
TEZA DE DOCTORAT

Studii privind entomofauna din pajiștile situate în depresiunea Bilbor, județul Harghita, și elaborarea planurilor de conservare a biodiversității

(REZUMAT AL TEZEI DE DOCTORAT)

Doctorand **Hângan Ilie-Daniel**

Conducător de doctorat **Prof.univ. dr. Ion Oltean**

CLUJ-NAPOCA, 2024



INTRODUCERE

În ultima perioadă pe plan european se constată o scădere continuă a diversității habitatelor din zonele montane și a speciilor din aceste ecosisteme (WEZEL și colab., 2021). Cea mai mare pierdere a biodiversității se semnalează pe pajiștile abandonate, care sunt într-o continuă degradare, unde are loc o scădere a plantelor cu mare valoare furajeră și o expansiune a celor fără valoare furajeră (PRUCHNIEWICZ, 2017). Biodiversitatea este un indicator agroecologic (CLERGUÉ și colab., 2005). Practicile agricole tradiționale aplicate pe fânețele și pajiștile montane permit menținerea florei și faunei existente, contribuind la păstrarea biodiversității (LESSARD-THERRIEN și colab., 2017).

În aceste ecosisteme fauna de nevertebrate este esențială. Multe dintre speciile de carabide sunt indicatori ecologici importanți, deoarece acestea reacționează rapid la impactul pesticidelor. Carabidele sunt indicatoare ale tipurilor de sol, a tipului de vegetație și inclusiv a chimismului mediului, indică poluarea cu substanțe chimice.

Fluturii reprezintă unul dintre cele mai importante grupuri de polenizatori din natură (OLLERTON și colab., 2011). Fluturi sunt bioindicatori ai unor ecosisteme, aceștia fiind foarte sensibili la modificările care intervin în habitat (CHOUDHARY și CHISHTY, 2020). Fluturii sunt baza trofică pentru speciile prădătoare, iar reducerea populațiilor acestora afectează lanțurile trofice din ecosistem (LEMELIN și colab., 2019).

În ultima perioadă, la nivel global, are loc un declin în populațiile acestor specii (ROY și colab., 2015). Cauzele dispariției fluturilor sunt multiple. Schimbarea mediului natural are consecințe dramatice asupra florei și faunei din zonele afectate, iar fluturii nu sunt o excepție în acest sens. Fluturii sunt printre cei mai sensibili indicatori ai degradării mediului. Această situație este determinată în cea mai mare parte de distrugerea și fragmentarea habitatului natural (KAJZER-BONK și NOWICKI, 2023). Schimbările climatice sunt de asemenea o amenințare pentru fluturi. Încălzirea globală afectează puternic lepidopterele, acestea fiind un bioindicator al schimbărilor climatice (HILL și colab., 2021; RÖDDER și colab., 2021). Factorul antropic adesea determină degradarea habitatului natural din zonele montane, care duce apoi la o scădere a biodiversității faunei și florei (LESSARD-THERRIEN și colab., 2017).

Protejarea entomofaunei este o alternativă în promovarea turismului entomologic care a devenit o nouă nișă în industria turismului (KUCHER și colab., 2023). Turismul este o activitate generatoare de venituri, de dezvoltare a infrastructurii și creșterea locurilor de muncă (YAKYMCHUK și colab., 2021).

1. Structura tezei de doctorat

Teza de doctorat cuprinde în total 129 de pagini și a fost structurată în două părți:

- Stadiul actual al cunoașterii – partea I (30 pagini)
- Contribuția personală – partea a II a (99 pagini)

A doua parte a tezei însumează un număr de 99 pagini, structurate în 6 capitole: obiectivele urmărite, particularitățile mediului natural, materialele și metodele de lucru, rezultatele obținute și discuții, concluzii și recomandări pe baza rezultatelor obținute, precum și originalitatea și contribuțiile inovative ale acesteia. Teza cuprinde în total un număr de 28 tabele, 64 figuri și 182 titluri bibliografice.

2. Obiectivele cercetării

- Monitorizarea coleoptelor pe pajiștile din zona Bilbor;
- Monitorizarea lepidopterelor din zona Bilbor;
- Analiza structurii entomofaunei de coleoptere și lepidoptere;
- Calcularea indicatorilor ecologici pentru speciile colectate;
- Studiul biodiversității florei de pe pajiști;
- Evaluarea potențialului turistic al comunei Bilbor.

