

Academia Oamenilor de Știință din România
“AOȘR-TEAMS-III” EDIȚIA 2024-2025
“TRANSFORMAREA DIGITALĂ ÎN ȘTIINȚE”



Digiversitate 3.0. Analiza (re) colonizării biodiversității în carierele abandonate prin metode digitale: concept, practici și provocări



Întocmit:

Dr. Theodor-Sebastian Topliceanu

Drd. Alexandra E. Telea

RAPORT FINAL AOSR TEAMS 2024 – 2025

DECEMBRIE, 2025



Titlul proiectului: Digiversitate 3.0. Analiza (re)colonizării biodiversității în carierele abandonate prin metode digitale: concept, practici și provocări

Domeniul științific: Științe biologice

Echipa:

Director de proiect: Dr. Theodor-Sebastian Topliceanu

Membru: Drd. Alexandra E. Telea

Colaboratori: Drd. Fănanu Geanina, Ms. Miruna-Gabriela Vizireanu

Scop: În proiectul de față ne-am propus să realizăm o metodă alternativă de evaluare a diversității specifice și să elaborăm un protocol nou care integrează tehnologii noi digitale și inteligența artificială.

Obiectiv 1. Cartarea tipurilor de habitate și evaluarea la scară temporală a colonizării habitatelor din cariere.

Obiectiv 2. Estimarea diversității speciilor și evaluarea la scară temporală a bogăției specifice din cariere.

Obiectiv 3. Crearea unei platforme online pentru a încuraja știința cetățenească (“citizen science”).

Zona de studiu:

1. Cariera Baba Rada, județul Tulcea, România - status în prezent: abandonată

Suprafață: **4.31 ha**

Perioada de exploatare: necunoscut - **1990**

Încetarea exploatării: **2000**

2. Cariera Urluia, județul Constanța, România - status în prezent: abandonată

Suprafață: **39 ha**

Perioada de exploatare: **1969 - 1996**

Încetarea exploatării: **1996**



Cuprins:

I. Rezultatele obținute prin monitorizarea cu aparate pe perioada proiectului	4
I.1. Camera Trap	4
I.2. Audiomoth	4
I.3. Rezumat al rezultatelor cu NDVI	5
II. Rezultate citizen science	10
III. Protocol de monitorizare cu tehnologii noi	12
III.1. Monitorizarea speciilor de faună utilizând camera trap	12
III.2. Metode de amplasare	12
III.3. Analiza datelor cu programele de tip Machine learning	13
III.4. Monitorizarea acustică pasivă	13
III.5. Designul studiului	14
III.6. Analiza datelor cu programele de tip Machine learning	14
III.7. Analiza acoperirii cu vegetație folosind imagini satelitare sau fotografii	15
IV. Diseminarea rezultatelor	16
V. Concluzii	17
V.1. Rezultatele obținute prin monitorizarea cu aparate pe perioada proiectului	17
V.2. Rezultate citizen science (metodologie și rezultate)	17
V.3.. Protocol de monitorizare cu tehnologii noi	17
Bibliografie	18



I. Rezultatele obținute prin monitorizarea cu aparate pe perioada proiectului

I.1. Camera Trap

Pentru estimarea diversității speciilor și a bogăției specifice din zonele de studiu (carierele Baba Rada și Urluia) am amplasat camere pentru supravegherea faunei. Camerele au fost montate lângă poteci și zone cu vizibilitate mărită astfel încât captura la detectarea mișcării să fie eficientă. Camerele sunt dotate cu senzori infraroșii pentru a detecta mișcările și pe timpul nopții. Camera a fost setată astfel încât în momentul în care camera a detectat mișcare, aceasta să înregistreze 5 fișiere foto și un fișier video de 15 secunde în perioada mai 2024-aprilie 2025, pe parcursul unei săptămâni în fiecare lună.

La sfârșitul fiecărei săptămâni, am descărcat fotografiile realizate de camerele de monitorizare a faunei și am folosit programul DeepFaune ce folosește inteligența artificială pentru a recunoaște automat speciile prezente în fotografii (Rigoudy et al., 2022). Camerele pentru supravegherea faunei au înregistrat peste 25000 de fișiere.

De exemplu, camera amplasată în cariera Urluia în martie 2025 a semnalat prezența vulpii (*Vulpes vulpes*) (Fig. 1).



Fig. 1. Prezența speciei *Vulpes vulpes* în cariera Urluia.

I.2. Audiomoth

Am folosit metoda de monitorizare acustică pasivă (PAM) pentru a explora diversitatea avifaunei din cele două cariere închise, incluse în studiu (Baba Rada și Urluia). Am instalat dispozitive de înregistrare audio (Audiomoth) în cele două cariere în perioada mai 2024-aprilie 2025. Audiomoth-urile au fost setate să înregistreze timp de 1 minut, cu o pauză de 5 minute, pe parcursul unei săptămâni. Înainte de analiza datelor, datele fals pozitive (specii de păsări identificate de aplicație, dar nu și de expert) au fost eliminate și luate în considerare numai



datele identificate cu un grad de încredere de peste 80%. Am analizat datele obținute de către Audiomoth-uri cu ajutorul aplicației BirdNET Analyzer. Rezultatele ne-au arătat un total de 57 de specii de păsări în cele două cariere, respectiv 6 specii de păsări acvatice și 51 de specii de păsări non acvatice (Fig. 2).

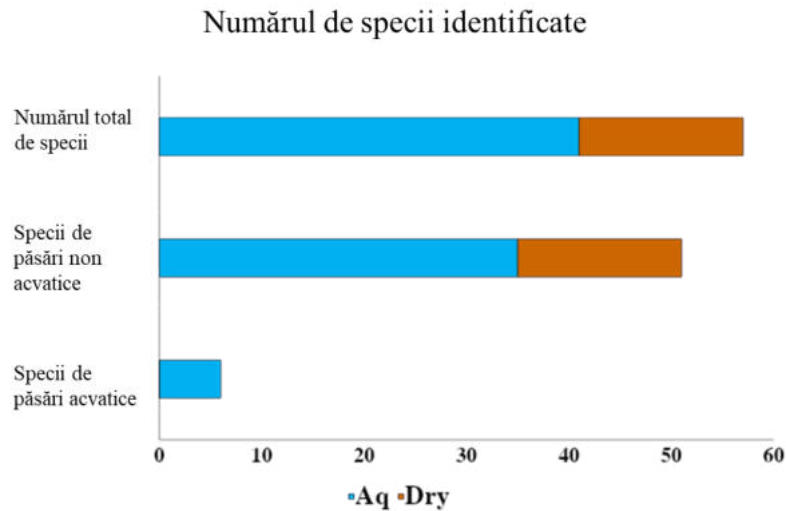


Fig. 2. Numărul total de specii de păsări identificate.

