

FACULTATEA DE GEOGRAFIE
CENTRUL DE CERCETARE A MEDIULUI ȘI DE EFECTUARE A STUDIILOR DE IMPACT

Bd. Nicolae Bălcescu, nr. 1, sector 1 | 010041, București, ROMÂNIA
Tel. / Fax: (+4) 021 310 38 72 | E-mail: office@ccmesi.ro | Website:www.ccmesi.ro

RAPORT ȘTIINȚIFIC

Perioada de raportare 2020-2022

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

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

 UNITATEA EXECUTIVA
PENTRU FINANTAREA
INVATAMANTULUI
SUPERIOR, A CERCETARII
DEZVOLTARII SI INOVARII

Contract 91/2020. Finanțator UEFISCDI

Cercetător principal: dr. Viorel Dan Popescu

Pagina web a proiectului:

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

INTRODUCERE

În prezent, carnivorele terestre sunt unele dintre cele mai amenințate grupe de specii din cauza cerințelor pentru habitate vitale întinse, a cerințelor metabolice, sensibilității la fragmentarea habitatelor și persecuția acestora de către oameni (Woodroffe and Ginsberg 1998, Palomares and Caro 1999, Crooks 2002, Ripple and Beschta 2006, Ripple et al. 2014). Carnivorele pot fi regulatori de tip top-down în comunitățile ecologice (Ripple and Beschta 2006, Beschta and Ripple 2009). Pierderea speciilor de carnivore cheie poate avea efecte devastatoare asupra ecosistemelor (Effiom et al. 2013, Ripple et al. 2014) în timp ce modificări ale abundenței și bogăției carnivorelor pot declanșa cascade trofice (Ripple and Beschta 2012).

Prin urmare, refacerea populațiilor prădătorilor de top ca măsură de conservare pentru restaurarea funcțiilor ecosistemelor (denumită reintroducere trofică) a devenit o metodă din ce în ce mai populară (Seddon et al. 2014, Jørgensen 2015). Reintroducerea trofică este o strategie de restaurare ecologică utilizată în vederea promovării autoreglării ecosistemelor (Svenning et al. 2016). Eforturile de reintroducere a prădătorilor de top necesită o înțelegere a interacțiunilor ecologice a acestora în cadrul grupei carnivorelor dar și într-un context mai larg care includ sursele de impacturi antropice. Mulți prădători de top se restabilesc cu ușurință în peisajele antropice, prezentând o posibilă coexistență cu oamenii (Chapron et al. 2014, Lamb et al. 2020). Cu toate că efectele redresării prădătorilor de top în peisajele naturale sunt înțelese relativ bine, există lacune semnificative în ceea ce privește cunoștințele privind efectele redresării acestora în modelarea interacțiunilor dintre specii în peisajelor antropice (Dorresteijn et al. 2015, Kuijper et al. 2016).

În natură, interacțiunile între carnivore sunt complexe și fac parte integrantă din ea prin modelarea ecologiei și structurii comunităților de viață sălbatică. Prin urmare, cercetarea amănunțită a acestor tipuri de interacțiuni în peisaje care adăpostesc populații viabile de carnivore poate oferi o perspectivă asupra efectelor refacerii comunităților de carnivore sau mezocarnivore care cel mai adesea domină peisajele în care prădătorii de top au fost eliminați. Lupul (*Canis lupus*) și râsul (*Lynx lynx*) sunt prădători de top în multe ecosisteme temperate din Europa și Asia, însă co-ocurența acestora a fost sever limitată prin eliminarea unei specii, cel mai adesea lupul. Acest lucru este în special valabil pentru cea mai mare parte a Europei Centrale și de Vest, fiind cauzată de lunga coabitare și persecutare a speciilor de carnivore. Populațiile de lup și râs se redresează la nivelul peisajelor europene (Chapron et al. 2014) fie prin expansiune naturală așa cum este cazul lupului, fie prin reintroducerea și creșterea populațiilor de râs. Pisica sălbatică (*Felis silvestris*) este un mezocarnivor care a fost odată comun în Europa și de asemenea a fost eliminat, aflându-se în prezent în centrul programelor de reintroducere în unele state Europene. În acest context, Carpații Românești reprezintă una dintre puținele arii naturale în Europa care găzduiește populații încă intacte ale celor trei specii, servind ca un bastion pentru populațiile de carnivore din Europa, în ciuda frecvențelor influențe antropice (vânătoare, silvicultură, agricultură și creșterea animalelor) (Salvatori et al. 2002, Popescu et al. 2016, Popescu et al. 2019).

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 componentă 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 (procesul ‘bottom-up’, cum ar fi braconajul, vânătoarea, alterarea habitatelor). Astfel, conservarea și rolul carnivorelor poate fi evaluat prin filtrul ecologiei trofice, și prin integrarea modificărilor antropice în ecologia trofică. Obiectivele specifice ale proiectului au vizat:

O1) evaluarea relațiilor temporale și spațiale între speciile de carnivore utilizând camere de monitorizare;

O2) evaluarea abundenței și dietei carnivorelor mari (lup, urs, ras);

O3) utilizarea SEM pentru analiza datelor provenite de la camerele automate și date de abundență;

O4) dezvoltarea capacității științifice prin implicarea tinerilor cercetători.

Conform planului de implementare a proiectului, în perioada Octombrie 2020 - Septembrie 2022 s-au realizat următoarele activități:

Activități		Obiectiv / An proiect	Stadiu realizare
Activitatea 1.1	Instalare si monitorizare camere pentru înregistrare animale sălbatice	Obiectiv 1 / An 1	100%
Activitatea 1.2	Interpretare rezultate camere pentru înregistrare animale sălbatice	Obiectiv 1 / An 1	100%
Activitatea 1.3	Diseminarea rezultatelor, training si managementul proiectului	Obiectiv 4 / An 1	100%
Activitatea 2.1	Instalare si monitorizare camere pentru înregistrare animale sălbatice	Obiectiv 1 / An 2	100%
Activitatea 2.2	Interpretare rezultate camere pentru înregistrare animale sălbatice	Obiectiv 1 / An 2	100%
Activitatea 2.3	Evaluarea abundenței si dietei carnivorelor mari (urs, lup, ras)	Obiectiv 2 / An 1	100%
Activitatea 3.1	Evaluarea abundenței carnivorelor mari (urs, lup, ras)	Obiectiv 2 / An 2	100%
Activitatea 3.2	Utilizarea SEM pentru analiza datelor provenite de la camere automate si date de abundența	Obiectiv 3 / An 2	100%
Activitatea 3.3	Utilizarea SEM pentru analiza dietei carnivorelor mari si a datelor de structura sociala	Obiectiv 3 / An 2	100%
Activitatea 3.4	Diseminarea rezultatelor, training si managementul proiectului	Obiectiv 4 / An 2	100%

În activități au fost implicați patru membri ai echipei: Popescu Viorel (director proiect), Mihai Pop (cercetător postdoctorand), Teodora Sin (cercetător postdoctorand), Steluța Manolache (cercetător). În plus, un colaborator din străinătate a participat în special la activitățile 2.2 și 3.2, 3.3: Marissa Dyck (Ohio University, USA) și 3 colaboratori din Romania: Dr. Laurențiu Rozyłowicz (cercetător științific I) și Dr. Ruben Iosif (Fundăția Conservation Carpathia).

Obiectivul 1 - Evaluarea relațiilor temporale și spațiale între speciile de carnivore utilizând camere de monitorizare

Acest obiectiv a fost realizat pe parcursul a doua etape de proiect, aferente fiecărui an de raportare. Astfel, activitățile 1.1 și 1.2 și activitățile 2.1 și 2.2 au fost grupate la nivelul întregului proiect (2 ani) pentru a prezenta o privire de ansamblu a efortului implicat în colectarea datelor și a rezultatelor proiectului.

Activitatea 1.1 și Activitatea 2.1 – Instalare și monitorizare camere pentru înregistrare animale 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, fâgete 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.

Echipa proiectului a realizat deplasări în teren în vederea amplasării camerelor între octombrie și decembrie 2020. 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 careuri 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).

Condițiile de teren pentru amplasarea și vizitarea camerelor au fost extrem de dificile și au permis vizitarea acestor camere la fiecare ~1.5-2 luni. În general, o echipă de 2 persoane a vizitat

3-4 camere pe zi în timpul verii și 2-3 camere pe zi în timpul iernii. Deoarece camerele au fost 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.

Camerele au fost monitorizate continuu între decembrie 2020 și August 2022 (20 luni). Setul de date obținut din monitorizarea camerelor automate este cel mai lung set de date din punct de vedere temporal care a fost colectat sistematic în România. Acest set de date va servi ca și bază pentru cercetarea științifică a animalelor sălbatice din România pentru mulți ani în viitor. Aceste date continue sunt extrem de valoroase nu numai pentru analiza relațiilor pradă-prădător, dar și pentru analiza efectelor antropice asupra speciilor de mamifere mari și medii din România.

