

UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI
FACULTATEA DE BIOLOGIE ȘI GEOLOGIE
ȘCOALA DOCTORALĂ DE BIOLOGIE INTEGRATIVĂ

TEZĂ DE DOCTORAT

**Schimbări ecologice și fenologice în comunitățile de fluturi ca
urmare a schimbărilor climatice și a utilizării terenurilor
(de către fermieri)**

Rezumatul tezei de doctorat

Coordonator științific

Prof. univ. dr. László RÁKOSY

Student doctorand

Elena-Cristina COSTACHE

CLUJ-NAPOCA

2025



Bărrăi, Cluj – Iunie 2022

„contimporan cu fluturii, cu Dumnezeu”

Lucian Blaga

Cuprins

OUTLINE OF THE THESIS	6
CAPITOLUL I.....	9
Declinul populațiilor de fluturi din cauza schimbărilor climatice și a utilizării terenurilor în România.....	9
1. Introducere	10
2. Situația în Europa.....	11
3. Situația în România.....	13
4. Materiale și metode	14
5. Result	15
6. Discuții	18
7. Concluzii.....	23
Bibliografie.....	24
CAPITOLUL II	30
Schimbări fenologice pe termen lung la speciile de fluturi din Transilvania, România – un studiu de caz.....	30
1. Introducere	31
2. Materiale și metode	33
2.1. Zona și perioada de studiu	33
2.2. Colectarea datelor.....	34
2.2.1. Date despre fluturi.....	34
2.2.2. Date despre climă	34
2.3. Analize statistice.....	35
3. Resultate	36
4. Discuții.....	43
5. Concluzii	47
Bibliografie	48
CAPITOLUL III	54
Rolul tufișurilor în menținerea biodiversității fluturilor în pajiști	54

1. Introducere	54
2. Materiale și metode	55
3. Rezultate	57
4. Discuții	60
Bibliografie	62
CAPITOLUL IV	65
Percepția fermierilor asupra costurilor economice și non-economice ale măsurilor de conservare a biodiversității.....	65
1.Introducere	66
2.Metode	70
3.Rezultate	77
4.Discuții	88
5.Concluzii	95
Bibliografie	97
Concluzii generale	109
ANEXE	112
LISTA PUBLICAȚIILOR.....	306
LISTA PARTICIPĂRILOR LA CONFERINȚE.....	306

REZUMATUL TEZEI

Biodiversitatea este într-o continuă schimbare.

Fluturii reprezintă, probabil, grupul cel mai cunoscut din clasa Insecta. Deși nu este ordinul cel mai bogat în specii de pe glob, primul loc fiind ocupat de Coleoptera cu aproximativ 386.500 de specii (Stork, 2018), reprezentanții ordinului Lepidoptera au atras dintotdeauna atenția colecționarilor, pasionaților de natură, entomologilor – prin contrastele cromatice, desenul unic al aripilor și grația zborului – fiind veritabile simboluri ale frumuseții, ale bogăției, dar și indicatori ai stării ecosistemelor.

În ultimele două decenii un număr din ce în ce mai mare de manuscrise au fost publicate cu scopul de a trage o alarmă asupra declinului semnificativ al insectelor de pe cele două continente, Europa și America de Nord.

OBIECTIVE

CAPITOLUL I

Examinarea efectului pesticidelor utilizate în agricultură asupra a 16 specii de fluturi din Transilvania, România

Analizarea impactului schimbărilor climatice și al schimbărilor în utilizarea terenurilor asupra declinului populației de fluturi

CAPITOLUL II

Investigarea impactului schimbărilor climatice asupra fenologiei a 11 specii de fluturi într-o regiune mică din Transilvania, România.

CAPITOLUL III

Compararea abundenței și diversității speciilor de fluturi în diferite tratamente de îndepărtare a arbuștilor

Determinarea posibilelor specii de fluturi indicatoare în diferite tratamente de îndepărtare a arbuștilor

CAPITOLUL IV

Identificarea percepțiilor fermierilor cu privire la costurile asociate măsurilor de biodiversitate

Evaluarea măsurii în care punctele lor de vedere sunt influențate de contextul local și de măsurile specifice de biodiversitate implementate

CAPITOLUL I

DECLINUL POPULAȚIILOR DE FLUTURI CA URMARE A SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ȘI A UTILIZĂRII TERENURILOR ÎN ROMÂNIA

Cristina COSTACHE, Andrei CRIȘAN, László RÁKOSY

Utilizarea pe scară largă a pesticidelor, schimbările în structura peisajului datorate utilizărilor industriale și agricole, precum și schimbările climatice au afectat masiv populațiile de insecte. Declinul biodiversității și biomasei insectelor este documentat în unele țări din Europa, Asia și America de Nord. România, în comparație cu țările din Europa de Vest și Centrală, este considerată a păstra o natură mai puțin alterată și o biodiversitate ridicată, fiind adesea dată ca exemplu pozitiv în ceea ce privește conservarea structurilor naturale și seminaturale ale peisajului. Din păcate, realitatea este diferită. Tendințele negative evidențiate în țările din Europa Centrală se reflectă aproape cu aceeași intensitate și în România. Pierderea biodiversității este una dintre cele mai alarmante probleme de mediu din prezent. Amploarea și viteza declinului biodiversității afectează în mod diferit multe grupuri taxonomice și bioregiuni (Pilotto et al., 2020).

Schimbările climatice afectează nu numai biomasa și bogăția speciilor anumitor grupuri taxonomice (Hallmann et al., 2017), ci și interacțiunea dintre specii, structura comunității și distribuția geografică (Devictor et al., 2012). Un bun indicator al încălzirii climatice locale sau globale este avansarea fenologiei, studiată la plante și animale (Macgregor et al., 2019).

Un alt factor care contribuie masiv la declinul biodiversității locale și globale este creșterea intensității utilizării terenurilor (Blüthegen et al., 2016). O formă specială de intensitate a utilizării terenurilor este creșterea continuă a cantității și toxicității îngrășămintelor și pesticidelor utilizate în agricultură și silvicultură (Mineau și Whiteside 2013).

