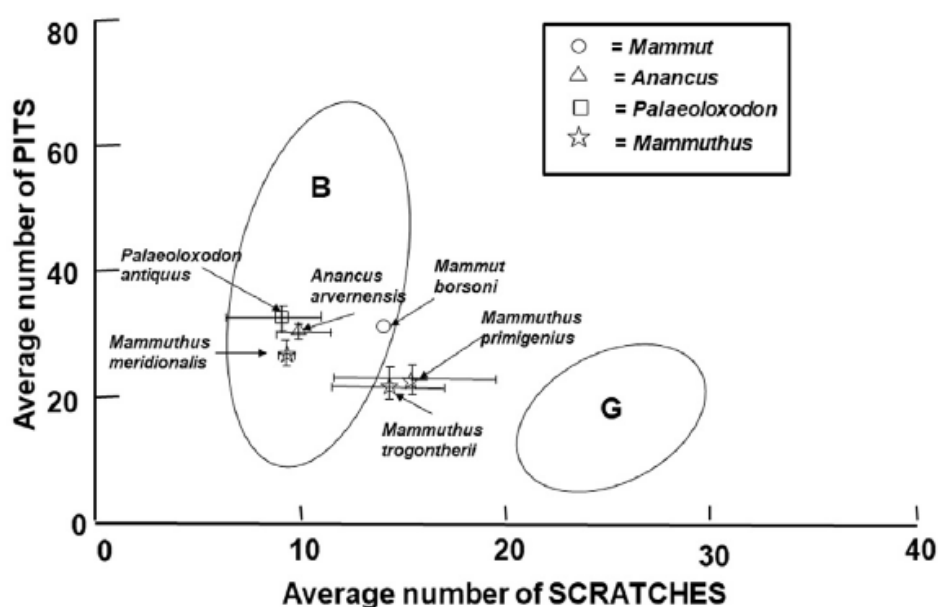


Fig. 8. Diagramă binară a mediei numărului de zgârieturi, în raport cu media numărului de caverne pentru taxonii de proboscideni fosili din actualul studiu. Au fost reprezentați grafic, utilizând elipsoidul de confidență Gaussian ($p=0,95$).

După crearea acestei diagrame binare, a fost necesar să transpunem datele obținute în alte diagrame, datele fiind sortate din punct de vedere temporal. În felul acesta, am efectuat 4 diagrame binare, în care s-au adăugat doar datele de la fiecare vârstă în parte: Pliocen superior, Pleistocen inferior, Pleistocen mediu și Pleistocen superior, cu localitățile de proveniență a materialului fosil. Acest set de diagrame demonstrează în mod clar varietatea largă a tipurilor de comportament trofic afișată de acești proboscideni fosili.

Pentru vârsta Pliocen superior, a rezultat o diagramă compusă din doar 2 taxoni, *Mammut borsoni* și *Anancus arvernensis*, astfel de taxoni fiind destul de rari de găsit în astfel de depozite. Indivizii ce aparțin acestei vârste se încadrează în eco-spațiul specific regimului alimentar de tip *browser*. Chiar dacă rezultatele sunt preliminare, iar numărul de taxoni este foarte limitat, ele servesc ca referință principală, până când mai multe resturi fosile de la acești taxoni vor fi găsite și studiate. (Fig. 9).

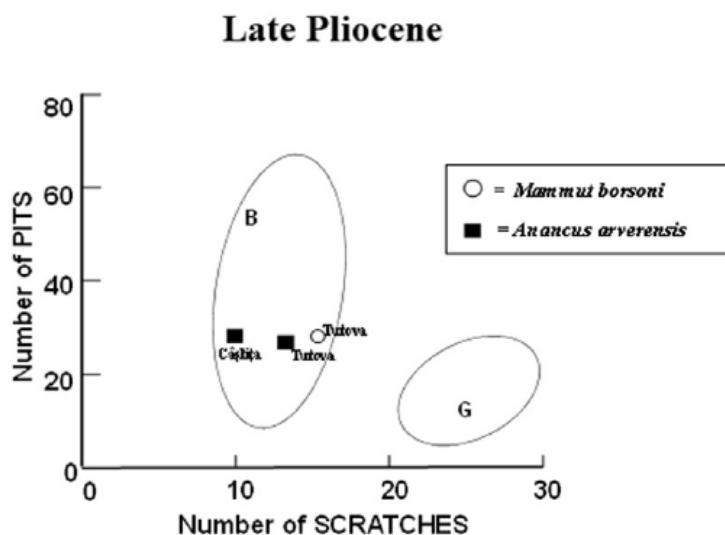


Fig. 9. Diagrama binară a raportului dintre numărul de zgârieturi și numărul de caverne pentru taxonul specific vârstei Pleistocen superior – *Mammuthus primigenius* (după Haiduc et al., 2018)

Pe baza rezultatelor obținute din aceste diagrame, am întocmit o nouă diagramă, în care se prezintă intervalele de diferențe ale texturii zgârieturilor (adică scorurile de lățime ale zgârieturilor – *SWS*) ale proboscidenilor fosili, în raport cu rezultatele index de la ungulatele actuale, rezultate din studiul lui Solounias și Semprebon (2002) (Fig. 10).

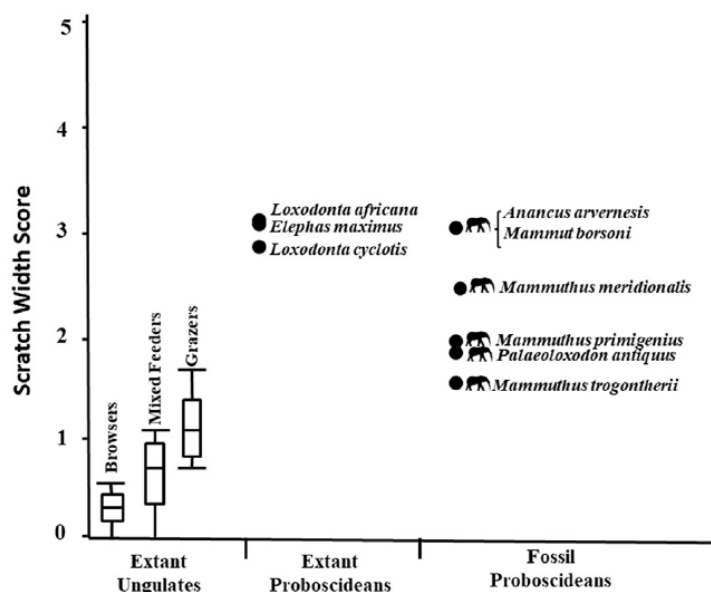


Fig. 10. Scorul de lățime al zgârieturilor (*SWS*) al proboscidiienilor actuali (în mijloc) (Semperebon et al., 2014) și fosili (în partea dreaptă), reprezentați grafic în comparație cu *SWS* al ungulatelor existente (în partea stângă) ce prezintă regim trofic de tip *browser*, *grazer* și *mixed-feeder* (după Haiduc et al., 2018)

Rezultatele microuzurii dentare obținute din urma acestui studiu sunt în concordanță cu aceste reconstituiri de paleomedii și, de asemenea, cu morfologia bunodontă a molarilor de *Anancus* și *Mammut* și un studiu al morfologiei dentare a speciei *M. meridionalis*, care a fost reconstruit ca și *broweser* cu un probabil consum amplu de scoarță, similar rezultatelor dietetice obținute din analiza SEM pentru *Anancus* sp., *M. borsoni* și *M. meridionalis* din Ungaria (conform datelor lui Virag et al., 2014).