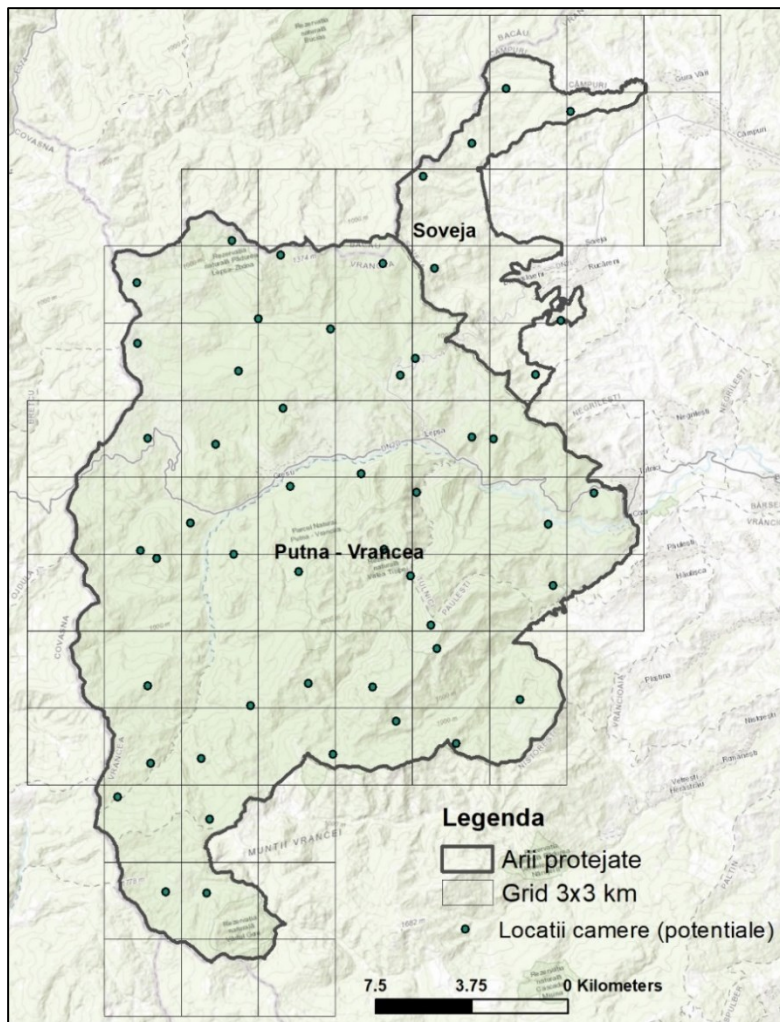


Figura 1. Amplasarea camerelor pentru detecția animalelor sălbatice în zona parcului Natural Putna-Vrancea (2020-2022)

Activitatea 1.2 și Activitatea 2.2. Interpretarea rezultatelor camerelor pentru înregistrarea animalelor sălbatice

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 (proces 'bottom-up', cum ar fi braconajul, vânatoarea, alterarea habitatelor). Astfel, conservarea și rolul carnivorelor poate fi evaluat prin filtrul ecologiei trofice, și prin integrarea impacturilor antropice în ecologia trofică.

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 lună, 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, oferind 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* (cu ajutorul căreia au fost copiate și redenumite imaginile pe baza ID-ului fiecărei stații și data de creare a fiecărei imagini).

Specii identificate:

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

Efortul de captură (Decembrie 2020 – Septembrie 2022)

Variabilă	Min	Medie	Max	Total
N. total stații independente	-	-	-	43
N. stații active simultan/luna	20	35	40	-
N. zile captura/stație	37	428	562	18385
N. zile captura/luna	310	968	1193	-
N. total foto	-	-	-	443760
N. foto specii	-	-	-	92667

Analiza interacțiunilor între speciile de prădători (lup, râs, pisică sălbatică)

Datorită volumului mare de date acumulat în cele 20 de luni ale proiectului, identificarea speciilor pentru toată durata proiectului s-a încheiat recent (August 2022). Pentru analiza datelor am extras un set de date complementar (cu ajutorul și a unor date suplimentare) pentru a determina fezabilitatea utilizării datelor.

Setul de date utilizat pentru analiza interacțiunilor între lup, râs și pisica sălbatică a inclus 435 prezențe pentru trei specii în perioada iernii și 353 prezențe toamna, bazate pe un efort total de 6459 și 7083 zile de captură (număr de zile înmulțit cu numărul de camere amplasate în teren) în perioada de iarna, respectiva toamnă 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 iarna și respectiv toamna (Dyck et al. 2022). Pentru această analiză am omis specia urs brun deoarece în urma pre-procesării datelor am ajuns la concluzia că ursul a fost omniprezent în arealul de studiu în perioada datelor selectate pentru analiza înainte de intrarea la hibernare. Astfel, o prezenta de 100% la camerele analizate nu aduce informație utilă acestor modele și sugerează că posibilele interacțiuni între speciile de prădători nu sunt afectate de ursul brun.

Analiza statistica - Am implementat analize de tip co-ocupanță utilizând metode descrise în Rota et al. (2016). Aceste metodă nu asumă o specie dominantă sau subordonată și evaluează co-ocupanța și ocuparea habitatelor strict din punct de vedere a suprapunerii spațiale și temporale a speciilor detectate la camere. Aceste metode utilizează 2 tipuri de variabile pentru modelarea (1) probabilității de detecție și (2) probabilității de ocupare a habitatelor și a co-ocupanței (prezența unei specii datorită prezenței unui competitor) (Tabel 1).

Tabel 1 Descriptori ai probabilității de detecție și de ocupare a habitatelor pentru râs, pisică sălbatică și lup în Carpați (covariante pentru detecție = gri, pentru ocupare = alb). Tabel inclus în Dyck et al. 2022

Name	Type	Summary Data
<i>Distance to stream</i>	Numeric variable ranging from 0-1,140m (winter) and 0-1,300m (autumn)	Mean: winter = 237m autumn = 284m
<i>Distance to settlement</i>	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>	Numeric variable ranging from 0-1,302 (winter) and 0- 3,059m (autumn)	Mean: winter = 974m autumn = 1,077m
<i>Impact</i>	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>	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>Name</i>	<i>Type</i>	<i>Summary Data</i>
<i>Aspect</i>	Categorical variable with four levels: north, south, east, west	
<i>Local road density</i>	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>	Numeric variable ranging from 84-494 (winter) and (autumn); with recommended classification ranges 81-116 - nearly level surface. 117-161 - slightly rugged surface. 162-239 - intermediately rugged surface. 240-497 - moderately rugged surface.	Mean: winter = 223.5 autumn = 217.8
<i>Proportion forest</i>	Numeric variable ranging from 0.1-1.0 for both winter and autumn	Mean: winter = 0.78 autumn = 0.75
<i>Altitude</i>	Numeric variable ranging from 663-1,600m (winter) and 788-1,617m (autumn)	Mean: winter = 1,153m autumn = 1,182m

Ocupanța marginală (independentă de prezența altor specii). Probabilitatea de ocupare a habitatelor de către râs și lup pe sezoane a fost ridicată. Pentru râs, ocuparea habitatului în perioada de iarnă a fost $\Psi = 0.76$ [CI: 0.42-0.92], iar toamna $\Psi = 0.71$ [CI: 0.38-0.84]. Lupul a fost prezent la camere mai puțin în perioada de iarnă $\Psi = 0.60$ [CI: 0.34-0.78], și mai mult toamna $\Psi = 0.81$ [CI: 0.25-0.95]. Pisica sălbatică a avut cea mai mică probabilitate de ocupanță relativ la celelalte specii: iarnă $\Psi = 0.40$ [CI: 0.19-0.63], toamna $\Psi = 0.52$ [CI: 0.17-0.78] (Fig 2).

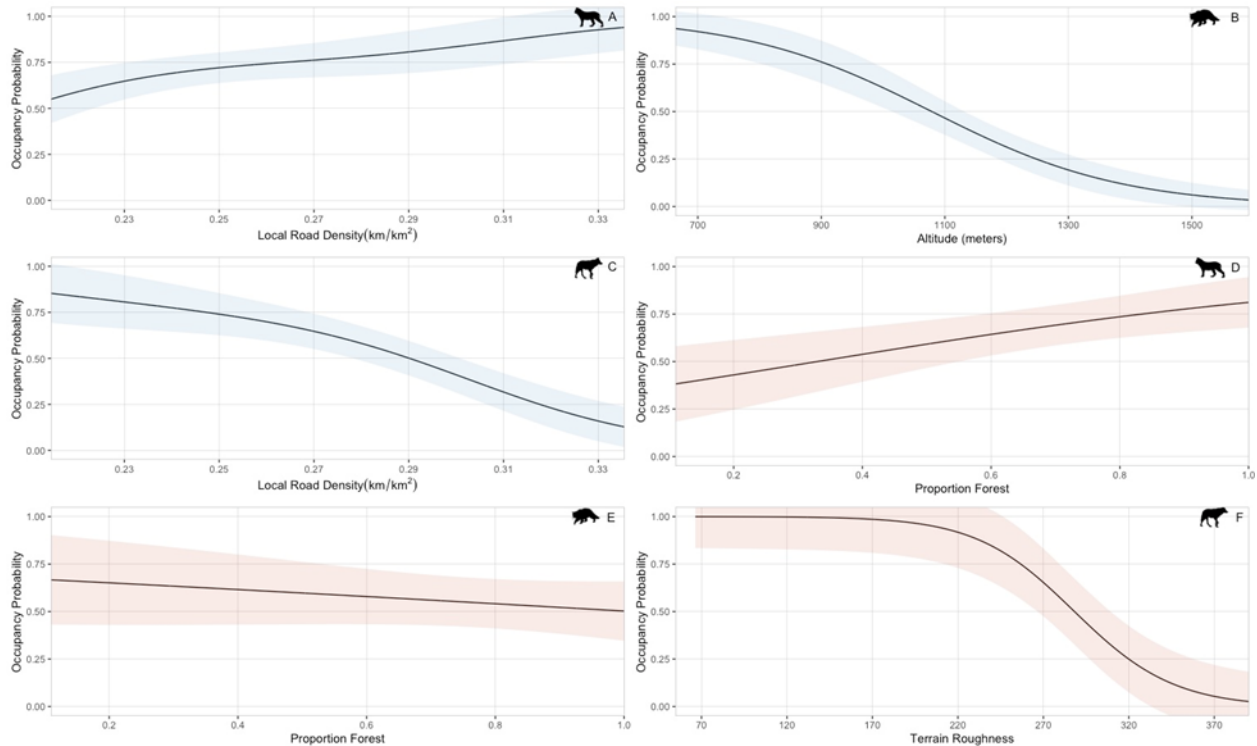
Am constatat că predictorii pentru co-ocupare pentru râs, pisică sălbatică și lup variază între anotimpuri. Iarna, densitatea locală a drumurilor a fost asociată negativ cu probabilitatea de ocupare marginală a habitatelor de lup (Fig. 2C) și asociată pozitiv cu cea a râsului (Fig. 2A), în timp ce probabilitatea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