Speciile de păsări acvatice au fost identificate exclusiv în cariera care include habitate acvatice. *Tringa glareola* a fost înregistrată pe parcursul a trei zile consecutive în luna martie, iar *Gallinago gallinago* timp de două zile în luna octombrie. Alte patru specii, observate pentru mai puțin de o zi, au fost *Anas platyrhynchos*, *Tadorna ferruginea*, *Chroicocephalus ridibundus* și *Fulica atra*.

I.3. Rezumat al rezultatelor cu NDVI

Datele privind NDVI și factorii climatici au fost extrase din ClimateEngine pentru trei cariere active și trei cariere inactive din Dobrogea (Tabel 1, Fig. 3). Pentru extragerea acestor date, suprafețele carierelor au fost suprapuse cu hărțile ClimateEngine, utilizând o rezoluție de 30 m. Au fost calculate valorile medii ale NDVI, temperaturilor (minime, medii, maxime), precipitațiilor și radiației solare pentru ultimii zece ani în carierele active (2014–2024) și pentru intervalul dintre închidere și prezent în carierele inactive. Pentru a evalua evoluția vegetației, au fost definite două momente: momentul inițial (A) și momentul actual (B), fiecare reprezentând câte doi ani. S-au analizat și habitatele din jurul carierelor, grupate în habitate forestiere și habitate deschise mixte (stepice/agricole). Analiza statistică a inclus testul Shapiro–Wilk pentru normalitate, testul Mann–Whitney U pentru variațiile NDVI și corelația



Székely–Rizzo–Bakirov pentru relația dintre NDVI și factorii climatici, cu valori interpretate între -1 și 1, de la corelații slabe la foarte puternice.

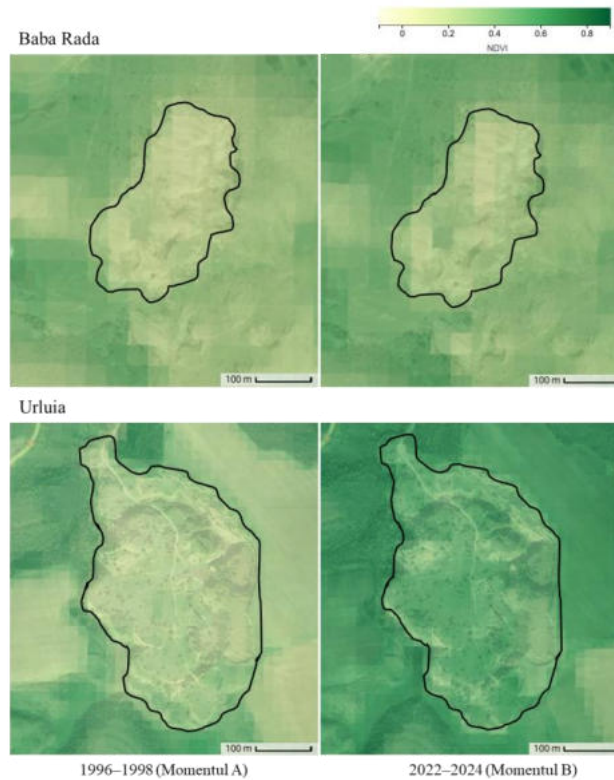


Fig. 3. Valoarea medie a indicelui NDVI pentru carierele Baba Rada (BR) și Urluia (U).

Tabel 1. Descrierea carierelor analizate.

<i>Codul Carierei</i>	<i>Regiunea Dobrogei</i>	<i>Suprafață (ha)</i>	<i>Material extras</i>	<i>Habitat înconjurător</i>	<i>Intervalul de date extrase</i>	<i>Status</i>
BR	Nordică	4.2	Granit	Deschis mixt	1996–2024	Inactivă
CF	Sudică	7.52	Calcar	Pădure	1996–2024	Inactivă
U	Sudică	37.89	Diatomită	Deschis mixt	1996–2024	Inactivă
B	Nordică	6.89	Gresie	Pădure	2014–2024	Activă
NB	Centrală	97.08	Calcar	Deschis mixt	2014–2024	Activă
S	Centrală	31.46	Calcar	Deschis mixt	2014–2024	Activă

Rezultate:

Valorile medii anuale ale NDVI au arătat tendință pozitivă pentru ambele tipuri de cariere. În



cazul carierelor active cea mai mică valoare medie a NDVI a fost semnalată în anul 2015 (0.231) și cea mai mare în anul 2024 (0.299), iar pentru carierele inactive cea mai mică valoare medie a NDVI a fost observată în anul 2001 (0.256), iar cea mai mare în anul 2024 (0.441) (Fig. 4).

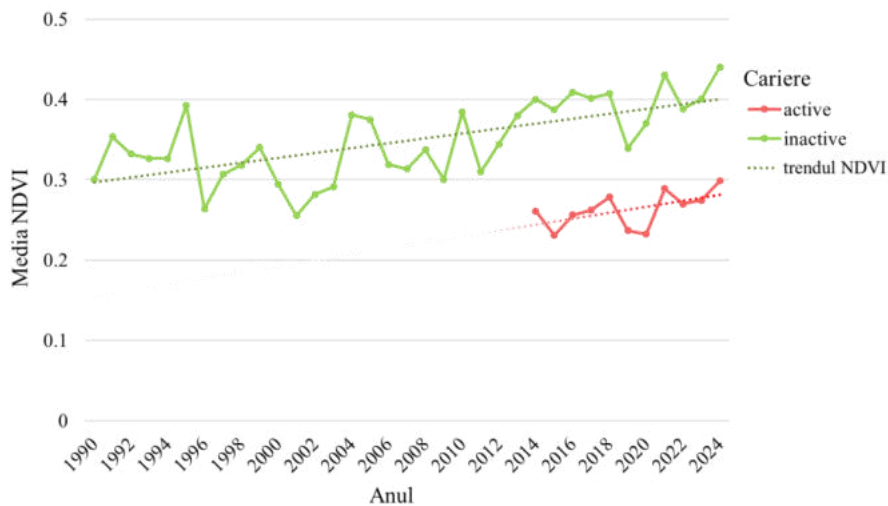


Fig. 4. Media indicelui NDVI în cadrul ambelor tipuri de cariere de-a lungul timpului.

