

Universitatea Babeş-Bolyai

Facultatea de Biologie și Geologie

Școala Doctorală Biologie Integrativă

TEZĂ DE DOCTORAT

**Studiu populațional al speciei *Maculinea arion* (Lepidoptera:
Lycaenidae) din Transilvania**

Conducător de doctorat:

prof. dr. László RÁKOSY

Doctorand:

Márta OSVÁTH-FERENCZ

Cluj-Napoca

2017

Cuprins

1. Introducere	5
1.1. Importanța studiilor populaționale la fluturi	5
1.2. Heterogenitatea vegetației și managementul pajiștilor.....	6
2. Obiectivele studiului	7
3. Materiale și metode.....	8
3.1. Situl studiat.....	8
3.2. Studii pe teren.....	9
4. Rezultate	11
4.1. Demografia populației de <i>Maculinea arion</i> în doi ani consecutivi.....	11
4.2. Efectele succesiunii pajiștilor asupra fluturului periclitat <i>Maculinea arion</i> și resursele sale	13
5. Concluzii generale	13
Mulțumiri	16
Bibliografie selectivă	19
Lista publicațiilor științifice.....	24
Articole.....	24
Participare la conferințe internaționale	25
Participare la conferințe naționale.....	26
Premii	29

Cuvinte cheie

pășunat, calitatea habitatului, furnici gazdă, planta gazdă, marcare-recapturare, demografia populației, mobilitate, *Myrmica*, arbuști, heterogenitatea vegetației

1. Introducere

1.1. Importanța studiilor populaționale la fluturi

Degradarea sau pierderea recentă a habitatului datorită schimbărilor survenite în modul de utilizare a terenurilor, este cauza principală a declinului populațional la numeroase specii de fluturi din Europa (Thomas și colab. 2004; Van Swaay și colab. 2010). După studii recente, nouă la sută din speciile de fluturi europeni sunt amenințați și aproximativ o treime dintre acestea au populații în declin (Van Swaay și colab. 2010). Măsurile de conservare pot îmbunătăți statutul de periclitare a unor fluturi (Davies și colab. 2005). Cu toate acestea, orice efort de conservare poate eșua în cazul în care informațiile necesare privind ecologia speciilor țintă nu este disponibilă (Thomas și colab. 2009, 2011). Pe lângă utilizarea habitatelor și utilizarea resurselor atât de către larve cât și de către fluturii adulți, parametrii demografice și dinamica populației locale sunt, de asemenea, informații esențiale pentru a prezice viabilitatea populațiilor (Baguette și Schtickzelle 2003; Schtickzelle și colab. 2005). Durata de viață a fluturilor adulți, raportul între sexe și asincronia între începutul zborului la masculi și femele poate afecta profund succesul reproductiv al fluturilor și, astfel, viabilitatea populației (Calabrese și Fagan 2004; Calabrese și colab. 2008). Aceste informații sunt deosebit de importante la acele specii care nu formează metapopulații clasice (Baguette 2004), când site-urile ocupate sunt slab conectate prin dispersarea indivizilor, sau atunci când fluturii ocupă cea mai mare parte a zonelor de habitate adecvate și dinamica de extincție-colonizare este slabă. Asemenea situații se poate observa la fluturii din genul *Maculinea* (Nowicki și colab. 2007).

Fluturi din genul *Maculinea* Van Eecke, 1915 (sinonimizat cu *Phengaris* Doherty, 1891) (Baletto et al. 2010) sunt considerate printre speciile cele mai amenințate în Europa (Munguira și Martin 1999), fiind trecute și pe listele roșii europene (Van Swaay și colab. 2010). Populațiile de *Maculinea* sunt în scădere în multe țări europene, din cauza pierderii habitatului și a fragmentării, cauzată de intensificarea agriculturii, abandonarea terenurilor sau gestionarea necorespunzătoare a habitatului (Van Swaay și Warren 1999; Van Swaay și colab. 2010). Ciclul unic de viață al fluturilor *Maculinea*, cu mirmecofilie obligatorie (Thomas 1995; Thomas și colab. 1998c) a atras atenția numeroșilor cercetători (Witek și colab. 2014). Biologia complexă a speciilor de *Maculinea*, necesită prezența unor anumite specii de plante gazdă, necesare larvelor, dar și anumite specii de furnici, indispensabile dezvoltării complete (Thomas și colab. 1998c). Fluturi *Maculinea* sunt specii emblematice în conservarea naturii, deoarece răspunsul lor rapid la modificările calității mediului, indică instantaneu deteriorarea habitatului. În același timp sunt și specii umbrelă, deoarece prin protejarea lor se protejează un mare număr de specii vegetale și animale prezente în habitatele populate de *Maculinea* (Settele și colab. 2005; Spitzer și colab. 2009).