3. Material și metodă

Obiectivele cercetărilor cuprinse în proiectul tezei de doctorat, au fost urmărite în comuna Bilbor care are o suprafață de 38 km², situată în nordul județului Harghita, având următoarele coordonate: 47°04' latitudine nordică și 25°29' longitudine estică. Altitudinea este între 900-1050 m.

5.1. Monitorizarea coleoptelor

Pentru monitorizarea faunei de coleoptere s-au utilizat capcane de tip Barber. Am instalat anual un număr de 5 capcane Barber în perimetrul investigat pentru a mări suprafața de colectare a insectelor. Capcanele au fost verificate în perioada sfârșitul lunii mai și până la sfârșitul lunii august. Anual au fost efectuate 6 verificări, respectându-se aproximativ aceeași dată pentru fiecare an experimental.

5.2. Monitorizarea lepidopterelor

În perioada 2019-2021 s-a procedat la colectarea cu fileul entomologic a speciilor de lepidoptere diurne, în ultima decadă a lunilor mai-august de pe pajiști și fânețe. La materialul biologic colectat s-a analizat în laboratorul disciplinei de Entomologie de la USAMV Cluj-Napoca. Pe baza caracteristicilor de morfologie externă și a particularităților coloristico-ornamentale ale aripilor s-a identificat fiecare specie colectată. Pentru fiecare specie, pe baza unei laborioase studieri a literaturii de specialitate, s-au căutat informații referitoare la bioecologia acesteia și mai ales la baza trofică. Conoscând baza trofică se pot stabili măsurile de conservare a plantelor gazdă. Pe baza acestor informații coraborate cu studiul fitocenozelor locale se va elabora planul managerial de protecție a entomofaunei de lepidoptere.

3.3. Calcularea indicatorilor ecologici pentru speciile de coleoptere și lepidoptere colectate

Materialul biologic recoltat a fost prelucrat matematic pentru a obține o serie de indicatori ecologici, ca: abundența, dominanța, constanță și indicele de semnificație ecologică.

3.4. Studiul biodiversității florei

Pe fânețele din Bilbor, evaluarea structurii plantelor s-a efectuat pe șase parcele de fâneță pe care sunt aplicate diferite metode de management. Parcelele 1 și 2 sunt fânețe abandonate. Pe celelalte 4 parcele de fâneță care sunt declarate la APIA pentru obținerea de subvenții acordate de la buget se aplică diferite metode de utilizare tradiționale care contribuie la conservarea habitatului.

Pe parcelele 3 și 4 se aplică măsura „Agro-mediu și climă”, implementată încă din anul 2017. Pe parcela 5 se aplică măsura „Agricultură ecologică” din anul 2020, iar pe parcela 6, din anul 2021 se aplică metoda „Agro-mediu + agricultură ecologică”.

Pe fiecare parcelă cartată, în luna iunie 2022, sau efectuat câte 4 probe pe o suprafață de 4x4 m și s-a analizat structura plantelor. Plantele identificate au fost încadrate în trei grupe: familia Poaceae, familia Fabaceae și alte familii. La speciile din familia Poaceae și Fabaceae, care sunt plante cu valoare furajeră ridicată s-a stabilit procentul de acoperire a fiecărei specii. Speciile din celelalte familii, care au fost în număr de 129, la stabilirea gradului de acoperire acesta s-a calculat la nivel de familie. Multe specii din aceste plante intră în baza trofică a lepidopterelor diurne, adulții hrănindu-se cu polenul acestora, iar larvele cu organele vegetative.

4. Rezultate și discuții

4.1. Rezultate privind structura, dinamica și parametri ecologici ai speciilor de coleoptere colectate cu capcanele Barber

În anul 2017 la cele 6 termene de monitorizare a coleopterelor cu ajutorul capcanelor Barber s-au colectat 268 de exemplare, care sistematic aparțin la 55 de specii, din 13 familii. Cele mai multe capturi s-au realizat la colectarea din 1 iulie (67 exemplare), iar cele mai puține la ultima colectare (15 exemplare). Cele mai multe capturi aparțin familiei Carabidae, cu 75 exemplare reprezentate de 14 specii, ceea ce înseamnă aproximativ 30% din totalul capturilor. Cele mai multe exemplare capturate aparțin speciilor *Carabus ulrichii* Germar, *Harpalus calceatus* Duft. și *Harpalus distinguendus* Duft. Din familia Ipididae s-au colectat 54 de exemplare, aparținătoare la 6 specii, și care reprezintă 20,2% din totalul capturilor. Cele mai multe capturi de ipide au fost din speciile: *Ips typographus* L., *Ips amitinus* Eichh., *Pityogenes chalcographus* L. și *Pityokteines curvidens* Germ. Din totalul capturilor 58,2% o reprezintă coleopterele fitofage (reprezentate de 27 specii), iar 41,8% dintre ele sunt coleoptere prădătoare (reprezentate de 28 specii).