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). 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 (Jędrzejewski 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. 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 împerechere 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, 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.

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 ocupanță (probabilitatea de ocupare a habitatelor) râsului, pisica sălbatică prezintă limitări fizice care îi fac deplasarea prin zăpadă adâncă mult mai dificilă.

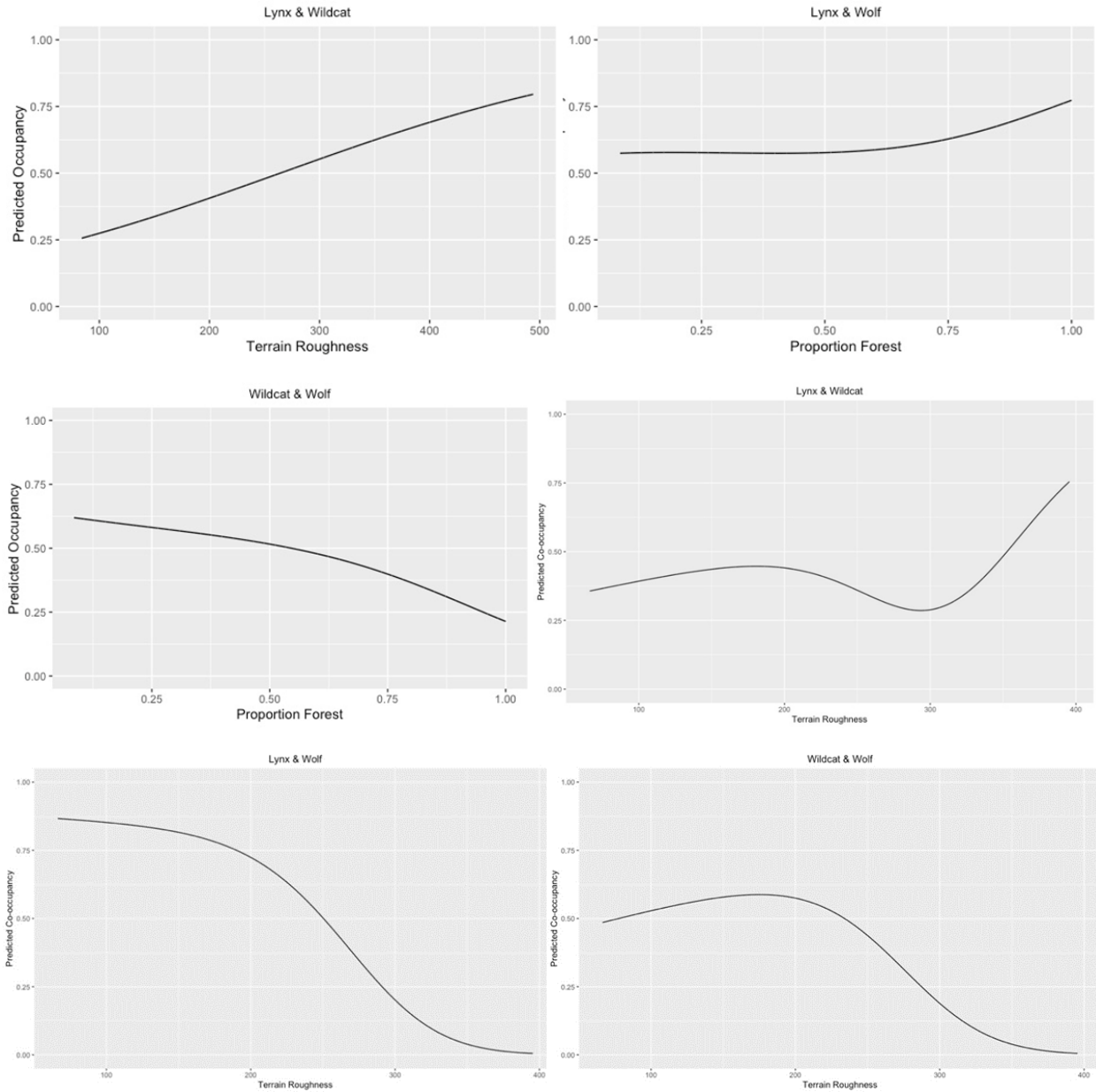
Rezultatele noastre pentru probabilitatea marginală de ocupare a habitatelor a râsului, pisicii sălbatice și a lupului oferă o perspectivă atât asupra selecției habitatului cât și asupra relațiilor spațiale pentru aceste carnivore eluzive din România. Rezultatele sugerează că râșii și pisicile sălbatice 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.



Figură 2 Modelarea ocupării în arealul de studiu pe sezoane (cu albastru este reprezentat sezonul de iarnă, cu roșu sezonul de toamnă).

Probabilitatea de ocupare a habitatelor condiționată de prezența speciilor competitor. 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.

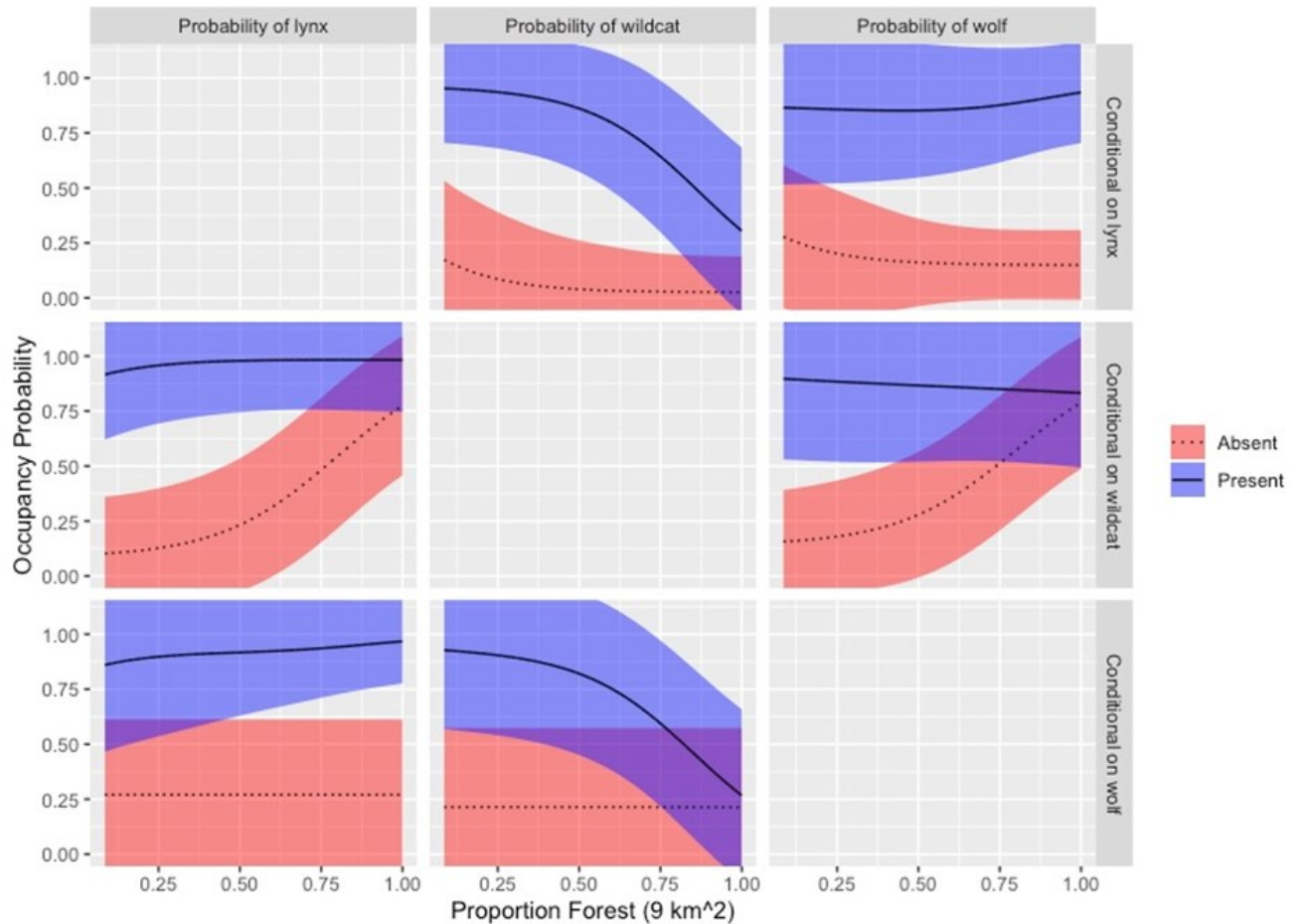
Co-ocupanța habitatelor. De asemenea, au fost înregistrate diferențe pentru predictorii co-ocupării între anotimpuri pentru ambele co-ocupanțe: râs-lup și pisică sălbatică-lup. Cu toate acestea, probabilitatea de ocupare a habitatelor pisicii sălbatice scade odată cu creșterea acoperirii cu pădure atunci când fie râsul sau lupul au fost prezenți (Fig 4), un semnal potențial pentru marginalizarea mezopredatorilor de către prădătorii de top în arealele cu un potențial mai ridicat. 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.