1.2. Heterogenitatea vegetației și managementul pajiștilor

Pajiștile semi-naturale europene s-au format în mare parte ca rezultat al activității umane. Metodele tradiționale de utilizare a pășunilor, cum ar fi cositul și/sau pășunatul extensiv au generat în timp o mare diversitate vegetală și animală (Moog și colab. 2002; Babai și Molnár 2014; Szépligeti și colab. 2016; Schmitt și Rákossy 2007). În Transilvania, datorită așezării geografice, a particularităților climatice, geologice, de sol, coroborate cu activitățile tradiționale

de peste 1000 de ani, s-au format habitate unice, specifice (Baur și colab. 1996; Cremene și colab. 2005; Bullock și colab. 2011; Rákósy 2011). Din cauza unor modificări recente de utilizare a terenurilor în Europa, zone mari de pajiști semi-naturale au fost distruse și/sau fragmentate, acest proces fiind încă în desfășurare (Bubová și colab. 2015). Pe de o parte, intensificarea agriculturii este un factor major al pierderii de pajiști semi-naturale și biodiversitate, dar pe de altă parte, abandonarea totală a utilizării duce, de asemenea, la o scădere a diversității speciilor în aceste pajiști (Stoate și colab. 2009; Bullock și colab. 2011; Bubová și colab. 2015; Szépligeti și colab. 2016). Metodele de management intensiv presupun în același timp utilizarea a unor cantități mari de îngrășăminte anorganice, urmate de cosit sau pășunat intensiv. De partea opusă, abandonarea terenurilor declanșează procese succesionale, cum ar fi invadarea terenurilor de arbuști și arbori, care, treptat acoperă vegetația pajiștilor (Bullock și colab. 2011) și preia majoritatea spațiului și a luminii de la speciile mai puțin competitive (Jutila și Grace 2002).

Multe specii care populează pajiștile semi-naturale sunt extrem de sensibile la schimbările de utilizare a terenurilor, în special la abandonarea acestora. Speciile asociate cu aceste habitate sunt susceptibile să aibă o scădere în mărimea populațiilor după abandonare și de a suferi extincții locale pe termen lung.

2. Obiectivele studiului

Cu toate că au fost deja publicate numeroase studii referitoare la speciile de *Maculinea*, *M. arion* (Linnaeus, 1758) este încă lipsită de informații referitoare la demografia populațiilor, exceptând câteva studii de caz (Pajari 1992; Pauler și colab. 1995). Cu toate

semnalale de alarmă trase în urma declinului populațional și la *M. arion*, mai ales la nivelul centrului și vestului Europei (Thomas 1980; Van Swaay și colab. 2010), consecințele succesiunii și modificarea structurii habitatului prin invadarea pajiștilor cu arbuști din flora spontană sau cultivată, nu au fost studiate până în prezent, în Europa Centrală și de Est (Thomas și colab. 1998b, 2009).

Având în vedere cele menționate mai sus, scopul nostru a fost de a studia demografia unei populații de *M. arion* prin estimarea unor parametrii demografici ca: abundența, raportul dintre sexe, rata de supraviețuire, etc. Mai mult decât atât, în studiul nostru, am investigat impactul succesiunii naturale din pajiști asupra populațiilor speciei *M. arion*, cu referire specială la structura comunităților de furnici gazdă, la disponibilitatea resursei trofice larvare, adică prezența plantei gazdă și la mobilitatea adulților în habitat.

3. Materiale și metode

3.1. Situl studiat

Studiul a fost efectuat pe o pajiște de 3 ha, de expoziție nord-vestică situat lângă Dej (47°7' N, 23°51' E, 345-380 m alt., jud. Cluj, România). Pajiștea este alcătuită dintr-o zonă mai uscată, și una mai umedă, fiind păscută de oi și capre (fig. 1).



Fig. 1. a) Habitatul speciei studiate la Dej; b) Planta gazdă *Origanum vulgare* (fotografie: Osváth-Ferencz M.)

3.2. Studii pe teren

Adulții de *Maculinea arion* au fost studiați prin metoda de marcarea-eliberare-recapturare (mark-release-recapture – MRR) pe durata a doi ani (2014 și 2015) (fig. 2). Efortul depus a variat ușor între cei doi ani (Tab. 1), dar prelevarea de probe a urmat întotdeauna același protocol.

Tabel 1. Sumarul eșantionărilor.

An	Nr. prelevărilor de date	Prima zi	Ultima zi	Nr. persoanelor	Ore/zi
2014	13	28.06	28.07	1	6
2015	24	29.06	30.07	2-3	6



Fig. 2. Individ de *Maculinea arion* marcat (fotografie: Osváth-Ferencz M.)

Pentru investigarea efectul succesiunii asupra plantei gazdă *Origanum vulgare*, asupra furnicilor gazdă din genul *Myrmica* și a mobilitatea fluturilor adulți aparținând formei de vara a speciei *M. arion*, am studiat caracteristicile vegetației din zona studiată. Pentru studierea plantelor gazdă, 25-25 parcele de 4 m au fost alese în mod aleator în 2014 și 2015. În cadrul acestor parcele, am estimat diferite caracteristici vegetaționale. Comunitatea de furnici a fost studiată în interiorul parcelelor alese prin metoda capcanelor de sol, tip Barber și prin căutarea cuiburilor de furnici.

4. Rezultate

4.1. Demografia populației de *Maculinea arion* în doi ani consecutivi

În decursul celor doi ani de studiu au fost marcați 165 indivizi (anul 2014) și 109 (anul 2015) cu procente diferite de recapturare (Tab. 2).

Tabel 2. Numărul fluturilor marcați și proporția indivizilor recapturnați în sezoanele investigate

An	Fluturi marcați		Proporția indivizilor recapturnați		Media zilelor (și max.) dintre prima și ultima capturare	
	Masculi	Femele	Masculi	Femele	Masculi	Femele
2014	67	98	0,40	0,17	3,68 (7)	3,94 (11)
2015	47	62	0,47	0,39	2,86 (7)	2,42 (8)

Am arătat diferențe considerabile între capacitatea de supraviețuirea și rata de recapturare la femele și masculi în ambi ani (Tab. 3). Cele mai bune modele Jolly-Seber au variat între seturile de date (Tab. 4).

