

# A kaszálás hatásának vizsgálata a vérfű hangyaboglárka (*Maculinea teleius*) populációira – egy kezelési kísérlet első tapasztalatai

Kőrösi Ádám<sup>1</sup>, Szentirmai István<sup>2</sup>, Örvössy Noémi<sup>3</sup>, Kövér Szilvia<sup>4</sup>, Batáry Péter<sup>5</sup> és Peregovits László<sup>3</sup>

<sup>1</sup>MTA–MTM Állatökológiai Kutatócsoport  
1083 Budapest, Ludovika tér 2. E-mail: korosi@nhmus.hu

<sup>2</sup>Őrségi Nemzeti Park Igazgatóság  
H–9941 Óriszentpéter, Siskaszer 26/A

<sup>3</sup>MTM Állattár, Lepkegyűjtemény  
H–1088 Budapest, Baross u. 13.

<sup>4</sup>Szent István Egyetem, Biológiai Intézet  
H–1077 Rottenbiller u. 50.

<sup>5</sup>Georg-August University, Agroecology  
D–37073 Göttingen, Waldweg 26, Germany

Összefoglaló: A hangyákhoz kötődő, szociális parazita életmódjukról ismert hangyaboglárkák (*Maculinea spp.*) megkülönböztetett figyelemmel bírnak az európai természetvédelemben, így élőhelyeik megőrzésére hazánkban is nagy hangsúlyt kell fektetni. A nedves gyepterületeken élő vérfű hangyaboglárka élőhelykezelésének tudományos megalapozására 2007-ben egy hosszú távú kísérletbe kezdtünk az Őrségi NP területén. Az eltérő kaszálási módok hatásának vizsgálatára a Szentgyörgyvölgyi-patak mentén 4 réten jelöltünk ki 4–4 kezelési sávot, melyekben az alábbi kezeléseket folytatjuk: májusi, szeptemberi, májusi és szeptemberi kaszálás, illetve kaszálás nélküli kontroll. A kezelési sávokon belül kialakított kvadrátokban minden évben elvégezzük a tápnövény (*Sanguisorba officinalis*), a gazda hangyafajok (*Myrmica spp.*) és a hangyaboglárka imágók mennyiségének felmérését. A kaszálás hatása az egyes réteken hasonló volt, a közöttük lévő cönológiai és kezeléstörténeti különbségek ellenére: az intenzívebben kaszált részeken nagyobb volt a lepkék és tápnövényük denzitása, a kevésbé kaszált területeken pedig a gazda hangyák gyakorisága volt magasabb. Ez utóbbi területek refúgiumként szolgálhatnak a hangyák számára, melyek biztosítása a hangyaboglárka fennmaradása szempontjából elsődleges, és csak mozaikos kezeléssel valósítható meg.

Kulcsszavak: biodiverzitás, gyepterület, hangyagazda, kaszálás, mirmekofília, *Myrmica*, szociális parazitizmus, tápnövény

## Bevezetés

Európában mára számos faj csak az elmúlt néhány ezer év során folyamatos emberi beavatkozások által alakított, változatos kultúrtájokban maradt fenn (Plieninger *et al.* 2006, Vos & Meekes 1999), ezért a különféle mezőgazdasági tevékenységek élővilágra gyakorolt hatása fontos vizsgálati eleme mind a hazai, mind pedig az európai természetvédelmi biológiának. A nyílt élőhelyek esetében a kaszálás gyakorisága, időzítése, a legelő állatok faja és mennyisége nagymértékben befolyásolhatja a vegetációszerkezetet és az állatközösségek összetételét (pl. Öckinger *et al.* 2006, Batáry *et al.* 2007). Hazánkban az Őrség területén még nagy kiterjedésű természetközeli rétek találhatóak, melyek fenntartása a természetvédelem fontos feladatai közé tartozik. Mivel azonban ezek jórészt nem a Nemzeti Park kezelésében állnak, ezért olyan kezelési eljárásokat kell találnunk, melyek a gazdálkodók számára is elfogadhatóak és az élőhelyek hosszú távú fennmaradását is biztosítják.