Valorile medii ale NDVI nu prezintă diferențe semnificative între carierele active și cele inactive în momentul inițial (Moment A $NDVI_{activ} = 0.25 \pm s.e. 0.01$; Moment A $NDVI_{inactiv} = 0.27 \pm s.e. 0.01$; $Z = -1.88$; $p > 0.05$), însă prezintă diferențe semnificative în momentul actual între cele două tipuri de cariere (Moment B $NDVI_{activ} = 0.28 \pm s.e. 0.01$; Moment B $NDVI_{inactiv} = 0.42 \pm s.e. 0.01$; $Z = -9.63$; $p < 0.05$). Între cele două momente, nu există diferențe semnificative în cazul carierelor active (A $NDVI_{activ} = 0.25$; B $NDVI_{activ} = 0.28$; $Z = -1.88$; $p > 0.05$), însă există diferențe semnificative în cazul carierelor inactive, momentul inițial având o medie NDVI mai mică comparativ cu momentul actual (A $NDVI_{inactiv} = 0.27$; B $NDVI_{inactiv} = 0.42$; $Z = -9.81$; $p < 0.05$) (Fig. 5).

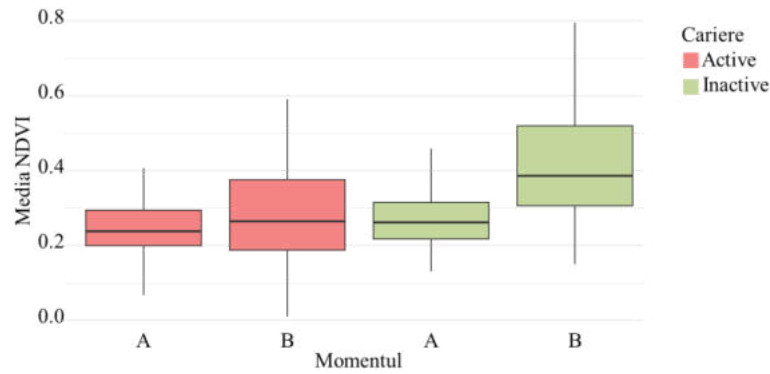


Fig. 5. Diferențele mediei NDVI între cele două tipuri de cariere în momentul inițial (A) și momentul actual (B).

Pentru carierele înconjurate de habitat forestier: Valorile medii NDVI ale carierelor active sunt mai mici decât cele ale carierelor inactive, atât în momentul inițial ($Z = -3.73$; $p < 0.05$), cât și în momentul actual ($Z = -6.11$; $p < 0.05$). Valorile medii NDVI prezintă valori mai mici în momentul inițial comparativ cu momentul actual, atât în cazul carierelor active ($Z = -5.77$; $p < 0.05$), cât și în cazul carierelor inactive ($Z = -7.15$; $p < 0.05$) (Fig. 6 stânga).

Pentru carierele înconjurate de habitat deschis mixt: Nu există diferențe semnificative între cele două tipuri de cariere în momentul inițial ($Z = -0.11$; $p > 0.05$). În momentul actual, valorile medii NDVI sunt mai mici în carierele active comparativ cu cele inactive ($Z = -9.43$; $p < 0.05$). Nu există diferențe semnificative în cazul carierelor active între momente ($Z = -1.50$; $p > 0.05$), însă există la carierele inactive, unde valorile mediei NDVI sunt mai mici în momentul inițial față de momentul actual ($Z = -7.90$; $p < 0.05$) (Fig. 6 dreapta).

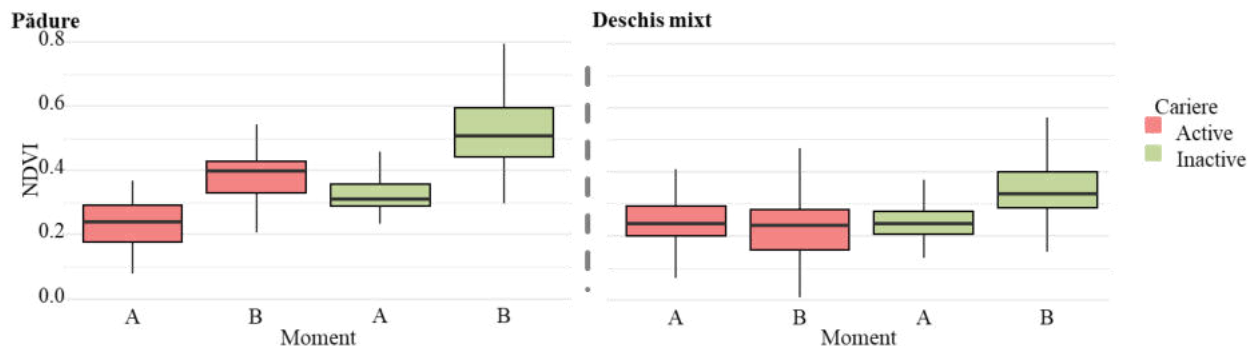


Fig. 6. Diferențele mediei NDVI între cele două tipuri de cariere ce au ca habitat înconjurător habitat forestier (sus) sau habitat deschis mixt (jos) în momentul inițial (A) și momentul actual (B).



Analiza corelațiilor dintre NDVI și factorii climatici nu arată corelații puternice. În cazul carierelor active, mediile anuale ale NDVI sunt negativ slab corelate cu mediile anuale ale temperaturile minime și pozitiv slab corelate cu mediile anuale ale DSR. În cazul carierelor inactive, mediile anuale ale NDVI sunt negativ slab corelate cu mediile anuale ale DSR și pozitiv slab corelate cu mediile anuale ale cantității de precipitații (Tabelul 2, Fig. 7).

Tabel 2. Corelația distanței Székely-Rizzo-Bakirov între indicii NDVI și parametrii climatici. *= corelație slabă.

Corelație NDVI/cariere	Temp. min. (°C)	Temp. medie (°C)	Temp. max. (°C)	DSR (W/m ²)	ppt (mm)
Active	-0.378*	-0.082	0.142	0.355*	0.114
Inactive	-0.118	-0.16	-0.154	-0.292*	0.237*