În anul 2018 la cele 6 termene de monitorizare a coleopterelor cu ajutorul capcanelor Barber s-au colectat 305 exemplare, care sistematic aparțin la 56 de specii, din 13 familii. Cele mai multe capturi s-au realizat la colectarea din 28 iunie (84 exemplare), iar cele mai puține la ultima colectare (20 exemplare). Și în acest an cele mai multe capturi aparțin familiei Carabidae, cu 79 exemplare reprezentate de 13 specii, ceea ce înseamnă 25,9% din totalul capturilor. Cele mai multe exemplare

capturate aparțin speciilor *Harpalus tardus* Panz., *Carabus ulrichii* Germar și *Harpalus distinguendus* Duft. Din familia Ipidae s-au colectat 66 de exemplare, aparținătoare la 6 specii, și care reprezintă 21,6% din totalul capturilor. Cele mai multe capturi de ipide au fost din speciile: *Ips typographus* L., *Ips amitinus* Eichh. și *Pityokteines curvidens* Germ. Următoarea familie este familia Staphylinidae tot cu 31 de capturi (10,2% din capturi) reprezentată de 9 specii și Curculionidae, cu 28 de capturi (9,2% din capturi) reprezentată de 5 specii. Urmează îndeaproape de familia Elateridae, cu 23 de exemplare capturate (7,5% din capturi) care aparțin la 5 specii. Din totalul capturilor 58,4% o reprezintă coleopterele fitofage (reprezentate de 28 specii), iar 41,6% dintre ele sunt coleoptere prădătoare (reprezentate de 28 specii).

În cei doi ani au fost capturate 573 exemplare de coleoptere care aparțin la 65 de specii, care sistematic sunt încadrate la 13 de familii.

La analiza indicatorilor ecologici situația este următoarea:

Abundența cea mai mare în anul 2017 o are specia *Ips typographus* L. cu 18 exemplare, iar în anul 2018 tot *Ips typographus* L. cu 30 exemplare.

Din punct de vedere a dominanței, în 2017, 15 specii sunt subrecedente, 23 de specii sunt recedente, 15 specii sunt subdominante și 2 specii sunt dominante. Speciile dominante sunt *Carabus ulrichii* Germar. și *Ips typographus* L., iar în 2018, 25 specii sunt subrecedente, 17 de specii sunt recedente, 12 specii sunt subdominante și 2 specii sunt dominante. Speciile dominante sunt *Ips typographus* L. și *Olibrus affinis* Sturm.

Din punct de vedere a constanței în 2017 sunt 50 de specii accidentale și 5 specii sunt accesori. Speciile accesorii sunt: *Carabus ulrichii* Germar, *Harpalus calceatus* Duft., *Harpalus distinguendus* Duft., *Ips typographus* L. și *Silpha obscura* L., iar în 2018, 48 de specii accidentale și 8 specii sunt accesori. Speciile accesorii sunt: *Carabus ulrichii* Germar, *Harpalus distinguendus* Duft., *Harpalus tardus* Panz., *Coccinella septempunctata* L., *Ips amitinus* Eichh., *Ips typographus* L., *Olibrus affinis* Sturm. și *Silpha carinata* Herbst.

După indicile de semnificație ecologică în anul 2017 au fost 17 specii accidentale, 35 specii sunt accesorii cu valoarea indicelui cuprinsă între 0,1 - 1,0%, iar 3 specii sunt accesorii cu valoarea indicelui cuprinsă între 1,1 - 5,0% (*Carabus ulrichii* Germar, *Harpalus distinguendus* Duft., *Silpha obscura* L.), iar în 2018 au fost 19 specii accidentale, 33 specii sunt accesorii cu valoarea indicelui cuprinsă între 0,1 - 1,0%, iar 4 specii sunt accesorii cu valoarea indicelui cuprinsă între 1,1 - 5,0% (*Harpalus tardus* Panz., *Ips amitinus* Eichh., *Ips typographus* L. și *Olibrus affinis* Sturm.).

