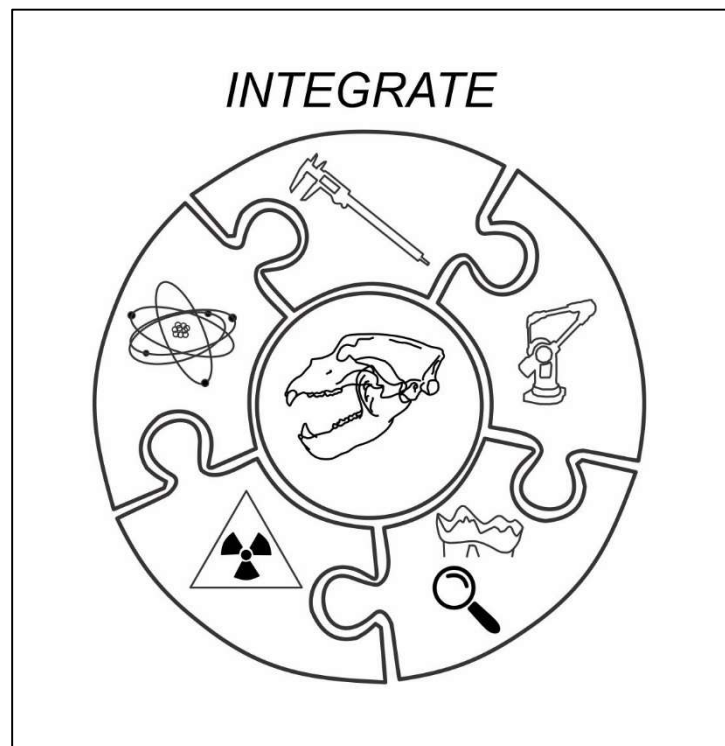


## RAPORT ȘTIINȚIFIC

### *Paleoecologia și extincția mamiferelor mari din Stadiile Izotopice 3-1 din Carpații Românești: o abordare integrativă*



*13 Mai – 31 decembrie 2022*

#### ***ECHIPA PROIECTULUI***

Dr. Marius Robu  
Dr. Ionuț-Mirea Cornel  
Dr. Luchiana Faur  
Dr. Alexandru Petculescu  
Dr. Marius Vlaicu

#### ***COLABORATORI***

Dr. Florent Rivals  
Dr. Carlo Meloro  
Dr. Sébastien Olive  
Dr. Laura Tîrlă  
Dr. Vlad Codrea  
Dr. Laurențiu Angheluță  
Dr. Nimrod Marom  
Dr. Meirav Meiri  
Dr. Jeremy E. Martin  
Dr. Ștefan Vasile  
Dr. Mateusz Baca

## CUPRINS:

1. Prelevarea și organizarea într-o bază de date a probelor de os fosil necesare INTEGRATE	3
2. Fotogrammetria probelor de urs fosil .....	5
3. Osteometria mandibulelor de <i>U. speleus</i> .....	6
4. Analize de uzură dentară pentru M <sub>1</sub> ai urșilor de peșteră .....	7
5. Analize de izotopi stabili (Ca, C și O) și ablație laser.....	8
6. Datarea cu radiocarbon .....	14
7. Diseminarea rezultatelor preliminare: pagina web/Fb, participări la manifestări științifice .....	17
8. Sumar al progresului.....	18
9. Rezumat executiv al activităților realizate în perioada de implementare (max. 1 pag.) .....	19

## 1. Prelevarea și organizarea într-o bază de date a probelor de os fosil necesare INTEGRATE

Începerea primei faze a proiectului nostru a constat în colectarea [atât de pe teren, cât și din colecția paleontologică a Institutului de Speologie „Emil Racoviță” (ISER)] și pregătirea tuturor probelor pentru analizele prevăzute (izotopi stabili, uzură dentară, morfo-osteometrie și radiocarbon). Mai mult, în timpul acestei etape, echipa a creat o bază de date cu toate probele disponibile (mandibule dreapta și nu numai), provenind de la mamiferele mari, descoperite în depozitele speleale (Pleistocen superior), din situri din Carpații Românești.

De asemenea, toate probele de mamifere din Pleistocenul superior, din România, publicate anterior, se regăsesc în această baza de date. Astfel, am integrat atât rezultatele anterioare, cât și cele noi, generate în timpul proiectului, pentru a avea o imagine de ansamblu cât mai cuprinzătoare, privitor la paleoecologia și extincția mamiferelor mari din Carpați.



Foto 1. Ionuț, Luchiana și Marius, pe teren în Munții Trascău, prelevând probe de fosile (Pleistocen Superior)



Foto. 2. Andra și Gabriela (voluntarele noastre) pregătesc pentru inventariere mandibulele de urs de peșteră, prelevate din Peștera cu Oase

docs.google.com/spreadsheets/d/18xCUUKPrZsWKp8IH8gkmyFRSY224w8Qs/edit#gid=1071137556