Az obligát szociális parazita életmódjukról közismert hangyaboglárkák (*Maculinea spp.*) a nagypettyes hangyaboglárka (*M. arion*) angliai kipusztulása után kerültek fokozatosan a konzervációbiológiai kutatások középpontjába (Thomas 1980) és napjainkban az európai természetvédelem „zászlóshajó” fajai közé tartoznak (Thomas 1995, Thomas & Settele 2004). E lepkefajok teljes életciklusuk során nem csupán lárvális tápnövényükre vannak utalva, hanem szükségük van a tápnövény közelében található *Myrmica* hangyafészkekre is, hiszen a hernyók fejlődése döntő részben a hangyafészkekben zajlik, ahol a fajok egy része obligát módon a hangyák lárváit fogyasztja, másik csoportjuknál pedig a hernyókat a hangya dolgozók etetik (Thomas 1995). Bonyolult életmenetük következtében a lepkéknek speciális élőhelyigényeik vannak és állományváltozásuk jól jelzi az élőhelyükön végbemenő változásokat (Munguira & Martin 1999, Thomas 1995, Wynhoff 1998). Emellett egyes vizsgálatok tanúsága szerint a *Maculinea* fajok jelenléte egy adott élőhelyen nagy biológiai sokféleséget jelez (Maes & Van Dyck 2005, Skórka *et al.* 2007, Varga *et al.* 2005).

A fentiek alapján az Őrségi Nemzeti Parkkal szoros együttműködésben azt a célt tűztük ki, hogy az Őrség területén hagyományos kaszálási típusok hatását vizsgáljuk a vérfű hangyaboglárka, tápnövénye és gazda hangya populációira nézve. Vizsgálatunkban négy különböző gyakoriságú és időzítésű kaszálási típust alakítottunk ki a mintavételi területeken, és ezekben minden évben megbecsüljük a lepkék, a vérfű és a hangyák mennyiségét. A kezelések 2007 tavaszán indultak, az itt közölt eredmények a 2008 nyarán

készült mintavétel adatain alapulnak. Ezek jelenleg még nem alkalmasak konkrét kezelési tervek megalapozására, de bizonyos következtetések már most is levonhatóak.

## Módszerek

### *A vizsgált faj*

A vér fű hangyaboglárka (*Maculinea teleius* (Bergsträsser, 1779), Lepidoptera: Lycaenidae) lárvális tápnövénye az őszi vér fű (*Sanguisorba officinalis*). Az imágók július–augusztusban rajzanak, a nőtények tojásait a vér fű virágzatába helyezik. A kikelő hernyók 2–3 hétig a magkezdeményekkel táplálkoznak, majd az utolsó vedlést követően a talajra ereszkednek és várják, hogy *Myrmica* hangyafajok dolgozói megtalálják és a fészekbe cipeljék őket (Thomas 1984). A hernyók a hangyafészekben a hangyalárvákat fogyasztják, s itt érik el testtömeggyarapodásuk 99%-át (Thomas *et al.* 1989). A következő évben a fészekben történik a hernyók bábozódása és itt kelnek ki az imágók. Hazánkban a vér fű hangyaboglárkának a *Myrmica scabrinodis*, *M. gallienii*, *M. salina* és a *M. rubra* is lehet gazdája (Tartally & Csösz 2004, Tartally & Varga 2008), de minden populációnak van egy elsődleges gazdája, ami az adott élőhelyen a leggyakrabban előforduló *Myrmica* faj (ez hazánkban általában a *M. scabrinodis*). A faj legfontosabb élőhelyeinek a vér fűves mocsárrétek és a kékperjés láprétek számítanak, de más növénytársulásokban is előfordul, ahol tápnövénye nagy számban van jelen. A faj szerepel a Natura 2000 II. függelékében, hazánkban fokozottan védett, állományai Európa-szerte csökkenően vannak (Wynhoff 1998).