Tot în cadrul aceluiași studiu, a fost demonstrată compatibilitatea rezultatelor cu alte studii care sugerează că izotopii de carbon C_4 erau absenți în timpul Europei în timpul Pliocen – Pleistocen superior. Astfel de rezultate, au putut demonstra regimul trofic de tip *browser* de pădure (sau zonă împădurte, posibil turbă) al speciei *A. arvernensis*, o sugestie compatibilă pentru morfologia dentară a lui *A. arvernensis* și *M. borsoni*.

Taxonii cu scorurile lățimii zgârieturilor mai mici arată o varietate mai mare de texturi ale zgârieturilor (fine, grosiere, combinații de fine și grosiere și combinații de grosiere și foarte grosiere) care este în concordanță cu consumul unui regim alimentar mai eterogen și mai consistent în distribuția lor largă în eco-spațiul zgârieturi/caverne.

Rezultatele obținute sunt în concordanță cu modificările climatice ce au început cu 2,6 M.a. în urmă (Dowsett et al., 2013; Woodard et al., 2014), când s-a petrecut o înlocuire a zonelor de pădure cu o vegetație asemănătoare cu stepele din Europa.

În plus, reconstituirile climatice ce țin de Pleistocenul superior din România (conform lui Cârciumar, 1980) demonstrează o serie de fluctuații ale climei, ce culminează cu condiții reci și uscate, în timpul căruia pădurea a regresat și a fost înlocuită cu tundra asemănătoare peisajelor românești.

Capitolul VII. Analiza texturii microuzării dentare în sistem 3D, la vertebrele fosile de vârstă Pleistocen superior – metoda lui Merceron et al., 2005

Analizele de microuzură dentară sunt utilizate pentru a corela modelul microscopic al cicatricilor de pe suprafețele dinților, adică pe smalț, raportate la proprietățile fizice (duritate, rezistență, abraziune) ale alimentelor ingerate de anumite grupe de animale asupra cărora se efectuează un astfel de studiu.

Merceron et al., (2005) au perfecționat metoda standardizată de către Solounias și Semprebon, prin utilizarea de analizele oferite de software-uri ce a îmbunătățit cuantificarea și repetabilitatea. În studiile anterioare, modelele de microuzură erau cuantificate semi-automat, bazate pe recunoașterea micro-cicatricilor de către un observator. Acest lucru a determinat apariția de erori intra- și interobservatorii, erori care ar putea prejudicia analiza (de exemplu, DeSantis et al., 2013).

Chiar dacă în primul studiu de caz (Cap. al V-lea), discutăm de prelucrarea analizelor cantitative (adică, număr de cicatrici/caverne, media numărului de cicatrici/caverne etc.), în cel de al doilea studiu se face referire doar la analiza calitativă a microuzării dentare.

Analiza calitativă a microuzării dentare se face pe baza următorilor parametri:

- Complexitate (Asfc);
- Anizotropie (epLsar);
- Heterogenitate (HAsfc);
- Scara complexității maxime (Smc);
- Volumul de umplere textural (TFV).

Ca și orice domeniu multidisciplinar, paleontologia este un domeniu polivalent, compus din 2 baze principale, și anume taxonomia și analiza populațiilor. Atât în abordările calitate, cât și în cele cantitative, au fost încorporate diferite metode de statistică, în ceea ce privește setul de analize.

În următorul pas, am efectuat o diagramă formată din rezultatele brute din Anexa 4, din care o să preluăm doar doi parametri : complexitate și heterogenitate. Această diagramă binară, o efectuăm cu scopul de a observa dacă există diferențe între speciile noastre și dacă fac parte din aceeași sferă din aceeași zonă în cadrul diagramei. Pentru a se putea reprezenta corect grafic, parametrul *epLsar*, datorită numărului foarte mic, se va înmulți cu 10^3 . Aceste modificări aduse datelor noastre se execută datorită reprezentării mai ușoare în reprezentarea grafică și este necesar pentru a avea un oarecare decalaj între date, pentru a putea merge mai departe cu analizele statistice. Diagrama a fost creată cu ajutorul programului *Past* (după Hammer et al., 2001) (Fig. 11).

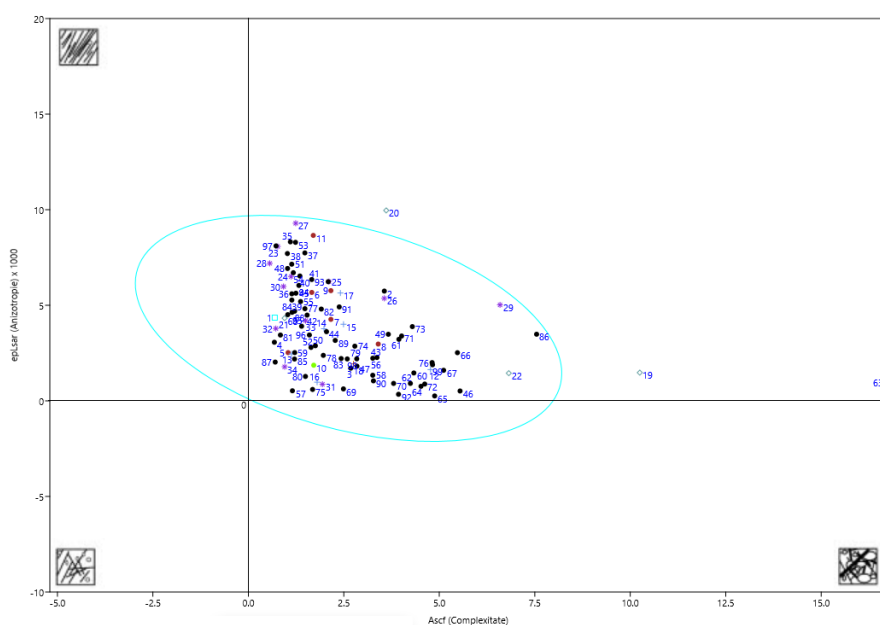


Fig. 11. Diagramă binară a raportului dintre *Asfc* (complexitate) și *epLsar* (anizotropie) x1000 a speciilor fosile și actuale.

Din analiza figurii 48, putem observa faptul că aproximativ toate probele se încadrează în același elipsoid, în afara acestor 3 probe:

19 – *Equus caballus* (Zinv-Equus-#1a-UM3-par-ml.mnt) (fossil) din situl Crasnaleuca,

20 – *Equus caballus* (Zinv-Equus-#82-LM2-par-ml.mnt), și 63 – *Alces ales* (Zinv-AA-nn10.sur) (modern) din Bierbza – Polonia.