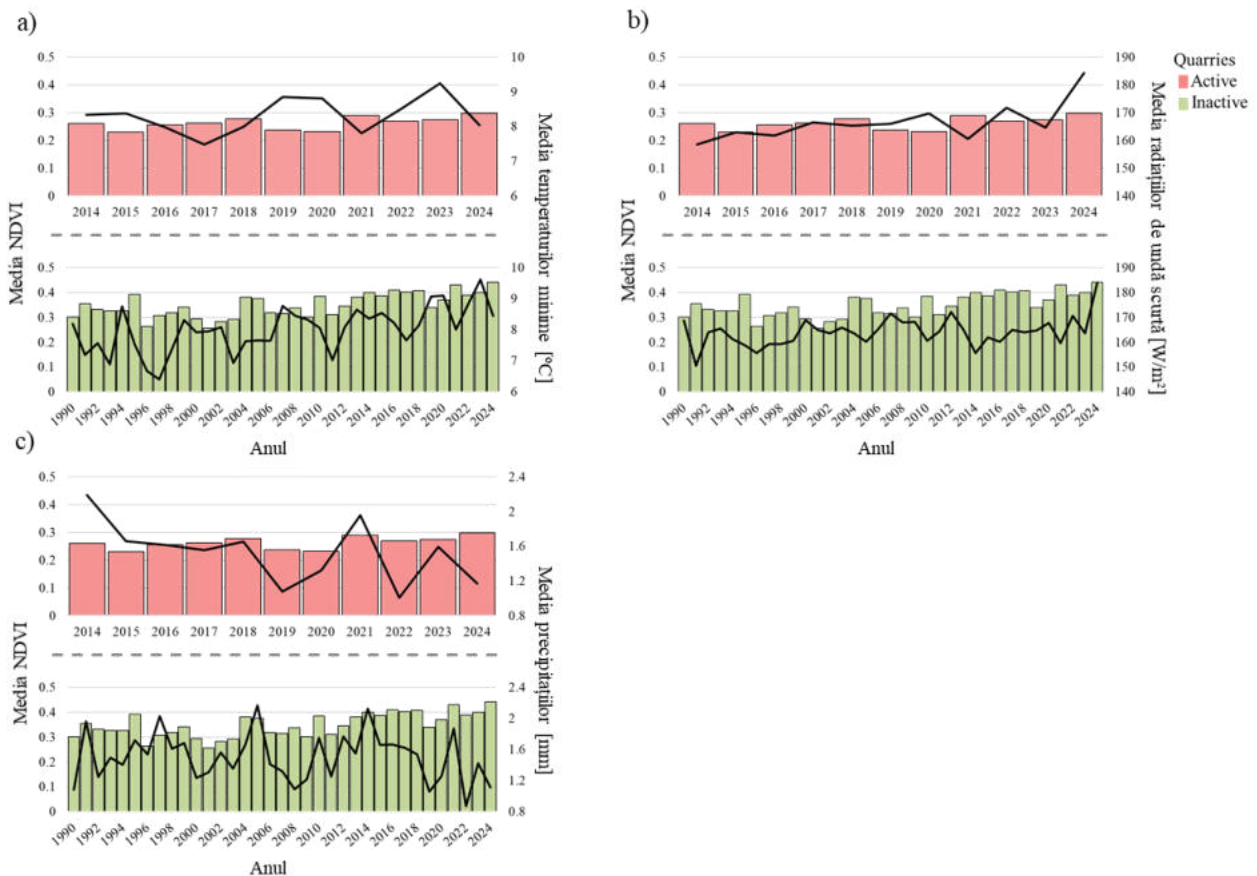


Fig. 7. Media anuală a indicelui NDVI și a) media anuală a temperaturilor minime; b) mediile anuale ale radiațiilor de undă scurtă; (DSR) și c) media anuală a cantității de precipitații de-a lungul timpului în carierele incluse în studiu.



II. Rezultate citizen science

Datele folosite au fost descărcate de pe platforme deja existente cu baze de date online cu profil de colectare a datelor prin *citizen science*. Datele folosite includ descărcarea datelor pe perioada 2002-2024 de pe următoarele platforme:

- GBIF - Global Biodiversity Information Facility
- OHM - Open Herp Maps
- OBM - Open Bird Maps
- iNaturalist

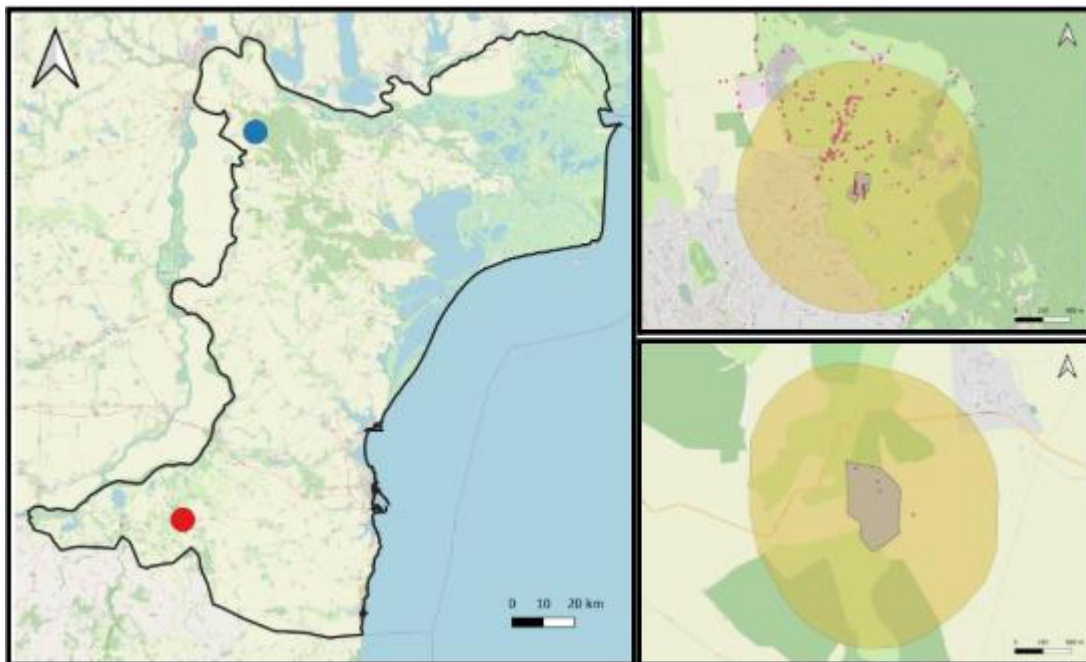


Fig. 8. Harta Dobrogei cu locațiile carierelor Baba Rada (albastru) și Urluia (roșu) cu poligonul carierelor (gri) și buffer 1km (portocaliu) harta din dreapta sus (cariera Baba Rada) și jos (cariera Urluia) cu observațiile faunistice citizen science

Datele au fost selectate pentru zonele celor două cariere Baba Rada și Urluia prin crearea unui *overlay* al carierei adăugând un buffer de 1 km în jurul acestora. Rezultatele analizei observațiilor faunistice obținute cu ajutorul citizen science diferă semnificativ între cele două cariere:

1. Pentru cariera Baba Rada datele au fost colectate în perioada 2002–2023 reprezentând:
 - 177 de observații despre 72 de specii din clasa Aves (Păsări).
 - 25 de observații despre 10 specii din clasa Mammalia (Mamifere).



2. Pentru cariera Urluia există doar câte o singură observație înregistrată datând din 2013, respectiv 2014, fiind reprezentate de:
 - 6 specii din clasa Mammalia.