4.2. Rezultate privind monitorizarea speciilor de lepidoptere

Depresiunea Bilbor se caracterizează printr-o relativă bună stare de conservare a biodiversității. În zonă au fost semnalate 29 de specii de fluturi diurni din familiile: 7 din fam. Lycaenidae (*Aricia agestis* Denis & Schiff., *Lycaena dispar rutila* Werneburg, *Lycaena thersamon* Esper, *Plebeius argus* L., *Plebeius idas* L., *Polyommatus icarus* Rottemburg, *Pseudophilotes schiffmuelleri* Hemming.), 17 din fam.

Studiu privind entomofauna din pajiștile situate în depresiunea Bilbor, județul Harghita, și elaborarea planurilor de conservare a biodiversității

Nymphalidae (*Aglais urticae* L., *Araschnia levana* L., *Argynnis adippe* Denis & Schiffermüller, *Argynnis aglaja* L., *Argynnis niobe* L., *Argynnis paphia* L., *Boloria selene* Denis & Schiff., *Coenonympha pamphilus* L., *Erebia ligea nikostrate* Fruhstorfer, *Inachis io* L., *Issoria lathonia* L., *Lasiommata megera* L., *Maniola jurtina* L., *Melanargia galathea* L., *Minois dryas* L., *Polygonia c-album* L., *Vanessa atalanta* L.) și 5 din fam. Pieridae (*Artogeia napi* L., *Colias australis* Verity, *Colias myrmidone* Esper, *Leptidea sinapis* L., *Pieris mannii* Mayer.).

După statutul de conservare la nivel național speciile vulnerabile sunt: *Lycaena dispar rutila* Werneburg, *Lycaena thersamon* Esper. (Lycaenidae), *Boloria selene* Denis & Schiffermüller (Nymphalidae) și *Colias australis* Verity, *Colias myrmidone* Esper, *Pieris mannii* Mayer. (Pieridae), iar specii potențial amenințate sunt: *Plebeius idas* L., *Pseudophilotes schiffermuelleri* Hemming. (Lycaenidae) și *Aglais urticae* L., *Araschnia levana* L., *Argynnis adippe* Denis & Schiffermüller, *Argynnis paphia* L., *Coenonympha pamphilus* L., *Minois dryas* L., *Polygonia c-album* L. (Nymphalidae).

Speciile cu cea mai mare abundență sunt: *Maniola jurtina* L., *Boloria selene* Denis & Schiff., *Argynnis paphia* L., *Coenonympha pamphilus* L. (Nymphalidae), *Pseudophilotes schiffermuelleri* Hemming (Lycaenidae) și *Pieris mannii* Mayer (Pieridae).

Familia cea mai bine reprezentată în specii este familia Nymphalidae, cu 17 specii, urmată de familia Lycaenidae cu 7 specii și Pieridae cu 5 specii.

Starea relativă bună de conservare a biodiversității este confirmată prin faptul că la *Pseudophilotes schiffermuelleri* Hemming, *Argynnis paphia* L. și *Coenonympha pamphilus* L. care sunt taxoni potențial amenințați în România în această zonă populație este bine reprezentată.

Din familia Nymphalidae, *Boloria selene* Denis & Schiffermüller, este unul dintre taxonii vulnerabili din țară, dar în zona Bilbor este o specie bine reprezentată.

Colias myrmidone Esper care este în declin în Europa, fiind chiar pe cale de dispariție, mai are o populație foarte redusă doar în zonă Bilbor și Gheorgheni.

Speciile *Lycaena dispar rutila* Werneburg, *Lycaena thersamon* Esper (Lycaenidae) și *Colias australis* Verity (Pieridae) considerate taxonii vulnerabili din țară, în zona Bilbor mai au o populație foarte redusă.

Pentru menținerea în continuare a biodiversității se impune respectarea unor măsuri care să fie înglobate într-un plan strategic de conservare a biodiversității.

La analiza indicatorilor ecologici situația este următoarea:

Abundența cea mai mare o are specia *Maniola jurtina* L. cu 187 exemplare.

Din punct de vedere a dominanței 9 specii sunt subrecedente, 7 de specii sunt recedente, 7 specii sunt subdominante, 5 specii sunt dominante și o specie este eudominantă (*Maniola jurtina* L.).