Conform tabelului din Anexa 4, putem observa faptul că proba nr. 19, are cea mai mare valoare din coloana complexității dintre toți indivizii fosili. Drept urmare, având în vedere faptul că în cadrul studiului s-a efectuat un mulaj dentar asupra molarului M3, putem asocia regimul trofic cu cel biologic.

Pentru următorul pas, am selectat parametrii obținuți din Peștera Nandru, și să încercăm să observăm ce diferențe trofice există. Fiind situl cu cele mai multe probe obținute, putem aplica același model de diagramă ca și în cazul precedent, să vedem dacă sunt diferențe majore (Fig. 12).

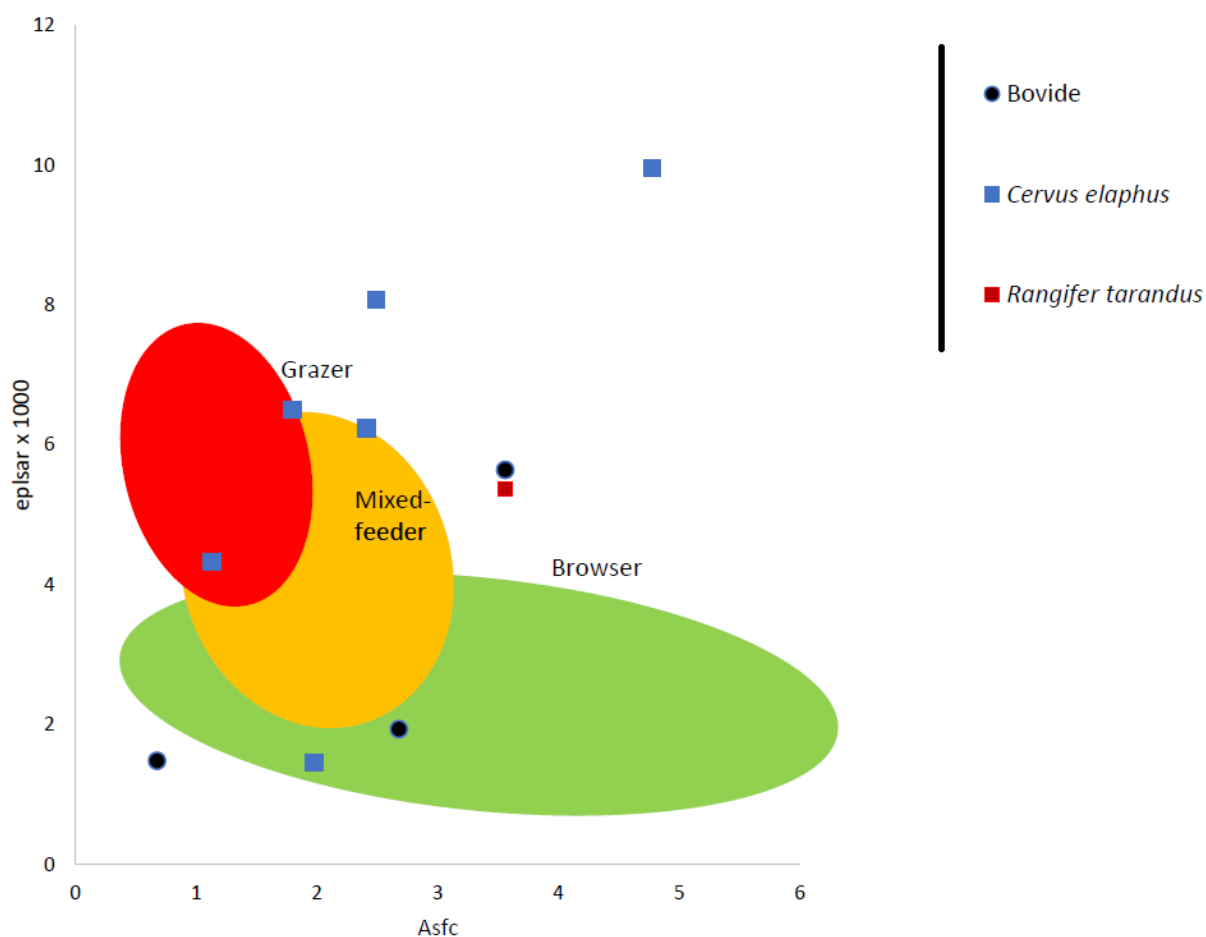


Fig. 12. Diagramă binară a raportului dintre $Asfc$ (complexitate) și $epLsar$ (anizotropie) $\times 1000$ a speciilor fosile din cadrul sitului Peștera Nandru

După cum putem observa în cadrul imaginii, probele cu cele mai mari variații ale regimului trofic sunt bovidele. Indivizii de *Cervus elaphus* își păstrează un regim de tip *mixed feeder*, fiind un fapt des întâlnit în zilele noastre, însă este necesar un număr mai mare de probe pentru a obține un rezultat mai precis. La fel ca și zilele noastre, populațiile de *Rangifer tarandus*, fiind adaptat la zonele de stepă, deține un regim trofic compus din ierburi, crengi, fructe, muguri etc., specific regimului trofic de tip *mixed-feeder*. Astfel de precizări se pot observa și în cadrul diagramei anterioare.

În ceea ce ține de analiza calitativă a microuzării dentare a bovidelor fosile studiate în cazul de față, putem observa faptul că aceasta variază în funcție de regimul trofic. Distribuția probelor arată o oarecare variație sezonieră. Proba din cadrul sitului Ripiceni, și încă câte una din celelalte situri arată un semnal foarte slab de microuzură dentară. Acest lucru arată faptul că procesul de fosilizare nu a fost unul stabil, iar eventualele procese fizico-chimice au putut dăuna suprafeței ocluzale (Fig. 13).