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

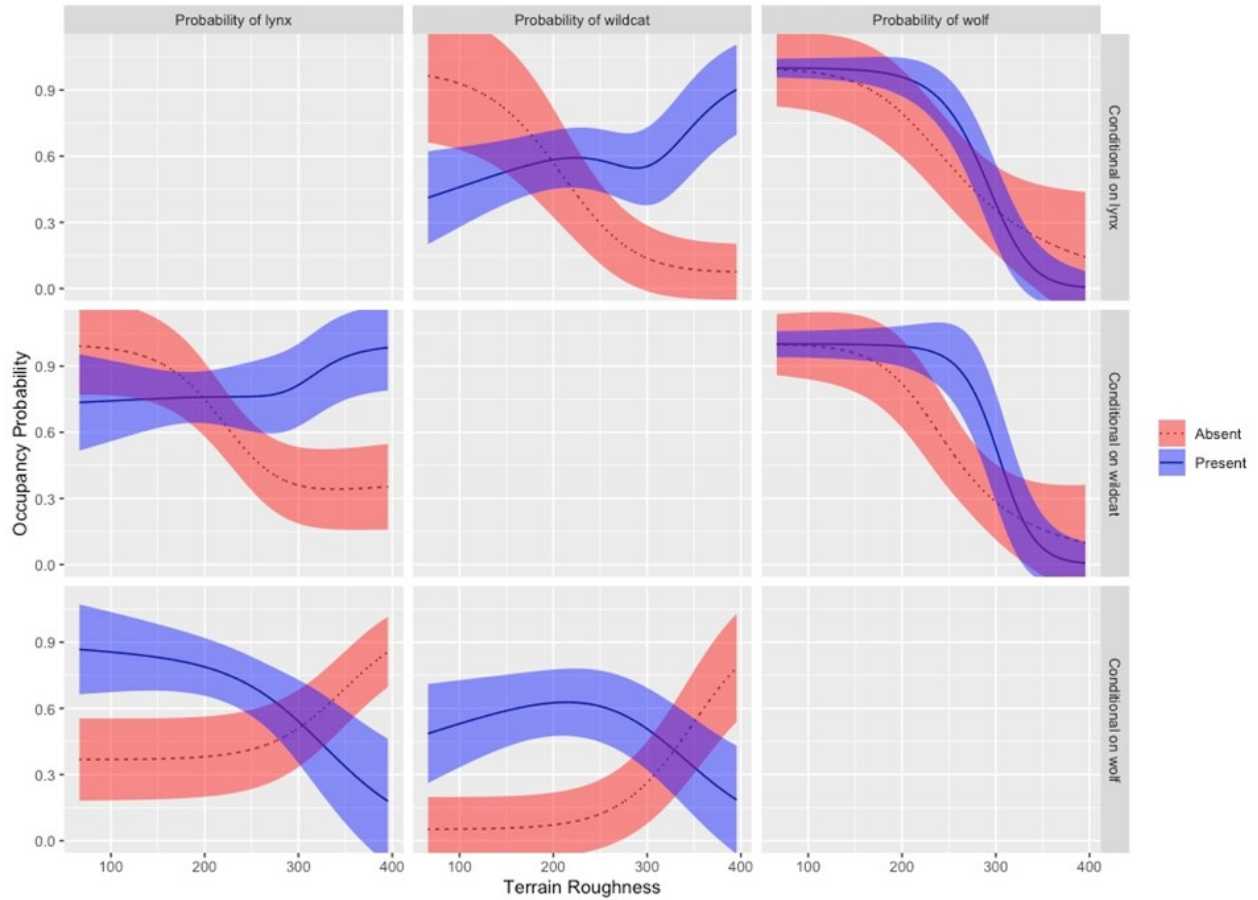
Atât iarna cât și toamna, co-ocuparea pentru râs și lup a fost destul de ridicată, indicând faptul că ambele specii prezintă cerințe de habitat similare. Iarna a existat un efect redus al acoperirii cu pădure asupra co-ocupanței râsului și a lupului; co-ocuparea a crescut ușor cu proporția de acoperire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



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

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.



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

Tabel 2 Estimatori pentru co-ocupanța speciilor de prădători în Carpații Românești (Tabel inclus în Dyck et al. 2022).

Species/Season	Covariates	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

Obiectivul 2 - Evaluarea dietei și abundenței speciilor de carnivore mari

Deoarece activitățile aferente acestui obiectiv au fost desfășurate în cadrul ambelor etape ale proiectului (pe parcursul celor 2 ani), prezentăm rezultatele cumulate pentru cele 2 activități pentru a prezenta o privire de ansamblu asupra populațiilor de carnivore mari. Conform propunerii de proiect, aceste activități de determinare a abundențelor și dietei speciilor de carnivore includ în mare parte o compilație de date existente, precum și o analiză de date noi (pentru râs). Aceste date (abundența și dieta) sunt necesare pentru parametrizarea analizelor de tip SEM și nu reprezintă studii focale.

Alte date de abundență și dieta a carnivorelor mari, utilizate pentru parametrizarea modelelor SEM sunt bazate pe studii implementate în zona de studiu (conform propunerii de proiect și pentru integrarea mai multor surse de date în analizele curente):

Popescu, V. D., Iosif, R., Pop, M. I., Chiriac, S., Bouroș, G., & Furnas, B. J. (2017). Integrating sign surveys and telemetry data for estimating brown bear (*Ursus arctos*) density in the Romanian Carpathians. *Ecology and Evolution*, 7(18), 7134–7144. <https://doi.org/10.1002/ece3.3177>

Sin, T., Gazzola, A., Chiriac, S., & Rîșnoveanu, G. (2019). Wolf diet and prey selection in the South-Eastern Carpathian Mountains, Romania. *PLOS ONE*, 14(11), e0225424. Retrieved from <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225424>

Activitatea 2.3 și Activitatea 3.1 – Evaluarea abundenței și dietei carnivorelor mari

Urs brun – Pentru specia urs brun am utilizat date existente la nivelul Parcului Natural Putna-Vrancea, colectate de către echipa proiectului în perioada anterioară acestui proiect, precum și date prelevate în perioada de implementare a proiectului (date de camere și de dietă). În iarna 2021-22, stratul de zăpadă necesar pentru implementarea colectării de date de urme a fost neglijabil în zona de studiu. Astfel, parcurgerea de transecte a rezultat în date insuficiente pentru analiza statistică. O analiză a abundenței ursului brun bazată pe date de transecte a fost efectuată în arealul zonei de studiu de către echipa proiectului și a identificat o densitate de 10.8 indivizi/100 km² (CI: 7.2–14.5) (Popescu et al. 2017). Este important de menționat că distribuția ursului brun la camerele automate a fost omogenă, sugerând că *nu există diferențe majore în densitate și ocupare a habitatului la nivelul zonei de studiu*.

Pentru dietă, în cadrul activității de monitorizare a camerelor au fost identificate și prelevate probe de excremente de urs cu conținut vizibil de păr și oase. Aceste probe (N = 10) au reprezentat o fracțiune (<1%) din numărul de excremente identificate de echipa proiectului. Datorită abundenței ridicate de urs din zona de studiu și a numărului de km parcurși pentru monitorizarea camerelor

(2500 de km de traseu), nu s-au numărat toate excrementele, ci doar aleator pe anumite transecte și perioade. Astfel, 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; speciile identificate în excrementele prelevate au fost mistreț și căprior. Concluzia vis-a-vis de relațiile trofice și interacțiunile cu alte specii de carnivore (inclusiv co-ocupare a habitatului) este că ursul brun nu interacționează puternic cu alte specii și dieta este în foarte mare proporție (>95%) omnivoră, alcătuită din materie vegetală (ghindă, jir, plante), insecte (furnici, gândaci). Este posibil ca materia animală din dieta identificată în excrementele cu conținut de păr și oase, să fie rezultatul hrănirii din animale deja ucise de către alte specii (lup, râs). Astfel, interacțiunile dintre ursul brun și speciile de carnivore se rezumă la *clepto-parazitism* și sunt oportuniste.