Din punct de vedere a constanței 7 specii sunt accidentale, 18 specii sunt accesorii și 4 specii sunt constante (*Boloria selene* Denis & Schiff., *Coenonympha pamphilus* L. și *Pieris mannii* Mayer).

După indicile de semnificație ecologică 17 specii sunt accesorii (W2), 8 specii sunt accesorii (W3), 3 specii sunt caracteristice W4, cu valoarea indicelui cuprinsă între 5,1 - 10,0%: (*Boloria selene* Denis & Schif, *Coenonympha pamphilus* L. și *Pieris manni* Mayer) și o specie caracteristică W5 (*Maniola jurtina* L.).

4.3. Rezultate privind analiza florei pe pajiști și fânețe

Pe pajiști abandonate s-a semnalat cea mai redusă biodiversitate. Numărul speciilor de plante identificate a fost între 21 specii și 27 specii. Pe pajiști abandonate s-a semnalat cea mai scăzută participare a speciilor din familia Poaceae și Fabaceae. Dintre Poaceae, specia dominantă este *Nardus stricta*, cu până la 27% din compoziția florei de Poaceae, urmată de *Deschampsia flexuosa*, specii cu o redusă valoare furajeră. Dintre speciile altor familii, specia dominantă este afinul, *Vaccinium myrtillus* și *Vaccinium vitis-idaea*, care sunt specii invazive pe pajiștile abandonate.

Cea mai mare diversitate floristică s-a semnalat în parcelele cu aplicarea măsurilor APIA: 62-71 specii de plante unde se aplică măsura „Agro-mediu și climă”, 49 specii unde se aplică măsura „Agricultură ecologică” și 56 specii unde se aplică metoda „Agro-mediu + agricultură ecologică”, care favorizează și menținerea entomofaunei de lepidoptere.

Pe pajiștile unde se aplică măsuri de conservare a biodiversității dintre Poaceae specia dominantă este *Agrostis capillaris* cu până la 13,5% din compoziția florei de Poaceae, și *Festuca rubra*, cu un procent de participare de până la 18% specii cu mare valoare furajeră

Familia Fabaceae contribuie cu până la 9% în compoziția floristică în parcelele cu aplicarea metodelor de conservare a biodiversității, iar specia dominantă este *Trifolium pratense*.

În parcelele investigate s-au identificat 129 de specii de plante, care sistematic sunt încadrate în 28 de familii. Dintre familiile cele mai importante pentru baza trofică a lepidopterelor sunt: Asteraceae cu 33 specii, Lamiaceae cu 12 specii, Rosaceae cu 10 specii, Caryophyllaceae cu 7 specii, Plantaginaceae cu 6 specii, Ranunculaceae cu 6 specii, Polygonaceae cu 5 specii, Violaceae cu 5 specii, Apiaceae cu 4 specii, Juncaceae cu 3 specii, Cyperaceae cu 2 specii.

4.4. Rezultate privind potențialului turistic al comunei Bilbor.

În zona Bilbor se pot dezvolta diferite tipuri de turism: montan, balnear, gastronomic, științific. Fauna de lepidoptere și odonate din zonă ar putea contribui la dezvoltarea turismului științific.

Turismul aduce beneficii nu doar pentru turiști, ci și pentru comunitatea locală, stimulând în continuare aprecierea și protejarea tradițiilor locale, dar și creșterea numărului locurilor de muncă și valorificarea produselor alimentare autohtone.

5. Concluzii și recomandări

Pe pajiștile investigate, speciile zoofage din ordinul Coleoptera au o contribuție de aproximativ 42% în structura coleopterelor colectate, acestea fiind din familiile Carabidae și Staphylinidae.

În zona Bilbor unele dintre speciile de lepidoptere cu statut național de vulnerabilitate sau potențial amenințate au încă o populație corespunzătoare.

Pentru aceste specii se impune luarea tuturor măsurilor de protecție, prin elaborarea unui plan managerial de conservare a biodiversității.

Prin elaborarea unui management conservativ prin aplicarea măsurilor „Agro-mediu și climă” și „Agricultură ecologică” s-a constatat o creștere a plantelor cu valoare furajeră ridicată și o conservare a speciilor de plante care intră în baza trofică a lepidopterelor.

Recomandări

În zona Bilbor cositul se recomandă să se facă după data de 1 iulie, după perioada de înflorire a plantelor, deoarece fluturilor diurni identificați se hrănesc cu nectarul plantelor.