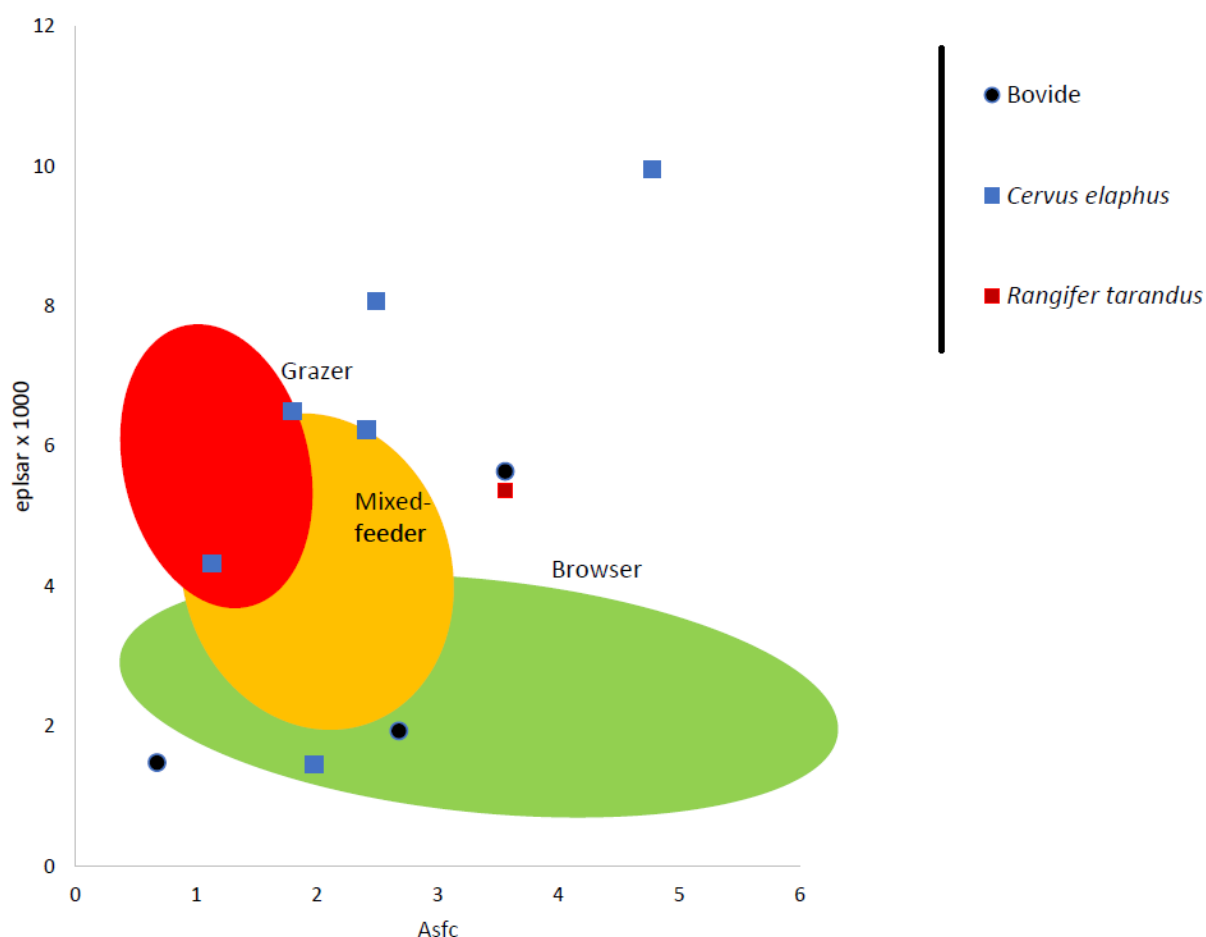


Fig. 13. Diagramă binară a raportului dintre $Asfc$ (complexitate) și $epLsar$ (anizotropie) $\times 1000$ a speciilor fosile de bovide din cadrul studiului nostru

În cadrul speciilor fosile de *Cervus elaphus*, observăm aceeași metodă de adaptare la mediul înconjurător. Probele de *Cervus elaphus* din actualul studiu fac parte din siturile Peștera Nandru și Poiana Cireșului. Deși, ambele zone sunt amplasate în zona munților, se observă această flexibilitate dietetică, rezultatele din cadrul diagramelor acoperând toate cele 3 tipuri de regimuri trofice. Proba de *Alces alces* fiind doar una singură, am introdus-o în această diagramă, datorită menținerii aceleiași poziții cu *Cervus elaphus* în rândul nișelor ecologice interspecifice (Fig. 14).

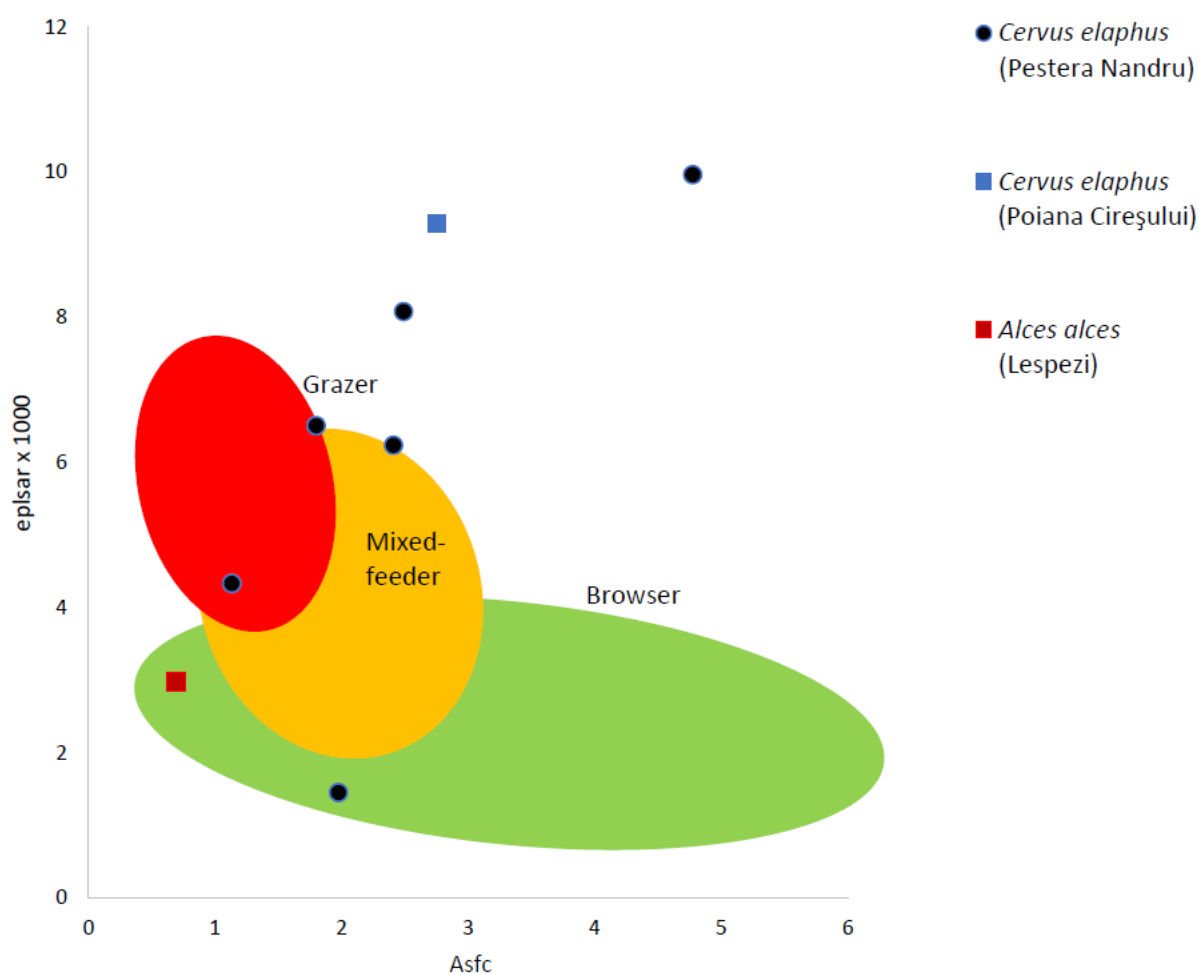


Fig. 14. Diagramă binară a raportului dintre $Asfc$ (complexitate) și $epLsar$ (anizotropie) $\times 1000$ a speciilor fosile de *Cervus elaphus* și *Alces alces* din cadrul studiului nostru