Tabel 3. Cele mai bune modele Cormack-Jolly-Seber pentru fiecare set de date după selecția de modele. φ : rata de supraviețuire zilnică aparentă, p : probabilitatea de recapturare. (.) arată că parametrii dați au fost constanți, npar: numărul parametrilor estimați de model. 'Time_mon' indică că parametrul s-a schimbat în mod monoton în timp.

An	Sex	Numele modelului	npar	AICc weight
2014	masculi	$\varphi(\text{Cohort})p(\text{Age})$	4	0,675
	femele	$\varphi(.)p(.)$	2	0,163
2015	masculi	$\varphi(\text{Time_mon})p(.)$	3	0,216
	femele	$\varphi(\text{Cohort})p(\text{Cohort})$	4	0,217

Tabel 4. Cele mai bune modele Jolly-Seber și estimările populaționale indicate de acestea pentru fiecare set de date. N: mărimea populației sezonale \pm SE (intervale de încredere 95%: lci – interval de încredere inferioară, uci – interval de încredere superioară), gross N: numărul estimat a indivizilor prezenți în populație pe durate întregii perioade de eșantionare. \pm SE (intervale de încredere 95%: lci – interval de încredere inferioară, uci – interval de încredere superioară). 'Time' este prescurtarea pentru 'Time_mon' care indică că parametrul s-a schimbat mod monoton în timp.

An	Sex	Numele modelului	npar	AICc	N \pm SE (lci–uci)	gross N \pm SE (lci–uci)
2014	♂	$\varphi(\text{Time})p(\text{Time})pent(\text{Time})N(.)$	7	0,511	73,9 \pm 5,71 (68,7–95,5)	113,2 \pm 10,07 (93,5–132,9)
	♀	$\varphi(.)p(\text{time})pent(.)N(.)$	16	0,59	335 \pm 329,5 (129–1908)	439 \pm 321 (-190,4–1068,3)
2015	♂	$\varphi(\text{Time})p(.)pent(\text{Time})N(.)$	6	0,442	54,4 \pm 4,34 (49,5–68,5)	72,2 \pm 6,95 (59,8–87,1)
	♀	$\varphi(\text{Time})p(\text{Time})pent(\text{Time})N(.)$	7	0,538	108 \pm 19,6 (82,6–164,6)	148,5 \pm 23,1 (103,2–193,8)

4.2. Efectele succesiunii pajiștilor asupra fluturului periclitat *Maculinea arion* și resursele sale

În total 16 specii de furnici din șase genuri au fost găsite pe perimetrul studiat, dintre care patru aparțineau genului *Myrmica*. Majoritatea speciilor au fost observate atât în capcane Barber cât și în cuiburi. Cea mai abundentă dintre speciile potențiale de furnici gazdă a fost *Myrmica scabrinodis* Nylander, 1846. În același timp, *M. scabrinodis* s-a dovedit a fi specia cu distribuția cea mai uniformă dintre speciile de *Myrmica*.

S-a observat o legătură între proporția solului gol și diversitatea speciilor de furnici active pe sol, dar nu s-a găsit corelația dintre numărul de specii de furnici, sau abundența acestora. Numărul de cuiburi de *Myrmica* a fost invers proporțional cu înălțimea vegetației ierboase. S-a găsit o legătură invers proporțională între proporția plantelor gazdă și a arbuștilor și una direct proporțională cu înălțimea stratului vegetației ierboase.

În perioada de studiu din 2014 am înregistrat 57 de schimbări de sectoare în suprafața investigată, iar în anul 2015, 74 schimbări. În ambii ani de studiu probabilitățile de mișcări inter-sectoriale au fost semnificativ mai mari între sectoarele care nu sunt separate de arbuști.

5. Concluzii generale

- a) Nu am găsit diferențe semnificative între supraviețuirea zilnică aparentă la masculi și femele, deși supraviețuirea aparentă a depins de diferite variabile pentru cele două sexe.

- b) Probabilitatea recapturării este extrem de variabilă raportată la sexe și anii de studiu. Când s-a înregistrat o diferență semnificativă între sexe, probabilitatea de recapturare la masculii a fost mai mare. Variațiile mari în probabilitatea de recapturare într-un an și între ani sugerează că acest parametru a fost probabil afectat de mai mulți factori, cum ar fi starea vremii, intensitatea de eșantionare, care pot împiedica stabilirea unui model general.
- c) Mărimea populației sezonale de femele a fost de obicei mai mare decât cea a masculilor. În ceea ce privește raportul între sexe am găsit diferențe mari, fapt care a arătat o dominanță a numărului de femele în ambii ani.
- d) S-a relevat protandrie accentuată în ambii ani de eșantionare. Protandria adesea se explică ca o strategie de reproducere la masculii în contextul competiției pentru femele.
- e) În cazul unei frecvențe de eșantionare scăzută într-o populație mică, rezultatul poate fi influențat de istoricul eșantionărilor, indicând un număr redus de indivizi. Prin urmare, se recomandă efectuarea marcărilor pentru studiile MRR la *M. arion*, zilnic, sau cel puțin odată la două zile.
- f) Am constatat că succesiunea vegetației din pajiștile studiate a influențat negativ disponibilitatea și accesibilitatea speciei *M. arion* la resursele vitale. Mai exact, creșterea înălțimii vegetației ierboase a avut un efect invers proporțional asupra abundenței furnicilor gazdă, în timp ce accesibilitatea la planta gazdă a fost afectată în mod negativ de invazia tufărișurilor
- g) Șirurile de tufărișuri au restricționat circulația fluturelui în cadrul zonei investigate. Deși în prezent subpopulațiile care populează diferitele fragmente ale sitului nu sunt cu adevărat separate unele de altele, deoarece schimbul de indivizi este încă substanțial, este

posibil că extinderea în continuare a arbuștilor să intrerupă conectivitatea interpopulațională, ducând la izolarea lor parțială.