### *Mintavételi elrendezés*

Velemér és Magyarszombatfa mellett a Szentgyörgyvölgyi-patak mentén négy rétet jelöltünk ki mintavételi területnek, melyek az Őrségi NP kezelésében állnak (a térkép online elérhető itt: <http://maps.google.com/maps/ms?hl=hu&ie=UTF8&oe=UTF8&msa=0&msid=116279886275538207121.00045ca935754c7b3aa4e>). Minden réten kialakítottunk négy-négy kezelési sávot, melyekben az alábbi kaszálási típusokat folytatjuk: májusi kaszálás, szeptemberi kaszálás, májusi és szeptemberi kaszálás, illetve kaszálás nélküli kontroll. A különböző időpontokban végzett kaszálások a sarjumaságoságot, a kaszálógép típusát és a kaszálás időtartamát tekintve egységes protokoll szerint zajlottak. A kezelési sávokat 20×20 méteres kvadrátokra

osztottuk, ezeknek a közepén pedig 10×10 méteres kisebb kvadrátokat jeleltünk ki. A rétek korlátozott mérete miatt két réten kezelési sávonként 4, a másik kettőn pedig 3 kvadrátot tudunk kijelölni (összesen 56-ot). A lepkék mintavételezését a rajzási időszak csúcsán jelölés-visszafogásos módszerrel végeztük standardizálva a mintavételi ráfordítást: a 20×20 méteres kvadrátokban minden nap 1 ember 5 percig végezte a mintavételt. A lepkék detektabilitását minden réten azonosnak tekintettük, bár külön tesztet nem végeztünk erre vonatkozóan. A mintavételi időszak 2008 július 16-tól július 27-ig tartott, a kedvezőtlen időjárás azonban nem tette lehetővé, hogy a lepkéket minden nap mintavételezzük. Mivel a nöstények tojásrakásra a vérfű virágfejeit használják, ezért szintén a rajzási periódusban végeztük el egy alkalommal a virágfejek számlálását a 10×10 méteres kvadrátokon belül. Olyan kvadrátok esetén, ahol a vérfű nagy denzitása lehetetlenné tette a virágfejek számlálását, először a vérfű hajtásokat számoltuk meg, majd kvadrátonként 10 db random módon kiválasztott hajtáson állapítottuk meg a virágfejek számát, s ennek átlagát szoroztuk meg a hajtások számával. A hangyák mintavételezését szintén ugyanebben az időszakban, a 10×10 méteres kvadrátokban végeztük oly módon, hogy a *Myrmica* fajok napi aktivitásának csúcsán (reggel 6 és 8 óra között) kvadrátonként négy darab 10 cm átmérőjű, csalival ellátott műanyag lapot helyeztünk a talajra a kvadrát sarkától befelé két méterre, majd ezt követően 15–20 percen át figyeltük az ott megjelenő hangyákat és későbbi meghatározás céljából néhány példányt eltettünk belőlük alkoholba. Csalianyagnak méz és májkrém keverékét használtuk.

### *Adatelemzés*

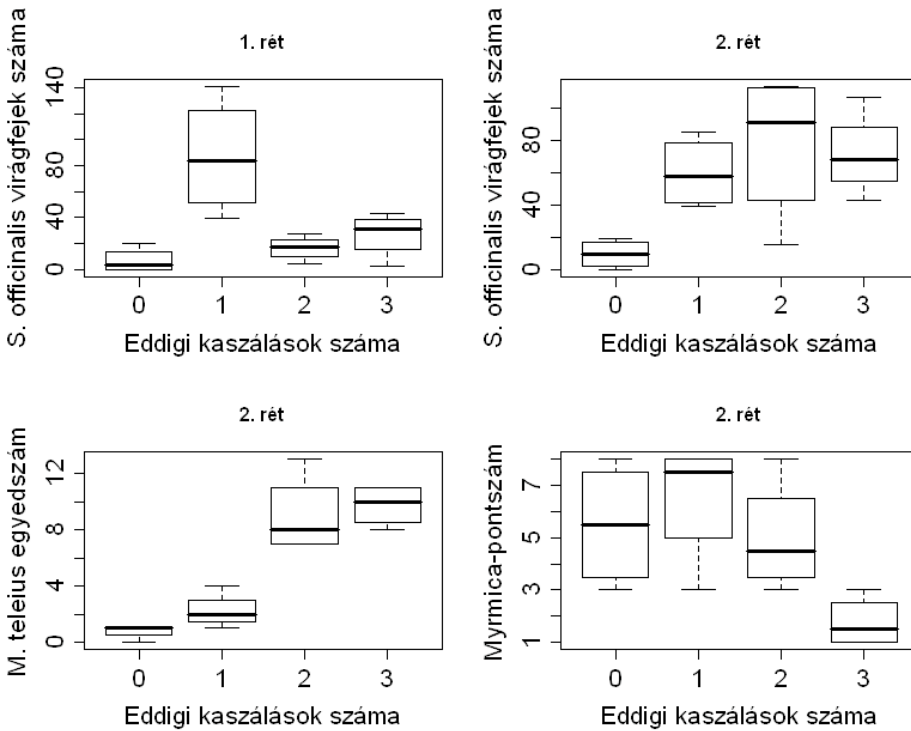
A lepkék esetében függő változóként az egyes kvadrátokban naponta megfogott egyedek számának összegét használtuk. A hangyáknál kidolgoztunk egy pontozásos rendszert az alábbiak szerint: ha egy adott csalin nem volt *Myrmica* – 0 pont; volt *Myrmica* és egyéb hangyafaj is – 1 pont, csak *Myrmica* volt – 2 pont. Ez a pontszám tehát minden kvadrátban egy 0 és 8 közé eső értéket vehetett fel (kvadrátonként 4 csali). Mind a négy, fentebb említett gazda hangya faj szerepelt a mintáinkban, de legnagyobb gyakorisággal a *M. scabrinodis* fordult elő.