Lup – Abundența și dieta pentru specia lup a fost analizată în detaliu de către un membru al echipei proiectului, Dr. Teodora Sin, pe baza datelor colectate în zona de studiu în cadrul unui proiect prealabil. Aceste date au fost publicate de către Dr. Sin și utilizate în activitățile acestui proiect. În mod specific, o analiză detaliată a dietei lupului a fost implementată bazat pe colectarea de fecale în zona proiectului. Astfel, în arealul de studiu au fost colectate în total 236 de probe de fecale (115 iarna și 121 vara) pe 774 km de transecte vizitate de 2-6 ori (Sin et al. 2019).

Au fost identificate 11 elemente alimentare diferite în dieta lupului în zona de studiu. Mai mult de 95% din probe au conținut o singură specie pradă. Ungulatele sălbatice au reprezentat peste 80% din dietă: mistrețul a reprezentat prada principală, cu căprioara fiind cea de a doua cea mai importantă și cerbul comun ultima. În 34 de probe au fost identificate specii domestice, reprezentând 13.77% în ceea ce privește prezența acestora, 14.09% în volum și 11.22% în biomasă. Cea mai mare prezență dintre toate speciile domestice identificate a fost reprezentată de câini, (7.12%). Prezența generală a altor animale domestice a fost redusă (4.1%), singurele trei specii (capre, oi, cai) au fost identificate în probele colectate. Mamiferele mici și medii au prezentat o frecvență marginală în dietă (2.43%), reprezentând aproximativ 1% din biomasă consumată de lupi. Compoziția dietei nu a variat sezonier. Rezultatele studiului subliniază faptul că peste 80% din dieta lupului se bazează pe ungulate sălbatice și contrar ipotezelor, nișa standardizată este îngustă. Prezența câinilor în sezonul de vară reprezintă o amenințare la adresa populațiilor de lup, deși reprezintă o hrană facilă, prezența acestora poate conduce la apariția fenomenului de hibridizare câine-lup, fie la răspândirea unor boli care ar pune în pericol populațiile de lupi.

Pentru densitatea lupului în zona de studiu, am folosit numărul maxim de animale în haită identificate la camerele automate. O evaluare a densității și abundenței absolute a lupului în zona de studiu a fost efectuată de către membrii echipei proiectului într-un proiect anterior, dar pentru analiza interacțiunilor trofice este mai relevant de utilizat abundența colectată prin camerele automate (deoarece fiecare cameră reprezintă un punct de probă).

Râs – În ciuda importanței lor pentru conservarea carnivorelor în Europa, populațiile de ras din Carpații României sunt remarcabil de puțin studiate (Promberger–Fürpass and Sürth 2002, Rozyłowicz et al. 2010), iar pentru populația de râs există foarte puține date disponibile pentru a

informa corect obiective de conservare (Popescu et al. 2016). Deoarece râsul este o specie de interes comunitar și nu a fost studiată în Carpații Românești decât ocazional, am colaborat cu colegi de la Fundația Carpathia pentru evaluarea abundenței de râs la nivel regional. Metoda utilizată este relevantă acestui proiect (camere automate), și am contribuit la analiza densității de râs prin metode capturare-recapturare la camere. Aceste metode se bazează pe identificarea indivizilor la camerele foto bazată pe tiparul blăunii (compoziție, localizare, număr de pete).

Pe o suprafață de studiu de 1,200 km² în estul Carpaților Meridionali, au fost amplasate 59 și 76 de stații capcană în timpul a două sesiuni de monitorizare (iarnă și toamna) amplasate în pătrate cu dimensiunea de 2.7 × 2.7 km. Un număr de 474 imagini iarnă și 385 imagini toamna în care au fost "capturați" râși au fost filtrate în 148 respectiv 153 de imagini distincte cu râși ce au permis identificarea a minim 30 de indivizi. Numărul mare de fotografii înregistrate au permis reconstrucția istoricului capturilor respectiv a prezenței râșilor în zona de studiu pentru 23 de indivizi. Modelarea densității cu metoda SECR a dus la estimări similare ale densității între iarnă și toamnă (1.6 ± 0.39 SE și, respectiv, 1.7 ± 0.38 SE râși/100 km²). Rezultatele sugerează că monitorizarea înainte de sezonul de împerechere este o opțiune bună pentru implementarea unui program de monitorizare. Am estimat abundența regională la 44 și 48 de râși pentru sesiunea de iarnă și respectiv de toamnă. Densitatea a variat în cadrul și între sesiuni în funcție de topografie (pantă), procentul de acoperire cu păduri și eterogenitatea peisajului. Carpații Românești par să susțină un număr mai mare de exemplare de râs deși abundența unguțelor în zona noastră de studiu este nu este la fel de mare ca în Europa de Vest (Promberger-Fürpass and Sürth 2002). Acest lucru ar putea fi explicat prin disponibilitatea unor zone cu habitat foarte bune (suprafețe mari de păduri mature și bătrâne), și de conectivitatea ridicată caracterizată de păduri compacte asociate unui mozaic de terenuri cu destinație agricolă care oferă resurse trofice suplimentare.

Aceste date la nivel regional sunt în concordanță cu datele colectate local în Parcul Natural Putna-Vrancea, cu frecvența și proporția de exemplare de râs capturate la camere similar cu datele regionale. Un avantaj al proiectului curent este că monitorizarea a fost continuă pentru 20 de luni, în comparație cu studiul regional în care camerele au fost amplasate pentru o perioadă limitată (2 sezoane a 4 luni fiecare).

Obiectivul 3 - Utilizarea SEM pentru analiza datelor provenite de la camerele automate și date de abundență

Pentru atingerea acestui obiectiv, am utilizat date colectate în proiect integrate cu date din literatura de specialitate colectate în zona de studiu pe parcursul a diferite proiecte, inclusiv proiectul PN-II-RU-TE-2014-4-0058.

Activitatea 3.2 și 3.3. – Utilizarea metodelor SEM pentru evaluarea interacțiunilor trofice utilizând date de ocupare și co-ocupare a habitatelor, abundența și dieta

Aceste activități se bazează pe analizele efectuate în activitățile anterioare (în special relațiile inter specifice între lup, ras și pisica sălbatică, prezența resturilor de animale în dieta ursului, prezența altor specii la camerele automate), precum și pe datele colectate anterior

proiectului (dieta și densitatea lupului, densitatea râsului). Aceste informații au permis dezvoltarea unor ipoteze legate de direcția și nivelul de interacțiuni între speciile identificate la camerele automate. Aceste ipoteze de interacțiuni interspecifice au fost transpuse într-o rețea care permite evaluarea importanței relative a proceselor top-down sau bottom-up, precum și identificarea celor mai importante/interactive specii în rețea. Această rețea este baza metodei *piecewise Structural Equation Modeling (SEM)* (Grace et al. 2012). În acest cadru, fiecare interacțiune este modelată prin regresii logistice (pentru date de prezență/absență) sau regresii Poisson (pentru date de abundență) pe baza datelor de camere automate: prezența, frecvența sau abundența relativă a speciilor țintă și covariația impusă de variabile de mediu (proporție pădure, impact antropic, altitudine, sezon etc.).

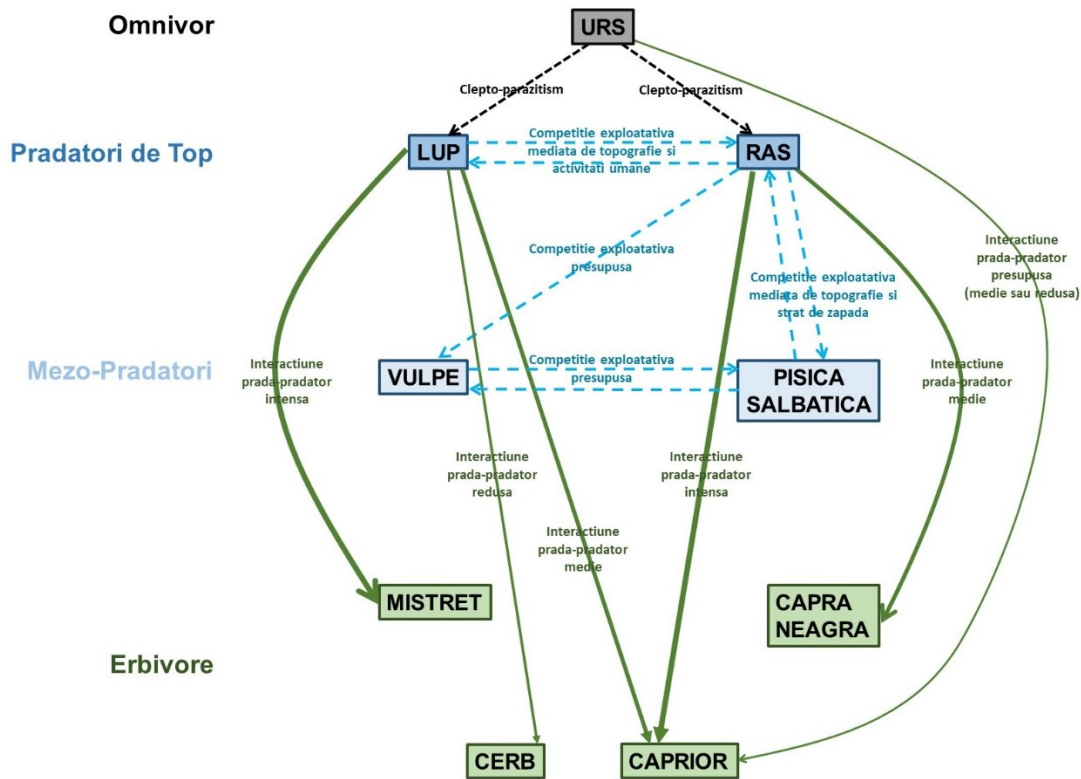
Speciile țintă în rețeaua SEM sunt: lup, râs, pisica sălbatică, vulpe, mistreț, căprior, cerb, capră neagră. Am testat și o rețea care să includă și efectul antropic (oameni și activitățile aferente, precum exploatarea forestieră, animale domestice, cules de ciuperci și alte resurse silvice).