Samples INTEGRATE

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	#ERIS	#Lab	#Radiocarbon	#Stable isotope lab	Cave	Species	Bone/tooth	Side	Age	Sex	Coll. Yield (%)	%Cb whole bone	%Nb whole bc	
35	34	PU/A1-XII-004	LTL5519A		Urșilor	<i>U. spelaeus</i>	Mtc 2							
36	35	PU/GO-0-001	Poz-48737		Urșilor		Mtt V				3.2	8.2	3.2	
37	36	PU/GO-0-003	Poz-57511		Urșilor		Bone				2.5	7.6	2.4	
38	37	PU/GP-0-005	Poz-57520		Urșilor		Bone				2.5	5.8	2.4	
39	38	PU/E2-VI-001	Poz-57943		Urșilor		Tooth					4.0	2.4	
40	39	PU/E1-VII-001	Poz-57944		Urșilor		Tooth					3.7	2.0	
41	40	PU/GO-0-005	Poz-57514		Urșilor		Upper P4	Left	Adult		0.4	2.4	0.6	
42	41	PU/GO-0-007	Poz-57516		Urșilor		Bone				0.4	3.7	1.4	
43	42	PU/GP-0-004	Poz-57518		Urșilor		Bone				0.3	4.2	1.8	
44	43	PU/GO-0-004	Poz-57512		Urșilor		Upper M2	Right	Adult		0.1	1.8	0.4	
45	44	PU/GO-0-006	Poz-57515		Urșilor		Mtt IV	Right	Juvenile-subadult		0.2	2.3	0.9	
46	45	PU/GO-0-008	Poz-57517		Urșilor		Bone				0.1	3.5	1.3	
47	46	PU/GP-0-005	Poz-57519		Urșilor		Tooth				0.2	4.7	2.1	
48	47	PU/A-VIII-4b	Poz-95167		Urșilor		Tooth				3.4	10.9	1.9	
49	48	PU/A-VIII-6c	Poz-95168		Urșilor		Tooth				0.8	4.1	0.6	
50	49	PU/F-III-7b	Poz-95169		Urșilor		Tooth				1.4	6.2	1.0	
51	50	PU/D1-V-146			Urșilor	<i>U. spelaeus</i>	Mandible	Right						
52	51	PU/D1-VIII-097			Urșilor	<i>U. spelaeus</i>	Mandible	Right						
53	52	PU/D1-V-0155			Urșilor	<i>U. spelaeus</i>	Mandible	Right	Adult					
54	53	PU/B-V-a2	PU/063		Urșilor	<i>U. spelaeus</i>	Mandible	Right						
55	54	PU/D1-VI-339			Urșilor	<i>U. spelaeus</i>	Mandible	Right						
56	55	PU/C1-VIII-062		Poz-48880	Urșilor	<i>U. spelaeus</i>	Mandible	Left			1.1	5.3	2.1	
57	56	PU/D2-IV-016	PU/043		Urșilor	<i>U. spelaeus</i>	Mandible	Right						
58	57	PU/B-III-a1	PU/044		Urșilor	<i>U. spelaeus</i>	Mandible	Right						
59	58	PU/F-I-12b	PU/054		Urșilor	<i>U. spelaeus</i>	Mandible	Right						

Fig. 1. Baza de date online (Google Drive) a INTEGRATE

## 2. Fotogrammetria probelor de urs fosil

Au fost digitizate 3D, contractual, un set de 55 de fosile iar metoda de digitizare 3D utilizată a fost fotogrammetria. Pentru fiecare fosilă au fost înregistrate 294 fotografii, în format RAW, cu o cameră foto profesională cu o rezoluție de 42 megapixeli. Setul de fotografii acoperă obiectul din toate unghiurile cu suprapunerile necesare reconstrucției 3D. Parametrii de fotografiere au ținut cont de profunzimea de câmp, pentru a menține obiectul complet în zona de focus și s-a asigurat o iluminare uniformă pe suprafața obiectului în toate fotografiile. Au fost folosiți martori de culoare și de balans de alb, pentru redarea corectă a culorilor obiectelor.

Au mai fost folosite și sisteme de scalare pentru dimensionarea precisă a modelelor 3D generate. Modele 3D au fost generate la calitatea maximă permisă de software-ul de procesare, rezultând, în funcție de caz, modele 3D cu un număr de poligoane între 2 și 6 milioane. Pentru export și uz extern în aplicații terțe, s-a decis simplificarea modelelor la 1 milion de poligoane. Texturile generate pentru informația de culoare și interacțiune cu lumina (diffuse și normal maps) au fost stabilite la o rezoluție de 8K.



Fig. 2. Model digital al unei mandibule de *U. spelaeus* cu imagine suprapusă

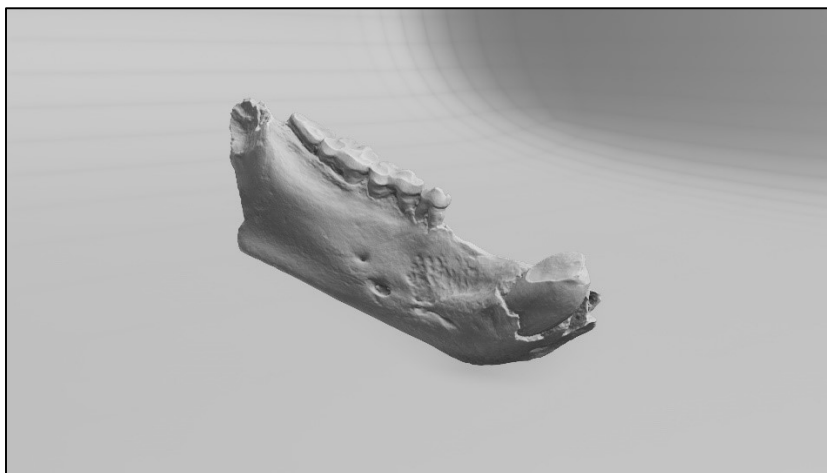


Fig. 3. Model digital al unei mandibule de *U. spelaeus*

### 3. Osteometria mandibulelor de *U. speleus*

În cadrul acestei etape am efectuat măsurătorile osteometrice pe mandibulele de *Ursus spelaeus* și faună asociată. Protocolul utilizat de noi este cel publicat de Tsoukala & Grandal-D'Anglade (2002), pentru speciile de urs fosil. Acest protocol prevede, pentru mandibulele analizate, un număr de circa 90 de măsurători (30 pentru mandibulă și 56 pentru dinți). Am utilizat șublere atât analogice, cât și electronice (acuratețe de 0,02 mm). Demersul a vizat obținerea de informații privitoare la paleoecologia speciilor analizate. Mai mult, aceste date vor fi și parte a lucrării de disertație a voluntarei noastre, Andra Ilie, masterandă a Facultății de Geologie și Geofizică (Universitatea din București).

