

RAPORT ȘTIINȚIFIC

PROIECT PN-III-P1-1.1-TE-2019-0835

***ROCARNIVORES - Evaluarea relațiilor trofice între carnivorele terestre din Carpații
Românești***

Etapa 2: 16 decembrie 2020 – 15 decembrie 2021



Scopul proiectului este acela de a contribui la înțelegerea fundamentală a relațiilor trofice dintre carnivorele terestre prin investigarea ecologiei trofice și a relațiilor intra-specifice a carnivorelor din Carpații Românești în vederea evaluării impacturilor la nivel de comunitate a refacerii prădătorilor de top. Conservarea prădătorilor de top este o componenta critică a eforturilor de a stopa pierderea biodiversității. Prădătorii controlează funcționarea ecosistemelor prin procese ‘top-down’, dar aceste procese sunt alterate de impactele antropice asupra prădătorilor (procesele ‘bottom-up’, cum ar fi braconajul, vânătoria, alterarea habitatelor). Astfel, conservarea și rolul carnivorelor poate fi evaluat prin filtrul ecologiei trofice, și prin integrarea impactelor antropice în ecologia trofică.

Obiectivele specifice ale proiectului sunt:

- O1)** evaluarea relațiilor temporale și spațiale între speciile de carnivore utilizând camere de monitorizare;
- O2)** evaluarea abundenței și dietei carnivorelor mari (lup și urs);
- O3)** estimarea SEM pentru analiza dietei carnivorelor mari și a datelor provenite de la camerele automate și date de abundență;
- O4)** dezvoltarea capacității științifice prin implicarea tinerilor cercetători.

Pentru perioada 16 decembrie 2020 – 15 decembrie 2021 obiectivele au fost îndeplinite în proporție de 100%.

Rezumat – În cadrul proiectului *Evaluarea relațiilor trofice între carnivorele terestre din Carpații Românești* au fost atinse parțial obiectivele acestei etape, *Evaluarea abundenței și dietei carnivorelor mari*. În primele luni s-a continuat amplasarea camerelor de monitorizare ajungându-se la un număr de 64, au fost achiziționate baterii de schimb necesare pentru colectarea datelor. Echipa proiectului a efectuat deplasări de teren în arealul Parcului Natural Putna-Vrancea în vederea verificării, înlocuirii cardurilor de memorie pe care sunt stocate imaginile, schimbării bateriilor acolo unde a fost necesar. De asemenea, au fost colectate datele stocate pe cardurile de memorie (20,000 imagini cu animale până la data de 30 Octombrie 2021). Pentru dieta și abundența ursului și a lupului, proiectul se bazează pe date furnizate de colaboratori și pe baze de date curente. În plus, colaboratorii de la Asociația pentru Conservarea Diversității Biologice au furnizat date de dieta și abundența pentru lup. În cadrul deplasărilor pentru verificarea camerelor au fost colectate doar excrementele de urs care au conținut păr și oase (pentru evaluarea relațiilor prada-prădător).

Rezultatele proiectului aferente acestei etape au fost prezentate în cadrul a două conferințe internaționale

1. International Bear Conference din 14-23 Septembrie 2021 din Kalispell, Montana, Statele Unite ale Americii în cadrul căreia a fost susținută prezentarea: *Livestock depredation by brown bears in the Romanian Carpathians*
2. The 2nd International Conference: Geographical Sciences and Future of Earth – 12 November 2021 cu prezentarea: *Dracula's menagerie: interactions between wolf, lynx and wildcat in the Romanian Carpathians*

Au fost pregătite și trimise spre publicare două articole:

- A. Se află la momentul redactării raportului s-a acceptat articolul: *Estimating Eurasian lynx (Lynx lynx) density using camera traps in the Romanian Carpathians*. (Journal of Mammalogy), autori Iosif, R., V.D. Popescu, M. Dyck, and B. Promberger
- B. Draft de trimis spre publicare: *Factors influencing large mammal co-occurrence in the Romanian Carpathians* Dyck, M., R. Iosif, B. Promberger, and V.D. Popescu (in prep.)

Descrierea științifică și tehnică

Conservarea prădătorilor de top este o componentă critică a eforturilor de a stopa pierderea biodiversității. Prădătorii controlează funcționarea ecosistemelor prin procese ‘top-down’, dar aceste procese sunt alterate de impacturile antropice asupra prădătorilor (procesul ‘bottom-up’, cum ar fi braconajul, vânatoarea, alterarea habitatelor). Astfel, conservarea și rolul carnivorelor poate fi evaluat prin filtrul ecologiei trofice, și prin integrarea impactelor antropice în ecologia trofică. În cadrul Etapei 2 *Evaluarea abundenței și dietei carnivorelor mari* (15 decembrie 2020 – 15 decembrie 2021) s-au realizat următoarele activități științifice în concordanță cu acțiunile propuse:

Acțiunea 2.1 – Instalarea camerelor pentru înregistrarea animalelor sălbatice

Observațiile asupra carnivorelor mari s-au realizat pe terenul muntos din arealul Parcului Natural Putna – Vrancea, adiacent râului Putna, la aproximativ 80 km față de municipiul Focșani, județul Vrancea (Fig. 1). Zona de studiu cuprinde ~ 500 km² de păduri de foioase mezofile de tip central-european ce cuprind arealele montane situate la altitudini mai mici decât limita inferioară a etajului boreal, făcând prezente pe toate formele de relief cu excepția firului văilor, fiind întâlnite până la 1200-1300 m altitudine pe versanții sudici ai munților Zboina Neagră, Coza, Tisaru, pe versanții estici și sudici ai culmilor Pietrele și Mioarelor, pe valea Tișiței, valea Cozei, etc. În zonele cu frecvente inversiuni termice (de ex. în depresiunea Greșu-Lepșa sau pe văile adânci) pot coborî și molidișurile sau pădurile de amestec. În bazinul montan al râului Putna este prezent și subetajul pădurilor de amestec a cărui limită inferioară este situată la o aproximativ 1200 m altitudine, în timp ce limita superioară la 1400-1500 m, făcându-se remarcat în lungul văilor principale:

Putna, Coza, Lepșa, Tișița până aproape de izvoare. De asemenea, toată partea central-estică și nordică a bazinului Putna este acoperită de păduri de amestec.

Tabel 1 Descriptori ai probabilității de detecție și de ocupare a habitatelor pentru râs, pisică sălbatică și lup în Carpați (covariate pentru detecție = gri, pentru ocupare = alb)

Name	Description	Type	Summary Data
<i>Distance to stream</i>	Distance from camera to the nearest permanent stream recorded in meters (extracted using GIS)	Numeric variable ranging from 0-1,140m (winter) and 0-1,300m (autumn)	Mean: winter = 237m autumn = 284m
<i>Distance to settlement</i>	Distance from camera to the nearest village recorded in meters (extracted using GIS)	Numeric variable ranging from 224-17,058m (winter) and 0-17,786m (autumn)	Mean: winter = 5,413m autumn = 5,155m
<i>Distance to local road</i>	Distance from camera to the nearest paved road recorded in meters (extracted using GIS)	Numeric variable ranging from 0-1,302 (winter) and 0-3,059m (autumn)	Mean: winter = 974m autumn = 1,077m
<i>Impact</i>	Anthropogenic impact in the immediate vicinity of the camera (recorded by personnel in the field)	Binary variable where 0 = no visible disturbance and 1 = isolated buildings, logging, or villages	winter: 0=55, 1=9 autumn: 0=63, 1=13
<i>Position</i>	Camera position on the landscape (recorded by personnel in the field)	Categorical variable with four levels: ridge, mid-slope, bottom, valley	winter: ridge (23), midslope (24), bottom (5), valley (12) autumn: ridge (29), midslope (29), bottom (10), valley (8)
<i>Aspect</i>	Exposure of camera trap location (recorded by personnel in the field)	Categorical variable with four levels: north, south, east, west	winter: north (15), south (25), east (16), west (8) autumn: north (21), south (19), east (20), west (16)
<i>Local road density</i>	Density of roads (km/km ²) at the grid cell level	Numeric variable ranging from 0.21-0.34 km/km ² (winter) and 0.22-0.34 (autumn)	Mean: winter = 0.27 autumn = 0.27
<i>Terrain Ruggedness Index (TRI)</i>	TRI calculated in R via package 'spatialEco' using a digital elevation model with resolution 80x80 m and two moving window sizes: 5 cells	Numeric variable ranging from 84-494 (winter) and (autumn); with recommended classification ranges	Mean: winter = 223.5 autumn = 217.8