Relațiile interspecifice determinate, care au un grad ridicat de suport datorită datelor existente și pot informa ipoteze specifice sunt:

- **Lup – ras:** partiționează habitatul temporal, dar nu spațial; dieta se suprapune parțial → *competiție exploativă*
- **Râs – pisică sălbatică:** dieta se suprapune parțial → *competiție exploativă*, posibil competiție de interferență
- **Lup – ungulate:** lupul afectează prezența și activitatea unguatelor, bazat pe dieta (mistreț>căprior>cerb) → relație *pradă-prădător*
- **Râs – ungulate:** râsul afectează prezența căpriorului și a caprei negre – relație *pradă-prădător*
- **Urs – lup/râs:** ursul nu afectează activitatea lupului și râsului, dar există interferență în exploatarea prăzii → relație de *clepto-parazitism*
- **Lup – vulpe:** dieta nu se suprapune; nu există interacțiuni directe, sau sunt foarte slabe
- **Râs – vulpe:** dieta se suprapune parțial → *competiție exploativă*, dar probabil relativ slabă
- **Vulpe – ungulate:** nu există interacțiuni
- **Urs – ungulate:** interacțiuni pradă-prădător, dar mediate de lup sau râs; există posibilitatea ca ursul să fie prădător direct pentru ungulate (în special exemplare juvenile, dar nu există suficiente date suport).

Pe baza acestor interacțiuni ipotetice, am dezvoltat rețeaua SEM de mai jos, care este în proces de a fi testată cu datele colectate în proiect sau din literatura de specialitate. În Figura 6 am diferențiat între relațiile pradă-prădător și interacțiunile între speciile de carnivore (competiție exploativă și clepto-parazitism). De asemenea, grosimea liniilor (links) între speciile de carnivore și erbivore, care denotă interacțiuni pradă-prădător se bazează pe puterea interacțiunilor ipotetice. Din punct de vedere statistic, fiecare link este modelat prin regresii logistice sau Poisson. Variabila dependentă pentru fiecare regresie este prezența/absența sau abundența relativă a fiecărei specii recipiente (unde la capătul liniilor cu săgeata) funcție de prezența/absența sau abundența

relativă a speciei de unde pornește linia plus covariate de mediu, cum ar fi procentul de pădure, prezența umană, sezonul sau altitudinea. Rezultatele acestor regresii furnizează trei tipuri de informații:



Figură 6. Rețeaua SEM dezvoltată pe baza ipotezelor menționate mai sus și informată de datele de camere automate și dieta colectate în proiect și date din literatura de specialitate.

- semnul coeficienților parametrilor estimați precizează o interacțiune pozitivă sau negativă (pentru competiția între carnivore și pentru prezența speciilor de erbivore funcție de prezența sau abundența carnivorelor)
- magnitudinea coeficienților precizează puterea interacțiunilor pradă-prădător sau de competiție
- parametrii estimați pentru variabilele de mediu precizează importanța și direcția (pozitivă sau negativă) altor factori care pot facilita sau modera interacțiunile interspecifice.

Pentru această analiză, echipa proiectului este în proces de a dezvolta o publicație pentru revista Journal of Applied Ecology (IF = 6.53) sau Proceedings Of the Royal Society B: Biological Sciences (IF = 5.53):

Popescu, V.D., M. Pop, L. Rozyłowicz, M. Dyck, S. Manolache, T. Sin. *Trophic relations and interspecific interactions in an intact mammalian guild in the Romanian Carpathians.*

Obiectivul 4) Dezvoltarea capacității științifice prin implicarea tinerilor cercetători

Activitatea 1.3 și 3.4 - Diseminarea rezultatelor proiectului

În cadrul proiectului a fost prevăzută publicarea a trei articole științifice, pregătirea pentru publicare a unui articol și participarea la conferințe științifice.

Indicatorii asumați au fost depășiți: 4 articole publicate în reviste cu factor de impact, 1 articol in revizie în revistă cu factori de impact, 1 articol preprint, 6 conferințe științifice.

Până în prezent au fost publicate 4 articole științifice care au ca subiect interrelațiile dintre carnivorele mari și/sau utilizarea modelării ocupanței:

Dyck, M., R. Iosif, B. Promberger, and V.D. Popescu (2022) Dracula's ménagerie: A multispecies occupancy analysis of lynx, wildcat, and wolf in the Romanian Carpathians. *Ecology and Evolution* 12(5): e892. doi.org/10.1002/ece3.8921 (articol publicat și preprint <https://www.authorea.com/doi/full/10.22541/au.164441279.98362695/v1>)

Iosif, R., Popescu, V. D., Ungureanu, L., Serban, C., Dyck, M. A., & Promberger-Fürpass, B. (2022). Eurasian lynx density and habitat use in one of Europe's strongholds, the Romanian Carpathians. *Journal of Mammalogy*, 103(2), 415–424. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyab157>

Dyck, M. A., Wyza, E., & Popescu, V. D. (2022). When carnivores collide: a review of studies exploring the competitive interactions between bobcats *Lynx rufus* and coyotes *Canis latrans*. *Mammal Review*, 52(1), 52–66. <https://doi.org/10.1111/mam.12260>

Yinqiu J., Baker C.C.M., Popescu V.D., Wang J., Wu C., Wang Z., Li Y., Wang L., Hua C., Yang C., Xu C.C.Y., Wen Q., Pierce N.E., Yu D.W. (2022) Measuring protected-area effectiveness using vertebrate distributions from leech iDNA. *Nature Communications* 13(1): 1555 <https://doi.org/10.1038/s41467-022-28778-8>

A fost trimis spre publicare un articol care analizează impactul media asupra ursului (activitate suplimentară care utilizează date ce au fost obținute din interacțiunile cu actorii locali)

Neagu A.C., Manolache S., Rozyłowicz L. (under review major revision) Drums of war are beating louder. Media coverage of brown bears in Romania. *Nature Conservation*

Suplimentar au fost publicate 4 articole relevante pentru grantul TE, dar fără a include grantul la informațiile despre finanțatori, deoarece includeau date care nu au fost obținute în cadrul proiectului. Aceste articole sunt importante pentru că indică efectul de multiplicare al grantului TE

Popescu, V. D., Pop, M. I., & Rozyłowicz, L. (2021). Trophy hunting undermines public trust. *Science*, 372(6546), 1049. <https://doi.org/10.1126/science.abj4014>

- Treves, A., Santiago-Ávila, F. J., Popescu, V. D., Paquet, P. C., Lynn, W. S., Darimont, C. T., & Artelle, K. A. (2019). Trophy hunting: Insufficient evidence. *Science*, 366(6464). <https://doi.org/10.1126/science.aaz4389>
- Sin, T., Gazzola, A., Chiriac, S., & Rîșnoveanu, G. (2019). Wolf diet and prey selection in the South-Eastern Carpathian Mountains, Romania. *PLOS ONE*, 14(11), e0225424. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225424>
- Popescu, V., Pop, M., Chiriac, S., & Rozyłowicz, L. (2019). Romanian carnivores at a crossroads. *Science*, 364(6445), 1041. <https://doi.org/10.1126/science.aax6742>

Rezultatele proiectului aferente acestor activități au fost prezentate în cadrul a 6 conferințe:

1. Popescu, V.D., M. Pop, L. Rozyłowicz, S. Manolache, M. Dyck and T. Sin. *Assesing interactions between terrestrial carnivores in the Romanian Carpathians*. The 1st International Conference: Geographical Sciences and the future of Earth. Bucuresti (noiembrie 2020)
2. Dyck, M, V. Popescu, M. Pop, T. Sin., S. Manolache *Dracula's menagerie: interactions between wolf, lynx and wildcat in the Romanian Carpathians*. The Wildlife Society virtual conference, USA (14-23 septembrie 2021)
3. Manolache, S., M. Dyck, V. Popescu, M. Pop, T. Sin. *Dracula's menagerie: interactions between wolf, lynx and wildcat in the Romanian Carpathians*. The 2nd International Conference: Geographical Sciences and Future of Earth, Bucuresti (noiembrie 2021).
4. Pop, M, V. Popescu, L. Rozyłowicz. *Livestock depredation by brown bears in the Romanian Carpathians* International Bear Conference, Kallispel Montana, USA (14-23 septembrie 2021)
5. Manolache, S., M. Pop, T. Sin, M. Dyck, V. Popescu. *Disentangling trophic relationships among carnivore species*. EUROGEO Conference, Lesvos, Grecia (mai 2022).
6. Manolache, S., V. Popescu, M. Pop, T. Sin. *Integrating multiple data sources to infer trophic relations between carnivores in Eastern Carpathians*. XVII-th edition International Conference Present Environment and Sustainable Development, Iasi, Romania (3-4 June 2022)