A mintavételi területnek kijelölt négy rét között számos különbséget találtunk a mintavétel során. Ezt megerősítette egy időközben készült növényzeti alapállapot-felmérés, amely a rétek között esetenként jelentős cönológiai eltérést mutatott ki és a vegetációs szerkezeti sajátosságokat nem a másfél éve folyó kezelésnek, hanem az azt megelőző, több évtizedes kezelési előtörté-

netnek tulajdonította (Bodonczi László, személyes közlés). Ezért, továbbá az alacsony mintaelemszám miatt a kaszálás hatását olyan lineáris kevert modellekkel elemeztük, amelyben random faktorként a rét kódja szerepelt. A három függő változóra készítettünk egy-egy modellt. Emellett a kaszálás hatását az egyes réteken külön is elemeztük (Kruskal-Wallis teszt). Ezt követően olyan lineáris kevert modellt építettünk, amelyben függő változóként a lepkék száma, magyarázó változókként pedig a vérfű virágfejek száma és a *Myrmica*-pontszám szerepelt, random faktorként pedig a rét kódja. Azokban a modellekben, ahol a lepkék száma, illetve a virágfejek száma függő változóként szerepelt, logaritmus transzformációt alkalmaztunk, hogy a hibatag eloszlása közelítsen a normálishoz. Szintén ez utóbbi cél érdekében a *Myrmica*-pontszám modelljében a hibatag varianciáját rétenként különbözőnek állítottuk be. Elemzéseinkhez a nyílt forráskódú R 2.7.1 szoftvert használtuk (Pinheiro *et al.* 2008, R Development Core Team 2008).

### Eredmények

A lepkék abundanciájára a kaszálás szignifikáns pozitív hatással volt. A májusban, illetve a májusban és szeptemberben kaszált kvadrátokban a lepkék száma némelyik réten 4–5-ször magasabb volt, mint a kontroll és a csak szeptemberben kaszált területeken (1. ábra, 1. táblázat). A vérfű virágfejek mennyiségét szintén pozitívan befolyásolta a kaszálás, itt is a májusi és a májusi–szeptemberi kaszálás volt szignifikáns pozitív hatással (1. táblázat). A kaszálás pozitív hatása a tápnövény mennyiségére különösen jól látszik a 2. rét esetében, ahol a kaszált területeken a virágfejek száma kb. 6–8-szor nagyobb volt, mint a kontroll területeken (1. ábra). A *Myrmica* hangyák mennyiségét azonban a kaszálás negatívan befolyásolta, mindhárom kaszálási típus szignifikáns negatív hatással volt a kontrollhoz képest (1. táblázat). Mindhárom fenti modellben azt találtuk, hogy a random faktor az összvariancia jelentős részét magyarázta, vagyis a rétek közötti variancia nagyobb volt, mint az egyes réteken belül a kezeléseik között. Ez abból fakad, hogy a vizsgált három változó mért értékei a négy rét között esetenként egy nagyságrenddel eltértek. A rétenként végzett tesztekkel a vérfű virágfejek mennyiségére csupán két, a lepkék számára és a *Myrmica*-pontszámra pedig csak egy réten sikerült a kaszálás szignifikáns hatását kimutatnunk (2. táblázat). A Kruskal-Wallis teszt nem alkalmas annak megállapítására, hogy mely kaszálási típusok között szignifikáns az eltérés (Reiczigel *et al.* 2007), de a boxplot ábrák alapján következtethetünk a kezelés hatására (1.