Datele obținute vor fi corelate, cu cele ce vor rezulta ulterior în urma analizelor de uzură dentară, izotopi stabili ( $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{44}\text{Ca}$ ,  $\delta^{26}\text{Mg}$ ,  $\delta^{66}\text{Zn}$ ) și radiocarbon. La acestea se vor adăuga și datele de  $\delta^{13}\text{C}$  și  $\delta^{15}\text{N}$ , obținute anterior pentru aceleași fosile, din colagenul mandibular.

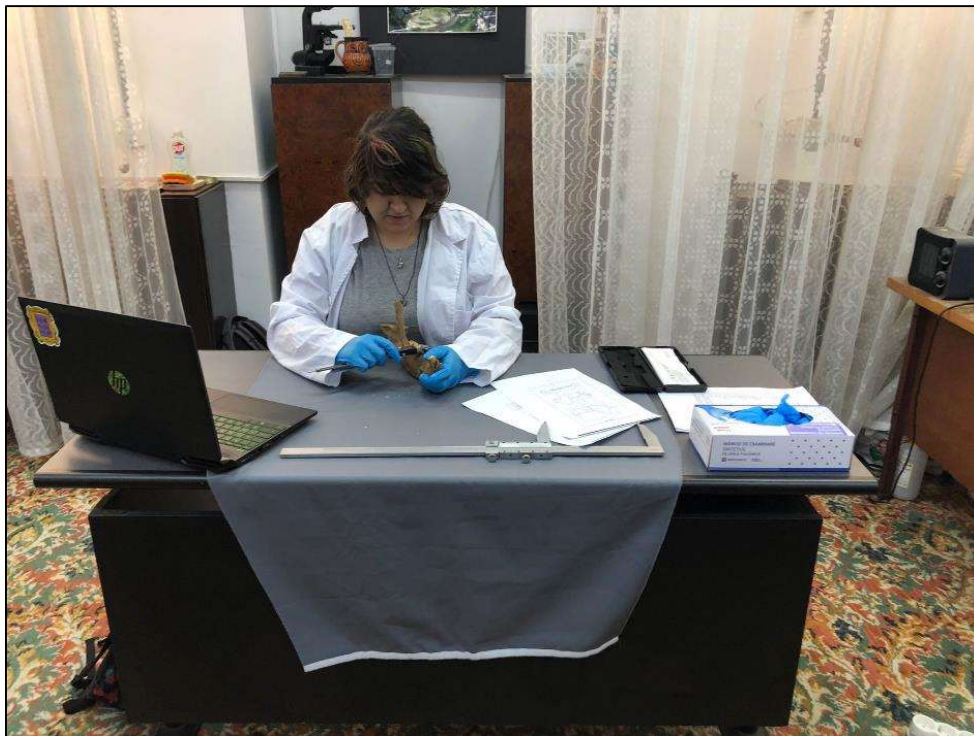


Foto 3. Andra Ilie măsurând mandibulele de *Ursus spelaeus*

#### 4. Analize de uzură dentară pentru M<sub>1</sub> ai urșilor de peșteră

Analizele de micro-uzură dentară furnizează informații despre paleodieta ursului de peșteră. Felul în care arată suprafața dinților (planul ocluzal), la nivel microscopic, este indicativ pentru înțelegerea tipologiei alimentelor ingerate în ultimele luni de viață a animalului.

Împreună cu voluntara noastră, Andra, am mulat suprafața ocluzală a primilor molari inferiori, a 100 de urși de cavernă, din siturile peșterilor analizate, toate categoriile de vârstă: juvenili, sub-adulți și adulți. Aceasta este cea mai mare populație de urși de peșteră care a fost analizată prin intermediul analizei de micro-uzură dentară.

Tehnica de prelevare a constat în curățarea probei, îndepărtarea sedimentelor cu ajutorul acetonei și apoi a alcoolului (96%). Turnarea mulajelor s-a realizat cu ajutorul siliconului dentar - cartușe Heraeus PROVIL novo (Vinilpolisiloxan sau VPS) și a kit-ului PROVIL novo. Cartușele de silicon au fost cuplate la un pistol de aplicare. După uscarea anvelopei de silicon, am folosit PROVIL novo Putty pentru a crea o formă mai mare pentru a crea replicile pozitive în următorii pași.

Colaboratorul nostru, dr. Florent Rivals, profesor la Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES) din Spania, va efectua următorii pași - realizarea replicilor pozitive și analiza tipologiei micro-caracteristicilor dentare.



Foto 4 și 5. Curățarea suprafeței ocluzale cu acetona și alcool pentru a îndepărta sedimentul (stânga) și mularea molarului inferior 1(dreapta)

## 5. Analize de izotopi stabili (Ca, C și O) și ablație laser

100 de mandibule de urs de cavernă, partea dreaptă, din peșterile Urșilor, Oase, Muierilor și Cioclovina, dar și din alte câteva situri, au fost selectate și transportate la Alba-Iulia pentru analiza izotopilor stabili. Practic, vom analiza oxigenul ( $\delta^{18}\text{O}$  din matricea de fosfat) și carbonul ( $\delta^{13}\text{C}$ ) din apatitul țesutului osos cortical, pentru a obține informații privind paleoecologia și mediul ursidelor analizate, din Pleistocenul târziu, din Carpații Românești. Laboratorul de izotopi stabili, Terra Analitic, unde probele noastre vor fi supuse analizelor, este condus de Dr. Montana Cristina Pușcaș.