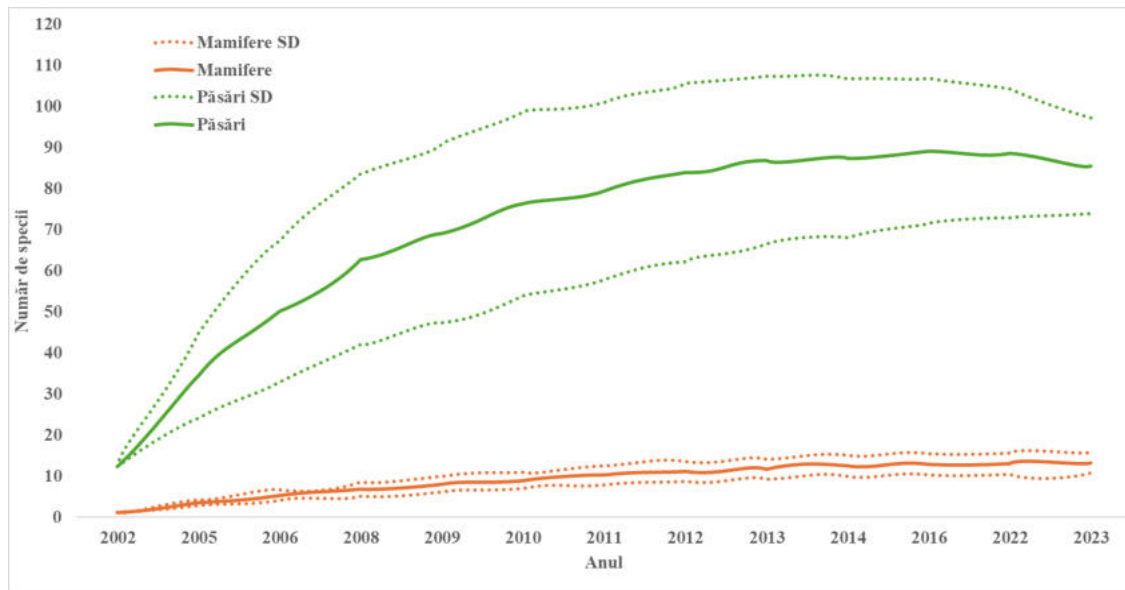


Fig. 9. Bogăția specifică rezultată în urma analizei observațiilor faunistice obținute cu ajutorul citizen science

Datele extrase folosind citizen science sunt lacunare, depinzând mult de activitatea turistică și accesibilitatea carierei vizitate. Mai mult, speciile de amfibieni și reptile, dar și mamiferele mici sau nocturne sunt adesea subevaluate prin această metodă. Citizen science poate oferi date importante totuși, mai ales pentru speciile de păsări. Bazele de date și eforturile citizen science pentru colectarea de date constantă și integrale necesită un efort susținut pe termen lung și o educare a maselor privind importanța observațiilor lor. În ceea ce privește amfibienii și reptilele, aversiunea generală a oamenilor față de acestea este un impediment și chiar un factor de risc pentru observațiile colectate folosind citizen science.



III. Protocol de monitorizare cu tehnologii noi

III.1. Monitorizarea speciilor de faună utilizând camera trap

Monitorizarea folosind camera trap este folosită pentru detectarea, monitorizarea și evaluarea abundenței speciilor, observarea comportamentelor și a direcțiilor de migrație (Trolliet și colab., 2014). Este considerată o metodă non-invazivă și are o capacitate de funcționare îndelungată fără prezență umană iar inteligența artificială este utilizată tot mai des pentru a ajuta la analiza volumelor mari de date colectate (Burton și colab., 2015).

Camerele trap folosesc senzori PIR și senzori de mișcare, aceștia declanșând capturarea automată a fotografiei sau înregistrarea video. Sensibilitatea acestora trebuie ajustată pentru a maximiza detectările reale și a reduce fotografiile goale provocate de mișcarea vegetației produsă de vânt.

III.2. Metode de amplasare

Pentru amplasarea dispozitivelor în teren se pot folosi trei abordări diferite (Molloy & Cowan, 2018):



Grid

- Ø Eșantionarea simultană și uniformă a unei zone largi
- Ø Estimare mai precisă a abundenței speciilor din întreaga zonă de studiu.
- Ø Absența indicată într-un eșantion de tip grilă este mai probabilă să reflecte o absență reală



Transect

- Ø Folosită în cazul resurselor limitate
- Ø Estimare precisă atunci când populațiile sunt ridicate
- Ø Absențele indicate nu pot fi folosite în mod real ca indicator al unei absențe reale.



Punct fix

- Ø Utilă pentru monitorizarea în anumite condiții sau în puncte specifice (pentru a analiza răspunsurile faunei la diferite tipuri de habitat) sau pentru monitorizarea faunei într-un loc de activitate sau punct de agregare (potecă, sursă de hrană sau cuib)
- Ø Monitorizarea unei zone extinse cu resurse minime și răspunde unor ipoteze foarte specifice
- Ø Bias ridicat



III.3. Analiza datelor cu programele de tip *Machine learning*

Programele funcționează ca un sistem automat de analiză a imaginilor obținute din camera traps, folosind rețele neuronale de tip deep learning. Acestea procesează fotografiile și videoclipurile pentru a identifica animale, a le separa de declanșările false și a determina specia, pe baza unui model antrenat pe sute de mii de imagini. Utilizatorul încarcă imaginile în interfață, iar software-ul clasifică automat fiecare fișier, atribuind o probabilitate pentru fiecare specie detectată. Rezultatele pot fi exportate sub formă de tabele cu metadate, incluzând ora, locația și eticheta speciei. Astfel de programe reduc semnificativ timpul necesar analizei manuale, crește acuratețea identificării și permite standardizarea analizelor în proiecte mari de monitorizare a biodiversității (Schneider și colab., 2019).