Situația în România

Spre deosebire de sud-vestul, sudul și sud-estul României, în Transilvania, unde suprafețele agricole sunt mici, acestea nu sunt cultivate de investitori români sau europeni importanți, care ar transforma terenurile în monoculturi. Unele riscuri pentru această regiune sunt reprezentate de utilajele agricole de mari dimensiuni și pășunatul intensiv al oilor. Mai ales de la aderarea României la Uniunea Europeană, numărul oilor a crescut masiv din cauza subvențiilor prost concepute sau alocate. În plus, din cauza implicării politice, pășunatul se practică până în

timpul iernii, indiferent de regulile impuse de ecologiști. Astfel, consecințele pentru biodiversitatea pășunilor sunt mai mult sau mai puțin negative. Populația de fluturi diurni și nocturni a scăzut drastic în ultimii ani. Motivele sunt că multe zone de pășune (inclusiv pajiștile de fân) sunt supuse pășunatului intensiv, iar parcelele mici de teren sunt abandonate treptat de sătenii care se mută în orașe (Rakosy 2013).

Materiale și metode

Am selectat datele primelor observații consemnate în sursele bibliografice. Acestea au fost introduse într-o bază de date în Excel, apoi au fost prelucrate sub forma unui grafic histogramă.

Pentru a evidenția schimbările în fenologia perioadei de zbor a speciilor de fluturi diurni de primăvară, am studiat perioadele de zbor pentru 15 specii din muzee reprezentative și colecții private, precum și date personale pentru perioada 1920-2019 din împrejurimile orașului Cluj. Cele douăsprezece specii cu generații de primăvară sunt: *Erebia medusa*, *Vanessa atalanta*, *Plebejus argus*, *Glaucopsyche alexis*, *Pieris napi*, *Leptidea sinapis*, *Iphiclides podalirius*, *Papilio machaon*, *Pyrgus malvae*, *Pieris rapae*, *Colias hyale*, *Vanessa cardui*.

Cele nouă specii cu generații de toamnă sunt: *Iphiclides podalirius*, *Papilio machaon*, *Polyommatus icarus*, *Colias croceus*, *Colias hyale*, *Leptidea sinapis*, *Pieris napi*, *Pieris rapae*, *Coenonympha pamphilus*.

Rezultate

Dintre cele douăsprezece specii cu perioada de zbor la începutul primăverii, din care am preluat date pentru nouă specii, am avut suficiente date din literatura de specialitate, precum și date recente pentru a realiza un grafic al fenologiei (Figura 1.).

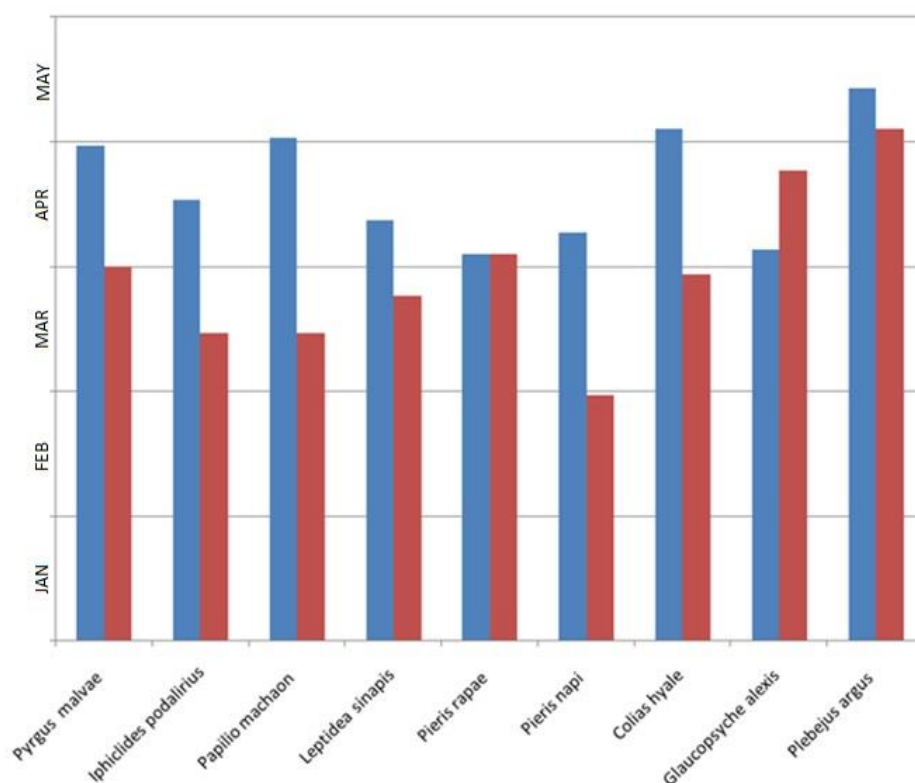


Fig. 1 Fenologia de primăvară, cu menționarea primei observații a primelor exemplare pentru fiecare specie, pe luni calendaristice (bare albastre - prima observație în perioada 1920-1940; bare roșii - prima observație în perioada 1990-2019)

Am selectat prima dată când au fost observate fluturi în zbor din literatura veche și colecții, precum și din observații recente făcute în împrejurimile orașului Cluj-Napoca. Cele nouă specii cu generații de primăvară sunt: *Plebejus argus*, *Glaucopsyche alexis*, *Pieris napi*, *Leptidea sinapis*, *Iphiclides podalirius*, *Papilio machaon*, *Pyrgus malvae*, *Pieris rapae*, *Colias hyale*. Am observat că fenologia s-a schimbat în acești aproape 100 de ani, fluturii fiind observați de

lepidopterologi cu 7 până la 45 de zile mai devreme în perioada 1990-2019 decât în perioada 1920-1940. Cele cu diferențe semnificative au fost primele exemplare ale speciei *Iphiclides podalirius*, care au fost observate cu aproximativ 37 de zile mai devreme în perioada recentă decât în 1920-1940, și primele exemplare ale speciei *Papilio machaon* - cu 45 de zile. Schimbările fenologice pot revela adaptări la schimbările climatice din ultimii o sută de ani.

Pentru cele nouă specii, perioada de zbor s-a prelungit până la sfârșitul toamnei, din care am preluat date pentru cele trei specii, am avut suficiente date din literatura de specialitate, precum și date recente pentru a realiza un grafic al fenologiei (Fig. 2).