Pentru menținerea biodiversității florei, în cazul pășunatului, este foarte important să se mențină un pășunat tradițional, iar efectivul să fie corelat cu bonitatea fiecărei pășuni,

Menținerea habitatelor naturale prin reducerea aplicării de pesticide și amendamente care pot modifica compoziția florei.

Promovarea măsurilor APIA de exploatare a pajiștilor și pășunilor naturale.

Prin promovarea și implementarea turismului local din Bilbor, acesta poate deveni un pilon al dezvoltării durabile, aducând beneficii nu doar pentru turiști, ci și pentru comunitatea locală, stimulând în continuare aprecierea și protejarea tradițiilor locale.

Elaborarea și actualizarea continuă a planului managerial de dezvoltare locală.

6. Originalitatea și contribuțiile inovative ale tezei

- S-au făcut pentru prima dată studii de monitorizare a entomofaunei de coleoptere și lepidoptere din pajiștile și pășunile din zona Bilbor.
- S-au calculat valorile indicilor ecologici ai speciilor de coleoptere și lepidoptere colectate.
- S-a analizat flora din pajiștile și pășunile corelată cu metodele de exploatare a acestora.
- S-a analizat potențialul turistic al zonei Bilbor.
- S-au stabilit principalele măsuri care să fie integrate în planul managerial de dezvoltare a zonei, pentru conservarea speciilor de lepidoptere periclitate.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. CHOUDHARY N.L., N. CHISHTY, 2020, Effect of Habitat Loss and Anthropogenic activities on butterflies survival: A review. *International Journal of Entomology*, 5(4), 94-98.
2. CLERGUÉ B., B. AMIAUD, S. PLANTUREUX, 2005, Assessment of biodiversity functions with agro-ecological indicators in agricultural areas. *Grassland Science in Europe*, 10, 65-68.
3. HILL G.M., A.Y. KAWAHARA, J.C. DANIELS, C.C. BATEMAN, B.R. SCHEFFERS, 2021, Climate change effects on animal ecology: butterflies and moths as a case study. *Biological Reviews*, 96(5), 2113-2126.
4. KAJZER-BONK J., P. NOWICKI, 2023, Vanishing meadows—Quantitative analysis of factors driving population declines of endangered butterflies. *Biological Conservation*, 282, 110050.
5. KUCHER A., A. HONCHAROVA, L. KUCHER, M. BIELOBORODOVA, L. BONDARENKO, 2023, Impact of War on the Natural Preserve Fund: Challenges for the Development of Ecological Tourism and Environmental Protection. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 14(5), 2414-2425.
6. LEMELIN R.H., E.Y. BOILEAU, C. RUSSELL, 2019, Entomotourism: The allure of the arthropod. *Society & animals*, 27(7), 733-750.
7. LESSARD-THERRIEN M., J.Y. HUMBERT, R. ARLETTAZ, 2017, Experiment-based recommendations for biodiversity-friendly management of mountain hay meadows. *Applied vegetation science*, 20(3), 352-362.
8. OLLERTON J., R. WINFREE, S. TARRANT, 2011, How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120(3), 321-326.
9. PRUCHNIEWICZ D., 2017, Abandonment of traditionally managed mesic mountain meadows affects plant species composition and diversity. *Basic and Applied Ecology*, 20, 10-18.
10. RÖDDER D., T. SCHMITT, P. GROS, W. ULRICH, J.C. HABEL, 2021, Climate change drives mountain butterflies towards the summits. *Scientific Reports*, 11(1), 14382.
11. ROY D.B., T.H. OLIVER, M.S. BOTHAM, B. BECKMANN, T. BRERETON, R.L.H. DENNIS, C. HARROWER, A.B. PHILLIMORE, J.A. THOMAS, 2015, Similarities in butterfly emergence dates among populations suggest local adaptation to climate. *Global Change Biology*, 21(9):3313-3322.
12. WEZEL A., S. STÖCKLI, E. TASSER, H. NITSCH, A. VINCENT, 2021, Good pastures, good meadows: Mountain farmers' assessment, perceptions on ecosystem services, and proposals for biodiversity management. *Sustainability*, 13(10), 5609.
13. YAKYMCHUK A., N. POPADYNETS, A. VALYUKH, T. SKRYPKO, K. LEVKOV, 2021, Rural "green" tourism as a driver of local economy development in the process of decentralization of power. *Agricultural and Resource Economics*, 7(1), 232-259.