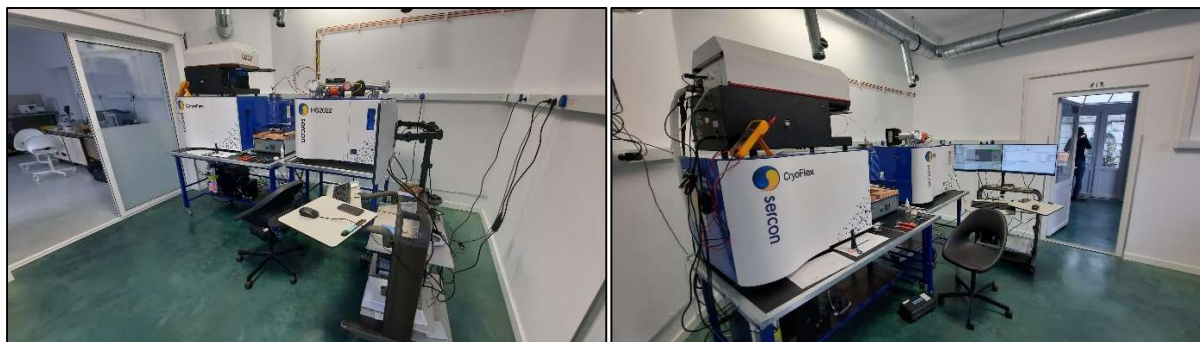


Foto 6 and 7. Laboratorul Terra Analitic (stânga). Spectrometrul și analizorul de elemente, care vor fi utilizate pentru probele din proiectul INTEGRATE (dreapta)

Aproape 90 de probe de os ( $N = 88$ ) prelevate din mandibulele urșilor de cavernă și ale faunei asociate, din Carpații României, au fost pregătite chimic pentru analizele  $\delta^{44}\text{Ca}$ , programate a fi efectuate până la sfârșitul lunii octombrie, la Laboratoire de Géologie de Lyon, Terre Planètes Environnement (Lgl-tpe), de la École Normale Supérieure de Lyon (ENSL).

Rezultatele analizelor de  $\delta^{44}\text{Ca}$  pe care urmează să le obținem ne vor ajuta să înțelegem mai bine paleoecologia urșilor de peșteră și a celorlalte specii contemporane (cerbi, urși brunii, lei de peșteră, hiene de peșteră, lupi) din perioada Pleistocenului superior, în cadrul INTEGRATE.

Analizele și rezultatele valorilor  $\delta^{44}\text{Ca}$  indică o reducere a valorilor izotopilor grei de calciu, la vertebrate, în comparație cu sursele de hrană, de-a lungul fiecărei etape trofice și, prin urmare, ne pot ajuta să înțelegem mai bine situația neclară încă a dietei urșilor de peșteră, din Pleistocenul superior. Pe scurt, valorile ridicate ale  $\delta^{44}\text{Ca}$  sunt tipice pentru speciile cu o dietă predominant vegetariană (ex. cerb), în timp ce valorile mai mici caracterizează carnivorele (ex. leul de peșteră). Pentru a face acest lucru, trebuie să îndepărtăm toți constituenții din țesutul cortical al mandibulei, cu excepția Ca și apoi să analizăm conținutul de Ca, la spectrometrul de masă (MC-ICP-MS: Multicollector-Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer).





**Foto 8 și 9.** Gabriela introduce în baza de date mandibulele ce vor fi duse la Terra Analitic în Alba-Iulia (stânga). Marius taie mandibulele de urs pentru analizele de Ca (dreapta)

Prima etapă, la Lgl-tpe, a constat în cântărirea probelor (între 2-3 mg fiecare) la balanța de mare precizie (Mettler Toledo XP26), etichetarea, atribuirea de noi numere de laborator și introducerea tuturor datelor nou obținute în baza de date a proiectului.

Pentru a elimina de toți constituenții țesutului osos cortical - compuși organici (colagen) și anorganici (hidroxiapatit și elemente precum Fe, Sr, K, Mg, Zn), am aplicat un plan de lucru, etapizat, urmând cel puțin patru protocoale (ex. X8, X12, Sr Spec). Fiecare protocol a permis rularea unui lot de 22 de probe și a necesitat o zi de muncă continuă. La sfârșitul zilei/protocolului probele au fost așezate pe plita încinsă (70-80 grade C), pentru ca acizii să se evapore peste noapte (pentru a putea în ziua următoare să se îndepărteze, prin alt protocol, alte elemente). Fiecare etapă a protocoalelor a necesitat concentrare, pentru a evita contaminarea probelelor, fie prin amestecându-le, fie adăugând mult acid (acetic, nitric sau cloric).

În mod ideal, pentru 22 de probe de urs de peșteră, pentru a avea Ca pregătit pentru spectrometrul de masă, am avut nevoie de o săptămână întreagă de lucru (de la cântărirea probelor până la colectarea Ca în paharele de teflon). Spectrometrul necesită, în mod ideal, o săptămână suplimentară pentru a analiza patru loturi (88 de eșantioane) și operatori cu înaltă calificare. Deci, teoretic, pentru 88 de mostre este nevoie de cinci săptămâni de muncă continuă.