1. ábra. A szignifikáns Kruskal-Wallis tesztekhez használt adatok boxplot diagramja. A kaszálás típusát a mintavétel pillanatáig végzett kaszálások számával jelöltük (0: kontroll, 1: szeptemberi, 2: májusi, 3: májusi és szeptemberi kaszálás.)

ábra). Ezek a tesztek csupán egy ponton mondtak (részben) ellent a modellek eredményeinek: az 1. réten a vérfű virágfejek száma a szeptemberben kaszált részekben kiemelkedően magas volt, de a kaszátlan kontroll sávban itt is nagyon alacsony virágfejszámot kaptunk. Végezetül a vérfű virágfejek mennyisége nem volt szignifikáns hatással a fogott lepkék számára, a Myrmica-pontszám viszont marginálisan szignifikáns negatív hatást gyakorolt rá (1. táblázat).

### Értékelés

Vizsgálatunkban a kis mintaelemszám és a rövid kezelési periódus ellenére sikerült a kaszálás szignifikáns hatását kimutatnunk. Fontos eredmény,

1. táblázat. A lineáris kevert modellek eredményei. A kaszálás típusánál a kontroll jelenti a referenciaszintet. Az utolsó oszlop értékei azt fejezik ki, hogy a random faktor hány százalékát magyarázza az összvarianciának. A szignifikáns  $p$ -értékeket félkövéren szedtük.

Függő változó	Magyarázó változó és szintjei	Együttható	$p$ -érték	random hatás
log(lepkeszám)	kaszálás szeptemberben	-0,040	0,615	57,45%
	kaszálás májusban	0,308	<b>&lt; 0,001</b>	
	kaszálás májusban és szeptemberben	0,325	<b>&lt; 0,001</b>	
log(virágfejek száma)	kaszálás szeptemberben	0,155	0,570	55,75%
	kaszálás májusban	0,550	<b>0,048</b>	
	kaszálás májusban és szeptemberben	0,616	<b>0,027</b>	
<i>Myrmica</i> -pontszám	kaszálás szeptemberben	-0,583	<b>0,014</b>	56,49%
	kaszálás májusban	-0,703	<b>0,003</b>	
	kaszálás májusban és szeptemberben	-0,657	<b>0,006</b>	
log(lepkeszám)	virágfejek száma	0,000026	0,286	53,18%
	<i>Myrmica</i> -pontszám	-0,033	0,077	

hogy eltérő kezelési előtörténettel bíró és a vizsgált változókat tekintve jelentős mértékben különböző rétek esetén a kaszálás hatása nem volt elmentéses, legfeljebb egyes réteken nem volt kimutatható. Mindazonáltal a rétek közötti különbségek jelentős szerepet kaptak a modellekben, ezért a további vizsgálatokban és a későbbiekben kidolgozandó kezelési tervekben feltétlenül figyelembe kell venni a rétek cönológiai állapotát és kezelési előtörténetét.

2. táblázat. A rétenként végzett Kruskal-Wallis tesztek eredményei. Csak a szignifikáns és marginálisan szignifikáns eredményeket tüntettük fel. Magyarázó változó minden esetben a kaszálás típusa volt.