- h) Populația de *M. arion* din Dej este deocamdată cea mai mare populație cunoscută din România și, prin urmare, conservarea acesteia este de mare importanță. Până în prezent, starea de conservare a populației studiate poate fi considerată bună, succesiunea naturală influențează efectivul populațional în mod negativ, dar nu vital. Putem aprecia că în viitor situația se poate deteriora, monitorizarea populației de *M. arion* și a proceselor succesionale este absolut necesară.

Mulțumiri

În timpul studiilor mele de doctorat am avut bucuria să am parte de sprijin din partea unui număr mare de persoane, din diferite locuri și prin diferite modalități. Sunt recunoscătoare pentru că m-am întâlnit cu o mulțime de oameni entuziaști și amabili, și pentru că am cunoscut țări uimitoare pe parcursul celor trei ani.

În primul rând, aș dori să mulțumesc conducătorului de doctorat prof. dr. László Rákosy pentru a mă accepta ca student doctorand. El m-a încurajat amabil și m-a sprijinit pe tot parcursul studiilor mele.

Aș dori să îmi exprim recunoștința sinceră față de co-tutorul meu, dr. habil. Piotr Nowicki, care m-a susținut de-a lungul studiilor mele prin împărtășirea cunoștințelor sale. El mi-a oferit cu amabilitate un loc în proiectul său din Cracovia, care mi-a deschis posibilitatea de a vedea modul în care diferite persoane lucrează în institut și modul în care oamenii trăiesc în frumoasa Cracovia.

Mulțumiri foarte speciale tutorelui meu din Ungaria, dr. Ádám Kőrösi. El a acceptat să sprijine munca mea de la începutul studiilor mele de doctorat și a contribuit cu valoroase păreri, sfaturi și încurajări în ceea ce privește cercetarea mea. Implicarea lui în analiza statistică și în redactarea articolelor a fost de mare ajutor.

Aș dori să-i mulțumesc lui conf. dr. Bálint Markó, supraveghetorul meu în timpul studiilor de licență și masterat. El m-a încurajat și m-a sprijinit să aplic pentru poziția de doctorand, pentru burse și pentru a colabora cu alți cercetători.

Sunt foarte recunoscător lui dr. Zsolt Czekes pentru ajutorul său în munca de teren, lucrări de laborator și în redactarea de manuscrise.

Sunt deosebit recunoscătoare persoanelor Gyöngyvér Molnár, Henrietta Onodi, Paul Kirkland, Gergely Osváth, dr. Enikő Csata, dr. Enikő Németh și ciobanului de 8-9 ani, anonim, pentru ajutorul lor în timpul lucrărilor pe teren. Îi mulțumesc dr. Annamária Fenesi pentru ajutorul în caracterizarea vegetației sitului, d-lui Tibor-Csaba Vizauer pentru informații importante în ceea ce privește situl meu de studiu și dr. Imola Erdelyi-Molnár pentru ajutorul în pregătirea teza mea de doctorat.

Aduc mulțumiri speciale dr. Jacqueline Loos din Germania și d-lui Paul Kirkland din Regatul Unit, care m-au încurajat mereu. Entuziasmul lor mi-a dat o multă energie în timpul cercetării mele.

Mulțumiri d-nei Ania Amirowicz și dr. Róbert Gallé pentru ajutorul lor în timpul vizitelor mele din Cracovia (Polonia) și Szeged (Ungaria). Ei mi-au făcut vizitele de neuitat.

Aș dori să mulțumesc profesorului meu de limba engleză, dr. Borbála Zsemlyei, care m-a ajutat să-mi evaluez engleza și m-a încurajat prin atitudinea ei pozitivă.

Nu în ultimul rând, aș dori să-i mulțumesc în mod special soțului meu, familiei mele și prietenilor mei pentru încurajarea și sprijinul lor în timpul perioadelor fericite și grele. Am putut conta întotdeauna pe ei.

Sunt foarte recunoscătoare sursele mele de finanțare, care au făcut ca lucrarea mea de doctorat să fie posibilă. Munca mea a fost susținută de bursa Centrului National Scientific din Polonia DEC-2013/11/B/NZ8/00912, Fundația Dr. Attila Verestóy și Collegium Talentum. Această lucrare este rezultatul cercetării doctorale, finanțată prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013, cofinanțat prin Fondul Social European, în cadrul proiectului POSDRU/159/1.5/S/133391, cu titlul “Programe doctorale și post-doctorale de excelență pentru formarea de resurse umane înalt calificate pentru cercetare în domeniile

Științele Vieții, Mediului și Pământului”. Această cercetare a fost realizat în cadrul TÁMOP 4.2.4. A/2-11-1-2012-0001 “National Excellence Program – Elaborating and operating an inland student and researcher personal support system”.