Fragmentele dentare ce aparțin speciei *Equus caballus* implicați în acest studiu fac parte din situl Crasnaleuca Stăniștei. Chiar dacă sunt doar patru indivizi, rezultatele transpuse în diagramă arată valori foarte mari ale complexității, iar în unele cazuri chiar și valori mici ale anizotropiei. Toate cele patru puncte de pe diagramă arată un regim trofic specific celui *browser* spre *mixed-feeder*. Prezența slabă sau foarte puternică a semnalului de microuzură poate să apară datorită procesului de fosilizare care cel mai probabil a fost afectat de diverși factori pedogenetici și aluvionari, având în vedere faptul că situl este amplasat foarte aproape de râul Prut (Fig. 15).

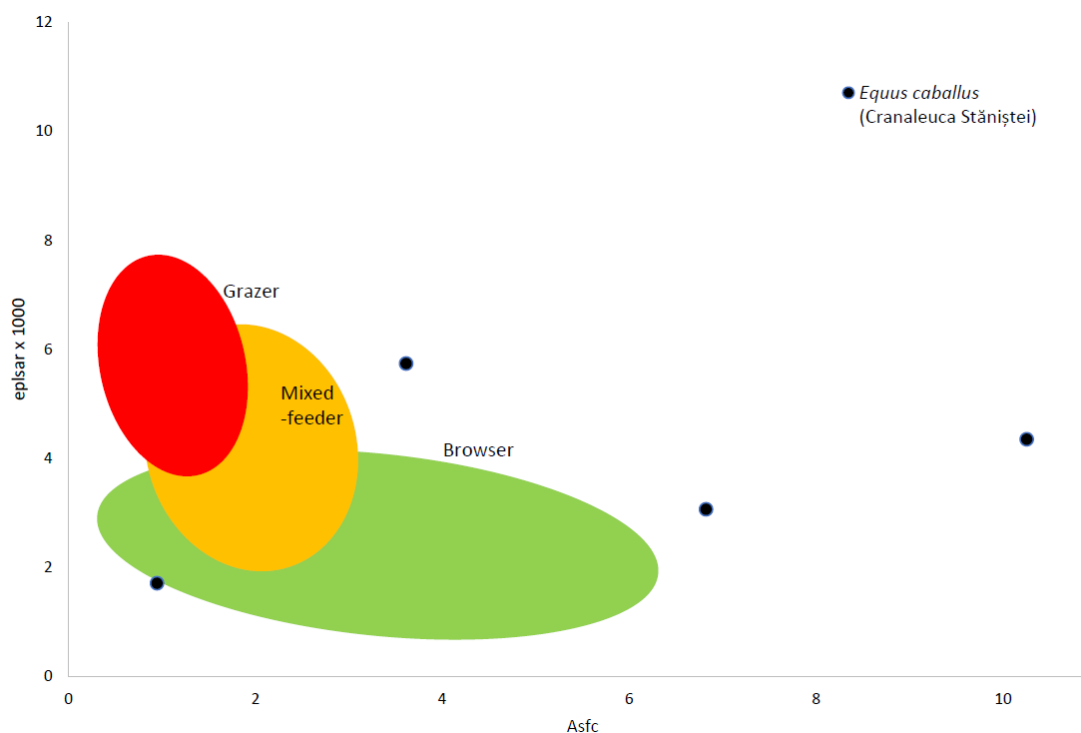


Fig. 15. Diagramă binară a raportului dintre *Asfc* (complexitate) și *epLsar* (anizotropie) x1000 a speciilor fosile de *Equus caballus* din cadrul studiului nostru

În cadrul probelor ce aparțin speciei *Rangifer tarandus* se observă o flexibilitate dietetică ce vine ca un rezultat în urma adaptării trofice la mediul înconjurător. Cele mai multe probe aparțin sitului Poiana Cireșului, sit în care materialul fosil de ren predomină în proporție de peste 90%. Probele din cadrul acestui sit indică un regim trofic variabil, între *mixed-feeder* și *grazer*. Acest lucru predomină mai în toate clasele de mamifere, atunci când mediul înconjurător este amplasat în zona montană, cu posibile deschideri spre zone înierbate. Pentru a valida ipoteza menționată anterior, putem observa faptul că probele ce fac

parte din situl Crasnaleuca prezintă un regim trofic specific vegetației de ierburi, din zonele de luncă și de câmpie, conform regimului trofic de tipul *grazer* (Fig. 16.).