Rét	Függő változó	$\chi^2$	$p$ -érték
1	Fogott lepkék száma	7,14	0,067
2	Fogott lepkék száma	12,62	<b>0,006</b>
3	Fogott lepkék száma	6,90	0,075
4	Fogott lepkék száma	7,02	0,071
1	Vér fű virágfejek száma	10,23	<b>0,017</b>
2	Vér fű virágfejek száma	8,19	<b>0,042</b>
2	<i>Myrmica</i> -pontszám	8,07	<b>0,045</b>

Eredményeink azt mutatják, hogy a májusban, illetve a májusban és szeptemberben kaszált sávokban a vérfű hangyaboglárka és tápnövényének mennyisége nagyobb, mint a csak szeptemberben kaszált, vagy a kezeletlen részeken. A gazda hangyák előfordulása ezzel éppen ellentétes mintázatot mutatott.

Feltétlenül meg kell említeni, hogy a kaszálás szignifikáns hatását a négy rét adatainak összevonásakor sikerült kimutatnunk, a rétenként végzett tesztek azonban csak a 2. rét esetében mutattak mindhárom élőlénycsoportnál (lepke, tápnövény, hangya) szignifikáns különbséget a kezelések között. Ennek oka egyrészt az lehet, hogy a rétenként végzett teszteknel igen kis mintaelemszámmal dolgoztunk, és a kevésbé robusztus Kruskal-Wallis teszttel nem lehetett szignifikáns különbségeket kimutatni. Másrészt viszont az egyes rétek vegetációs szerkezete és kezelési előtörténete nagyban eltért és előfordulhat, hogy a 2. rét vegetációja volt éppen olyan szukcessziós stádiumban, amelyben a tesztelt kezelési módok szignifikáns különbségeket okozhattak.

A három élőlénycsoport (lepke, tápnövény, hangyák) eltérő válasza a kaszálásra a következőképpen magyarázható. A májusi kaszálás nagy valószínűséggel elősegíti, hogy a lepkék rajzási időszakára a vérfű dominánsná váljon, ennek eredményeként a májusban kaszált területeken a vérfű borítása nagyobb lesz. A tápnövény relatíve magasabb denzitása vonzó a nőstények számára és feltételezhető, hogy a nőstények által lerakott tojások denzitása megnő. Mivel a gazda hangyák számára a vérfű közvetíti a parazita hernyókat, a magasabb vérfűborítás megnöveli a *Myrmica* fészkekre nehezedő nyomást, amit a *Maculinea* hernyók jelentenek és a parazitált *Myrmica* fészkek kompetitív hátrányba kerülnek más hangyafajokkal szemben (Thomas *et al.* 1997). Végeredményben a *Myrmica* fajok elhagyhatják ezeket a foltokat (drasztikusabb esetben kipusztulhatnak) és más fajok veszik át a helyüket (Elmes *et al.* 1998). A kevésbé kaszált részeken a tápnövény kisebb borítása és a lepkék alacsonyabb denzitása miatt kisebb a *Maculinea* hernyók által okozott kár a hangyafészkekben, így ezek a területek refúgiumként szolgálhatnak a *Myrmica* fajok számára. Alternatív magyarázatként az is lehetséges, hogy a *Myrmica* hangyák számára a kevésbé kaszált területeken kedvezőbbek a mikroklímatis körülmények, melyek tekintetében a hangyák általában szűktűrűsűek (Elmes *et al.* 1998). Bármelyik magyarázat is a helytálló, eredményeink mindenképpen felhívják a figyelmet arra, hogy a hangyaboglárkák két legfontosabb ökológiai forrására a kaszálás ellentétes hatással van, ezért a majdani kezelési stratégia kialakításában nagy hangsúlyt kell fektetni az élőhelyek mozaikosságának biztosítására.



Kiemeljük még, hogy a vizsgált hangyaboglárka fajon kívül a sötétaljú (*M. nausithous*) és a szürkés hangyaboglárka (*M. alcon*) is előfordul a mintavételi területen, de ezek a mintavétel során nagyon kis egyedszámban kerültek befogásra. A *M. nausithous* tápnövénye szintén az őszi vérfű, korábbi vizsgálataink alapján ez a faj inkább a rétek erdővel határos szegélyeit foglalja el (Batáry *et al.* 2009). A *M. alcon* állományai az Őrség ezen részén nagyon megritkultak, megfigyeléseink szerint ennek egyik oka az lehet, hogy tápnövénye, a kornistárnics (*Gentiana pneumonanthe*) szinte kizárólag a kaszátlan, illetve nyár végén-ősz elején kaszált gyepterületeken található meg. Az ilyen területek száma és kiterjedése pedig egyre kevesebb.