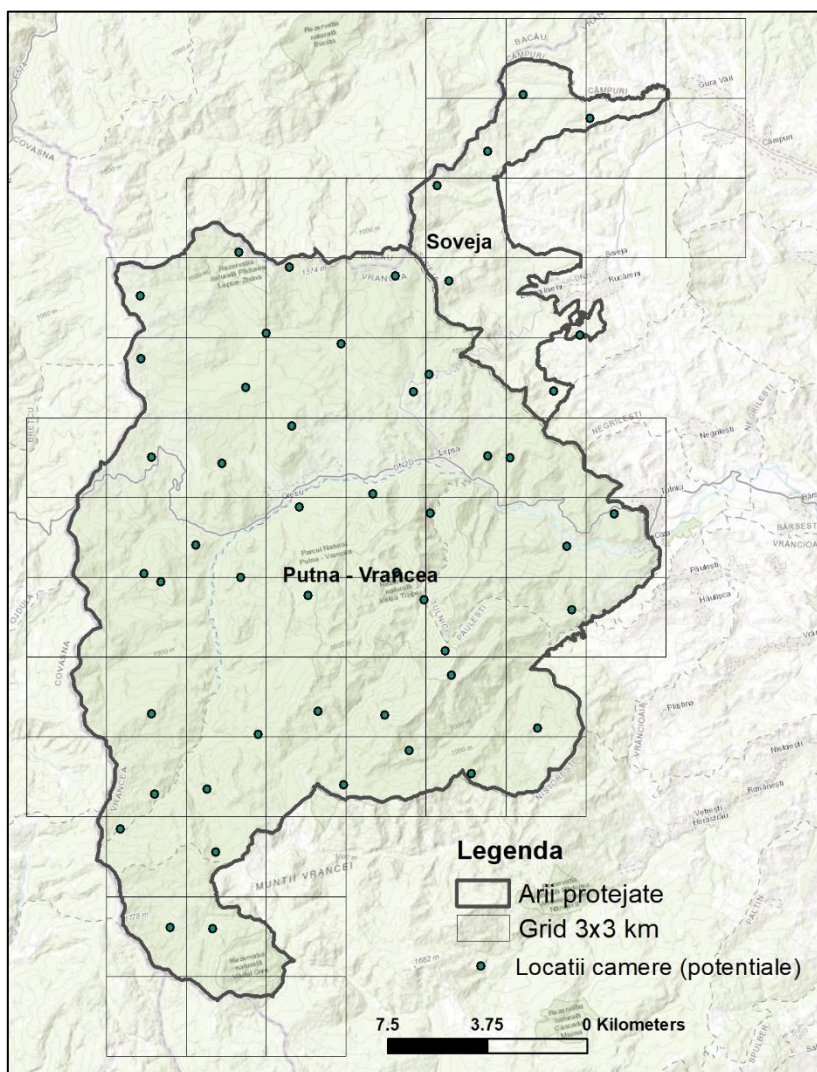
<i>Name</i>	Description	Type	Summary Data
	(covering an area of 0.16 km ²)	81-116 - nearly level surface. 117-161 - slightly rugged surface. 162-239 - intermediately rugged surface. 240-497 - moderately rugged surface.	
<i>Proportion forest</i>	Proportion of forest at the grid cell level (extracted from Corine Land Cover 2016 dataset [100x100 m resolution] using GIS)	Numeric variable ranging from 0.1-1.0 for both winter and autumn	Mean: winter = 0.78 autumn = 0.75
<i>Altitude</i>	Altitude of the camera location recorded in meters using GPS by field personnel	Numeric variable ranging from 663-1,600m (winter) and 788-1,617m (autumn)	Mean: winter = 1,153m autumn = 1,182m

Pentru implementarea aceste acțiuni a fost continuată activitatea implementată în *Etapa 1, Acțiunea 1.1 Instalare camere pentru înregistrare animale sălbatice*, în conformitate cu planul de realizare al proiectului. Echipa proiectului a realizat deplasări în teren în vederea finalizării amplasării camerelor (jumătatea lunii decembrie 2020) și colectării primelor date. În total au fost amplasate 64 de camere de monitorizare de tip SpyPoint Force 20 care au o rezoluție de 20 mega pixeli, o viteză de reacție de 0.7 secunde, distanța de detectare de 23 de metri și o distanță a flash-ului de 25 de metri.

Acestea au fost amplasate la altitudini cuprinse între 600 și 1200 m în griduri de 3x3 km², acest lucru variind din cauza accesibilității. Toate stațiile au fost fixate la o înălțime de 50 cm deasupra solului pentru a putea fotografia speciile de carnivore. Fiecărei camere i s-a atribuit un cod de identificare. În pofida unor defecțiuni ocazionale (mișcarea camerelor cauzată de animale) toate camerele au funcționat 24 de ore pe zi, în fiecare zi în timpul studiului.

Camerele au fost setate să facă 3 fotografii per eveniment declanșator, cu până la 3 fotografii pe secundă, fiind stabilit un calendar de vizitare pentru descărcarea imaginilor de pe cardurile de memorie, verificarea și schimbarea bateriilor ținând cont de mai mulți factori: perioada din an, luna, anotimpul, durata studiului și cât de des se face vizitarea. Din punct de vedere logistic, unele locații au fost mai puțin accesibile pe timpul iernii (strat mare de zăpadă) sau primăvara (creșterea nivelului apelor fie din cauza precipitațiilor, fie ca efect al topirii zăpezii).

Echipa proiectului a realizat deplasări în teren pentru colectarea datelor: descărcarea cardurilor de memorie, verificarea și schimbarea bateriilor camerelor de monitorizare. Camerele au fost setate în concordanță cu obiectivele de monitorizare, fiind importante pentru colectarea și interpretarea rezultatelor.



Figură 1 Amplasarea camerelor pentru detecția animalelor sălbatice în Carpați

Condițiile de teren pentru amplasarea camerelor sunt extrem de dificile și au permis vizitarea acestor camere la fiecare ~1.5 luni. În general, o echipă de 2 persoane poate vizita 3-4 camere pe zi în timpul verii și 2-3 camere pe zi în timpul iernii. Deoarece camerele sunt amplasate în zone greu accesibile și fără prezență umană permanentă, au fost necesare precauții pentru a minimiza posibilitatea de a întâlni carnivore (în special urs), în condiții de pericol pentru echipa proiectului. Astfel, echipele de teren au fost dotate cu spray anti-urs, fluier și GPS. Fiecare echipă a fost în permanență în legătură cu celelalte echipe, traseul zilnic parcurs fiind cunoscut de către toți membri echipei, precum și de rangerii Parcului Natural Putna-Vrancea.