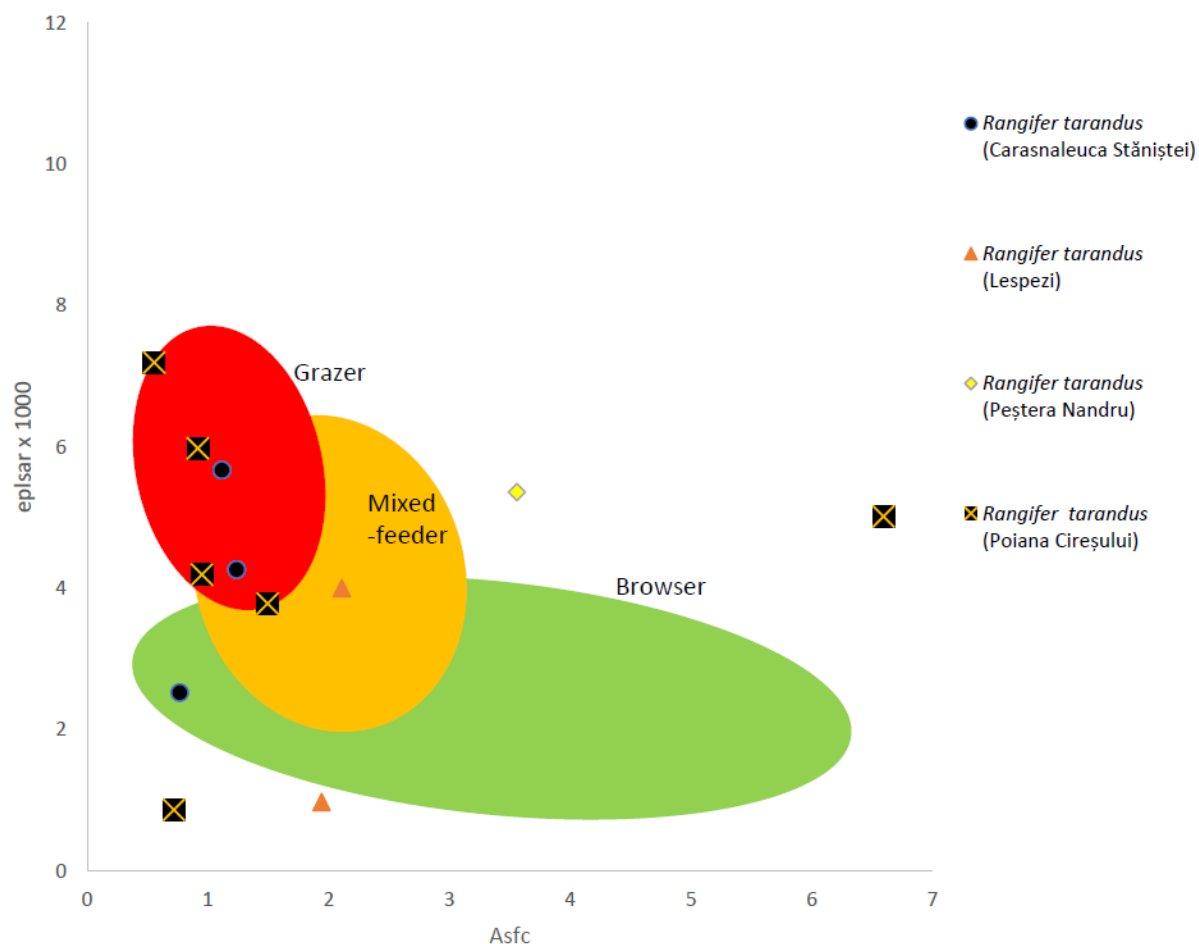


Fig. 16. Diagramă binară a raportului dintre $Asfc$ (complexitate) și $epLsar$ (anizotropie) $\times 1000$ a speciilor fosile de *Rangifer tarandus* din cadrul studiului nostru

Bovidele reprezintă un grup de animale care poate migra sau nu. Pentru zona României nu există studii elocvente care să afirme acest lucru (conform lui Dumitrașcu et al., 2018). Însă, reprezintă un regim trofic de tipul *mixed-feeder*, cu o oarecare afinitate de migrație spre regimul trofic de genul *grazer*.

Indivizii speciei *Equus caballus* prezintă un regim trofic foarte interesant: pentru situl Crasnaleuca, unde este o zonă de luncă și câmpie, predomină regimul trofic de tipul *browser*, fapt ce poate propune ipoteza precum că această populație se afla într-o posibilă migrare.

Cervus elaphus, fiind o specie care trăiește în cea mai mare parte a timpului de viață în pădure, alternează între mai multe tipuri de regimuri trofice. Probele prelucrate în acest studiu

fac parte din două situri amplasate din punct de vedere geomorfologic în zonă de munte. Flexibilitatea regimului trofic al cervidelor a fost observată în multe studii de acest gen. Pe lângă această flexibilitate, de obicei, cervidele se adaptează foarte ușor în ceea ce ține de regimul alimentar.

Membrii speciei *Rangifer tarandus* analizați în actualul studiu prezintă o flexibilitate foarte ridicată în ceea ce ține de regimul trofic. Fiind adaptate la clima de stepă, cu iarbă deasă, predomină regimul trofic de *grazer*. Însă, având în vedere proveniența probelor noastre chiar și din zone montane, se pot observa tentativele de adaptabilitate spre un regim trofic de tipul *mixed-feeder*.

Specia *Alces alces*, nu a putut fi analizată comparativ cu alți membri, datorită numărului foarte mic de probe. Însă, în cadrul diagramei în care am implicat și probele ce aparțin speciei *Cervus elaphus*, am putut observa atribuirea acestei specii către un regim trofic de tipul *browser*. Datorită faptului că am avut doar o singură probă, acest specimen nu a intrat în analizele variației intra- și inter-specii.

Astfel, în cazul renilor se observă o diferență majoră în ceea ce ține de paleomediul specific fiecărei populații. Populația de reni din cadrul sitului Crasnaleuca, prezintă un regim trofic aferent pășunatului. Această concluzie este perfect vizibilă, datorită localizării sitului într-o zonă de luncă, unde cu siguranță au predominat zone de stepe dominante de vegetație ierboasă. Pentru populația de reni din cadrul sitului Poiana Cireșului, putem reda în discuție, ca și în cazul anterior, localizarea sitului într-o zonă montană închisă. Astfel, putem deduce faptul că în cadrul populației a apărut o schimbare semnificativă în comportamentul trofic, o schimbare crucială interpretată ca un model de referință ce țin de potențialul de supraviețuire a populației sau chiar implicarea lor într-o posibilă mișcare de peregrinare.

Probele de bovine din cadrul sitului *Peștera Nandru* prezintă un regim trofic de tipul *browser*, dar cu o tendință de trecere către regimul trofic de tip *mixed-feeder*. Probele din situl Lespezi, arată flexibilitate lejeră a regimului trofic. Alternarea hranei în funcție de nevoile fiziologice prezintă în cazul de față o variabilitate ridicată, astfel având indivizi cu o paletă largă de diferite regimuri trofice. Singura probă de bovine din Ripiceni, prezintă un regim trofic asemănător celorlalte două, fără ca să se observe diferențe semnificative în calcule.

Reprezentanții speciei *Cervus elaphus* din actualul studiu prezintă un proces de alternare a hrănilor. Ca și în zilele de astăzi, se recunoaște acest model de migrare între cele două tipuri de paleomedii: pădure (mediu închis) și pășune (mediu deschis). Probele cu cea mai mare

flexibilitate dietetică sunt cele din situl Poiana Cireșului, având reprezentanți ce alternează între toate tipurile de regimuri trofice.

Situl de la Poiana Cireșului se caracterizează printr-o densitate deosebită de studii interdisciplinare. Datările de C-14, alături de investigațiile palinologice au contribuit la o stabilire foarte clară a evenimentelor climatice ce s-au petrecut în acea perioadă.

Mai exact, analiza palinologică a relevat faptul că stratul fosilifer (nivel cultural Gravetian - aproximativ 30.000–20.000 de ani BP) a început să se sedimenteze în condiții climatice ce erau destul de reci, având în vedere că pinul domina peisajul forestier. Din punct de vedere fitogeografic, formarea acestui strat s-a petrecut într-un peisaj subalpin-alpin, iar apoi a evoluat într-un peisaj subalpin-forestier (după M. Cărciumaru, 1980; M. Cărciumaru, comunicare personală).

Astfel de informații ce țin de paleomediu, în corelație cu rezultatele noastre ne ajută să demonstrăm faptul că populațiile de reni s-au adaptat treptat, de la un regim trofic de tip *mixed-feeder* la un regim trofic de tipul *grazzer*.

Schimbările climatice reprezintă o amenințare mare pentru ecosistemele arctice și mai ales pentru populațiile de cervide, bovine și reni. Răspunsul dinamic natural al ecosistemelor cervidelor la schimbările climatice poate fi câteodată greu de obținut; acest lucru se poate demonstra mai ales în cazul în care habitatele populațiilor de animale au fost afectate de activități antropice.