Mai mult decât atât, lucrul într-un mediu atât de stimulant, în afară de a învăța o mulțime de informații, ne-a ajutat să ne construim rețeaua de cercetare, unul dintre obiectivele demersului

nostru general. Nu am fi putut face toată această muncă fără ajutorul dr. Jeremy Martin și dr. Sebastien Olive.

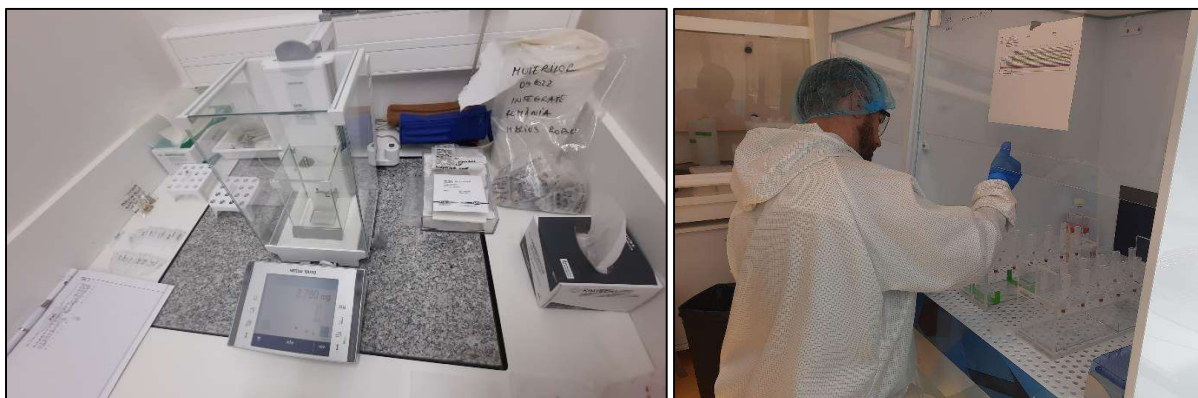


Foto 10 și 11. Cântărirea probelor cu balanța de înaltă precizie Mettler Toledo XP26 (lizibilitate de la 0,001 mg; stânga). Marius efectuând protocolul X8. Levigarea Fe, Mg, Zn, Sr (dreapta)



Foto 12. Evaporarea probelor pe plita electrică

Laboratorul de Geologie din Lyon: Pământ, Planete și Mediu Încorjurator (LGL-TPE), al Școlii Normale Superioare din Lyon (ENSL), reprezintă o platformă complexă, cu un profil multi-disciplinar, care adună cercetători cu interese variate; de la studiul proceselor suprafeței Pământului, până la cel al proceselor geofizice. Dr. Jeremy E. Martin, colaboratorul nostru, face parte dintr-o echipă de cercetători care se ocupă cu dezvoltarea și utilizarea instrumentelor analitice, ca de exemplu, cea a spectrometrelor de masă. Expertiza lui cuprinde atât domeniul

geochimiei, cât și cel al paleontologiei, cu un interes deosebit pentru reconstrucții paleoecologice și de mediu.

Puse împreună, ENSL și LGL-TPE reprezintă un mediu științific deosebit de propice dezvoltării studiilor interdisciplinare și colaborărilor.

Infrastructura LGL-TPE (UMR CNRS 5276), printre altele, este constituită dintr-un spectrometru de masă: trei multi-colectoare ICP-MS (Nu 500 HR, Neptune Plus and Nu 1700), doi quadripoli ICP-MS (Thermo X7 CCT and Agilent 7500cx), un ICP-AES (iCAP 6000), un spectrometru de masă cu Ionizare Termică (TIMS, Triton Plus) și un sistem Excimer de ablație laser (rezoluție până la 157 nm); un laborator steril, echipat cu diferite tipuri de hote, pentru prepararea acizilor ultra-puri.



Foto 13 și 14. Inceputul lucrului pe sistemul Excimer de ablație laser (stânga). Primele încercări de analize cu Neptune Plus (dreapta)

După o lună de efort susținut, am reușit să terminăm toate cele patru protocoale chimice, de levigare a calciului (Ca), pentru 88 de probe de os provenind de la urșii de peșteră și fauna asociată, din Carpații României. Următoarea etapă a investigației va viza analiza variației izotopice a calciului, utilizând spectrometrul de masă, în lunile ce vor urma. Astfel, vom avea o colecție de date solidă și prețioasă pentru realizarea obiectivelor INTEGRATE. Mai mult, anul viitor suntem invitați la Lyon, să continuăm colaborarea, prin explorarea variațiilor izotopice ale magneziului (Mg) din probele noastre (un alt indicator pentru paleodieta speciilor fosile și actuale analizate).



Foto 15. Spectrometrul de masă cu Ionizare Termică (TIMS, Triton Plus)



Foto 16. Un spectrometru de masă, de generație mai veche, Nu 500 HR



Foto 17. Noua generație de spectrometru de masă, Nu 1700, în teste

În paralel cu lucrul la chimia Ca, am început ablația laser pe sistemul Excimer, pentru analiza elementelor-urme (ex. plumb; Pb) din țesuturile dentare ale urșilor carpatini. Rezultatele preliminare sunt promițătoare și vor fi subiectul unui studiu în colaborare cu partenerul francez.

## 6. Datarea cu radiocarbon

Datarea cu radiocarbon este metoda principală de determinare a perioadei în care au trăit speciile de mamifere din Pleistocenul Superior și Holocen, care fac obiectul studiului INTEGRATE. Limita maximă de vârstă până la care poate opera această metodă este circa 50.000 de ani. Pentru a interpreta mai bine rezultatele obținute, privitor la paleoecologia ursului de peșteră și a faunei asociate, este indicat să cunoaștem, cât mai exact posibil, perioada în care aceste animale au trăit. Mai mult, cunoscând vârsta absolută a speciilor studiate, putem contextualiza/integra datele noastre (izotopi stabili, micro-uzură dentară, osteometrie etc) cu datele de climă și vegetație obținute de alți specialiști, pentru aceeași perioadă. Astfel, vom putea înțelege mai bine paleoecologia speciilor și motivele pentru care unele au dispărut, în timp ce altele au supraviețuit ultimei epoci glaciare.