Acțiunea 2.2 – Procesare și interpretare rezultate camere pentru înregistrare animale sălbatice

Metodologia de analiză a datelor de cameră (dectecție / non-dectecție) este de tip *occupancy*, care integrează dectecția imperfectă a animalelor la camere (MacKenzie et al. 2002, Long et al. 2011). Sezonul de monitorizare a fost împărțit în ocazii de o luna, în care s-a evaluat prezența sau absența (non-dectecție) fiecărei specii vizate (Bailey et al. 2007).

Pre-procesarea imaginilor și extragerea informațiilor metadata s-a realizat cu ajutorul programului R utilizând funcții din pachetul *camtrapR*, acesta fiind primul set de instrumente pentru managementul datelor obținute de la camerele de monitorizare aplicabile programului R. Acesta oferă un flux de lucru flexibil și coerent pentru organizarea eficientă a datelor obținute de la camere, o explorare facilă, complexă cât și prelucrarea acestora în limbajul statistic R, care conectează fără probleme achiziția de date cu servicii derivate din instrumente analitice.

Principalele funcții ale pachetului *camtrapR* care au fost utilizate:

Organizarea și managementul imaginilor: A fost configurată o structură directoare pentru stocarea imaginilor brute și redenumite imaginile după identitatea stației (ID-ul stației), data și ora.

Organizarea imaginilor a început cu salvarea imaginilor brute obținute de pe cardurile fiecărei stații în fișiere dedicate, cu ajutorul funcției *createStationFolders* fiind create foldere pentru stocarea imaginilor brute colectate de la camerele de monitorizare.

Cu ajutorul funcției *timeShiftImages* s-a aplicat schimbarea/formatarea datei și orelor pentru situația în care data și ora au fost setate incorect, resetate în mod accidental, utilizând cu modulul *ExifTool*.

Imaginile au fost redenumite automat cu ID-ul stației, camerei, data și ora cu funcția *imageRename*.

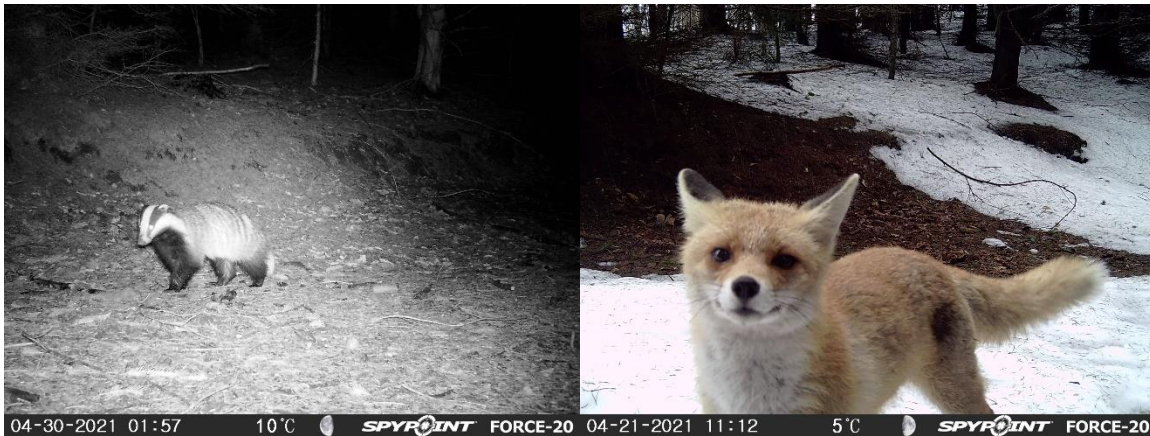
- o funcția *imageRename* - cu ajutorul căreia au fost copiate și redenumite imaginile pe baza ID-ului fiecărei stații și data de creare a fiecărei imagini.
 - *Explorarea datelor:* vizualizarea modelelor spațiale de apariție a speciilor (inclusiv exportarea acestora pentru softul GIS).
 - o funcția *detectionMaps* – va fi generată harta bogăției speciilor observate și a speciilor detectate pentru fiecare stație.
 - o funcția *activity Density* – va fi generat graficul funcțiilor de densitate pentru specii individuale
 - *Exportarea datelor:* Pregătirea fișierelor pentru analize ulterioare de tip *occupancy* și generarea de rapoarte sumare.

Ultimele 2 etape vor fi completate după adunarea tuturor datelor din teren, deoarece orice input de date noi va modifica rezultatele. De asemenea, aceste etape vor fi aplicate sezonier pentru a evalua dinamica temporală a interacțiunilor interspecifice.

Specii identificate:

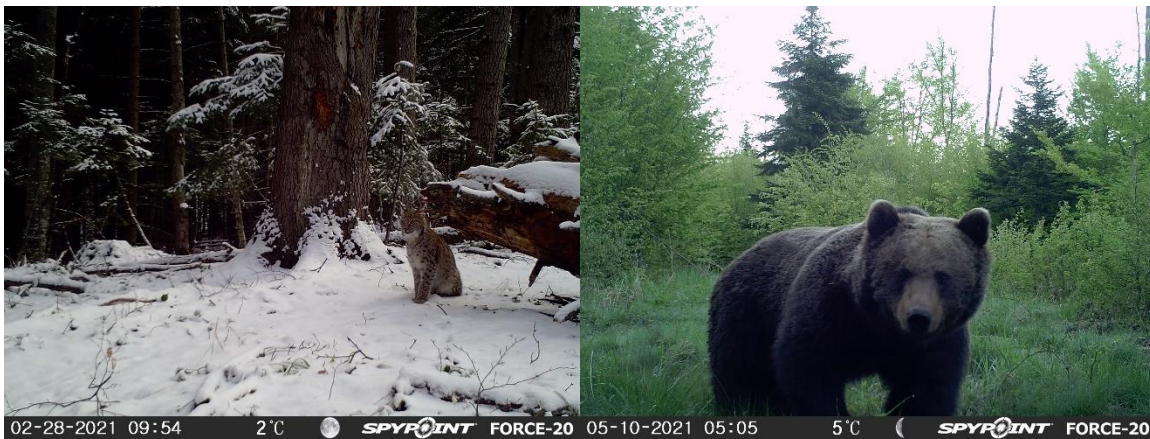
- Carnivore mari:

- Lup (*Canis lupus*)
- Râs (*Lynx lynx*)
- Urs (*Ursus arctos*)
- Mezocarnivore:
 - Pisica salbatica (*Felis sylvestris*)
 - Șacal (*Canis aureus*)
 - Vulpe (*Vulpes vulpes*)
 - Bursuc (*Meles meles*)
- Carnivore mici:
 - Jder de copac (*Martes martes*)
 - Jder de piatră (*Martes foina*)
- Ungulate:
 - Căprior (*Capreolus capreolus*)
 - Cerb (*Cervus elaphus*)
 - Mistreț (*Sus scrofa*)
 - Capra neagră (*Rupicapra rupicapra*)



