

Demográfiai különbségek és eltérő élőhelyhasználat két együttesen előforduló *Maculinea nausithous* és *Maculinea teleius* populációban

Patalenszki Adrienn¹, Körösi Ádám², Ambrus András³,
Csósz Sándor² és Szindekovicz Ágnes⁴

¹Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi
és Környezetgazdálkodási Kar
4032 Debrecen, Böszörményi u. 138

²MTA–ELTE–MTM Ökológiai Kutatócsoport
1117 Budapest, Pázmány Péter s. 1/c

³Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság
9435 Sarród, Rév-Kócsagvár

⁴Pannon Egyetem, Georgikon Kar
8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 16.

e-mail: adrienn.patalenszki@gmail.com

Összefoglaló: A természetvédelmi szempontból kiemelt jelentőségű hangyaboglárka fajok közül kutatásunkban a vérfű (*Maculinea teleius*) és a sötétaljú hangyaboglárka (*Maculinea nausithous*) együttesen előforduló populációját vizsgáltuk három éven keresztül (2012–2014) egy fertő-hansági vérfűves kaszálóréten (Hidegség). A két faj nagyon hasonló ökológiai igényekkel rendelkezik, ám korábbi vizsgálatok eredményei szerint az élőhelyen belüli eloszlásuk eltérő. Feltételezésünk szerint ez annak lehet a következménye, hogy a hangyagazdák spektruma eltér és az egyes hangyafajok különböző mikroklímatis körülményeket kedvelnek. Elsődleges célkitűzésünk az volt, hogy megállapítsuk, hogy a két lepkefaj egyedeinek térbeli eloszlása összefügg-e potenciális hangyagazdák eloszlásával. Továbbá összehasonlítottuk a két faj demográfiáját egy három éves jelölés-visszafogásos mintavétel alapján. A *M. nausithous* előfordulása és elsődleges hangyagazdájának (*Myrmica rubra*) gyakorisága között pozitív összefüggést találtunk. A *M. teleius* egyedszámára a potenciális hangyagazdák jelenléte csak nagy tápnövény denzitás mellett volt pozitív hatással. A *M. teleius* populáció mérete mindhárom évben kb. négyszerese volt a *M. nausithous* populációnak és mindkét populáció mérete jelentős fluktuációt mutatott az évek között.

Kulcsszavak: szimpatikus populáció, élőhelyhasználat, jelölés-visszafogás, Phengaris, Myrmica, térbeli eloszlás

Bevezetés

Az utóbbi évtizedek során a hangyaboglárka fajok (*Maculinea spp.*) a nappali lepkék egyik legintenzívebben kutatott csoportjává váltak különleges, hangyákhoz kötődő életmódjuk, egyedülálló fejlődésmenetük, illetve a Nyugat-Európában

tapasztalt megritkulásuk következtében (Thomas 1980, Wynhoff 1998, Settele *et al.* 2005). A természetvédelemben is egyre nagyobb figyelmet érdemeltek ki, mivel speciális életmenetükből adódóan érzékenyen reagálnak az élőhelyüket érintő kedvezőtlen változásokra, így jó indikátorfajoknak tekinthetők (Skórka *et al.* 2007, Spitzer *et al.* 2009). Ezen kívül a hangyaboglárkák által benépesített élőhelyeken a biodiverzitás igen magas fokú, így „ernyő-fajokként” is funkcionálnak, mivel élőhelyeik védelmével számos más élőlény fennmaradása is biztosítható (Van Swaay *et al.* 2012).