### Köszönetnyilvánítás

A terepi munkában nyújtott segítségért köszönet illeti a Nemzeti Parknál szakmai gyakorlatot teljesítő hallgatókat, a hangyák határozásáért pedig Csósz Sándort. A kutatást az Őrségi Nemzeti Park Igazgatóság megbízásából a Szalkay József Magyar Lepkészeteti Egyesülettel közösen végeztük.

### Irodalomjegyzék

- Batáry, P., Báldi, A., Erdős, S., Kisbenedek, T., Orci, K.M., Orosz, A., Podlussány, A., Rédei, D., Rédei, T., Rozner, I., Sárospataki, M., Szél, G. & Szűts, T. (2007): A tájszerkezet és a legeltetés hatása alföldi gyepek biológiai sokféleségére. – In: Forró, L. (szerk.): *A Kárpát-medence állatvilágának kialakulása*. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, pp. 341–348.
- Batáry, P., Kőrösi, Á., Örvössy, N., Kövér, S. & Peregovits, L. (2009): Species-specific distribution of two sympatric *Maculinea* butterflies across different meadow edges. – *J. Insect Conserv.* **13**: 223–230.
- Batáry, P., Örvössy, N., Kőrösi, Á., Vályi Nagy, M. & Peregovits, L. (2007): Microhabitat preferences of *Maculinea teleius* (Lepidoptera: Lycaenidae) in a mosaic landscape. – *Eur. J. Entomol.* **104**: 73–736.
- Elmes, G. W., Thomas, J. A., Wardlaw, J. C., Hochberg, M. E., Clarke, R. T. & Simcox, D. J. (1998): The ecology of *Myrmica* ants in relation to the conservation of *Maculinea* butterflies. – *J. Insect Conserv.* **2**: 67–78.

- Körösi, Á., Kassai, F. & Peregovits, L. (2004): Egy védett hangyaboglárka, a *Maculinea teleius* populációdinamikai vizsgálata a Szigetközben. – *Természetvédelmi Közlem.* **11**: 337–348.
- Maes, D. & Van Dyck, H. (2005): Habitat quality and biodiversity indicator performances of a threatened butterfly versus a multispecies group for wet heathlands in Belgium. – *Biol. Conserv.* **123**: 177–187.
- Munguira, M. L. & Martín, J. (1999): Action plan for *Maculinea* butterflies in Europe. Council of Europe, Strasbourg.
- Öckinger, E., Eriksson, A. K. & Smith, H. G. (2006): Effects of grassland abandonment, restoration and management on butterflies and vascular plants. – *Biol. Conserv.* **133**: 291–300.
- Pinheiro, J., Bates, D., DebRoy, S., Sarkar, D. & R Core team (2008): *nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models. R package version 3.1-89*.
- Plieninger, T., Höchtl, F. & Spek, T. (2006): Traditional land use and nature conservation in European rural landscapes. – *Environ. Sci. Policy* **9**: 317–321.
- R Development Core Team (2008): *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Reiczigel, J., Harnos, A. & Solymosi, N. (2007): *Biostatisztika nem statisztikusoknak*. Pars Kft., Nagykovácsi.
- Skórka, P., Settele, J. & Woyciechowski, M. (2007): Effects of management cessation on grassland butterflies in southern Poland. – *Agr. Ecosyst. Environ.* **121**: 319–324.
- Tartally, A. & Csösz, S. (2004): Adatok a magyarországi *Maculinea* fajok (Lepidoptera: Lycaenidae) hangyagazdairól. – *Természetvédelmi Közlem.* **11**: 309–317.
- Tartally, A. & Varga, Z. (2008): Host ant use of *Maculinea teleius* in the Carpathian Basin (Lepidoptera: Lycaenidae). – *Acta Zool. Acad. Sci. Hun.* **54**: 257–268.
- Thomas, J. A. (1980): Why did the large blue become extinct in Britain? – *Oryx* **15**: 243–247.
- Thomas, J. A. (1984): The behaviour and habitat requirements of *Maculinea nausithous* (the dusky large blue butterfly) and *M. teleius* (the scarce large blue) in France. – *Biol. Conserv.* **28**: 325–347.
- Thomas, J. A. (1995): Ecology and conservation of *Maculinea arion* and other European large blue butterflies. In: Pullin, A. (ed.): *Ecology and conservation of butterflies*. Chapman & Hall, London, pp. 180–196.