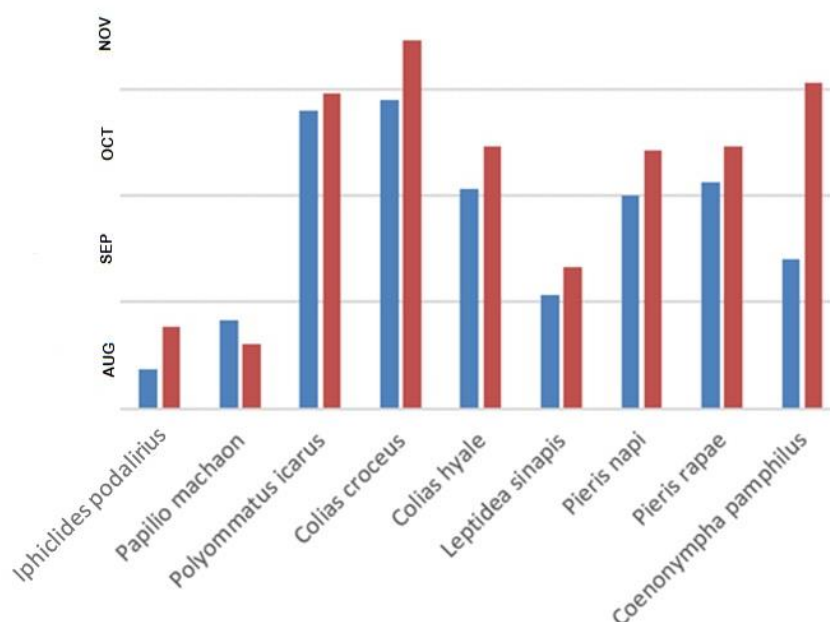


Fig. 2 Fenologia de toamnă, cu menționarea ultimei observații a ultimelor exemplare pentru fiecare specie, pe luni calendaristice (bare albastre - ultima observație în perioada 1920-1940; bare roșii - ultima observație în perioada 1990-2019)

Am selectat ultima dată când au fost observate fluturi în zbor din literatura veche și colecții, precum și din rapoarte recente realizate în împrejurimile orașului Cluj-Napoca. Cele nouă specii cu generații de toamnă sunt: *Iphiclides podalirius*, *Papilio machaon*, *Polommatus icarus*, *Colias croceus*, *Colias hyale*, *Leptidea sinapis*, *Pieris napi*, *Pieris rapae*, *Coenonympha pamphilus*. Am observat că fenologia s-a schimbat în ultimii 100 de ani, fluturii fiind observați de lepidopterologi cu 20-30 de zile mai târziu în perioada 1990-2019 decât în

perioada 1920-1940. Cele cu diferențe semnificative au fost ultimele exemplare ale speciei *Coenonympha pamphilus*, care au fost observate cu aproximativ 30 de zile mai târziu în perioada recentă decât în perioada 1920-1940, și primele exemplare ale *Colias croceus* și *Polyommatus icarus* - 20 de zile. Aceste schimbări fenologice pot revela adaptări la schimbările climatice din ultimii o sută de ani.

Folosind datele referitoare la fluturii din împrejurimile Clujului din perioada 1920-2019, am putut arăta că 16 specii de fluturi au dispărut și 29 de specii au suferit un declin masiv al populației. Pe de altă parte, în Lista Roșie a Lepidopterelor din România, 25,11% dintre specii sunt considerate pe cale de dispariție.

CAPITOLUL II

Schimbări fenologice pe termen lung la speciile de fluturi din

Transilvania, România – un studiu de caz

Cristina COSTACHE¹, László RAKOSY^{2,3}, Demetra RAKOSY⁴

Insectele reacționează rapid, dar foarte divers la schimbările climatice, prin oscilații ale populației, regresie teritorială, expansiune latitudinală sau altitudinală, modificări ale voltinismului, modificări ale ciclului de viață, modificări ale perioadei de zbor, modificări ale comportamentului sedentar sau migrator, modificări ale habitatului sau preferințelor alimentare etc. Toate aceste reacții au valențe geografice regionale, determinate de factori geologici, climatici, biologici și antropici.

Schimbările fenologice ale organismelor servesc ca bioindicatori valoroși ai schimbărilor climatice. Acest lucru este valabil în special pentru fluturi, care servesc ca indicatori valoroși pentru studierea schimbărilor climatice datorită sensibilității lor la variabilele climatice și de mediu, răspunsurilor rapide și istoriei extinse de cercetare. Fiind organisme poikiloterme, care au dezvoltat mutualisme obligatorii cu plantele atât în stadiul adult, cât și în stadiul de larvă, fluturii sunt puternic influențați de variațiile de temperatură și precipitații. Situația din țări precum România nu este mai bună decât în țările din Europa Centrală. Din cauza lipsei de date extinse furnizate de voluntari prin intermediul științei cetățenești, răspunsul fenologic al insectelor la schimbările climatice în țările care nu beneficiază de o rețea de monitorizare extinsă nu este cunoscut. Pentru a schimba situația și a aduce mai multe date și cunoștințe, ne-am propus să utilizăm datele existente – din colecții istorice și observații actuale – despre fluturi din cea mai studiată zonă din România, situată în Transilvania, în jurul orașului Cluj-Napoca.

Astfel, am analizat răspunsul unor specii selectate de fluturi la schimbările climatice – definite ca temperaturi medii, stratul de zăpadă la sol și precipitații – și impactul potențial al acestor schimbări asupra fenologiei lor anuale.