Un număr de șapte probe de os și dinte ( $N = 7$ ) aparținând speciei *U. spelaeus* au fost trimise la datarea cu radiocarbon la ORAU (Oxford Radiocarbon Accelerator Unit), în vederea confirmării/infirmării unor rezultate obținute anterior la PRL (Poznan Radiocarbon Laboratory). În momentul de față, acestea reprezintă cele mai tinere specimene de urs de peșteră din Europa și dacă vor fi confirmate de ORAU, vom avea date suficiente care vor modifica concepția anterioară privitor la extincția speciei. Aproximativ 1-2 g de material (din fiecare probă) a fost tăiat și trimis spre datare. Pentru anul viitor sunt prevăzute alte probe care urmează a fi date. De această dată, la PRL, unul dintre vechii noștri colaboratori, din Polonia.

În continuare vom expune câteva elemente tehnice despre metodologia utilizată de ORAU, pentru datarea cu radiocarbon. Măsurătorile cu radiocarbon sunt dificil de făcut cu precizie și acuratețe bună, deoarece carbonul este un element atât de abundent în mediu și este întotdeauna posibilă contaminarea cu materiale de o vârstă diferită (în general, mai tânără). Din aceste motive, metodele folosite într-un laborator de radiocarbon trebuie să fie riguroase, bine testate și reproductibile.

Unitatea (ORAU) are patru spectrometre de masă cu izotopi stabili. Două instrumente Europa Scientific sunt utilizate împreună cu sistemele automate de colectare a gazelor pentru probele de radiocarbon. Alte două (Finingan și Europa Scientific) sunt folosite pentru analiza izotopilor stabili. Toate sunt, de obicei, operate în regim de flux continuu (unde proba este transportată într-un curent de gaz He inert). Ele sunt configurate pentru a măsura compozițiile de carbon și azot și rapoartele izotopilor stabili. Preciziile sunt de obicei cuprinse între 0,1 și 0,2 per mil pentru  $\delta^{13}\text{C}$  și 0,3 per mil pentru  $\delta^{15}\text{N}$ .

Odată ce proba a fost procesată fie în dioxid de carbon, fie în carbon elementar (sub formă de grafit), proporția de atomi de radiocarbon din probă este determinată de AMS (*Accelerator Mass Spectrometer*).

Sistemul AMS de la Oxford a fost construit special pentru datarea cu radiocarbon de către High Voltage Engineering Europa BV. Instrumentul este proiectat pentru a oferi măsurători de foarte mare precizie pe o bază de rutină. La ORAU, măsurătorile se fac întotdeauna împreună cu șase standarde de compoziție cunoscută și două mostre de vârstă cunoscută. Măsurătorile pe standarde și pe materialul de vârstă cunoscută permit o verificare constantă a acurateții datelor. Concentrația de radiocarbon poate fi apoi utilizată pentru a calcula vârsta radiocarbonului a probei (Sursa: <https://c14.arch.ox.ac.uk/methods.html>).

New #	Sample name	Lab. no.	Site	Context	Species	Age group	Bone	Side	Yield	%Cb	%Nb	%Cncoll	Age 14C	From	To	Median	
3	CCB007	PU/GO-0-006	Poz-57515	Ursilor	Surface	<i>U. spelaeus</i>	Juvenile-Su.Mtt 4	Right	2.3	0.9	-0.13	3330 ± 14	27766	27308	27540		
4	CCB006	PM/T6-XIII-XI	Poz-87736	Muierilor	-135	<i>U. spelaeus</i>	Adult	M2	Left	0.2	3.6	0.7	1.71	12200 ± 24	27065	25965	26499
5	CCB005	PM/P6-IV-V	Poz-77731	Muierilor	-45	<i>U. spelaeus</i>	Adult	Radius fragmen	Right	0.1	4.1	0.9	1.67	1320 ± 25	26039	25080	25623
6	CCB004	PU/GO-0-005	Poz-57514	Ursilor	Surface	<i>U. spelaeus</i>	Adult	P4	Left	2.4	0.6	0.78	0330 ± 11	24828	24128	24431	
7	CCB003	PU/GO-0-004	Poz-57512	Ursilor	Surface	<i>U. spelaeus</i>	Adult	M2	Right	1.8	0.4	0.72	9490 ± 10	23779	23174	23491	
8	CCB002	PM/T6-XVII-X	Poz-87737	Muierilor	-175	<i>U. spelaeus</i>	Adult	M2	Right	0.1	1.9	0.7	0.01	8640 ± 18	22963	22271	22598
9	CCB001	PU/GO-003	Poz-48738	Ursilor	Bottom of a te	<i>U. spelaeus?</i>	Juvenile-Su	Peroneus fragmr	?	2.5	1	-0.2	7040 ± 13	20891	20301	20599	
10		PU/036	Poz-57521	Ursilor	-20	<i>C. c. spelaea</i>	Adult	Ulna	Right	1.7	0.5	0.35	3690 ± 16	28288	27471	27833	
11		PM/T6-X-XI	Poz-87719	Muierilor	-115	<i>M. giganteus</i>	Adult	Tibia fragment	?	0.6	3.4	0.5	2.05	12850 ± 13	27396	26499	27193