Bibliografie selectivă

Babai, D., Molnár, Z. (2014) Small-scale traditional management of highly species-rich grasslands in the Carpathians. *Agr. Ecosyst. Environ.*, 182: 123-130.

Baguette, M. (2004) The classical metapopulation theory and the real, natural world: a critical appraisal. *Basic. Appl. Ecol.*, 5: 213-224.

Baguette, M., Schtickzelle, N. (2003) Local population dynamics are important to the conservation of metapopulations in highly fragmented landscapes. *J. Appl. Ecol.*, 40: 404-412.

Balletto, E., Bonelli, S., Settele, J., Thomas, J.A., Verovnik, R., Wahlberg, N. (2010) Case 3508 *Maculinea* Van Eecke, 1915 (Lepidoptera: LYCAENIDAE): proposed precedence over *Phengaris* Doherty, 1891. *Bull Zool Nomencl*, 67: 129-132.

Baur, B., Joshi, J., Schmid, B., Hänggi, A., Borcard, D., Starý, J., Pedroli-Christen, A., Thommen, G.H., Luka, H., Rusterholz, H.P., Oggier, P., Ledergerber, S., Erhardt, A. (1996) Variation in species richness of plants and diverse groups of invertebrates in three calcareous grasslands of the Swiss Jura mountains. *Rev. Suisse Zool.* 103: 801-833.

Bubová, T., Vrabec, V., Kulma, M., Nowicki, P. (2015) Land management impacts on European butterflies of conservation concern: a review. *J. Insect Conserv.*, 19: 805-821.

Bullock, J.M., Jefferson, R.G., Blackstock, T.H., Pakema, R.J., Emmett, B.A., Pywell, R.J., Grime, J.P., Silvertown, J. (2011) Semi-natural grasslands. In: Technical Report: The UK National Ecosystem Assessment. UNEP-WCMC., Cambridge, UK, pp. 162-195.

- Calabrese, J.M., Fagan, W.F. (2004) Lost in time, lonely, and single: reproductive asynchrony and the Allee effect. *Am. Nat.*, 164: 25-37.
- Calabrese, J.M., Ries, L., Matter, S.F., Debinski, D.M., Auckland, J.N., Roland, J., Fagan, W.F. (2008) Reproductive asynchrony in natural butterfly populations and its consequences for female matelessness. *J. Anim. Ecol.*, 77: 746-756.
- Cremene, C., Groza, G., Rákosy, L., Schileyko, A.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(5): 1606-1618.
- Davies, Z.G., Wilson, R.J., Brereton, T.M., Thomas, C.D. (2005) The re-expansion and improving status of the silver-spotted skipper butterfly (*Hesperia comma*) in Britain: a metapopulation success story. *Biol. Conserv.*, 124: 189-198.
- Jouquet, P., Dauber, J., Lagerlöf, J., Lavelle, P., Lepage, M. (2006) Soil invertebrates as ecosystem engineers: Intended and accidental effects on soil and feedback loops. *Appl. Soil Ecol.*, 32: 153–164.
- Jutila, H.M., Grace, J.B. (2002) Effects of disturbance on germination and seedling establishment in a coastal prairie grassland: A test of the competitive release hypothesis. *J. Ecol.*, 90: 291–302.
- Moog, D., Poschlod, P., Kahmen, S., Schreiber, K-F. (2002) Comparison of species composition between different grassland management treatments after 25 years. *Appl. Veg. Sci.*, 5: 99–106.
- Munguira, M.L., Martin, J. (1999) Action plans for *Maculinea* butterflies in Europe. Nature and Environment 97, Council of Europe Publishing, Strasbourg

Nowicki, P., Pepkowska, A., Kudlek, J., Skórka, P., Witek, M., Settele, J., Woyciechowski, M. (2007) From metapopulation theory to conservation recommendations: Lessons from spatial occurrence and abundance patterns of *Maculinea* butterflies. *Biol. Conserv.*, 140: 119–129.

Pajari, M. (1992) Muurahaissinisiiven (*Maculinea arion* (L.)) populaatiokoon arviointi ja habitaattivaatimusten tutkiminen kesällä 1990 Pohjois-Karjalan Liperissä. [An estimation of the population size and habitat demands of *Maculinea arion* during the summer of 1990 in Liperi, North Karelia.] Graduate thesis, University of Joensuu

Pauler, R., Kaule, G., Verhaagh, M., Settele, J. (1995). Untersuchungen zur Autökologie des Schwarzgefleckten Ameisenbläulings *Maculinea arion* LINNAEUS 1758 (Lepidoptera: Lycaenidae) in Südwest- Deutschland. Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo 16:147–186.

Rákosy, L. (2011) Originea și geneza landschaftului natural-cultural din Transilvania. In: Rákosy, L., Momeu, L. (eds.) Prof. univ. dr. Bogdan Stugren. Volum comemorativ. Presa Universitară Clujeană, pp. 27–38.

Schmitt, T., Rákosy, L. (2007) Changes of traditional agrarian landscapes and their conservation implications: A case study of butterflies in Romania. *Divers. Distrib.*, 13: 855–862.

Schtickzelle, N., Choutt, J., Goffart, P., Fichet, V., Baguette, M. (2005) Metapopulation dynamics and conservation of the marsh fritillary butterfly: Population viability analysis and management options for a critically endangered species in Western Europe. *Biol. Conserv.*, 126: 569–581.