Nișele ecologice existente în prezent, observabile pentru speciile sălbatice, nu corespund în totalitate capacităților lor de adaptare. În trecut, au fost observate schimbări de mediu și schimbări marcate de către așezările paleolitice. Aceste schimbări din cadrul populațiilor paleolitice au fost demonstrate în primul rând prin uneltele produse și prin organizarea teritorială a așezărilor.

Aceste resturi fosile din timpul Pleistocenului reprezintă oportunitatea de a investiga răspunsul animalelor sălbatice în raport cu populațiile umane la schimbările de mediu pe termen lung.

Concluzii

În lucrarea de față am încercat să aducem o serie de argumente care să arate un nou trend în cercetările paleontologice din cadrul vertebratelor continentale din România. Din cadrul

studiilor de specialitate, ce țin de dentiția vertebratelor continentale care s-au efectuat în trecut, am constatat faptul că s-a insistat doar pe descrierea morfologică.

De aceea, ne-am propus în această teză de doctorat să abordăm un nou concept și pentru estul Europei, utilizat în descifrarea datelor de paleoecologie din cadrul asociațiilor de vertebrate continentale, și anume analiza microuzării dentară.

Regimul trofic al vertebratelor continentale care a dus la uzura dentară a fost analizat și reconstituit în cadrul acestei teze de doctorat prin două metode diferite:

- metoda lui Solounias și Semprebon (2002) care este o analiză cantitativă a microcicatricilor dentare, din punct de vedere cantitativ;
- metoda de analiză a texturii microuzării dentare după Merceron et al. (2005), din punct de vedere calitativ.

Microuzura dentară este un termen folosit pentru prima dată în cercetările paleontologice din România. Acest termen face referire la microcicatricile păstrate pe suprafețele ocluzale, produse în urma procesului de mastecație.

În cadrul primei metode (Solounias și Semprebon 2002), am analizat din punct de vedere al analizei microuzării dentare, un număr de 47 de molari de proboscidiieni. Molarii de proboscidiieni studiați aparțin speciilor *Mammuthus borsoni*, *Anancus arvernesis*, *Palaeoloxodon antiquus*, *Mammuthus meridionalis*, *Mammuthus trogontherii* și *Mammuthus primigenius*.

În cea de-a doua metodă, după Merceron et al. (2005), am analizat din punct de vedere al texturii microuzării dentare, un număr de 35 de molari ce aparțin unor specii de animale găsite în cadrul unor așezări paleolitice din România. Speciile de mamifere din cadrul cărora s-au efectuat probările dentare necesare acestui studiu sunt *Equus caballus*, *Rangifer tarandus*, *Cervus elaphus*, *Bos primigenius* și *Bison bonasus*.

În cazul resturilor dentare de proboscidiieni, am putut analiza din punct de vedere cantitativ numărul de zgârieturi și caverne prezente pe banda de smalț. După ce aceste date au fost cuantificate, au rezultat parametri necesari construirii diagramelor metodei lui Solounias și Semprebon (2002).

Astfel, diagramele din cadrul acestui studiu au fost construite din punct de vedere temporal, pentru speciile caracteristice fiecărui interval de timp.

În urma studiilor de caz din capitolele al VI-lea în care s-a aplicat prima metodă de studiu au rezultat următoarele:

- Proboscidenii din intervalul Pliocen superior – Pleistocen superior din forelandul Carpaților Orientali arată un grad ridicat de flexibilitate dietetică, precum și un model temporal care indică implicarea mai mult a vegetației ierboase, în timp, în regimul trofic.
- În Pliocenul superior, taxonii cu molari bunodonți (*Anancus arvernensis* și *Mammuth borsoni*) s-au bazat mai mult pe regimul trofic de tip *browser*, deși pentru a avea o concluzie dietetică definitivă sunt necesare mai multe probe.
- În timpul Pleistocenului inferior, specia *Mammuthus meridionalis*, deși este mult mai diversificată din punct de vedere dentar (hipsodont și lofodont), continuă să se axeze pe același tip de regim trofic, însă se observă o schimbare către un regim trofic de tip *mixed-feeder* pentru speciile atribuite Pleistocenului mediu – *Mammuthus trogontherii* și *Palaeoloxodon antiquus*. Acest model trofic a continuat până în Pleistocenul superior, când specia *Mammuthus primigenius* a inclus în cadrul regimului trofic mult mai multă iarbă. Putem deduce faptul că specia *Mammuthus primigenius* alterna în toate tipurile de regimuri trofice, dar cu precădere către *mixed-feeder* și *grazer*. Diferențele texturale ale zgârieturilor și a cavernelor indică o dietă mai omogenă pe frunze, scoarță de copac și crenguțe, în forme pure de *browser* și o dietă mai variată în regimul trofic specific *mixed-feeder* unde a fost adăugată iarba la acest regim alimentar.

În cadrul celei de a doua metode utilizate în prezenta teză de doctorat (Capitolul al VII-lea), s-a reconstituit regimul trofic al grupelor de mamifere fosile de vârstă Pleistocen superior de pe teritoriul României. Principalele diferențe au fost observate în primul rând, în amplasarea așezărilor paleolitice, fie într-o zonă de luncă sau într-o zonă montană. Concluziile rezultate arată că:

- Indivizii speciei *Equus caballus* analizați în actualul studiu au prezentat diferențe majore în ceea ce privește dieta lor. Se poate observa o flexibilitate dietetică foarte mare în cadrul regimurilor trofice, ele variind între *browser* și *mixed-feeder*.
- Speciile de bovine din actualul studiu (*Bison bonasus* și *Bos primigenius*) prezintă un regim dietetic foarte variat. Având reprezentanți incluși în cadrul diagramelor în toate eco-spațiile prezente (*grazer*, *mixed-feeder* și *browser*), putem observa o adaptare foarte mare la diferite paleoecosisteme.

- Reprezentanții de *Cervus elaphus* din actualul studiu prezintă un regim trofic specific zonelor de pădure, un regim trofic compus în mare parte din crenguțe, scoarță de copac, muguri, fructe, rădăcini, însă în unele cazuri se observă trecerea spre zone cu vegetație deasă compusă din diverse ierburi.
- În cazul indivizilor de *Rangifer tarandus* analizați în actualul studiu se pot observa două populații distincte. O specie prezintă un regim trofic specific zonelor de pădure compus din crengi, frunze, fructe, rădăcini și muguri, similar cu cel al indivizilor de *Cervus elaphus*, și o populație cu un regim trofic de tip *grazzer*, unde se poate avea în vedere ipoteza unei populații migratoare din zonele de stepă.

Nișele ecologice inter- și intra-specifice din cadrul acestor populații sunt observabile pentru speciile de mamifere analizate în actualul studiu, și nu redau în totalitate capacitățile lor de adaptare. Și totuși, schimbările de mediu și factorul antropic au impus ca unele specii să își schimbe forțat regimul trofic. S-a observat totuși că puterea lor de adaptare este mult mai mare decât cea rezultată din analizele efectuate de către noi.