Az általunk vizsgált sötétaljú (*Maculea nausithous*) és vérfű hangyaboglárka (*Maculea teleius*) morfológiailag és genetikailag is különböző, taxonómiailag világosan elkülöníthető fajok (Als *et al.* 2004). Élőhelyigényük nagyon hasonló és mindkét faj nösténye az őszi vérfű (*Sanguisorba officinalis*) virágfejeibe rakja petéit (Thomas 1984). Nemrégiben Batáry *et al.* (2009) és Körösi *et al.* (2012) kimutatták, hogy az együttesen előforduló populációkban a két faj mikro-élőhely használatát tekintve vannak különbségek. A *M. nausithous* elsősorban az erdős szegélyeket részesíti előnyben, míg a *M. teleius* nagy denzitásban fordul elő a rétek belső, kevésbé árnyékolt részein, illetve a nyílt gyepekben is (4. ábra az online függelékben [OF]). Ennek az eltérő mikro-élőhely választásnak feltételezésünk szerint az a magyarázata, hogy a két faj hangyagazdáinak térbeli előfordulása különböző lehet. A *M. nausithous* elsődleges hangyagazdája Európa nagy részén a *Myrmica rubra* (Als *et al.* 2004, Witek *et al.* 2008), hernyója hazánkban mind eddig kizárólag *M. rubra* fészkekből került elő (Tartally 2009). Más *Myrmica* fajokhoz képest a *M. rubra* nedvesebb és hűvösebb mikrohabitatokat foglal el, melyek gyakran a rétek szegélyeiben találhatóak, és itt szuperkolóniákat is alkothat (Elmes *et al.* 1998, Csósz 1999, Dauber & Wolters 2004). Ezzel szemben a *M. teleius* sokkal kevésbé gazdaspecifikus (Witek *et al.* 2008), Magyarországon főleg *M. scabrinodis* és *M. rubra* fészkekből került eddig elő, de további négy gazdafaja is ismert (Tartally & Varga 2008; Tartally 2009). Az általunk vizsgált hidegségi élőhelyen csak *M. rubra* fészkekben találták meg, mivel kizárólag *M. rubra* fészkekben keresték (Tartally 2009). Ezek alapján azt feltételezzük, hogy a *M. teleius* könnyebben találhat hangyagazdát olyan mikro-élőhelyeken, ahol a *Myrmica* közösséget több faj alkotja, mint a *M. nausithous*, amely számára a *M. rubra* által dominált mikro-élőhelyek a legmegfelelőbbek.

A két *Maculea* faj élőhelyhasználatáról már több tanulmány látott napvilágot, ám ezek vagy tájleptéken zajlott, durva felbontású vizsgálatok voltak (Anton *et al.* 2008, Batáry *et al.* 2009, Dierks & Fischer 2009), vagy figyelmen kívül hagyták a gazda hangyák térbeli eloszlását (Körösi *et al.* 2012). Jelen vizsgálatban – mely egy hosszabb (2002–2014) jelölés-visszafogás sorozat utolsó három évét öleli fel – azt próbáltuk kideríteni, hogy a két *Maculea* faj imágóinak eloszlását a (po-

tenciális) gazda hangyák térbeli eloszlása befolyásolja-e. Emellett megvizsgáltuk, hogy van-e különbség a két *Maculinea* faj demográfiájában az utolsó három év adatai alapján.

Módszerek

Mintavételi terület

A két vizsgált faj Nyugat-Magyarország számos élőhelyén együtt fordul elő (Ábrahám 2012). Mintavételezéseinket a Nyugat-Dunántúli régióban, a Győr-Moson-Sopron megye nyugati részén elhelyezkedő Hidegség község határánál lévő láp-
réten ($47^{\circ} 37.472'$, $16^{\circ} 44.877'$) végeztük.

Lepkék mintavételezése

Munkánk során a területen egy részletes jelölés-visszafogásos vizsgálatot (Mark-Release-Recapture: MRR vagy Capture-Recapture: CRC) végeztünk a lepkéken. Ennek során a mintavételi területet körbejárva igyekeztünk minden egyedet lepkéhálóval megfogni. A lepkéket vékonyhegyű alkoholos filctoll használatával egyedi azonosítóval láttuk el a hátsó szárnyak fonákán.

Mintavételt 2012-ben 8 napon (júl. 22. – aug. 1.), 2013-ban 30 napon (júl. 22. – aug. 31.), 2014-ben pedig 15 napon (júl. 17. – aug. 18.) végeztünk. Minden egyes fogásnál feljegyeztük a dátumot, az időpontot, a példányok ivarát és becsült életkorát, továbbá 2013-ban GPS segítségével meghatároztuk a befogások pontos pozícióját, más években papír térképen rögzítettük a fogási eseményeket.

Hangyák vizsgálata

A hangyák mintavételezését 2013. júliusában és augusztusában 3–3 napon át végeztük. Összesen 24 kvadrátot jelöltünk ki úgy, hogy a lepkék 2003–2009. évi térbeli eloszlását ábrázoló, jelölés-visszafogás adatokból elkészített térképek alapján, megközelítőleg fele-fele arányban helyezkedjenek el a *Maculinea nausithous* által preferált és kevésbé preferált részekben (lásd Adatelemzés). Kvadrátonként kilenc (3×3) darab 8 cm átmérőjű, csalival (olajos hal és méz keveréke) ellátott műanyag lapot helyeztünk a talajra egymástól 3 méteres távolságban. Ezt követően 20–30 percen át figyeltük az ott megjelenő hangyákat, majd a későbbi, laboratóriumban történő meghatározás céljából néhány példányt begyűjtöttünk és alkoholban eltároltunk. A hangyák mintavételezését követően minden alkalommal elvégeztük a kvadrátok területén lévő vérű virágfejek számlálását, illetve GPS készülék segítségével meghatároztuk a kvadrátok középpontjának koordinátáit.