Materiale & metode

Colecțiile istorice și observațiile actuale au fost utilizate pentru a extrage informații privind data primei apariții pe an pentru toate speciile de fluturi înregistrate în zona Cluj-Napoca. Din totalul de 95 de specii de fluturi cunoscute în zonă, am selectat 16 specii, pe baza disponibilității datelor, a numărului de generații pe an, a stadiului de iernare și a perioadei de apariție. Pentru speciile care ies din pupă în primăvară, au fost selectate 12 specii: *Erynnis tages* (Linnaeus, 1758), *Pyrgus malvae* (Linnaeus, 1758), *Iphiclides podalirius* (Linnaeus, 1758), *Papilio machaon* (Linnaeus, 1758), *Leptidea sinapis/juvernica* (Linnaeus, 1758), *Anthocaris cardamines* (Linnaeus, 1758), *Pieris napi* (Linnaeus, 1758), *Pieris rapae* (Linnaeus, 1758), *Colias alfacariensis/hyale* (Ribbe, 1905), *Glaucopsyche alexis* (Poda, 1761), *Plebejus argus* (Linnaeus, 1758), *Erebia medusa* ([Denis & Schiffermüller], 1775). Cele cinci specii de fluturi cu perioade lungi de zbor, care se prelungesc până toamna, au fost: *Pieris rapae* (Linnaeus, 1758), *Colias hyale/alfacariensis* (Ribbe, 1905), *Colias crocea* (Geoffroy in Fourcroy, 1785), *Polyommatus icarus* (Rottemburg, 1775) and *Coenonympha pamphilus* (Linnaeus, 1758). În cele din urmă, a fost aleasă o specie migratoare, *Vanessa atalanta* (Linnaeus, 1758), despre care se crede că nu iernează ca adult în România, dar care ar putea face acest lucru dacă condițiile climatice se schimbă. Fiecare observație a fost însoțită de numele speciei (gen, specie) și data observației (zi, lună, an). Pentru a standardiza datele, a fost selectată doar prima dată la care a fost observată specia, cu o singură înregistrare.

Pentru perioada studiată (1921-2013), am utilizat date medii lunare pentru temperatură (°C) și precipitații lunare totale (l/m²), deoarece acești doi parametri climatici sunt esențiali pentru influențarea datelor de apariție a fluturilor.

Results

Dintre cele unsprezece specii de fluturi care apar în primăvară, cinci specii au prezentat schimbări fenologice în înregistrările mai recente (după 1973), după cum o demonstrează un grup concentrat de observații care au avut loc mai devreme în sezon (Fig. 1). Observațiile speciilor *Pieris napi*, *Colias hyale* și *Leptidea sinapis/juvernica* arată o schimbare drastică, cu vârful observațiilor mutându-se din mai în aprilie și mijlocul lunii martie în aceeași perioadă (Fig. 2). Datele după 1973 fiind mai numeroase, schimbarea tendinței este mai evidentă pentru ultimii 40 de ani. Cu toate acestea, nu toate speciile prezintă schimbări fenologice clare între 1973 și 2023, unele specii prezentând schimbări mai mici sau mai puțin consistente. De exemplu: *P. malvae* și *E. medusa* prezintă doar schimbări moderate în fenologia lor (Fig. 2). *G. alexis* și *E. tages* par să prezinte perioade de apariție relativ stabile, cu vârfuri ale primelor observații rămânând de la sfârșitul lunii aprilie până la mijlocul lunii mai.

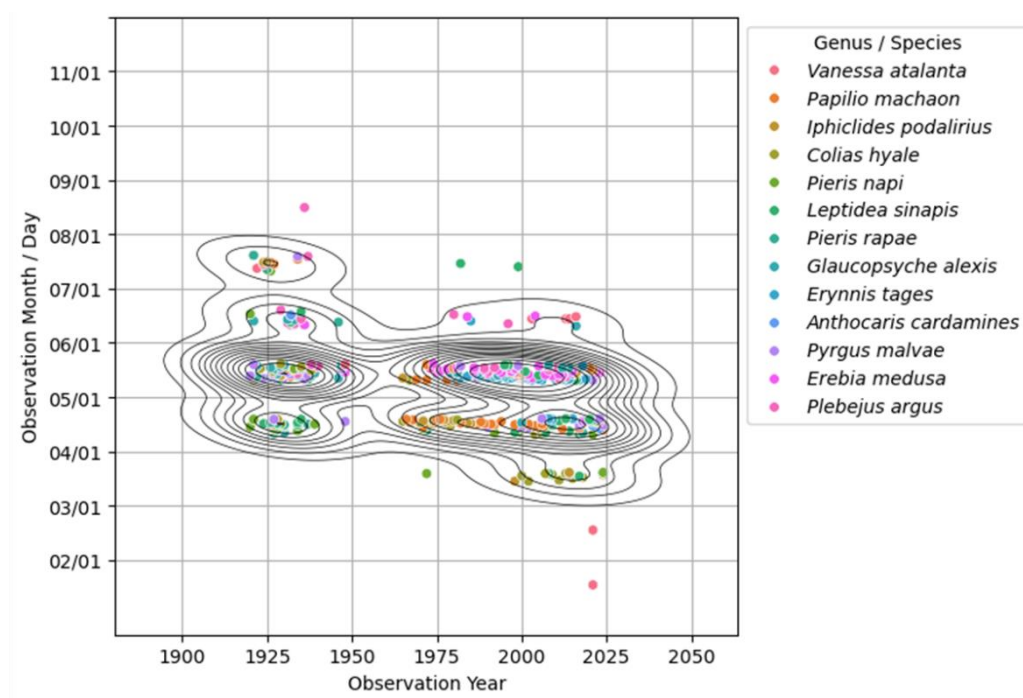


Fig. 3 Tendințe fenologice la speciile de fluturi cu generații de primăvară din 1920 până în 2023. Fiecare specie este reprezentată prin culori diferite în graficul de dispersie și face parte din analizele cumulative ale datelor pentru schimbările fenologice. Liniile reprezintă estimarea densității kernel (KDE) aplicată datelor, reprezentând o distribuție 2D a datelor.