Crearea de noi capacități în managementul și analiza datelor de biodiversitate

Conservarea și managementul speciilor de mamifere mari este un subiect care este dezbătut continuu, în mod special după interzicerea vânătorii de trofee pentru urs și lup, implementat în România începând cu 2016. În ciuda acumulării evidenței științifice legate de ecologia acestor specii, practica managementului și a monitorizării populațiilor de mamifere mari de interes cinegetic rămâne învechită. Studii bazate pe metode noi, precum cele dezvoltate în proiectul de față sau în proiectul anterior (PN-II-RU-TE-2014-4-0058 finanțat de CNCS-UEFSCDI; director de proiect, Dr. Dan Viorel Popescu), au reușit să pună România „pe harta” în sensul contribuțiilor

la ecologia carnivorelor mari în Europa, dar este încă un drum lung până la implementarea unui management științific. Acest proces este deraiat și de conflictul între om și animale sălbatice (urs brun, în special) în anumite areale din România. Pentru acest motiv, trainingul tinerilor cercetători în domeniul ecologiei mamiferelor în Romania este absolut critic pentru a continua dezvoltarea unei baze umane care să contribuie la asigurarea unui viitor sustenabil pentru mamiferele mari în Carpații Românești. De asemenea, rezultatele proiectului pot motiva alocarea de resurse către planificarea unor viitoare studii multidisciplinare.

Probabil cel mai important livrabil al proiectului prin consecințele sale pe termen lung asupra cercetării faunei sălbatice din România, este crearea de noi capacități în domeniul ecologiei faunei sălbatice și a biostatisticii pentru tinerii cercetători români. Dr. Sin și Dr. Pop și-au extins expertiza tehnică și portofoliul de publicații prin includerea unor aptitudini complexe de modelare statistica (*occupancy models, multivariate statistics*). Dr. Manolache a dobândit expertiză pe problematici de monitorizare a animalelor sălbatice și dezvoltării de baze de date și a relațiilor interspecifice. Echipa de proiect, în special Dr. Popescu și Dr. Pop au fost implicați în procesul de luare a deciziilor în managementul carnivorelor mari din România. Ambii au participat la întâlniri cu agențiile pentru protecția mediului și cu ONG-uri de profil. Aceste întâlniri și discuții au crescut vizibilitatea proiectului și a rezultatelor generate de proiect. Dr. Popescu și Mihai Pop și-au continuat pozițiile de membri ai *Brown Bear Specialist Group of IUCN's Species Survival Commission*. De asemenea, echipa proiectului a contribuit la publicarea a doua opinii (Letters) pentru revista Science (IF = 63.7) legate de conservarea carnivorelor mari în România: Popescu, V. et al (2019). Romanian carnivores at a crossroads. Science, 364(6445), 1041. <https://doi.org/10.1126/science.aax6742>; Popescu, V. D. et al (2021). Trophy hunting undermines public trust. Science, 372(6546), 1049 LP – 1049. <https://doi.org/10.1126/science.abj4014>.

Importanță și implicații

Rezultatele obținute în acest proiect reprezintă cea mai completă abordare a relațiilor interspecifice și trofice în Europa datorită faptului că Carpații Românești sunt singura regiune în care toate speciile utilizate pentru abordarea SEM au populații viabile și abundente. Astfel, identificarea direcției și magnitudinii relațiilor interspecifice (pradă-prădător sau competiție) pot fi utilizate pentru a identifica specii critice pentru menținerea unei rețele trofice integre. Astfel, aceste rezultate pot duce la identificarea speciilor candidate pentru strategia de conservare „rewilding”, în mod specific „trophic rewilding” (Svenning et al. 2016). Care presupune introducerea de specii capabile de a regla lanțul trofic într-un anumit ecosistem. De asemenea, carnivorele mari sunt în proces de a recoloniza porțiuni ale arealului geografic European din care au fost extirpate acum mai mult de un secol (Chapron et al. 2014). Rezultatele obținute demonstrează faptul că speciile de prădători nu sunt responsabile pentru diminuarea sau degradarea speciilor pradă, precum și faptul că în prezența speciilor pradă abundente, dieta carnivorelor nu se bazează pe animale domestice (reducând astfel conflictul om-prădători).

Efectul pozitiv al prezenței lupului și râsului asupra detecției unuia față de celălalt, nivelurile ridicate ale co-ocupanței și nivelurile ridicate ale probabilității de ocupare condiționată a habitatelor (probabilitate ridicată a co-ocupanței când alte specii sunt prezente) pentru râs și lup

oferă puține dovezi ale competiției 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 zone cu grad ridicat de integritate ecologică. Acest rezultat se datorează și bazei trofice abundente (câprior, mistreț, cerb), care produce doar un nivel moderat sau slab de competiție exploativă. În acest context, populațiile rezidente de lup nu ar trebui să afecteze eforturile de introducere sau extindere a populațiilor de ras 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. Rolul speciei urs în rețeaua trofică este mai puțin clar. Foarte puține excremente identificate au conținut resturi de animale, astfel ca explicațiile potențiale sunt: clepto-parazitism (ursul se hrănește la hoituri de animale ucise de lup sau ras) sau relație prada-prădător foarte slabă, probabil axată pe câprior (Dorresteijn et al. 2015).

Din punct de vedere al gestionării speciilor de carnivore și unghulate de interes cinegetic, proiectul a demonstrat că o bază trofică diversă și abundentă este critică pentru menținerea unei comunități de mamifere intacte. Din acest punct de vedere, rezultatele obținute în acest proiect au capacitatea de a informa managementul la nivel de comunitate de mamifere, în loc de management la nivel de specie.

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.