Bursuc

Vulpe



Râs

Urs



04-15-2021 08:40 3°C SPYPOINT FORCE-20

Pisică salbatică



03-11-2021 11:26 4°C SPYPOINT FORCE-20

Lup



02-08-2021 04:40 0°C SPYPOINT FORCE-20

Jder de copac



05-02-2021 19:08 19°C SPYPOINT FORCE-20

Capră neagră



12-22-2020 15:33 4°C SPYPOINT FORCE-20

Căprior



01-15-2021 10:08 3°C SPYPOINT FORCE-20

Cerb



Mistreț

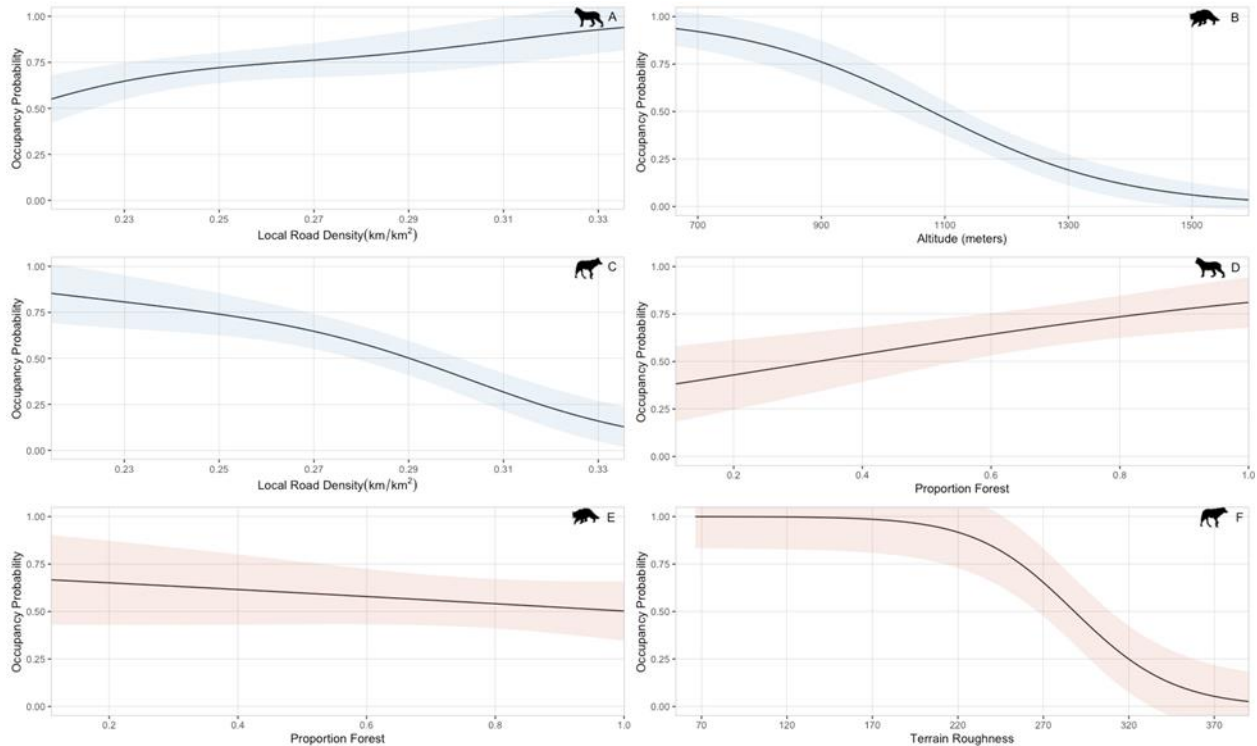
Pentru prima dată, a fost înregistrată o interacțiune directă între cele două specii de felide prezente în zona de studiu: râs și pisica sălbatică. Ipoteza este că râsul este un competitor superior și interacțiunea poate rezulta în mortalitate pentru pisica sălbatică (*interference competition*). Observațiile noastre nu au confirmat această ipoteză. Râsul și pisica sălbatică nu interacționează în mod direct, fiind posibil ca competiția între cele două specii să fie de tip exploativ.

Camerele au generat 435 prezențe pentru trei specii în perioada iernii și 353 prezențe toamna, 6459 și 7083 pentru nopțile de iarnă și respectiv toamnă. În total au fost obținute 195 și 179 prezențe pentru râs, 69 și 66 prezențe pentru pisica sălbatică și 171 și 108 prezențe pentru lup iarnă și respectiv toamna.

Probabilitatea de ocupare a habitatelor de către râs pe sezoane (iarnă [$\Psi = 0.76$ CI: 0.42-0.92], toamna [$\Psi = 0.71$ CI: 0.38-0.84]) și lup (iarnă [$\Psi = 0.60$ CI: 0.34-0.78], toamna [$\Psi = 0.81$ CI: 0.25-0.95]) și cea mai mică pentru pisica sălbatică (iarnă [$\Psi = 0.40$ CI: 0.19-0.63], toamna [$\Psi = 0.52$ CI: 0.17-0.78]) (Fig 2). Cu albastru este reprezentat sezonul de iarnă, cu roșu sezonul de toamnă.

Am constatat că predictorii pentru co-ocupare pentru râs, pisica sălbatică și lup variază între anotimpuri. Iarna, densitatea locală a drumurilor a fost asociată negativ cu probabilitatea de ocupare marginală a habitatelor de lup (Fig. 2C) și asociată pozitiv cu cea a râsului (Fig. 2A), în timp ce probabilitatea de ocupare marginală a habitatelor pisicii sălbatice scade odată cu creșterea altitudinii (Fig. 2B).

Toamna însă, probabilitatea de ocupare marginală a habitatelor de către lup crește odată cu gradul de accidentare a terenului (Fig. 2F), crește odată cu gradul de împădurire pentru râs și pisică sălbatică (Fig. 2D, E).



Figură 2 Modelarea ocupării în arealul de studiu pe sezoane.