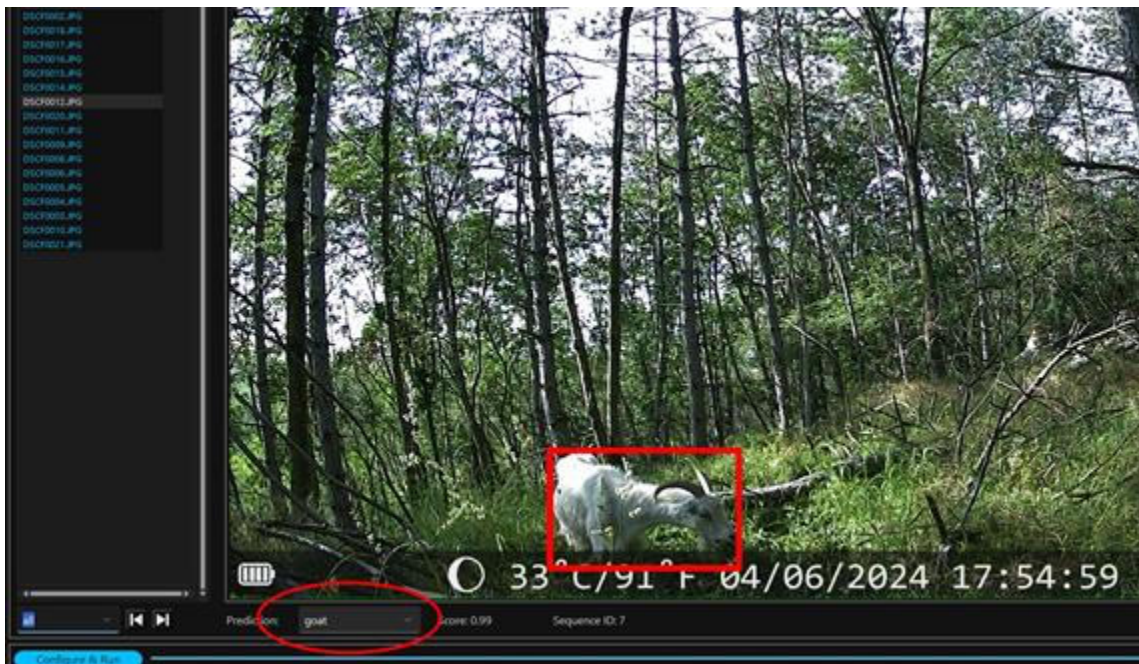


Fig. 10. Captură de ecran din aplicația de identificare automată a speciilor de faună DeepFaune

III.4. Monitorizarea acustică pasivă

Metoda utilizează unități autonome de înregistrare (*eng. ARU – acoustic recording units*) care înregistrează vocalizările speciilor de amfibieni (anure), păsări și mamifere și ultrasunetele speciilor de chiroptere. Aceste dispozitive funcționează autonom, înregistrând activitatea 24/7 sau la un interval orar prestabilit. Datele acustice obținute cu aceste dispozitive pot fi analizate cu programe de tip machine learning, identificând speciile înregistrate. Scopul este monitorizarea prezenței, activității și diversității speciilor de amfibieni (anure), păsări, mamifere și lilieci fără a fi perturbate (Hofer și colab., 2023).



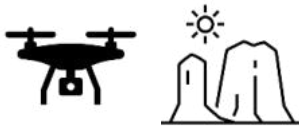
III.5. Designul studiului

În tabelul următor sunt propuși următorii parametri pentru fiecare grup taxonomic care urmează a fi monitorizat (Abrahams, 2018; Adams și colab., 2012; Lapp și colab., 2021; Rhinehart și colab., 2020; Sugai și colab., 2019):

Grup	Rata de eșantionare	Interval orar	Durăță înregistrare (minute)	Durăță pauză (minute)	Perioadă amplasare ARU
Amfibieni (anure)	48 kHz 24-bit	18 ⁰⁰ -09 ⁰⁰	1	5	Maxim disponibil în perioadele optime și în funcție de obiectivele studiului
Păsări (cu activitate diurnă)	44–48 kHz 24-bit	05 ⁰⁰ -09 ⁰⁰ 17 ⁰⁰ -20 ⁰⁰	30	5	
Păsări (cu activitate nocturnă)	44–48 kHz 24-bit	19 ⁰⁰ -05 ⁰⁰	30	5	
Mamifere (altele decât chiropterele)	44–48 kHz 24-bit	05 ⁰⁰ -08 ⁰⁰ 18 ⁰⁰ -02 ⁰⁰	30	5	
Chiroptere	20–120 kHz (până la 150 kHz) 24-bit	20 ⁰⁰ -05 ⁰⁰	30	5	

III.6. Analiza datelor cu programele de tip *Machine learning* (ro. învățare automată)

Programele transformă fișierul audio într-o spectrogramă și aplică un model de rețea neuronală antrenat pe milioane de exemple, estimând probabilitatea ca fiecare specie să fie prezentă într-un anumit segment temporal. Utilizatorul poate încărca fișiere WAV sau MP3, iar aplicațiile împart automat sunetul în ferestre scurte de câteva secunde, pe care le analizează individual. Rezultatele sunt exportate sub formă de tabel cu specia detectată, timpul exact al detectării și scorul de încredere asociat. Unele programe (ex. Birdnet Analyzer folosit în cazul păsărilor) permit filtrarea pe regiuni geografice și perioade ale anului, ceea ce îmbunătățește acuratețea identificării (Nieto-Mora și colab.,



2023).

III.7. Analiza acoperirii cu vegetație folosind imagini satelitare sau fotografii

Metodologia de monitorizare cu NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) utilizează imagini satelitare sau aeriene pentru a evalua sănătatea și densitatea vegetației cât și rata de acoperire dintr-un anumit areal. NDVI se calculează pe baza reflectanței în spectrul roșu și apropiat infraroșu, indicând vigurozitatea, sănătatea sau prezența/absența comunităților vegetale (Meneses-Tovar, 2011). Monitorizarea se realizează periodic pentru a urmări evoluția culturilor în timp. Datele NDVI pot fi integrate în sisteme GIS pentru analiză spațială și oferă o abordare rapidă, neinvazivă și precisă a stării vegetației. Pentru a interpreta corect dinamica acestui indice și, implicit, evoluția comunităților vegetale, este necesară analizarea corelațiilor dintre NDVI și factorii climatici.