Această teză de doctorat a fost realizată cu sprijinul financiar oferit din cadrul a două proiecte de cercetare, câștigate prin competiție, pe care le-am coordonat. Aceste proiecte fac parte din programul P1 Dezvoltarea Sistemului Educațional de Cercetare - Dezvoltare, Subprogramul 1.1 – Resurse Umane, *Proiect de mobilitate pentru cercetători*, Cod proiect: PN-III-P1-1.1-MC-2017-1128 și PN-III-P1-1.1-MC-2019-1758, oferite de către Unitatea Executivă pentru Finanțarea Învățământului Superior, a Cercetării, Dezvoltării și Inovării (UEFISCDI) - Serviciul Finanțare Proiecte de Cercetare Fundamentală și Dezvoltarea Resurselor Umane.

Bibliografie selectivă

- Academia Română, 2010. Istoria românilor. vol. I, ediția a II-a. Ed. Enciclopedică, București.
- Bernor, R.L., V. Fahlbusch and H.-W. Mittmann (eds.) 1996. The Evolution of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas; Columbia University Press, New York. 487 pp
- Boyde, A., & Fortelius, M., 1991. New confocal LM method for studying local relative microrelief with special reference to wear studies. *Scanning*, 13(6), 429-430.
- Calandra, I., Merceron, G., 2016. Dental microwear texture analysis in mammalian ecology. *Mammal Review*. ISSN 0305-1838, pp. 1-14.
- Dumitrașcu, V.M., 2008., Economia comunităților paleolitice de pe Valea Bistriței – perspectivă arheozoologică. *Editura Cetatea de Scaun*, Târgoviște pp. 8-72
- Ionesi, L., 1994. Geologia unităților de platformă și Orogenul Nord Dobrogean. *Editura Tehnică*, București, 280
- Kahlke, R.-D., 2013. The origin of Eurasian Mammoth Faunas (*Mammuthus* - *Coelodonta* Faunal Complex), *Quaternary Science Reviews* <http://dx.doi.org/10.1016/j.quascirev.2013.01.012>
- Kuzmin, Y.V., 2010. Extinction of the woolly mammoth (*Mammuthus primigenius*) and woolly rhinoceros (*Coelodonta antiquitatis*) in Eurasia: review of chronological and environmental issues. *Boreas*, 39, pp. 247-261.
- Lister, A.M., Sher, A.V., 2001. The Origin and Evolution of the Woolly Mammoth. *Science*, 294, pp. 1094-1097.
- Liteanu, E., Ghenea, C., 1966. Cuaternarul din România. Comitetul Geologic, Institutul Geologic, Seria H, Nr. 1, Republica Socialistă România, p.10
- Merceron, G., Blondel, C., Bonis, L., Koufos, G.D., Viriot, L., 2005. A new method of dental microwear: application to extant primates and *Ouranopithecus macedoniensis* (Late Miocene of Greece). *Palaios* 20, 551 - 561.
- Mutihac, V., Mutihac, G., 2010. Geologia României în contextul geosuctural central-est-european. *Editura Didactică și Pedagogică*, București.
- Mutihac, V., Stratulat, I.M., Fechet, R.M., 2004. Geologia României, Editura Didactică Și Pedagogică. București

- Osborn, H.F., 1934a. Aristogenesis, the creative principle in the origin of the species. *American Naturalis*, 58 (716), 193 – 235.
- Osborn, H.F., 1934b. Evolution and Geographic Distribution of The Proboscidea: Moeritheres, Deinotheres and Mastodonts. *Joseph F. Merritt: Journal of Mammalogy*, 15(3), pp. 177-184.
- Osborn, H.F., 1934c. Primitive *Archidiskodon* and *Palaeoloxodon* of South Africa. *American Museum Novitates*, 741, 1-15.
- Osborn, H.F., 1936. Proboscidea. A Monograph Of The Discovery, Evolution, Migratio and Extinction Of The Mastodonts And Elephants Of The World. Volume I: Moeritheroidea, Deinotheroidea, Mastodontoidea. *The American Museum Press*, New York, pp. 1-761.
- Osborn, H.F., 1938. Eighteen principles of adaptation in alloimetrans and aristogens. *Palaeobiologica*, VI, 273 – 302
- Osborn, H.F., 1942. *Proboscidea*: a monograph of the discovery, evolution, migration and extinction of the mastodonts and elephants of the worlds. Vol. II: Stegodontoidea, Elephantoida. *The American Museum Press*, New York.
- Prothero, D.R., Foss, S.E., 2007. The Evolution of Artiodactyls. *The Johns Hopkins University Press*, United States of America, Baltimore, Maryland.
- Rivals, F., Mhlbachler, M.C., Solounias, N., Mol, D., Semprebon, G.M., de Vos, J., Kalthoff, D.C., 2010. Palaeoecology of the Mammoth Steppe fauna from the late Pleistocene of the North Sea and Alaska: separating species preferences from geographic influence in paleoecological dental wear analysis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 286:42–54
- Scott, R.S., Ungar, P.S., Bergstrom, T.S., Brown, C.A., Childs, B.E., Teaford, M.F., Walker, A., 2006. Dental microwear texture analysis: technical considerations. *Journal of Human Evolution*, 51(4), 339-349.
- Scott, R.S., Ungar, P.S., Bergstrom, T.S., Brown, C.A., Grine, F.E., Teaford, M.F., Walker, A., (2005). Dental microwear texture analysis shows within-species diet variability in fossil hominins. *Nature*, 436:693–695
- Semprebon, G.M., 2002. Advances in the Reconstruction of Extant Ungulate Ecomorphology with Applications to Fossil Ungulates. Ph.D. Dissertation. University of Massachusetts, Amherst
- Shoshani, J., Eisenberg, J. F., 1982. *Elephas maximus*. *Mammalian Species*, 182, pp. 1-8.

- Shoshani, J., Tassy, P., 2005. Advances in proboscidean taxonomy & classification, anatomy & physiology, and ecology & behaviour. *Quaternary International*, 126-128, pp. 5-20
- Solounias, N., Semprebon, G., 2002. Advances in the Reconstruction of Ungulate Ecomorphology with Application to Early Fossil Equids. *American Museum Novitates*, Number 3366:1-49. 2002.
- Teaford, M. F., Smith, M. M., Ferguson, W. J., 2000. *Development, Function and Evolution of Teeth*, Cambridge University Press, New York, U.S.A.
- Ungar, P.S., Brown, C.A., Bergstrom, T.S., Walker, A., 2003. A quantification of dental microwear by tandem scanning confocal microscopy and scale-sensitive fractal analyses. *Scanning* 25:189–193
- Van Essen, H., 2011. *Tracing transitions, An overview of the evolution and migration of the genus Mammuthus Brookes, 1828 (Mammalia Proboscidea)*, Teză de doctorat, Leiden University, 251 p
- Walker, A., Hoeck, H.N., Perez, L., 1978. Microwear of mammalian teeth as an indicator of diet. *Science* 201:908-910.