Fig. 4. Probele INTEGRATE (*U. spelaeus*) trimise (highlight) pentru a fi date cu radiocarbon la ORAU (Oxford)

Înainte ca probele să fie tăiate și trimise spre datare la laborator, sunt efectuate o serie de proceduri, în vederea documentării specimenelor. Prima dintre ele vizează identificarea probelor. Practic, sunt analizate planșele de săpătură, contextele tafonomice și stratigrafice care ne permit o evaluare *a priori* a materialului pe care dorim să-l datăm. Odată identificate probele, acestea sunt introduse în baza de date (număr de inventar și toate atributele osului/dintelui respectiv: sit, specie, tip os/dinte, context tafonomic, stratigrafic, vârstă etc). Următoarea etapă constă în măsurătorile osteometrice și documentarea fotografică. După tăierea specimenului, acesta va suporta modificări ireversibile ale dimensiunilor și de aceea, se impune măsuri de documentare. Datele obținute se introduc, de asemenea, în baza de date. În

funcție de cât de solicitat poate fi un laborator de radiocarbon, durata de execuție a întregului proces de datare variază între 12 și 14 săptămâni.



Foto 18 și 19. Andra realizând măsurătorile osteometrice (stânga) și Ionuț tăind probele ce urmează a fi trimise la datarea cu radiocarbon (dreapta).



## 7. Diseminarea rezultatelor preliminare: pagina web/Fb, participări la manifestări științifice

Încă de la începutul proiectului INTEGRATE, una dintre prioritățile asumate de către toți membrii colectivului, a fost realizarea unui site, cu interfață prietenoasă și modernă, transparent și orientat către livrarea de informații cât mai actualizate (<https://www.eris-integrate.com/ro>). Site-ul este bilingv (Română și Engleză) și prezintă toate datele proiectului (obiective asumate, membri, finanțator, unitate-gazdă, etc.) Pasul următor a constat în realizarea unei rețele de sprijin a proiectului, reprezentată de cercetători eminenți (din țară și străinătate) din aria noastră de activitate. Odată stabilite aceste contacte și un plan de acțiune comun, aceștia au căpătat statutul de colaboratori ai proiectului (<https://www.eris-integrate.com/ro/collaborators>). Mai mult, pentru a disemina către marele public informațiile și noutățile privitoare la progresele INTEGRATE, am realizat un blog în care, constant, informăm cu date la zi și popularizăm domeniul nostru științific (<https://www.eris-integrate.com/ro/blog>). Considerăm că știința trebuie să fie popularizată iar pentru acesta, oamenii de știință au o misiune/datorie în plus față de activitatea lor specifică, de cercetare. De asemenea, lucrăm la organizarea unui workshop/simpozion (<https://www.eris-integrate.com/ro/coming-soon-01>) care va fi ținut anul viitor, în intervalul septembrie-octombrie, la care vor fi invitați membrii proiectului și toți colaboratorii. Ne propunem ca acesta să fie un prilej de prezentare a tuturor rezultatelor obținute până în momentul respectiv în cadrul INTEGRATE și de consolidare a relațiilor profesionale cu colaboratorii.

Alături de site-ul proiectului INTEGRATE, am realizat o pagină de social-media (<https://www.facebook.com/ERISINTEGRATE>), prin care dorim, de asemenea, apropierea de marele public interesat.

Privitor la diseminarea în plan științific a datelor obținute până acum, în cadrul proiectului, raportăm participarea la două conferințe:

1. Ionuț-Cornel Mirea, **Marius Robu**, Alexandru Petculescu, Luchiana Faur, Laura Tîrlă, Silviu Constantin. *Late Pleistocene climate variability in the Southern Carpathians: Insights from Muierilor Cave (Romania)*. Geographical Perspectives on Global Changes, 18-19 November 2022, Bucharest, Romania.

2. Ionuț-Cornel Mirea, **Marius Robu**, Alexandru Petculescu, Marius Kenesz, Luchiana Faur, Răzvan Arghir, Vlad Codrea, Silviu Constantin. *Reconstructing the evolution of Muierilor cave system (Romanian Carpathians) during the last ~120 ka*. Interdisciplinary Archaeology: Methods, Studies, Results, 15-17 August 2022, Orheiul Vechi, Republic of Moldova.

Pe lângă acestea, momentan, echipa lucrează la elaborarea a două manuscrise (aflate într-un stadiu avansat de redactare), care vor fi publicate anul viitor în jurnale științifice.

## 8. Sumar al progresului (livrabile realizate, indicatori de rezultat, diseminarea rezultatelor, justificare diferențe, dacă e cazul)

### Livrabile (D) și borne (M) (Fig. 1):

**WP1)** D1.1: Brainstorming și discuții interne pe marginea proiectului (fiecare lună); D1.2: Întâlnire pentru monitorizarea progresului (Iunie 2022) ✓;

**WP2)** M2.1: Toate probele pregătite pentru analizele de paleodietă (Iunie 2022) ✓;

Task-urile 2.1 – 2.9 au fost demarate și sunt în curs de realizare (în diferite stadii) ✓;

**WP3)** M3.1: probele pregătite și trimise pentru analizele  $\delta^{18}\text{O}_{\text{carbonat}+\text{fosfat}}$  (a fost selectat Laboratorul Terra Analitic din Alba Iulia și nu cel din Bergen, Norvegia, din motive ce țin de prețul mai redus al analizelor și de creșterea/susținerea capacității naționale de cercetare) și datare cu radiocarbon (ORAU - Oxford, UK; Iunie - Septembrie 2022) ✓;

Task-urile 3.2 – 3.3 au fost demarate și sunt în curs de realizare (în diferite stadii) ✓;

**WP4)** D4.1: participare la manifestări științifice (August și Noiembrie 2022) ✓;

**WP5)** D5.1: Training în Lyon laboratorul de geochimie (Octombrie 2022); D5.2: Training pe măsurători de izotopi stabili (inițial, au fost prevăzute două luni pentru training și analize la Lyon dar costurile deplasării au depășit cu mult bugetul estimat; cu toate acestea, față de planul inițial, de a analiza comercial probele din cadrul proiectului, s-a făcut o economie substanțială de fonduri, prin participarea directă la analize, în laborator; Octombrie 2022) ✓.