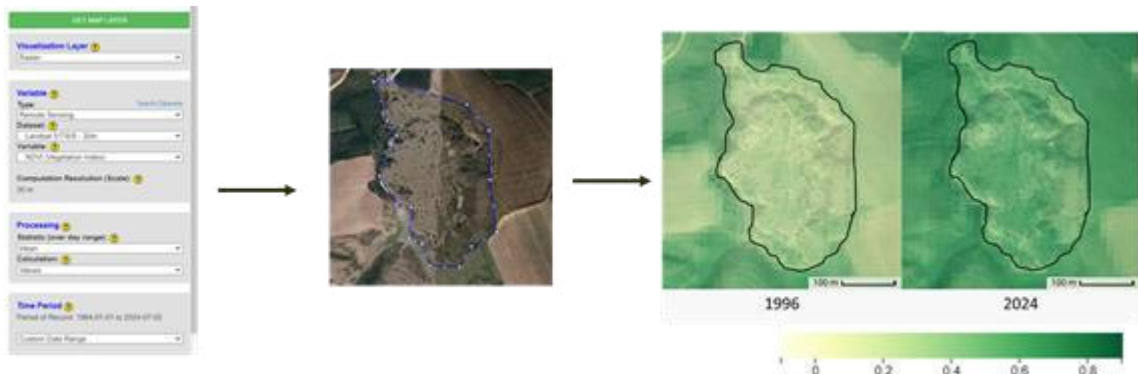


Fig. 11. Etapele în analiza spațială a indicelui NDVI

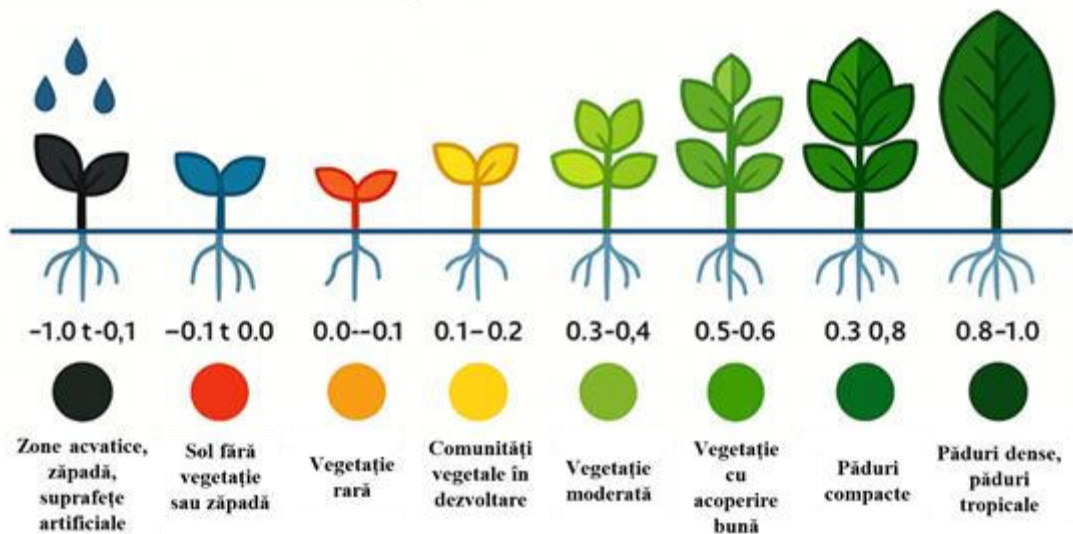
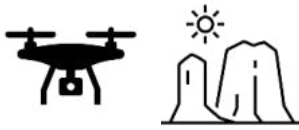


Fig. 12. Legenda valorilor indicelui NDVI (sursă: <https://xrtechgroup.com/>)



IV. Diseminarea rezultatelor

Publicații în jurnale indexate ISI

1. **Topliceanu Th.-S.**, Fănaru G., Vizireanu M., **Telea E.A.** (2025) - Assessment of renaturation in active and inactive quarries using remote sensing data, *Annals Series on Biological Sciences*, Academy of Romanian Scientists. <https://doi.org/10.56082/annalsarscibio.2025.1.30>

Academy of Romanian Scientists
Annals Series on Biological Sciences
Copyright ©2025 Academy of Romanian Scientists

Volume 14, No. 1, 2025, pp. 30-46
Online ISSN 2285 – 4177
ORIGINAL PAPERS

ASSESSMENT OF RENATURATION IN ACTIVE AND INACTIVE QUARRIES USING REMOTE SENSING DATA

Theodor-Sebastian TOPLICEANU¹, Geanina FĂNARU²,
Miruna-Gabriela VIZIREANU³, Alexandra Elena TELEA⁴

¹PhD, Junior Researcher, The Academy of Romanian Scientists, Bucharest;
Ovidius University, Constanța, România (topliceanu.sebastian@gmail.com).

²Corresponding author, Junior Researcher, Ovidius University of Constanța,
Constanța, România (geaninafanaru@gmail.com).

2. Mihova, D., **Topliceanu, S.**, Velkova, V., Natchev, N., (2025) - Lethal Heat Exchange—Short-Term Thermoregulation in Two *Triturus* Species During Abrupt Changes in Living Media (Water vs. Air). *Diversity* **2025**, *17*, 691. <https://doi.org/10.3390/d17100691>



Article

Lethal Heat Exchange—Short-Term Thermoregulation in Two *Triturus* Species During Abrupt Changes in Living Media (Water vs. Air)

Daniela Mihova ^{1,4}, Sebastian Topliceanu ^{2,3}, Valeriya Velkova ¹ and Nikolay Natchev ^{1,4}

¹ Department of Biology, Faculty of Natural Sciences, Shumen University, Universitetska 115, 9700 Shumen, Bulgaria; valeriya.zh.velkova@gmail.com (V.V.); natchev@shu.bg (N.N.)

² Faculty of Natural and Agricultural Sciences, Ovidius University Constanța, 1 Universității Street, 900470 Constanța, Romania; topliceanu.sebastian@gmail.com

³ The Academy of Romanian Scientists, str. Ilfov nr. 3, 050044 Bucharest, Romania

Comunicări în cadrul unor manifestări științifice

1. **Topliceanu, S.**, Fănaru, G., Vizireanu, M., **Telea, A.**, (2024). *BirdNET Analyzer - A tool for monitoring natural recolonization of bird species in inactive quarries*. The International Congress of Zoology organizat de Muzeul de Istorie Naturala Grigore Antipa: ZoologyCon, November 6th - 9th, Bucharest

2. **Topliceanu, S.**, Fănaru, G., Vizireanu, M., **Telea, A.**, (2025). *The second life of closed quarries: The ecological importance of natural ponds in closed quarries for aquatic birds*, Deltas and wetlands, organizat de Institutul National de Cercetare-Dezvoltare Delta Dunarii, May 12th - 17th, Tulcea



V. Concluzii

V.1. Rezultatele obținute prin monitorizarea cu aparate pe perioada proiectului

Monitorizarea faunei din cele două cariere inactive folosind camera traps a permis înregistrarea unui volum mare de date, precum și identificarea automată a speciilor prin programul DeepFaune, demonstrând eficiența metodelor automate de analiză. De asemenea, amplasarea optimă a acestor camere a facilitat detectarea animalelor. Monitorizarea acustică pasivă folosind audiomoth-uri a evidențiat prezența multor specii de păsări, iar folosirea ambelor metode de monitorizare a permis obținerea unui volum mai mare de date.

Indicele NDVI este un instrument eficient pentru a evalua starea vegetației, mai ales pentru a compara diferențele dintre carierele active și cele inactive. Indicele NDVI a crescut în timp în ambele tipuri de cariere, dar creșterea a fost mult mai pronunțată la carierele inactive.

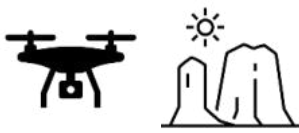
V.2. Rezultate citizen science (metodologie și rezultate)

Bogăția specifică rezultată în urma analizei observațiilor faunistice obținute cu ajutorul datelor descărcate de pe platforme de colectare a datelor prin *citizen science* arată o situație ce ține mai degrabă de accesul în aceste zone decât situația reală a activității faunei. Astfel că cariera Baba Rada care este situată pe un traseu turistic și se află în apropierea localității Greci, a dus la colectarea facilă de date iar în sens opus, cariera Urluia, mult mai izolată, fiind frecventată mai degrabă accidental de naturaliști și pasionați de observații naturalistice pentru platformele de date folosite reflectând numărul de observații pe aceste platforme. Astfel că crearea unei platforme pentru colectarea datelor din cariere nu își justifică existența în condițiile existenței atâtor platforme de profil de colectare a datelor prin *citizen science*. Mai mult, am identificat necesitatea un efort clar de lungă durată doar pentru educarea publicului larg privind importanța observațiilor naturalistice în platforme, cât și educarea privind importanța tuturor speciilor, chiar și a celor tradițional considerate neplăcute (i.e. amfibieni, reptile, mamifere mici și mamifere nocturne).