Director Proiect,

Viorel Popescu



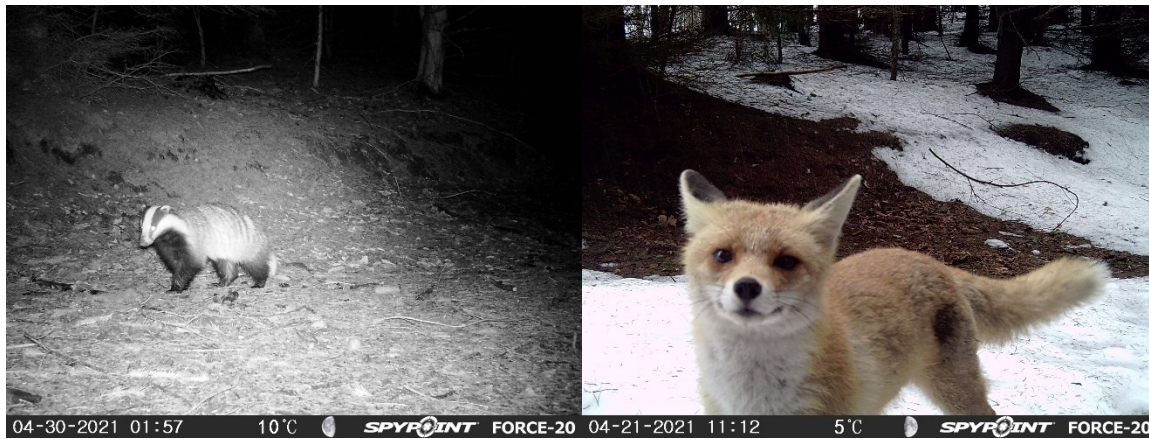
Referințe

- Beschta, R. L., and W. J. Ripple. 2009. Large predators and trophic cascades in terrestrial ecosystems of the western United States. *Biological Conservation* **142**:2401-2414.
- Chapron, G., P. Kaczensky, J. D. C. Linnell, M. von Arx, D. Huber, H. Andrén, J. V. López-Bao, M. Adamec, F. Álvares, O. Anders, L. Balčiauskas, V. Balys, P. Bedó, F. Bego, J. C. Blanco, U. Breitenmoser, H. Brøseth, L. Bufka, R. Bunikyte, P. Ciucci, A. Dutsov, T. Engleder, C. Fuxjäger, C. Groff, K. Holmala, B. Hoxha, Y. Iliopoulos, O. Ionescu, J. Jeremić, K. Jerina, G. Kluth, F. Knauer, I. Kojola, I. Kos, M. Krofel, J. Kubala, S. Kunovac, J. Kusak, M. Kutal, O. Liberg, A. Majić, P. Männil, R. Manz, E. Marboutin, F. Marucco, D. Melovski, K. Mersini, Y. Mertzanis, R. W. Mysłajek, S. Nowak, J. Odden, J. Ozolins, G. Palomero, M. Paunović, J. Persson, H. Potočník, P.-Y. Quenette, G. Rauer, I. Reinhardt, R. Rigg, A. Ryser, V. Salvatori, T. Skrbinšek, A. Stojanov, J. E. Swenson, L. Szemethy, A. Trajçe, E. Tsingarska-Sedefcheva, M. Váňa, R. Veeroja, P. Wabakken, M. Wölfel, S. Wölfel, F. Zimmermann, D. Zlatanova, and L. Boitani. 2014. Recovery of large carnivores in Europe's modern human-dominated landscapes. *Science* **346**:1517-1519.
- Crooks, K. R. 2002. Relative Sensitivities of Mammalian Carnivores to Habitat Fragmentation. *Conservation Biology* **16**:488-502.
- Dorresteijn, I., J. Schultner, D. G. Nimmo, J. Fischer, J. Hanspach, T. Kuemmerle, L. Kehoe, and E. G. Ritchie. 2015. Incorporating anthropogenic effects into trophic ecology: predator–prey interactions in a human-dominated landscape. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **282**:20151602.
- Dyck, M., R. Iosif, B. Promberger–Fürpass, and V. Popescu. 2022. Dracula's menagerie: A multispecies occupancy analysis of lynx, wildcat, and wolf in the Romanian Carpathians.
- Effiom, E. O., G. Nuñez-Iturri, H. G. Smith, U. Ottosson, and O. Olsson. 2013. Bushmeat hunting changes regeneration of African rainforests. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **280**:20130246.
- Grace, J. B., D. R. Schoolmaster Jr, G. R. Guntenspergen, A. M. Little, B. R. Mitchell, K. M. Miller, and E. W. Schweiger. 2012. Guidelines for a graph-theoretic implementation of structural equation modeling. *Ecosphere* **3**:art73.
- Jędrzejewski, W., M. Niedziałkowska, S. Nowak, and B. Jędrzejewska. 2004. Habitat variables associated with wolf (*Canis lupus*) distribution and abundance in northern Poland. *Diversity and Distributions* **10**:225-233.
- Jørgensen, D. 2015. Rethinking rewilding. *Geoforum* **65**:482-488.
- Kuijper, D. P. J., E. Sahlén, B. Elmhagen, S. Chamaillé-Jammes, H. Sand, K. Lone, and J. P. G. M. Cromsigt. 2016. Paws without claws? Ecological effects of large carnivores in anthropogenic landscapes. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **283**:20161625.
- Lamb, C. T., A. T. Ford, B. N. McLellan, M. F. Proctor, G. Mowat, L. Ciarniello, S. E. Nielsen, and S. Boutin. 2020. The ecology of human–carnivore coexistence. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **117**:17876-17883.
- Palomares, F., and T. M. Caro. 1999. Interspecific Killing among Mammalian Carnivores. *The American Naturalist* **153**:492-508.
- Popescu, V., M. Pop, S. Chiriac, and L. Rozyłowicz. 2019. Romanian carnivores at a crossroads. *Science* **364**:1041-1041.
- Popescu, V. D., K. A. Artelle, M. I. Pop, S. Manolache, and L. Rozyłowicz. 2016. Assessing biological realism of wildlife population estimates in data-poor systems. *Journal of Applied Ecology* **53**:1248-1259.
- Popescu, V. D., R. Iosif, M. I. Pop, S. Chiriac, G. Bouroș, and B. J. Furnas. 2017. Integrating sign surveys and telemetry data for estimating brown bear (*Ursus arctos*) density in the Romanian Carpathians. *Ecology and Evolution* **7**:7134-7144.

- Promberger–Fürpass, B., and P. Sürth. 2002. Lynx.
- Ripple, W. J., and R. L. Beschta. 2006. Linking a cougar decline, trophic cascade, and catastrophic regime shift in Zion National Park. *Biological Conservation* **133**:397-408.
- Ripple, W. J., and R. L. Beschta. 2012. Trophic cascades in Yellowstone: The first 15 years after wolf reintroduction. *Biological Conservation* **145**:205-213.
- Ripple, W. J., J. A. Estes, R. L. Beschta, C. C. Wilmers, E. G. Ritchie, M. Hebblewhite, J. Berger, B. Elmhagen, M. Letnic, M. P. Nelson, O. J. Schmitz, D. W. Smith, A. D. Wallach, and A. J. Wirsing. 2014. Status and Ecological Effects of the World's Largest Carnivores. *Science* **343**:1241484.
- Rota, C. T., M. A. R. Ferreira, R. W. Kays, T. D. Forrester, E. L. Kalies, W. J. McShea, A. W. Parsons, and J. J. Millspaugh. 2016. A multispecies occupancy model for two or more interacting species. *Methods in Ecology and Evolution* **7**:1164-1173.
- Rozyłowicz, L., S. Chiriac, R. M. Sandu, and S. Manolache. 2010. The habitat selection of a female lynx (*Lynx lynx*) in the northwestern part of the Vrancea Mountains, Romania. *North-Western Journal of Zoology* **6**:122-127.
- Salvatori, V., H. Okarma, O. Ionescu, Y. Dovichnych, S. Find'o, and L. Boitani. 2002. Hunting legislation in the Carpathian Mountains: implications for the conservation and management of large carnivores. *Wildlife Biology* **8**:3-10.
- Seddon, P. J., C. J. Griffiths, P. S. Soorae, and D. P. Armstrong. 2014. Reversing defaunation: Restoring species in a changing world. *Science* **345**:406-412.
- Sin, T., A. Gazzola, S. Chiriac, and G. Rîşnoveanu. 2019. Wolf diet and prey selection in the South-Eastern Carpathian Mountains, Romania. *PLOS ONE* **14**:e0225424.
- Svenning, J.-C., P. B. M. Pedersen, C. J. Donlan, R. Ejrnæs, S. Faurby, M. Galetti, D. M. Hansen, B. Sandel, C. J. Sandom, J. W. Terborgh, and F. W. M. Vera. 2016. Science for a wilder Anthropocene: Synthesis and future directions for trophic rewilding research. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **113**:898-906.
- Woodroffe, R., and J. R. Ginsberg. 1998. Edge Effects and the Extinction of Populations Inside Protected Areas. *Science* **280**:2126-2128.
- Zlatanova, D., and E. Popova. 2013. Habitat variables associated with wolf (*Canis lupus L.*) distribution and abundance in Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* **19**:262–266.

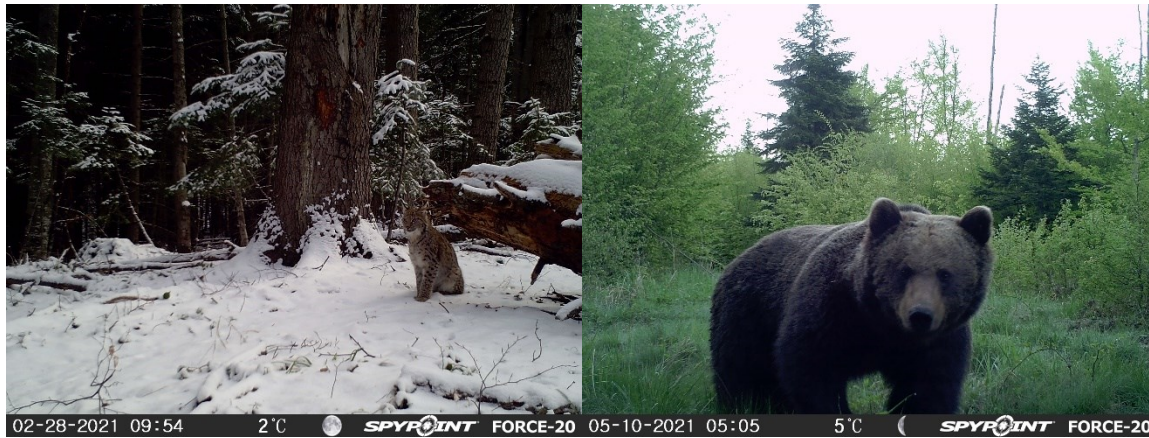
Informații suplimentare

Exemple foto a speciilor țintă a proiectului



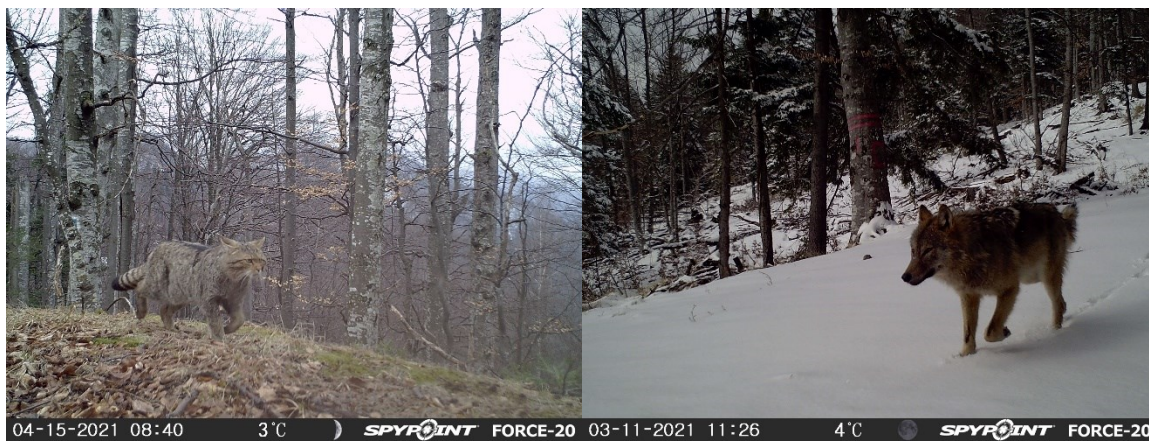
Bursuc

Vulpe



Râs

Urs



Pisică salbatică

Lup



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



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

Jder de copac

Capră neagra



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



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

Căprior

Cerb



02-07-2021 16:38 1°C SPYPOINT FORCE-20

Mistreț