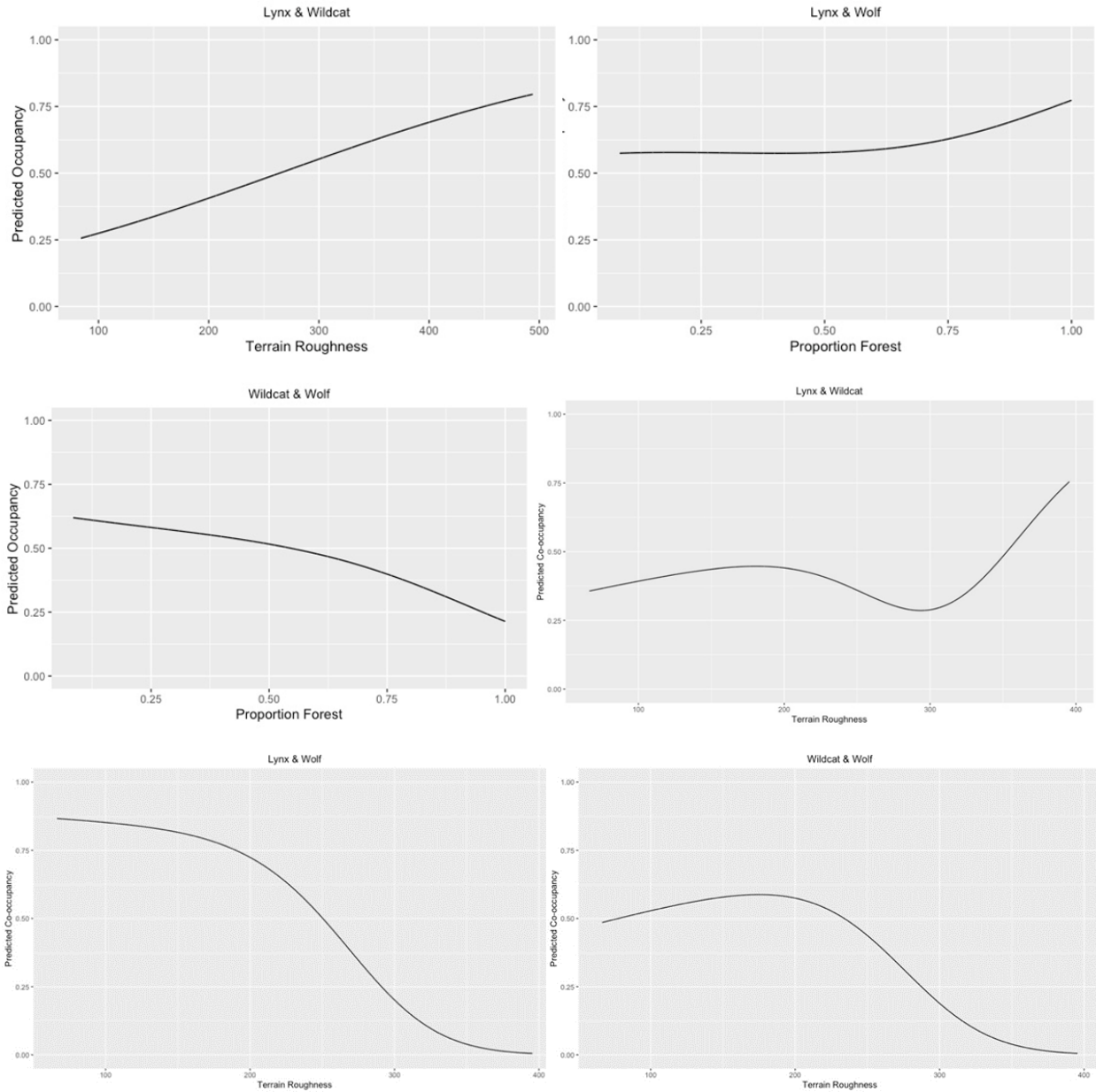
Co-ocuparea râs-pisică sălbatică a fost anticipată de accidentarea terenului atât iarna cât și toamna, fiind asociată pozitiv cu gradul de accidentare a terenului atât iarna cât și toamna (Fig 3 A, D), dar toamna relația a fost mai puțin liniară (Fig 3D).

În contrast, co-ocuparea pentru râs-lup și pisică sălbatică-lup au fost negativ asociate cu gradul de accidentare a terenului toamna (Fig 3 E, F).

Iarna, co-ocuparea pisica sălbatică-lup a fost negativ asociată pentru acoperirea cu pădure în timp ce co-ocuparea râs-lup a fost pozitiv asociată cu gradul de acoperire cu pădure, dar numai la >75% grad de acoperire cu pădure (Fig 3 E, F).

Iarna, co-ocuparea râs-lup și pisică sălbatică a fost estimată pentru acoperirea cu pădure (Fig 3 B, C), dar, toamna co-ocuparea pentru ambele perechi a fost estimată de către gradul de accidentare a terenului (Fig 3 E, F).

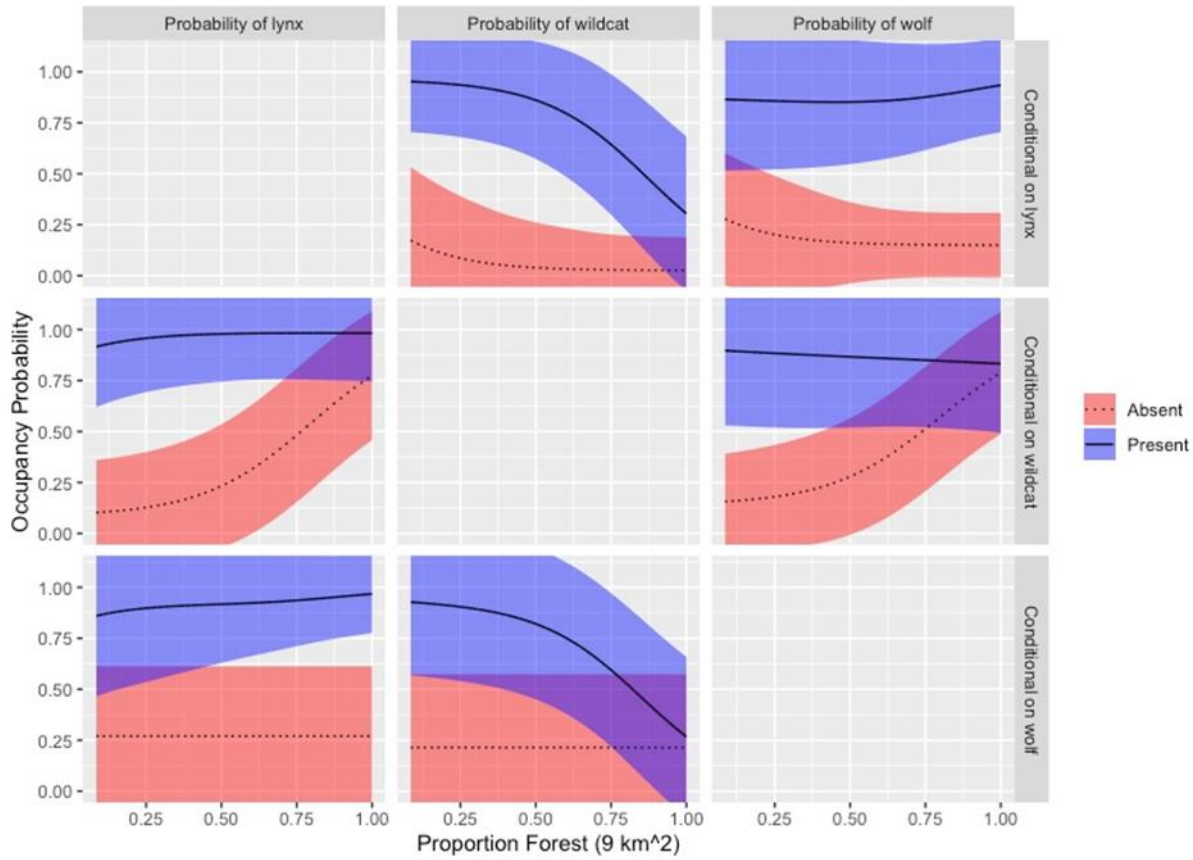
Probabilitatea de ocupare a habitatelor condiționată. Iarna, a rezultat că probabilitatea de ocupare a habitatelor pentru cele trei specii au fost mai ridicate odată cu prezența unei alte specii, indiferent de specie (Fig 4), sugerând faptul că speciile de carnivore se pot întâlni în anumite habitate în perioada iernii, datorită disponibilității prăzii.



Figură 3 Probabilitatea de oc-ocupare a habitatelor pe perechi de specii

Co-ocupanța. De asemenea, au fost înregistrate diferențe pentru predictorii co-ocupării între anotimpuri pentru ambele co-ocupări: râs-lup și pisică sălbatică-lup.

Cu toate acestea, probabilitatea de ocupare a habitatelor pisicii sălbatice scade odată cu creșterea acoperirii cu pădure atunci când fie râsul sau lupul au fost prezenți (Fig 4), un semn potențial pentru marginalizarea mezopradătorilor de către prădătorii de top în arealele cu un potențial mai ridicat.