V.3.. Protocol de monitorizare cu tehnologii noi

Utilizarea tehnologiilor digitale avansate și a inteligenței artificiale în evaluarea diversității specifice prezintă avantaje clare metodelor tradiționale. Dar ca orice metodologie, acestea prezintă și provocări în utilizarea și aplicarea lor.

Tehnologie nouă	Avantaje	Dezavantaje/ Provocări
Camera Trap	Metodă non-invazivă, funcționare îndelungată fără	Fals pozitiv la declanșare întrucât sensibilitatea la mișcare poate declanșa de

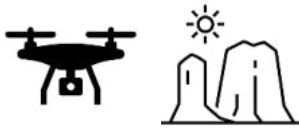


	prezență umană	la vânt. Risc de a pierde datele din cauza oricărei erori de funcționare sau a furtului echipamentului.
Monitorizare Acustică Pasivă	Metodă non-invazivă, funcționare autonomă.	Volum mare de date, risc de a pierde datele din cauza oricărei erori de funcționare.
Machine Learning	Reducerea timpului de analiză pentru volum mare de date, îmbunătățirea acurateții identificărilor și standardizarea analizelor.	Fals pozitive ce trebuie filtrate cu mare atenție
NDVI	Abordare rapidă și non-invazivă a sănătății și prezenței/absenței comunităților vegetale. Poate fi folosită pentru analize istorice.	Corelație slabă cu factorii climatici. Este necesară analiza etajelor de vegetație, dar și o atenție sporită la sursa datelor satelitare folosite.
Citizen Science	Metodă complementară ce aduce plus valoare datelor de prezență-absență. Persoanele implicate în colectarea de date citizen science sporesc eforturile de conservare.	Date lacunare, pot crea subevaluări ale unor specii cu comportament criptic sau nocturn. Depind de activitatea turistică, accesibilitatea locației.

Indiferent de protocoalele aplicate în studiile pentru evaluarea diversității specifice și a evoluției calității habitatelor, noile tehnologii permit colectarea unui volum mare de date, fără afectarea activității speciilor vizate de studiu. Mai mult, integrarea inteligenței artificiale în procesul de analiză și sumarizare a datelor colectate permite automatizarea și reducerea efortului uman, dar și reducerea bias-ului observațional specific metodelor tradiționale. Totuși este nevoie de o calibrare atentă și validare statistică riguroasă a datelor colectate și analizate cu tehnologii noi.

Bibliografie

- Abrahams, C. (2018). Bird bioacoustic surveys-developing a standard protocol. In Practice, (102), 20-23.
- Adams, A. M., Jantzen, M. K., Hamilton, R. M., & Fenton, M. B. (2012). Do you hear what I hear? Implications of detector selection for acoustic monitoring of bats. *Methods in Ecology and Evolution*, 3(6), 992-998.
- Burton, A. C., Neilson, E., Moreira, D., Ladle, A., Steenweg, R., Fisher, J. T., Bayne, E., Boutin, S. (2015). Wildlife camera trapping: a review and recommendations for linking surveys to ecological processes. *Journal of applied ecology*, 52(3), 675-685.
- Hoefler, S., McKnight, D. T., Allen-Ankins, S., Nordberg, E. J., & Schwarzkopf, L. (2023).



- Passive acoustic monitoring in terrestrial vertebrates: a review. *Bioacoustics*, 32(5), 506-531.
- Lapp, S., Wu, T., Richards-Zawacki, C., Voyles, J., Rodriguez, K. M., Shamon, H., & Kitzes, J. (2021). Automated detection of frog calls and choruses by pulse repetition rate. *Conservation Biology*, 35(5), 1659-1668.
- Meneses-Tovar, C. L. (2011). NDVI as indicator of degradation. *Unasylva*, 62(238), 39-46.
- Molloy, S. W., & Cowan, E. (2018). A practical guide to using camera traps for wildlife monitoring in natural resource management projects. SWCC [Camera Trapping Guide].
- Nieto-Mora, D. A., Rodriguez-Buritica, S., Rodriguez-Marin, P., Martínez-Vargaz, J. D., & Isaza-Narvaez, C. (2023). Systematic review of machine learning methods applied to ecoacoustics and soundscape monitoring. *Heliyon*, 9(10).
- Rhinehart, T. A., Chronister, L. M., Devlin, T., & Kitzes, J. (2020). Acoustic localization of terrestrial wildlife: Current practices and future opportunities. *Ecology and Evolution*
- Rigoudy, N., Dussert, G., Benyoub, A., Besnard, A., Birck, C., Boyer, J., ... & Chamailié-Jammes, S. (2022). The DeepFaune initiative: a collaborative effort towards the automatic identification of French fauna in camera-trap images. *Biorxiv*, 2022-03.
- Schneider, S., Taylor, G. W., Linqvist, S., & Kremer, S. C. (2019). Past, present and future approaches using computer vision for animal re-identification from camera trap data. *Methods in Ecology and Evolution*, 10(4), 461-470.
- Sugai, L. S. M., Silva, T. S. F., Ribeiro Jr, J. W., & Llusia, D. (2019). Terrestrial passive acoustic monitoring: review and perspectives. *BioScience*, 69(1), 15-25.
- Trolliet, F., Vermeulen, C., Huyen, M., and Hambuckers, A. (2014). Use of camera traps for wildlife studies: a review. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 18, 446–454.
- GBIF (2024). GBIF Occurrence Download. <https://doi.org/10.15468/dl.tuqzeb>. <http://www.gbif.org> (ultima accesare septembrie 2024)
- OHM (2024) - OpenHerpMaps: Bază de date online de distribuție și abundență a amfibienilor și reptilelor din România, inițiată de Asociația Grup Milvus, Târgu Mureș, România. <http://www.openherpmaps.ro> (ultima accesare septembrie 2024)
- OBM (2024) - OpenBirdMaps: Bază de date online de distribuție și abundență a păsărilor din România, inițiată de Asociația Grupul Milvus, Târgu Mureș, România. <http://www.milvus.ro/openbirdmaps/> (ultima accesare septembrie 2024)
- iNaturalist (2024) - iNaturalist community. Observații din Dobrogea, România, perioada 2000-2004. <http://www.inaturalist.org> (ultima accesare septembrie 2024)