- Thomas, J. A., Elmes, G. W., Clarke, R. T., Kim, K. G., Munguira, M. L. & Hochberg, M. E. (1997): Field evidence and model predictions of butterfly-mediated apparent competition between Gentian plants and Red ants. – *Acta Oecol.* **18**: 671–684.
- Thomas, J. A., Elmes, G. W., Wardlaw, J. C. & Woyciechowski, M. (1989): Host specificity among *Maculinea* butterflies in *Myrmica* ant nests. – *Oecologia* **79**: 452–457.
- Thomas, J. A. & Settele, J. (2004): Butterfly mimics of ants. – *Nature* **432**: 283–284.
- Varga, Z., Peregovits, L. & Varga-Sipos, J. (2005): Assemblages of butterflies and burnets in *Maculinea* habitats of Hungary. – In: Settele, J., Kühn, E. & Thomas, J. A. (szerk.): *Studies on the ecology and conservation of butterflies in Europe. Vol. 2.: Species ecology along a European gradient: Maculinea butterflies as a model.* Pensoft, Sofia, pp. 32–44.
- Vos, W. & Meekes, H. (1999): Trends in European cultural landscape development: perspectives for a sustainable future. – *Landscape Urban Plan.* **46**: 3–14.
- Wynhoff, I. (1998): The recent distribution of the European *Maculinea* species. – *J. Insect Conserv.* **2**: 15–27.

## Effects of mowing on populations of the scarce large blue butterfly (*Maculinea teleius*) in SW Hungary

Ádám Körösi<sup>1</sup>, István Szentirmai<sup>2</sup>, Noémi Örvössy<sup>3</sup>, Szilvia Kövér<sup>4</sup>, Péter Batáry<sup>5</sup> and László Peregovits<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Hungarian Academy of Sciences–Hungarian Natural History Museum, Animal Ecology Research Group*

*H–1083 Budapest, Ludovika tér 2.*

<sup>2</sup>*Őrség National Park Directorate*

*H–9941 Óriszentpéter, Siskaszer 26/A*

<sup>3</sup>*Hungarian Natural History Museum, Department of Zoology*

*H–1088 Budapest, Baross u. 13.*

<sup>4</sup>*Szent István University, Institute of Biology*

*H–1077 Rottenbiller u. 50.*

<sup>5</sup>*Georg-August University, Agroecology*

*D–37073 Göttingen, Waldweg 26, Germany*

**Abstract:** *Maculinea* species are widely known of their obligate myrmecophilous life history and they enjoy special attention in nature conservation in Europe. Therefore, much more effort should be made in order to maintain their habitats in Hungary. We started a long-term habitat management experiment in SW Hungary in the Őrség National Park in 2007 to provide a scientific background for the maintenance of the scarce large blue's habitats. To study the effects of mowing, we designated four stripes of different mowing regimes on each of the four meadows along the Szentgyörgyvölgyi stream. The four types were mown in May, in September, in May and in September, and there was an unmown control. Within the stripes, adjacent quadrates were designated and the abundance of both the butterflies and the food plant (*Sanguisorba officinalis*) and the frequency of host ants (*Myrmica* spp.) were surveyed in the flight period. Despite the differences between meadows in the management history and vegetation structure, we found similar effects of mowing: the abundance of the butterfly and the food plant were higher in the more intensively mown parts, while host ant frequency was higher in the less intensively mown areas. The latter areas may thus serve as refuges for ant colonies and their maintenance is essential for the persistence of the butterfly. Our results emphasize that a mosaic-like mowing scheme is essential for the survival of *Maculinea* butterflies and is probably important for many other species living in the same habitats.

**Keywords:** biodiversity, foodplant, grassland management, mowing, myrmecophily, *Myrmica*, social parasitism, host ant