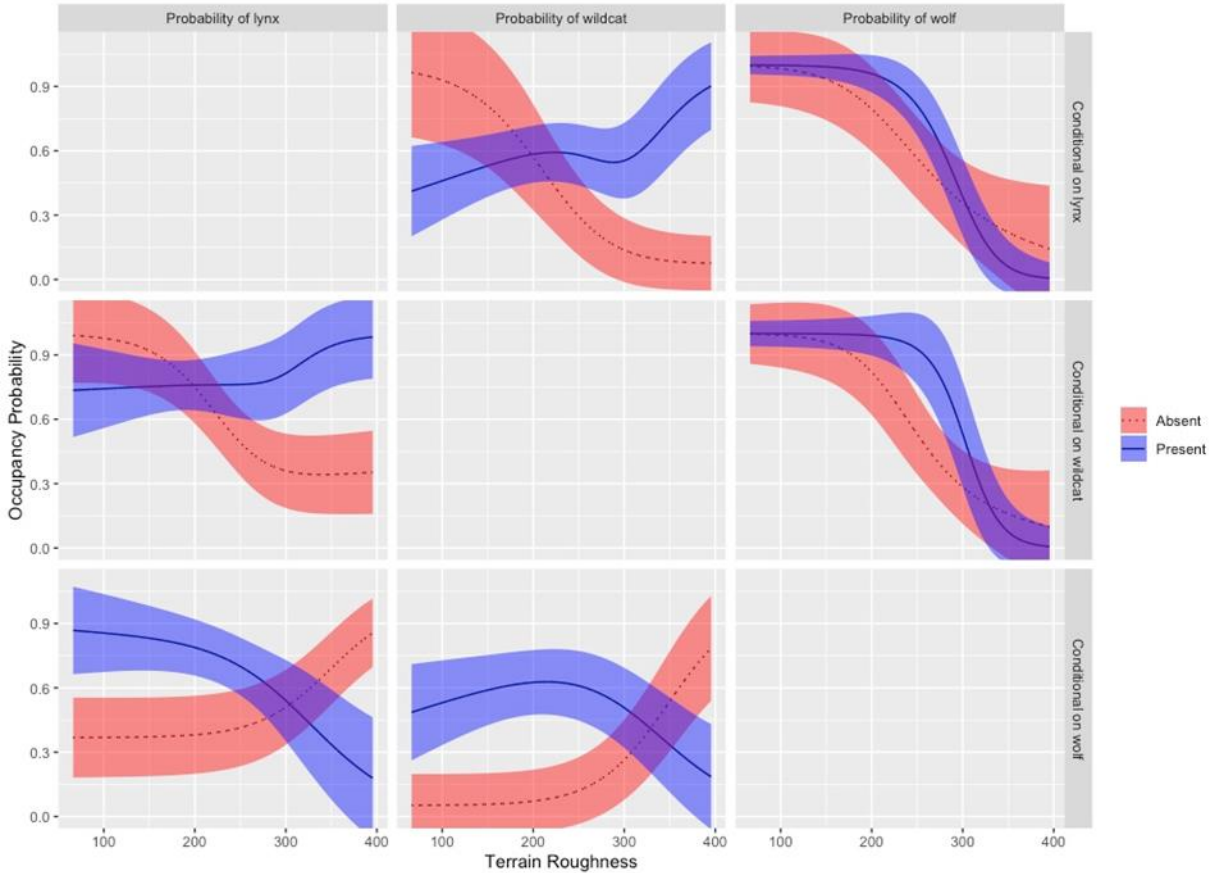
Figură 4 Probabilitatea de ocupare condiționată de prezenta uneo alte specii (râs/lup/lup) funcție de gradul de împădurire

În mod similar, toamna, toate speciile tind să se întâlnească, dar această relație a fost dependentă de gradul de accidentare a terenului. Probabilitățile ocurenței pentru ambele feline, râs și pisică sălbatică a crescut odată cu gradul de accidentare a terenului atunci când alte specii de feline au fost prezente și a scăzut când alte specii erau absente (Fig 5).

S-a observat o relație invers proporțională pentru ambele feline atunci când se analizează prezența/absența lupului, astfel încât și probabilitatea de ocupare a habitatelor pentru râs și pisică sălbatică să scadă cu gradul de accidentare a terenului atunci când lupul era prezent, indicând o relație pozitivă cu accidentarea terenului atunci când lupul era absent (Fig 5). Prezența râsului și a pisicii sălbatice par să nu aibă niciun efect asupra ocurenței lupului.

Probabilitatea detecției. Pentru ambele anotimpuri, modelele care au inclus prezența/absența latentă a speciei potențial dominante ca covariată de detecție au interpretat semnificativ mai bine decât cele care nu au inclus-o ($\Delta AIC > 5$).

Cele mai bune modele pentru fiecare anotimp nu au diferit în ceea ce privește covariatele de detecție, ambele modele incluzând distanța până la râu și prezența/absența latentă a tuturor speciilor ca covariate de detecție specifice speciilor.



Figură 5 Probabilitatea de ocupare condiționată de prezența unei alte specii (râs/lup/lup) funcție de gradul de rugozitate a terenului

Pentru ambele anotimpuri, detecția râsului, pisicii sălbatice și a lupului a fost asociată pozitiv cu prezența celorlalte două specii (Table S1).

Studiul nostru este primul care evaluează interacțiunile între speciile de carnivore în comunitatea carnivorelor din Europa Centrală și de Est. Am utilizat abordarea modelării probabilității de ocupare a habitatelor multi-specii (Rota et al., 2016) pentru a determina predicții și diferențe anotimpuale a ocupanței și a co-ocupanța pentru râs, pisică sălbatică și lup în Carpații Românești.

Rezultatele indică faptul că în timp ce există diferențe sezoniere în ceea ce privește predicțiile pentru probabilitatea de ocuparea habitatelor și co-ocupanța a trei specii, co-ocuparea celor trei specii din zona noastră de studiu fiind una ridicată și dependentă de existența ecosistemelor forestiere nefragmentate sau neperturbate.

Factori determinanți ai probabilității de ocupare a habitatelor: Iarna, densitatea drumurilor locale a fost cel mai important predictor al probabilității de ocupare a habitatelor (occupancy) lupului (Fig 2C). Acest aspect confirmă constatările lui Wlodzimierz et al. (2004) în nordul Poloniei unde lupul prezintă o probabilitatea de ocupare a habitatelor (ocupanță) mai ridicată în pădurile mai puțin fragmentate sau perturbate.

În studiul nostru, proporția pădurilor nu a reprezentat un predictor important pentru probabilitatea de ocupare a habitatelor lupului în niciun anotimp, chiar dacă studii multiple au relevat acest aspect ca fiind o caracteristică importantă pentru lup (Woldzimirz et al., 2004; Zlatanova and Popova 2013). Acest aspect se poate datora caracteristicilor arealului de studiu, acesta fiind puternic împădurit (media proporției împădurite = 0.78 și 0.75 respectiv pentru sesiunile de monitorizare de iarnă și toamnă), cu toate acestea, gradul de acoperire cu pădure nu reprezintă o limitare pentru ocurența lupului.