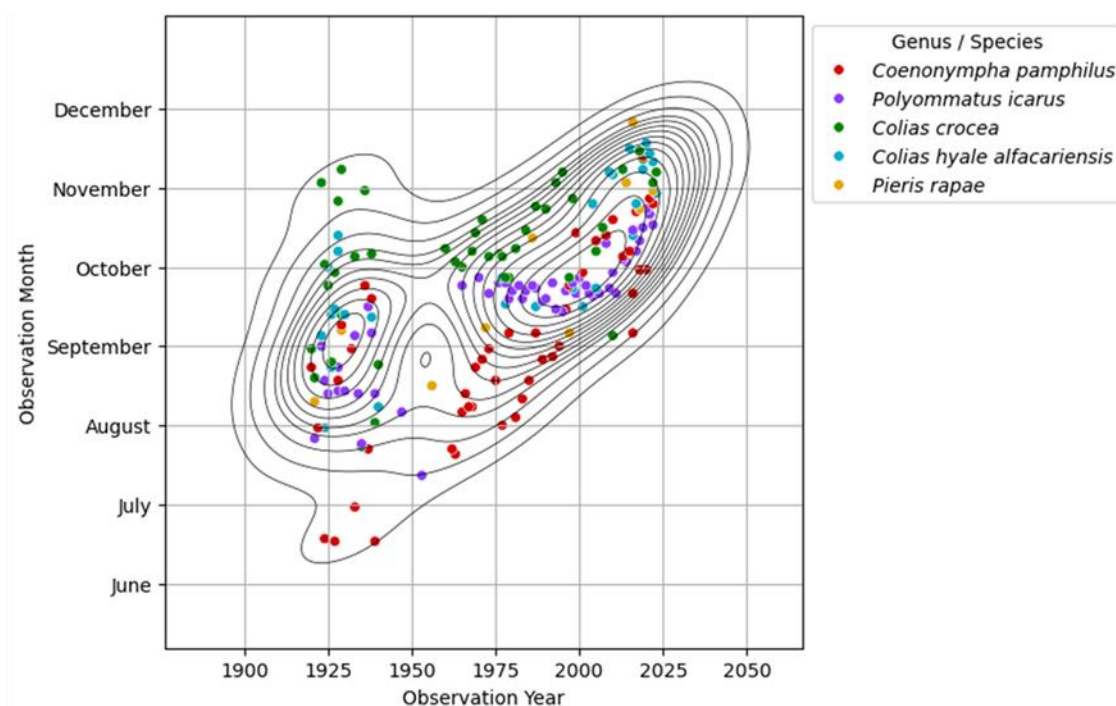


Fig. 4 Tendințe fenologice la speciile de fluturi cu generații de toamnă din 1920 până în 2023. Fiecare specie este reprezentată prin culori diferite în graficul de dispersie și face parte din analizele cumulative ale datelor pentru schimbările fenologice. Liniile reprezintă estimarea densității kernel (KDE) aplicată datelor, reprezentând o distribuție 2D a datelor.

Cele cinci specii de fluturi alese pentru a surprinde posibila schimbare în fenologia fluturilor multivoltine au arătat o prelungire reală a perioadei de zbor spre sfârșitul lunii octombrie și începutul lunii noiembrie. Schimbarea pare să fi început în jurul anilor 1970-1980 și a avut o schimbare mai pronunțată în ultimii ani (după anii 2000) (Fig. 3). Pentru *C. crocea*, *P. icarus* și *C. pamphilus*, prelungirea perioadei de zbor spre sfârșitul lunii octombrie este documentată pentru întreaga perioadă 1973-2023. *P. rapae* își prelungește perioada de zbor cu mai mult de 35 de zile între 1973 și 2023 (Fig. 4d). Cea mai profundă schimbare fenologică este înregistrată în complexul *C. hyale/alfacariensis*, care și-a prelungit perioada de zbor de la mijlocul lunii septembrie până la începutul lunii noiembrie între 1980 și 2023 (Fig. 4c).

Discuții

În studiul de față s-a constatat o creștere de +2 °C în ultimii 40 de ani, în concordanță cu observațiile globale privind schimbările climatice antropogene din a doua jumătate a secolului XX și începutul secolului XXI.

În absența unui program standardizat de monitorizare a fluturilor în România, am utilizat toate datele istorice și actuale disponibile pentru una dintre cele mai bune zone de studiu din țară (Cluj-Napoca și împrejurimile sale, Transilvania) din perioada 1920-2023 pentru a evalua dacă speciile diurne au suferit schimbări fenologice din cauza schimbărilor climatice. Rezultatele arată o schimbare fenologică către martie-februarie pentru fluturii care eclozează din pupe în primăvară și o schimbare a perioadei de zbor către octombrie-noiembrie pentru speciile active la sfârșitul verii. În același timp, s-a observat o creștere a voltinismului, unele specii monovoltine devenind bivoltine, iar unele specii bivoltine devenind în mod constant trivoltine. În cazul speciei migratoare *Vanessa atalanta*, s-a demonstrat, de asemenea, că aceasta poate ierna cu succes în Transilvania în condițiile de iarnă din ultimii 10-15 ani.

Concluzii

Acesta este unul dintre puținele studii care a combinat date istorice și actuale pentru a evalua modul în care fenologia fluturilor se schimbă ca răspuns la schimbările climatice din Europa de Est. Această regiune a fost considerată mult timp un refugiu sigur pentru biodiversitate, datorită ratelor relativ mai mici de schimbare a utilizării terenurilor. Cu toate acestea, această opinie trebuie pusă sub semnul întrebării, având în vedere rezultatele unui număr tot mai mare de studii, care evidențiază faptul că, deși Europa de Est se poate confrunta cu provocări parțial diferite de cele ale Europei de Vest, utilizarea terenurilor și schimbările climatice continuă să aibă un impact negativ asupra biodiversității sale, odată bine conservate. Și, deși studiul nostru evidențiază modul în care schimbările climatice pot afecta speciile în mod diferit, sunt necesare cercetări suplimentare pe o gamă mai largă de gradienti de mediu pentru a evalua cu precizie răspunsul speciilor de fluturi. Numai în acest fel va fi posibilă prioritizarea speciilor pentru acțiuni de conservare.

Rolul arbuștilor în menținerea biodiversității fluturilor în pajiști

Cristina COSTACHE, Flaviu BODEA, Ionuț TĂUȘAN, László RÁKOSY

Introducere

Tufărișurile sunt o componentă esențială a peisajelor agricole și a pajiștilor din multe ferme și pajiști semi-naturale din întreaga lume, iar gestionarea lor joacă un rol important în îmbunătățirea biodiversității habitatului. În acest articol, arătăm cum practicile de gestionare a îndepărtării arbuștilor afectează comunitățile de fluturi și plante într-o mică regiune din Transilvania, România.