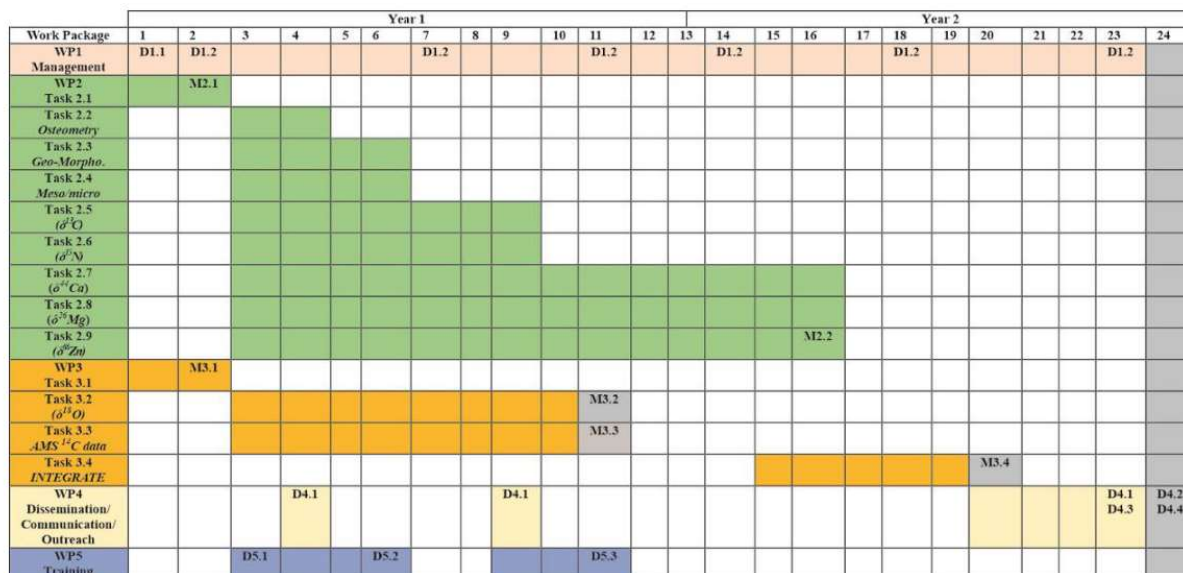


Figura 1. Diagrama Gantt pentru TE 09/2022 - INTEGRATE

## 9. Rezumat executiv al activităților realizate în perioada de implementare (max. 1 pag.)

În intervalul 13 Mai - 31 Decembrie 2022, în cadrul TE 09/2022 (INTEGRATE), au fost atinse toate jaloanele asumate în propunerea de proiect, astfel încât, estimăm că 2023 va fi un an cu rezultate remarcabile, în plan științific și nu numai. Avize obținute pentru prelevare de probe din diverse situri: aviz nr. 131/21.09.2022, eliberat de Comisia Patrimoniului Speologic (CPS), autorizația nr. 5031/10.10.2022, eliberată de Parcul Natural Porțile de Fier (PNPF), avizul 5889/18.10.2022, eliberat de Agenția Națională pentru Aree Naturale Protejate (ANANP) și răspunsul pozitiv pentru colaborare al Muzeului Banatului Montan (MBM), nr. 1804/27.10.2022. Prelevare probe de pe teren și colecție ISER și realizarea bazei de date cu probele analizate în cadrul proiectului. Realizarea website-ului proiectului INTEGRATE <https://www.eris-integrate.com/>. Realizarea paginii de Facebook a proiectului: <https://www.facebook.com/ERISINTEGRATE>. Realizarea documentării fotogrammetrice pentru probele ce urmează a fi analizate în proiect. Supervizare masterand și elaborarea unei strategii de lucru pentru realizarea dizertației. Realizarea unei rețele de colaboratori externi de la: Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES; Spania), Haifa University și Tel Aviv University (Israel), Liverpool John Moores University (Marea Britanie), École Normale Supérieure de Lyon (Franța), University of Warsaw (Poland), Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Optoelectronică, Universitatea din București, Universitatea “Babeș-Bolyai” Cluj, Terra Analitic (Alba-Iulia). Trimitere probe la diverse laboratoare pentru analize de: micro-uzură dentară (IPHES), izotopi stabili (Terra Analitic, ENSL), radiocarbon (ORAU), metagenomică (University of Warsaw și Tel Aviv University). Deplasare în Israel, la Peștera Hayonim: stagiul de pregătire și *networking*. Deplasarea la Laboratorul de Geologie din Lyon: Pământ, Planete și Mediu Încojurător (LGL-TPE), al Școlii Normale Superioare din Lyon (ENSL): stagiul de pregătire și *networking*. Demararea organizării unui workshop internațional, cu participarea colaboratorilor interni și internaționali, în intervalul septembrie-octombrie 2023. Participarea la două conferințe științifice. Pregătirea a două manuscrise științifice ce urmează a fi trimse spre publicare în cursul anului viitor.

**Director proiect,**

**Dr. Marius Robu**