Settele, J., Kühn, E., Thomas, J. (eds) (2005) Studies on the Ecology and Conservation of Butterflies in Europe. Vol. 2. Species ecology along a European Gradient: *Maculinea* butterflies as a model. Pensoft Publishers, Sofia-Moscow

Stoate, C., Báldi, A., Beja, P., Boatman, N.D., Herzon, I., van Doorn, A., de Snoo, G.R., Rákossy, L., Ramwell, C. (2009) Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe – A review. *J. Environ. Manag.*, 91: 22–46.

Szépligeti, M., Körösi, Á., Szentirmai, I., Házi, J., Bartha, D., Bartha, S. (2016) Evaluating alternative mowing regimes for conservation management of Central European mesic hay meadows: A field experiment. *Plant Biosyst.* DOI: 10.1080/11263504.2016.1255268

Thomas, J.A. (1995) The ecology and conservation of *Maculinea arion* and other European species of large blue butterfly. In: Pullin AS (ed) Ecology and Conservation of Butterflies. Chapman and Hall, London, UK, pp 180–197.

Thomas, J.A., Elmes, G.W., Wardlaw, J.C. (1998c) Polymorphic growth in larvae of the butterfly *Maculinea rebeli*, a social parasite of *Myrmica* ant colonies. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 265: 1895-1901.

Thomas, J.A., Simcox, D.J., Clarke, R.T. (2009) Successful conservation of a threatened *Maculinea* butterfly. *Science*, 325: 80–83.

Thomas, J.A., Simcox, D.J., Hovestadt, T. (2011) Evidence based conservation of butterflies. *J. Insect Conserv.*, 15: 241–258.

Thomas, J.A., Simcox, D.J., Wardlaw, J.C., Elmes, G.W., Hochberg, M.E., Clarke, R.T. (1998b) Effects of latitude, altitude and climate on the habitat and conservation of the endangered butterfly *Maculinea arion* and its *Myrmica* ant hosts. *J. Insect Conserv.*, 2: 39–46.

Thomas, J.A., Telfer, M.G., Roy, D.B., Preston, C.D., Greenwood, J.J.D., Asher, J., Fox, R., Clarke, R.T., Lawton, J.H. (2004) Comparative losses of British butterflies, birds, and plants and the global extinction crisis. *Science*, 303: 1879–1881.

Van Swaay, C.A.M., Cuttelod, A., Collins, S., Maes, D., Munguira, M.L., Šašić, M., Settele, J., Verovnik, R., Verstrael, T., Warren, M., Wiemers, M., Wynhoff, I. (2010) European Red List of Butterflies. Luxembourg: Publications Office of the European Union. doi: 10.2779/83897

Van Swaay, C.A.M., Warren, M. (1999) Red Data Book of European Butterflies (Rhopalocera). Nature and Environment 99, Council of Europe Publishing, Strasbourg

Witek, M., Barbero, F., Markó, B. (2014) *Myrmica* ants host highly diverse parasitic communities: from social parasites to microbes. *Insectes Sociaux*, 61: 307–323.

Lista publicațiilor științifice

Articole

1. Osváth-Ferencz, M., Körösi, Á., Czekes, Zs., Rákósy, L., Nowicki, P. (2017) The effects of meadow succession on the endangered butterfly *Maculinea arion* and its resources. *Journal for Nature Conservation*, submitted.
2. Osváth-Ferencz, M., Bonelli, S., Nowicki, P., Peregovits, L., Rákósy, L., Sielezniew, M., Kostro-Ambroziak, A., Dziekańska, I., Körösi, Á. (2016) Population demography of the endangered large blue butterfly *Maculinea arion* in Europe. *Journal of Insect Conservation*, DOI: 10.1007/s10841-016-9944-0. **IF: 1.431**
3. Osváth-Ferencz, M., Czekes, Zs., Molnár, Gy., Markó, B., Vizauer, T.Cs., Rákósy, L., Nowicki, P. (2016) Adult population ecology and egg laying strategy in the 'cruciata' ecotype of the endangered butterfly *Maculinea alcon* (Lepidoptera: Lycaenidae). *Journal of Insect Conservation*, 20: 255-264. **IF: 1.431**
4. Osváth-Ferencz, M. (2016) Bérlok, háziurak és szomszédok: populációvizsgálat erdélyi módra. In *Intelligens háló 2016 – Határon túli fiatal kutatók tanulmányai*, Edutus Főiskola, Tatabánya, Hungary, pp. 135-141.
5. Loos, J., Horcea-Milcu, A.I., Kirkland, P., Hartel, T., Osváth-Ferencz, M., Fischer, J. (2015) Challenges for biodiversity monitoring using citizen science in transitioning social-ecological systems. *Journal for Nature Conservation*, 26: 45-48. **IF: 1.646**
6. Czekes, Zs., Markó, B., Nash, D., Osváth-Ferencz, M., Lázár, B., Rákósy, L. (2014) Differences in oviposition strategies between two ecotypes of the endangered

myrmecophilous butterfly *Maculinea alcon* (Lepidoptera: Lycaenidae) under unique syntopic conditions. *Insect Conservation and Diversity*, 7: 122-131. **IF: 2.174**