Deși în pachetul de măsuri agro-mediu se recomandă fermierilor să mențină 5-15% din tufăriș după gestionarea lor pentru a păstra diversitatea insectelor, acest lucru nu este încă bine înțeles de unii fermieri și nu este implementat corespunzător, ceea ce duce la consecințe negative neintenționate, cum ar fi scăderea biodiversității, eroziunea solului și degradarea caracteristicilor peisajului (Cremene et al. 2005).

În acest studiu, ne propunem să arătăm și să măsurăm diversitatea plantelor cu flori și a fluturilor, precum și a speciilor de fluturi indicator, în 15 locații din apropierea orașului Cluj-Napoca, Transilvania, unde au fost implementate măsuri de conservare a tufărișului, cum ar fi îndepărtarea tufărișurilor.

Materiale & metode

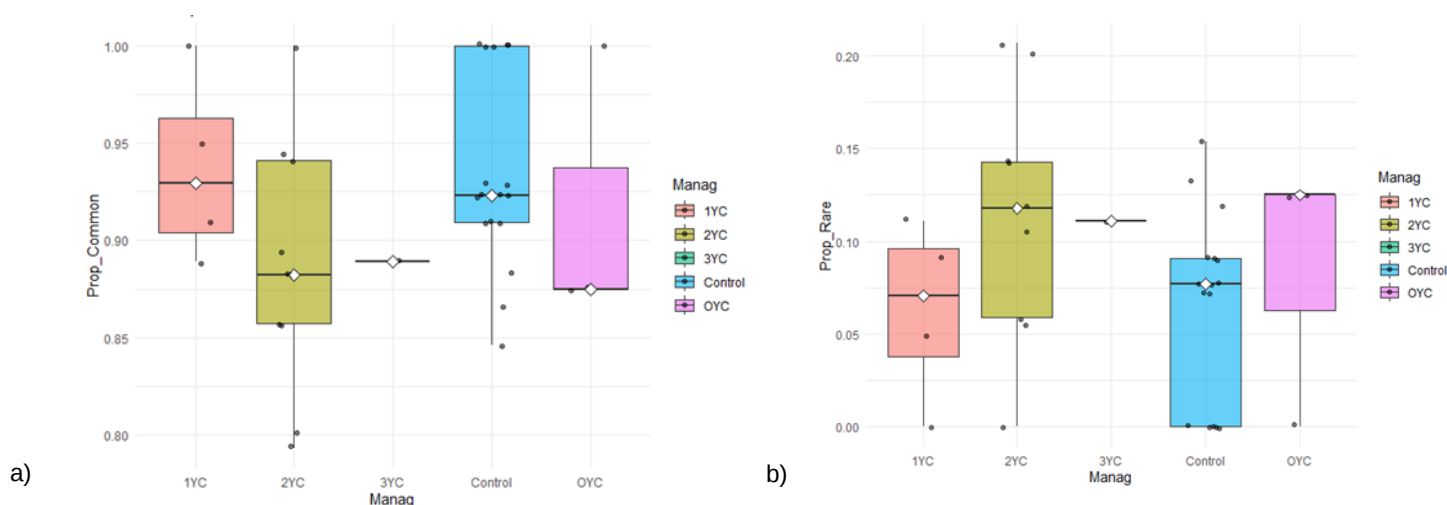
Am studiat comunitățile de fluturi la începutul și sfârșitul verii - în mai și august 2022 și 2023, în 15 locații (1 rezervație) din împrejurimile orașului Cluj-Napoca, Transilvania. Ne-am asigurat că eșantionarea în timpul zilei este aleatorie în toate locațiile. Modelul de eșantionare a fost ales sub forma a patru transecte liniare de 50 m lungime și 1,5 m lățime (7 minute și 30 de secunde timp de eșantionare per transect), poziționate paralel cu marginea câmpului la aproximativ 1 m, 10 m, 20 m și 30 m de marginea câmpului, acoperind o suprafață totală de 300 m². Am înregistrat diversitatea plantelor vasculare înflorite folosind 10 pătrate de 50x50 cm (0,25 m²) per locație. Diversitatea plantelor a fost studiată în aceeași zi cu transectele de fluturi. Pentru a estima acoperirea cu flori a vegetației arbustive, a gardurilor vii, am folosit aceeași metodologie descrisă mai sus pentru a estima vegetația erbacee.

Am clasificat gardurile vii în funcție de tipul de gestionare a tăierii în patru grupe: 1YC - tufărișuri tăiate cu un an înainte de prima an de eșantionare; 2YC - tufărișuri tăiate cu doi ani înainte de prima an de eșantionare; 3YC - tufărișuri îndepărtate cu trei ani înainte de prima an de eșantionare; OYC - tufărișuri îndepărtate cu mai mult de 3 ani înainte de prima an de eșantionare și control, unde gardurile vii nu au fost niciodată tăiate.

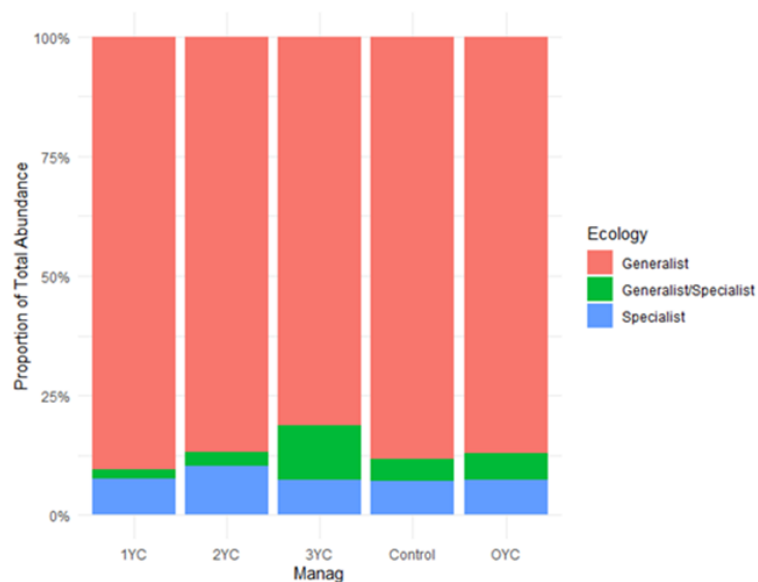
Rezultate

Analiza categoriilor de frecvență nu a relevat diferențe semnificative din punct de vedere statistic (testul Kruskal-Wallis, $p = 0,37$) în ceea ce privește prezența speciilor comune de fluturi în diferite regimuri de gestionare a pajiștilor. Cu toate acestea, s-a observat o frecvență mai mare a speciilor comune în parcelele de control, urmate de parcelele 1YC și 2YC (fig. 3a).