Tabel 2 Estimatori pentru prezenta speciilor

Species/Season	Covariate	Estimate	SE	z	p
<i>Lynx/Winter</i>	Wolf presence	1.188	0.292	4.07	>0.001
	Wildcat presence	0.526	0.364	1.45	0.148
	Distance to stream	0.207	0.125	1.65	0.099
<i>Wildcat/Winter</i>	Lynx presence	0.432	0.385	1.12	0.262
	Wolf presence	0.095	0.450	0.21	0.833
	Distance to stream	-0.215	0.214	-1.00	0.315
<i>Wolf/Winter</i>	Lynx presence	1.164	0.304	3.83	>0.001
	Wildcat presence	0.305	0.461	0.66	0.509
	Distance to stream	-0.549	0.174	-3.15	0.001
<i>Lynx/Autumn</i>	Wolf presence	0.614	0.305	2.00	0.044
	Wildcat presence	0.745	0.403	1.85	0.065
	Distance to stream	0.010	0.135	0.08	0.938
<i>Wildcat/Autumn</i>	Lynx presence	0.907	0.425	2.13	0.033
	Wolf presence	0.511	0.580	0.88	0.379
	Distance to stream	-1.214	0.352	-3.45	>0.001
<i>Wolf/Autumn</i>	Lynx presence	0.728	0.307	2.38	0.017
	Wildcat presence	0.045	0.503	0.09	0.928
	Distance to stream	0.041	0.137	0.29	0.768

Toamna, accidentarea (ruggedness) terenului a reprezentat cel mai important predictor pentru probabilitatea de ocupare a habitatelor lupului, când indexul de accidentare a fost >200 (moderat spre mare în zonele accidentate, funcție de pantă și înălțime), probabilitatea de ocupare a habitatelor lupului scăzând vertiginos (Fig. 3F).

Acest lucru se datorează probabil, faptului că hrana principală a lupului, ciuta și cerbul tind să apară în perioada sezonului de împerechiere în areale situate marginal, mai puțin fragmentate din punct de vedere topografic.

Ponderea suprafeței forestiere a fost un predictor pozitiv pentru probabilitatea de ocupare a habitatelor râsului toamna, ceea ce confirmă constatările altor studii care au constatat că ocurența râsului în Carpați scade la niveluri mai mici ale gradului de împădurire (Rozyłowicz et al., 2010).

Densitatea drumurilor locale a fost de asemenea un predictor important pentru probabilitatea de ocupare a habitatelor râsului iarna, cu probabilitatea de ocupare a habitatelor râsului asociată

pozitiv cu densitatea drumurilor (Fig. 2A). Deși nu este puternic documentat pentru genul Lynx, s-a demonstrat că alte specii de feline utilizează drumurile ca și coridoare de deplasare și vânătoare (Gordon and Stewart 2007, Rabinowitz et al., 1987; Kerley et al., 2002; Matyunshkin 1977; Bragin 1986; Bailey 1993).

Rezultatele noastre sugerează că iarna, râsul este mai susceptibil în a ocupa areale cu o densitate mai ridicată a drumurilor forestiere locale; aceste căi de acces în zona de studiu sunt în marea lor majoritate nepietruite, drumuri forestiere, care oferă un acces mai facil la resurse în arealul râsului, datorită complexității mai reduse a terenului și a grosimii mai reduse a stratului de zăpadă bătătorite de deplasarea vehiculelor.

Am observat relații similare între densitatea drumurilor locale și pisica sălbatică; deși aceasta este ușor inferioară, există o relație pozitivă între densitatea drumurilor locale și ocupanța pisicii sălbatice toamna (Fig. 2E), ceea ce oferă dovezi suplimentare că felinele utilizează drumurile pentru deplasare în arealul lor vital. Cu toate acestea, nu am observat aceste relații iarna, acest aspect fiind probabil rezultat al importanței altitudinii pentru probabilitatea de ocupare a habitatelor pisicii sălbatice, acesta având o relație negativă puternică (Fig. 2B).

Altitudinile mai mari sunt asociate cu o adâncime mai mare a stratului de zăpadă, și în timp ce râsul este bine adaptat pentru a se mișca în condiții de strat gros de zăpadă iar altitudinea nu a reprezentat un factor important în ocupanța (probabilitatea de ocupare a habitatelor) râsului, pisica sălbatică prezintă limitări fizice care îi fac deplasarea prin zăpadă adâncă mult mai dificilă. Un studiu din Elveția a avut constatări similare prin conform cărora pisicile sălbatice s-au deplasat în zone fără zăpadă iarna și primăvara s-au deplasat înapoi către altitudini mai ridicate în perioada verii (Mermod and Liberek 2002).

Similar, în America de Nord, relațiile dintre râsul canadian (*L. canadensis*) și râsul roșu (*L. rufus*) este mediată de cantitatea de zăpadă, cu o distribuție a speciilor de talie mai mică, râsul roșu fiind limitat de adâncimea stratului de zăpadă la limita de nord a arealului său de distribuție (Reed et al. 2017, Morin et al. 2020).

Rezultatele noastre pentru probabilitatea de probabilitatea marginală de ocupare a habitatelor a râsului, pisicii sălbatice și a lupului oferă o perspectivă atât asupra selecției habitatului cât și asupra relațiilor spațiale pentru aceste carnivore eluzive din România. Rezultatele noastre sugerează că râșii și pisicile sălbatice pot utiliza drumurile pentru deplasare și vânătoare, o practică comună pentru alte specii de feline, dar nu descrise pentru aceste două specii. Mai mult, acordăm sprijin suplimentar pentru concluzii anterioare asupra selecției și ocupării habitatului pentru aceste trei specii europene de prădători tereștri.

Factori determinanți ai co-ocupanței: atât iarna cât și toamna, co-ocuparea pentru râs și lup a fost destul de ridicată, indicând faptul că ambele specii prezintă cerințe de habitat similare. Iarna a existat un efect redus al acoperirii cu pădure asupra co-ocupanței râsului și a lupului; co-ocuparea a crescut ușor cu proporția de acoperire cu pădure cover >0.75.

Creșterea gradului de acoperire cu pădure poate conduce la o creștere a disponibilității prăzii, care ar genera o co-ocupare mai crescută între râs și lup care împart unele elemente de pradă (în

principal căprior, cerb roșu), și principalele specii pradă pentru lup, mistreț (*Sus scrofa*) (Sin et al. 2019) împărțind habitate similare cu căpriorul și cerbul roșu.

Toamna, accidentarea terenului a fost un predictor negativ pentru co-ocupare a linxului și lupului, astfel încât co-ocuparea estimată a fost ~ 0 pentru cele mai ridicate valori ale gradului de accidentare a terenului.

Implicațiile managementului speciilor de carnivore ținând cont de probabilitatea de ocupare a habitatelor

Efectul pozitiv al prezenței lupului și râsului asupra detecției unuia față de celălalt, nivelurile ridicate ale co-ocupanței înregistrate iarna și nivelurile ridicate ale probabilității de ocupare a habitatelor condiționate în ambele anotimpuri (probabilitate ridicată a co-ocupanței când ale specii sunt prezente) pentru râs și lup oferă puține dovezi ale concurenței în materie de competiție între acești prădători de top.

Acest aspect confirmă constatările din alte studii care evaluează interacțiunile dintre co-ocurența felinelor și canidelor care se suprapun în utilizarea resurselor.

În acest context, populațiile rezidente de lup nu ar trebui să afecteze eforturile de introducere sau extindere a populațiilor în Europa (de ex. Croația, Slovenia) având în vedere că prada de bază poate susține ambele specii iar eliberarea are loc în regiuni înalte împădurite dar mai puțin fragmentate. De asemenea, rezultatele noastre sugerează că prădătorii de top au efecte negative reduse asupra pisicii sălbatice mezocarnivore.

În ceea ce privește lupul, rezultatele noastre sugerează că prezența acestuia nu are efecte negative asupra pisicii sălbatice având în vedere că există disponibil un habitat adecvat suficient și datorită unei suprapuneri reduse a dietei.

În concluzie, studierea relațiilor între carnivore într-un sistem intact ne-a permis să observăm și să cuantificăm interacțiunile intraspecifice între carnivore acolo unde au coexistat și au evoluat timp de secole. Acest aspect oferă o perspectivă asupra dinamicii lor potențiale pe termen lung în areale unde ele sunt în curs de refacere în mod natural sau refacere prin eforturi de reintroducere.