Participare la conferințe internaționale

1. Osváth-Ferencz, M., Kőrösi, Á., Czekes, Zs., Rákósy, L., Nowicki, P.: The effects of vegetation heterogeneity on the host ants of the endangered butterfly *Maculinea arion*. *7th Central European Workshop of Myrmecology*, 21-24 April 2017, Kraków, Poland (poster)
2. Markó, B., Csata, E., Keresztes, K-K., Osváth-Ferencz, M.: Reproductive and behavioural correlates of dominance hierarchies in queens in the facultative polygynous ant *Myrmica scabrinodis*. *Euro IUSSI - Meeting of the European Sections of the International Union for the Study of Social Insects*, 8-11 August 2016, Helsinki, Finland (talk)
3. Osváth-Ferencz, M., Czekes, Zs., Onodi, H., Molnár, Gy., Markó, B., Nowicki, P., Rákósy, L., Kőrösi, Á.: From butterflies to ants: a population study of *Maculinea arion* (Lepidoptera: Lycaenidae) in Romania. *International Symposium: Future 4 Butterflies in Europe*. 31 March-2 April 2016, Wageningen, The Netherlands (talk)
4. Osváth-Ferencz, M., Czekes, Zs., Markó, B., Rákósy, L.: Ant community structure of a *Maculinea arion* (Lepidoptera: Lycaenidae) population's habitat. *IV. Central European Meeting of IUSSI*, 26-29 March 2015, Lichtenfels, Germany (poster)
5. Ferencz, M., Czekes, Zs., Nowicki, P., Molnár, Gy., Vizauer, T.Cs.: Vital signs in Transylvania: population structure of *Maculinea alcon* 'xerophila' (Lepidoptera: Lycaenidae) by mark-recapture method. *7th International Symposium, The Ecology and Conservation of Butterflies and Moths*, 4-6 April 2014, Southampton, United Kingdom (poster)

6. Loos, J., Ferencz, M., Kirkland, P.: Butterfly Monitoring Romania – two steps ahead. *7th International Symposium, The Ecology and Conservation of Butterflies and Moths*, 4-6 April 2014, Southampton, United Kingdom (poster)
7. Loos, J., Wiemers, M., Ferencz, M., Kirkland, P.: Tagfalter Monitoring in Rumänien. *Symposium für Schmetterlingsschutz und 16. UFZ-Workshop zur Populationsbiologie von Tagfaltern & Widderchen*, 6-7 March 2014, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ, Leipzig KUBUS, Germany (talk)
8. Czekes, Zs., Molnár, Gy., Ferencz, M., Markó, B.: Ant communities of *Maculinea alcon* and *M. 'rebeli'* populations' habitats in Transylvania, Romania. *The 3rd Central European Section Meeting of the IUSSI*, 14-18 March 2013, Cluj-Napoca, Romania (talk)
9. Czekes, Zs., Molnár, Gy., Ferencz, M., Lázár, B., Markó, B.: Ant community structure of syntopic populations of *Maculinea alcon* and *Maculinea 'rebeli'* (Lepidoptera: Lycaenidae). *5th Congress of the European Sections of the International Union for the Study of Social Insects*, 26-30 August 2012, Montecatini Terme, Italia (poster)
10. Czekes, Zs., Ferencz, M., Lázár, B., Molnár, Gy., Markó, B.: Differences and similarities in the egg laying preference of *Phengaris alcon* and *Phengaris 'rebeli'* (Lepidoptera: Lycaenidae) in a sympatric population. *2nd Central European Meeting of the IUSSI*, 25-28 March 2011, Papenburg, Germany (poster)

Participare la conferințe naționale

1. Osváth-Ferencz, M., Onodi, H., Molnár, Gy., Czekes, Zs., Markó, B., Rákossy, L., Nowicki, P., Kőrösi, Á.: Populációvizsgálat Erdélyben: mi hír a nagyfoltú hangyaboglárkáról

- (Lepidoptera: Lycaenidae)? *2nd Lepideptorological Meeting in Hungary*, 7-10 July 2016, Szögliget, Hungary (talk)
2. Osváth-Ferencz, M., Onodi, H., Molnár, Gy., Rákósy, L., Nowicki, P., Körösi, Á.: Lepkeszámlálás Erdélyben: mi hír a nagyfoltú hangyaboglárkáról (Lepidoptera: Lycaenidae)? *17. Biology Days*, 8-9 April 2016, Cluj-Napoca, Romania (talk)
 3. Osváth-Ferencz, M., Czekes, Zs., Markó, B., Körösi, Á., Rákósy, L.: Lepkéktől a hangyáig: a *Maculinea arion* (Lepidoptera: Lycaenidae) egy romániai populációjának vizsgálata. *16. Biology Days*, 16-18 April 2015, Cluj-Napoca, Romania (talk)
 4. Ferencz, M.: Egy védett lepkefaj, a *Maculinea alcon* 'xerophila' (Lepidoptera: Lycaenidae) torockói populációjának felmérése. *XXXII. National Conference of Scientific Students' Associations*, 8-10 April 2015, Pécs, Hungary (talk)
 5. Osváth-Ferencz, M., Körösi, Á., Rákósy, L.: Egy nagyfoltú hangyaboglárka populáció (Lepidoptera: Lycaenidae) szerkezetének vizsgálata Erdélyben. *16th Congress of the Hungarian Ethological Society*, Tihany, 28-30 November 2014, Tihany, Hungary (poster)
 6. Osváth-Ferencz, M., Körösi, Á., Rákósy, L.: Szereti vagy nem szereti? Mennyire igényes a nagyfoltú hangyaboglárka dési populációja? *IX. Hungarian Conference of Conservation Biology*, 20-23 November 2014, Szeged, Hungary (poster)
 7. Osváth-Ferencz, M., Loos, J., Kirkland, P.: Merre tart Romániában a lepkemonitoring? *IX. Hungarian Conference of Conservation Biology*, 20-23 November 2014, Szeged, Hungary (poster)
 8. Ferencz, M., Molnár, Gy., Czekes, Zs., Vizauer, T.Cs., Nowicki, P.: Egy erdélyi *Maculinea alcon* 'xerophila' populáció szerkezetének vizsgálata jelölés-visszafogás módszerével. *15th*