Un model similar a fost identificat pentru speciile rare (Fig. 3b). Deși cele mai mari proporții de specii rare au fost înregistrate în siturile 2YC și OYC, urmate de parcelele 1YC și de control, diferențele între tipurile de gestionare nu au fost semnificative din punct de vedere statistic (testul Kruskal-Wallis, $p = 0,37$).



Proporția speciilor de fluturi comune a) și rare b) în diferite parcele cultivate cu tufăriș, utilizând testul Kruskal-Wallis, $p=0,37$



Propoția abundenței trăsăturilor speciilor de fluturi în funcție de tipul de gestionare (generalist – bare roșii, generalist/specialist – bare verzi, specialist – bare albastre)

La examinarea distribuției categoriilor ecologice, speciile generaliste au fost cele mai răspândite, urmate de speciile specializate și, în ultimul rând, de cele cu trăsături mixte (generaliste/specializate).

Cu toate acestea, atunci când aceste categorii au fost analizate separat, au apărut modele distincte. Pentru speciile de fluturi generaliste, s-au constatat diferențe semnificative din punct de vedere statistic între regimurile de gestionare (testul Kruskal-Wallis, $p < 0,05$), cu abundențe mai mari înregistrate atât în parcelele 2YC, cât și în parcelele de control. Pentru speciile generaliste/specializate, cea mai mare abundență a fost constatată în siturile 3YC. În timp ce cele mai specializate specii au fost găsite în siturile 2YC.

Concluzii

Siturile studiate, fiecare gestionat în conformitate cu regimuri diferite, găzduiesc comunități distincte de fluturi și plante. Aceste comunități nu sunt doar versiuni mai bogate sau mai sărace ale unui singur fond de specii, ci constau în ansambluri de specii complet diferite. În consecință, în loc să se înregistreze o creștere sau o scădere treptată a numărului de specii în diferite situri, se observă o schimbare completă a compoziției speciilor. Acest lucru sugerează că

diferențele observate nu se datorează exclusiv abundenței relative, ci reflectă combinații fundamental diferite de specii, modelate de factori specifici legați de mediu și de gestionare.

Astfel, programele agro-mediu care vizează conservarea diversității fluturilor ar trebui să promoveze eterogenitatea gestionării peisajului și a gardurilor vii și să ofere stimulente pentru conservarea pajiștilor și a terenurilor agricole cu tufăriș.

CAPITOLUL IV

Costurile economice și neeconomice percepute de fermieri ca urmare a măsurilor luate în domeniul biodiversității

Verena Scherfranz^a, Henning Schaak^a, Jochen Kantelhardt^a, Karl Reimand^a, Michael Brait^b, Flaviu V Bodea^c, Cristina Costache^c, Razvan Popa^c, Reinier de Vries^d, David Kleijn^d, Aki Kadulin^e, Indrek Melts^e, Amelia S C Hood^f, Simon Potts^f, Lena Schaller^a

Introducere

Disponibilitatea fermierilor de a continua participarea la programul agro-ecologic și de a menține măsurile de biodiversitate pe termen lung este determinată de natura costurilor pe care le percep în timpul implementării. Cercetările subliniază necesitatea de a lua în considerare atât costurile financiare, cât și cele nefinanciare, dar lipsesc încă evaluările holistice care să pună aceste costuri în relație și să țină seama de percepțiile variate ale fermierilor.

Metode

Pentru a surprinde pluralitatea costurilor percepute, precum și pluralitatea punctelor de vedere ale fermierilor cu privire la aceste costuri, am aplicat metodologia Q în patru zone de studiu din Europa. Pe baza literaturii științifice și a interviurilor cu experți, am definit un set Q cuprinzând 41 de aspecte legate de costuri din patru dimensiuni, și anume costuri financiare, legate de management, emoționale și sociale. 34 de fermieri cu diferite profiluri socio-demografice și agricole au clasificat aceste aspecte legate de costuri folosind metoda Q.

Rezultate

Factorul 1: incertitudine legată de guvernare

Fermierii care împărtășesc punctul de vedere reprezentat de factorul 1 subliniază problema reglementărilor instabile sau neclare sau alte forme de incertitudine legate de guvernare care însoțesc măsurile lor privind biodiversitatea. Mai mult decât orice alt grup, ei se simt prea nesiguri din cauza cerințelor în schimbare (Q20:+413). La fel ca fermierul RO-514, care susține că „Nu este explicat cu adevărat. [...] În fiecare an suntem în ceață”, fermierul RO-3 argumentează că „politicile se schimbă de la an la an și trebuie să ne adaptăm din mers, fără a putea face un plan exact”. Fermierul EE-6 asociază incertitudinea cu posibilitatea de a nu primi bani atunci când

solicită subvenții, chiar și în schimbul unor investiții majore: „Și atunci, cum îți construiești activitățile, pe nisip?” În plus, se exprimă îngrijorarea că contractele de închiriere ar putea fi anulate în ciuda obligațiilor continue de a menține măsura de biodiversitate pe terenul închiriat (RO-3), că finanțarea ar putea fi oprită din cauza lipsei bugetului de stat (EE-6) sau că plățile depind prea mult de rezultate neclare, mai degrabă decât de eforturi controlabile (EE-5).