Cu toate acestea, informații suplimentare cu privire la bogăția speciilor și abundența prăzii de bază și relațiile spațiale și temporale dintre prădători și prada lor pot completa aceste rezultate și oferi perspective de gestionare suplimentare.

Actiunea 2.3 – Evaluarea abundenței și dietei ursului brun

În cadrul activității de monitorizare a camerelor au fost indentificate și prelevate probe de excremente de urs cu conținut vizibil de păr și oase. Decizia de a preleva doar astfel de probe s-a bazat pe 2 factori:

- 1) Datorită abundenței ridicate de urs din zona de studiu (au fost parcurși peste 2500 de km de traseu pentru monitorizarea camerelor). În s-au numarat excrementele proaspete și s-au realizat fișe de observații cu dieta.

- 2) În vederea evaluării relațiilor trofice (pradă-prădător) excrementele cu păr sau oase sunt relevante. Echipele de teren au ținut cont de proporția de astfel de excremente din totalul de excremente per km de transect. Aceste excremente au fost prelevate și stocate în congelator pentru a fi sortate după terminarea etapelor de teren

Pentru estimarea abundenței ursului brun, această acțiune se bazează și pe validarea unei analize comprehensive efectuată în zona de studiu (Popescu et al. 2017). Această analiză a utilizat numărarea de urme pe zapadă și noroi. Funcție de condițiile de vreme în perioada ianuarie-februarie 2022 se vor efectua numărători de urme pe transecte în cadrul acțiunii de monitorizare a camerelor. Acestea vor servi ca și date de validare a studiului deja efectuat.

De asemenea, aceste date de abundență a ursului vor fi comparate cu o analiza recenta (2021) efectuată în zona Brașov, bazata pe date genetice (<https://www.carpathia.org/wp-content/uploads/2021/10/FCC-Report-on-monitoring-brown-bear-using-non-invasive-DNA-sampling-in-the-Romanian-Carpathians.pdf>).

Datorită dietei omnivore și lipsei de interacțiuni evidente cu alte carnivore (bazată pe monitorizarea camerelor foto), abundența ursului este mai puțin importantă în comparație cu prezența altor animale în dietă. Astfel, eforturile vor fi direcționate spre continuarea prelevării de probe de excremente cu păr și oase pe transecte parcurse în cadrul proiectului.

Actiunea 2.3 – Diseminarea rezultatelor, training și managementul proiectului

Rezultatele Etapei 2 au fost diseminate de către echipa proiectului în cadrul conferinței internaționale International Bear Conference din 14-23 Septembrie 2021 din Kalispell, Montana, Statele Unite ale Americii în cadrul căreia a fost susținută prezentarea: *Livestock depredation by brown bears in the Romanian Carpathians* (autori: Viorel Popescu, Mihai Ioan Pop, Teodora Sin, Anna Steluța Manolache, Silviu Chiriac).

Prezentarea a inclus un sumar al activităților preconizate, precum și a cadrului ecologic al proiectului. De asemenea, echipa proiectului este în proces de a pregăti un draft de manuscris focusat pe evaluarea relațiilor de habitat a carnivorelor mari și a speciilor pradă în Carpații Românești și a ocupării habitatelor, acesta fiind prima analiză de acest tip efectuată în România, reprezentând prima analiză într-o comunitate de mamifere mari intactă în Europa.

Diseminarea rezultatelor proiectului la nivel național s-a realizat în cadrul conferinței The 2nd International Conference: Geographical Sciences and Future of Earth – 12 November 2021 cu prezentare orală ”*Dracula's menagerie: interactions between wolf, lynx and wildcat in the Romanian Carpathians* ” (autori: Viorel Popescu, Mihai Pop, Teodora Sin, Steluta Manolache, Marissa Dyck, Ruben Iosif, Barbara Promberger).

Parte din observatiile acumulate in Septembrie-Octombrie vor fi parte dintr-un efort pan-European de evaluare a speciilor de mamifere mari, Snapshot Europe (<https://www.ab.mpg.de/358074/snapshot-europe>). Aceasta initiativa va creste vizibilitatea proiectului si va duce la alte manuscrise si colaborari cu cercetatori internationali.

Echipa proiectului s-a întâlnit virtual la fiecare 2 săptămâni pentru a discuta progresul care atingerea obiectivelor, probleme legate de implementarea acțiunilor de teren, precum și eficientizarea bazei de date și identificarea speciilor.

În perioada de implementare a proiectului au fost realizate toate activitățile prevăzute în propunerea inițială în care au fost implicată toată echipa proiectului. Au fost achiziționate seturile de baterii, au fost efectuate deplasările interne prevăzute și a fost realizat auditul financiar al proiectului.

Parte a rezultatelor prezentate în cadrul acestui raport au fost publicate în revista **Journal of Mammalogy** Iosif, R., V.D. Popescu, M. Dyck, and B. Promberger (*in review*) *Estimating Eurasian lynx (Lynx lynx) density using camera traps in the Romanian Carpathians*.

Draft de trimis spre publicare: Dyck, M., R. Iosif, B. Promberger, and V.D. Popescu (*in prep.*) *Factors influencing large mammal co-occurrence in the Romanian Carpathians*

În perioada 16.12.2020 -15.12.2021, proiectul a fost gestionat în conformitate cu prevederile contractului de finanțare și normele administrative ale Universității din București. De asemenea, au fost achiziționate seturile de baterii necesare derulării proiectului și s-au efectuat deplasări interne în arealul Parcului Natural Putna – Vrancea în vederea obținerii datelor.

Rezultate obținute: management eficient al proiectului, achiziționare baterii pentru camele Spypoint.

Pagina web a proiectului:

https://ccmesi.ro/?page_id=1630

Referințe

- Bailey, L. L., J. E. Hines, J. D. Nichols, and D. I. MacKenzie. 2007. Sampling design trade-off in occupancy studies with imperfect detection: Examples and software. *Ecological Applications* 17:281–290.
- Long, R. A., T. M. Donovan, P. MacKay, W. J. Zielinski, and J. S. Buzas. 2011. Predicting carnivore occurrence with noninvasive surveys and occupancy modeling. *Landscape Ecology* 26:327–340.
- MacKenzie, D. I., J. D. Nichols, G. B. Lachman, S. Droege, J. Andrew Royle, and C. A. Langtimm. 2002. Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology* 83:2248–2255.
- MacKenzie, D. I., and J. A. Royle. 2005. Designing occupancy studies: general advice and allocating survey effort. *Journal of Applied Ecology* 42:1105–1114.
- Mermod, C. & M. Liberek 2002. The role of snowcover for European wildcat in Switzerland. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 48, 17-24.
- Mermod, C. & M. Liberek 2002. The role of snowcover for European wildcat in Switzerland. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 48, 17-24.
- Popescu VD, Iosif R, Pop IM, Chiriac S, Bouros S, Furnas BJ (2017) Integrating sign surveys and telemetry data for estimating brown bear (*Ursus arctos*) density in the Romanian Carpathians. *Ecology and Evolution* 7: 7134–7144.

Rozyłowicz, L., Chiriac, S., Sandu, R.M. & Manolache, S. (2010). The habitat selection of a female lynx (*Lynx lynx*) in the northwestern part of the Vrancea Mountains, Romania. *North. West. J. Zool.*6, 122–127.

Director Proiect,

Viorel Popescu