Congress of the Hungarian Ethological Society, 29 November-1 December 2013, Budapest, Hungary (talk)

9. Ferencz, M., Molnár, Gy., Czekes, Zs., Vizauer, T.Cs.: Dinamica și structura unei populații de *Maculinea alcon 'xerophila'* (Lepidoptera: Lycaenidae) din Ardeal. *A doua circulară a simpozionului BIOTA: BIODiversitate: Tradiții și Actualitate*, 8-9 November 2013, Biology and Geology Faculty, Babeș-Bolyai University, Cluj-Napoca, Romania (poster)
10. Ferencz, M.: Egy védett lepkefaj, a *Maculinea alcon 'xerophila'* (Lepidoptera: Lycaenidae) torockói populációjának felmérése. *XVI. Transylvanian Students' Scientific Conference*, 23-26 May 2013, Cluj-Napoca, Romania (talk)
11. Molnár, Gy., Ferencz, M., Czekes, Zs., Markó, B.: A hangyaközösség szerkezetének vizsgálata a szürkés hangyaboglárka (*Maculinea alcon xerophila*) szintopikus és nem szintopikus populációinak élőhelyén. *14. Biology Days*, 12-14 April 2013, Cluj-Napoca, Romania (talk)
12. Ferencz, M., Molnár, Gy., Czekes, Zs., Vizauer, T.Cs.: Egy védett lepkefaj, a *Maculinea alcon 'xerophila'* (Lepidoptera: Lycaenidae) torockói populációjának felmérése. *14. Biology Days*, 12-14 April 2013, Cluj-Napoca, Romania (talk)
13. Czekes, Zs., Ferencz, M., Molnár, Gy., Markó, B.: Eltérő peterakási stratégia a szürkés (*Maculinea alcon alcon*) és karszti hangyaboglárkánál (*Maculinea alcon xerophila*) (Lepidoptera: Lycaenidae). *14. Biology Days*, 12-14 April 2013, Cluj-Napoca, Romania (talk)
14. Molnár, Gy., Ferencz, M., Czekes, Zs., Markó, B.: Hangyagazdafajok elterjedése és a hangyaközösség szerkezete szimpatrikusan élő *Phengaris alcon* és *P. 'rebeli'* populációk élőhelyén. 9. Magyar Ökológus Kongresszus, 5-7 September 2012, Keszthely, Hungary (poster)

15. Ferencz, M., Lázár, B., Molnár, Gy., Czekes, Zs., Markó, B.: A *Maculineaalcon* és *Maculineaalcon 'rebeli'* (Lepidoptera: Lycaenidae) tápnövény-használata közötti különbségek szintopikus populációk esetén. 4. *Myrmecological Symposium in the Carpathian Basin*. 30 July-3 August 2012, Kisnamény, Hungary (talk)
16. Molnár, Gy., Ferencz, M., Czekes, Zs., Markó, B.: A *Maculineaalcon* és *M. 'rebeli'* hangyagazda-fajainak elterjedése és a hangyaközösség szerkezete szintopikus populációk élőhelyén. 4. *Myrmecological Symposium in the Carpathian Basin*. 30 July-3 August 2012, Kisnamény, Hungary (talk)
17. Czekes, Zs., Markó, B., Ferencz, M., Lázár, B., Molnár, Gy., Nash, D.R., Rákósy, L.: The effect of host plant characteristics and ant community structure on egg laying patterns in sympatric populations of *Maculineaalconalcon* and *M.alcon 'rebeli'*. 3. *Myrmecological Symposium in the Carpathian Basin*, 15-19 September 2011, Cluj-Napoca, Romania (talk)
18. Czekes, Zs., Ferencz, M., Lázár, B., Molnár, Gy., Markó, B.: Strategii de ovipozitare la populații simpatrice de *Phengarisalcon* și „*rebeli*”. 21. *National Symposium of Romanian Lepidopterological Society*, 16-17 April 2011, Cluj-Napoca, Romania (talk)
19. Ferencz, M., Lázár, B., Molnár, Gy., Czekes, Zs., Markó, B.: Differences in egg laying strategies of *Phengarisalcon* and *Ph. 'rebeli'* (Lepidoptera: Lycaenidae) in sympatric populations. 12. *Biology Days*, 8-10 April 2011, Cluj-Napoca, Romania (talk)

Premii

1. Ferencz, M.: Egy védett lepkefaj, a *Maculineaalcon 'xerophila'* (Lepidoptera: Lycaenidae) torockói populációjának felmérése. XXXII. *National Conference of Scientific Students'*

Associations, 8-10 April 2015, Pécs, Hungary (talk) – Premiul I

2. Ferencz, M.: Egy védett lepkefaj, a *Maculineaalcon 'xerophila'* (Lepidoptera: Lycaenidae) torockói populációjának felmérése. *XVI. Transylvanian Students' Scientific Conference*, 23-26 May 2013, Cluj-Napoca, Romania (talk) – Premiul III