Factorul 2: lipsa de productivitate

Factorul 2 evidențiază o discrepanță percepută între ideea propriu-zisă a fermierilor despre agricultură, orientată mai mult spre producție, și necesitatea de a reduce productivitatea atunci când se implementează o măsură de biodiversitate. Pe de o parte, acest lucru duce la costuri emoționale, inclusiv pierderea identității: mai mult decât în orice alt grup, fermierii sunt de acord că terenurile lor agricole le par acum mai puțin atractive (Q29:+3*). Fermierul NL-10, deși recunoaște rezultatele măsurii sale, susține: „Prefer să văd un câmp drept, cum ar fi cel care este cosit la fiecare patru săptămâni” și continuă: „La școala la care am învățat, școala agricolă, se spune că trebuie să produci. Cartofi, lapte, sfeclă; iar asta nu are nimic de-a face cu producția”. În mod similar, ei sunt relativ de acord că munca asociată cu măsura lor de biodiversitate nu face parte din meseria de fermier (Q19:+2).

Concluzii

În acest studiu, utilizând metodologia Q în patru țări europene, am arătat o pluralitate de perspective ale fermierilor, unii respondenți fiind cei mai afectați de incertitudinile legate de guvernare, alții de lipsa de productivitate percepută, sprijinul inadecvat, complexitatea administrativă, compensarea insuficientă sau neconformitatea socială. Aceste rezultate demonstrează inadecvarea abordărilor uniforme în elaborarea politicilor și sugerăm necesitatea unor strategii specifice contextului, centrate pe fermieri.

Constatările sugerează că implementarea cu succes a măsurilor de biodiversitate depinde nu numai de stimulentele financiare, ci și de abordarea unor bariere sistemice și perceptuale mai largi.

Bibliografie selectivă

Blüthgen N., Simons K.N., Jung K., Prati D., Renner C.S., Boch S., Fischer M., Hölzel N., Klaus H.V., Kleinebecker T., Tschapka M., Weisser W.W., Gossner M.M. 2016. Land use imperils plant and animal community stability through changes in asynchrony rather than diversity. *Nat. Commun.* 7:10697. <https://doi.org/10.1038/ncomms10697>

Cremene, C., Groza, G., Rakosy, L., Schileyko, A., Baur, A., Erhardt, A., Baur, B. (2005). Alterations of Steppe-Like Grasslands in Eastern Europe: a Threat to Regional Biodiversity Hotspots. *Conservation Biology*. 19. 1606 - 1618. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00084.x>.

Devictor V., van Swaay C. Brereton T., Brotons L. Chamberlain D., Heliölä J., Herrando S., Julliard R., Kuussaari M., Lindström Å., Reif J., Roy D.B., Schweiger O., Settele J., Stefanescu C., Van Strien A., Van Turnhout C., Vermouzek Z., WallisDeVries M., Wynhoff I., Jiguet F. 2012. Differences in the climatic debts of birds and butterflies at a continental scale. *Nature Climate Change*. 2, 121–124. DOI: 10.1038/nclimate1347

Hallmann C.A., Sorg M., Jongejans E., Siepel H., Hofland N., Schwan H., Stenmans W., Muller A., Sumser H., Horren T, Goulson D., de Kroon H. 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas, *PLoS ONE* 12(10): e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>

Macgregor C.J., Thomas C.D., Roy D.B., Beaumont M.A., Bell JR., Brereton T., Bridle J.R., Dytham C., Fox R., Karl Gotthard, Hoffmann A.A., Saccheri I.J., Villoutreix R., Wheat C., Hill J. K. 2019. Climate-induced phenology shifts linked to range expansions in species with multiple reproductive cycles per year, *Nature Communications*, 10, [4455 (2019)]. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12479-w>

Mineau P., Whiteside M. 2013. Pesticide Acute Toxicity Is a Better Correlate of U.S. Grassland Bird Declines than Agricultural Intensification. *PLoS ONE* 8(2): e57457. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0057457>

Pilotto F., Kühn I., Adrian R. *et al.*, 2020. Meta-analysis of multidecadal biodiversity trends in Europe. *Nat Commun* 11, 3486. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17171-y>

Rákossy L. 2013. Fluturii diurni din Romania. Cunoastere, protectie, conservare. Ed. Mega Cluj, 352.

Stork, N.E. 2018. How Many Species of Insects and Other Terrestrial Arthropods Are There on Earth? Annual Review of Entomology, 63, 31-45. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-020117-043348>

LISTA PUBLICAȚIILOR

Costache C., Crisan A., Rakoszy L. Climate and Land Use Impacts on Natural and Artificial Systems, Chapter 15: The decline of butterfly populations due to climate and land use change in Romania. 2021. 271-285. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822184-6.00002-8>

Scherfranz V., Schaak H., Kantelhardt J., Reimand K., Braitto M., V. Bodea F., **Costache C.**, Popa R., de Vries R., Kleijn D., Kadulin A., Melts I., Hood A.S.C., Potts S.G., Schaller L. Farmers' perceived financial and non-financial costs of their biodiversity measures – Exploring viewpoints with Q-methodology, *Ecological Economics*, Volume 236, 2025, 108694, ISSN 0921-8009, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2025.108694>.

Costache C., Rakoszy L., Rakosy D. Long-term phenological shifts in butterfly species from Transylvania, Romania – a case study (Manuscript submitted to *Insects* (ISSN 2075-445))

Costache C., Bodea F., Tăușan I., Rakoszy L. The role of shrubs in maintaining butterflies' biodiversity in grasslands, *Entomologica Romanica*, ISSN 2601-7105 (Manuscript submitted)

LISTA PARTICIPĂRILOR LA CONFERINȚE

Bodea F., **Costache C.**, Popa R., Rákosy L. (2024). Utilizarea fluturilor ca indicatori ai diversității pajiștilor seminaturale. Rezultate preliminare, Simpozionul Național de Entomologie XXXIII, Cluj-Napoca

Crișan A., Pop M., **Costache C.**, Popa R., Sitar C., Rákosy L. (2023). Bază de date pentru lepidopterofauna României, Simpozionul Național de Entomologie XXXII, Cluj-Napoca

Bodea F., **Costache C.**, Popa R., Rákosy L. (2023). Utilizarea fluturilor diurni ca indicatori pentru diversitate în pajiști seminaturale. Rezultate preliminare, Simpozionul Național de Entomologie XXXII, 2023

Rákosy L., **Costache C.**, Crișan A. Declinul insectelor în Europa și România / The decline of insects in Europe and Romania. (2021), BIOTA, 2021 Cluj-Napoca