Adatelemzés

A jelölés-visszafogás adatokra először Cormack-Jolly-Seber modellt illesztettünk, mellyel a látszólagos túlélési rátát (ϕ) és a visszafogási valószínűséget becsültük. A ϕ értéke megmutatja, hogy adott mintavételi alkalomkor a populációban tartózkodó egyed mekkora valószínűséggel lesz a következő mintavételkor is a populációban. A visszafogási valószínűség (p) értéke pedig azt adja meg, hogy adott mintavételi alkalomkor a populációban lévő jelölt egyed mekkora valószínűséggel kerül bele a mintába (White & Burnham 1999).

A MARK programban alapmodellként a $\phi(g^*t)p(g^*t)$ modellt használtuk, ebben az esetben a túlélési ráta és a visszafogási valószínűség is időfüggő (t), és ivarokra nézve eltérő (g). Az alapmodell illeszkedését az adatokhoz bootstrap GOF („goodness of fit”) tesztekkel vizsgáltuk. A paraméterek időtől és ivartól való függésének kombinálásával különböző modelleket alkottunk, s ezek között AICc értéken alapuló modell-szelekciót hajtottunk végre, majd a legjobb modell becsléseit fogadtuk el.

A populációk egyedszámának becslése Jolly-Seber modellel történt, a modell-szelekció a fentiekhez hasonlóan zajlott. Megbecsültük az ún. szuperpopuláció egyedszámát, valamint a bruttó populációméretet. A szuperpopuláció azon egyedek összessége, akik a mintavétel időtartama alatt legalább egy mintavétel alkalmával a populációban voltak, míg a bruttó populációméret a teljes mintavételi időszak alatt a populációban tartózkodó egyedek számát jelenti.

A hangyafajok és a lepkék térbeli eloszlását kétféle módon elemeztük. Először összefüggést kerestünk a hangyakvadrátok körül 10 méteres körzetben 2013-ban fogott lepkék egyedszáma és a kvadrátban talált potenciális hangyagazdák gyakorisága között (hány csalétken fordult elő az adott hangyafaj) (1. ábra az online függelékben [OF]). Mindkét *Maculinea* faj esetében teszteltük mind a *M. rubra*, mind a *M. scabrinodis* gyakoriságának hatását. Az elemzéshez általánosított lineáris modelleket (GLM) használtunk Poisson hibaeloszlással, magyarázó változóként a *Myrmica* gyakoriságokon kívül szerepelt még a vérfű virágfejek száma (gyök-tranzformáltan) és a vérfű mennyiség \times *Myrmica* gyakoriság interakciója. AICc alapú modellszelekció után a legjobb modell eredményeit fogadtuk el. Ezt követően a hangyakvadrátokat két csoportra osztottuk aszerint, hogy a 2003–2009 közötti időszakban és 2013-ban (összesen 8 évben) történt jelölés-visszafogások alapján a kvadrátok a *M. nausithous* által kedvelt mikroélőhelyekre estek-e (15 kvadrát), vagy sem (9 kvadrát). A *M. nausithous* által kedvelt mikroélőhelynek tekintettük azokat a területeket, ahol a vizsgált évek min. 75%-ában előfordult a faj. A hangyakvadrátok e két csoportjában a *M. rubra* gyakoriságát Kruskal-Wallis teszt segítségével hasonlítottuk össze. Az elemzésekhez az R 3.1.0 statisztikai szoftvert (R Core Team 2014) és a ‘MuMIn’ csomagot (Barton 2014) használtuk.

Eredmények

Populációdinamikai paraméterek

A *M. nausithous* túlélési rátái nem mutattak nagy eltérést a három vizsgálati évben, viszont a *M. teleius* esetében 2014-ben valamivel nagyobb volt a különbség a két ivar között, mint 2013-ban. Azoknál az adatsoroknál, ahol a túlélési ráta különbözött a nemek között, mindig a nőstények túlélése volt magasabb (1. táblázat). A 2012-es adatsor alapján a két ivar túlélése megegyezett, ám itt időbeli mintázatot találtunk a túlélésben. Az egyedszámbebecsléseknél figyelembe kell venni, hogy a három vizsgálati évben a mintavétellel lefedett időszak eltérő hosszúságú volt (2012: 11, 2013: 41, 2014: 33 nap). Ezek alapján a populációk mérete hasonlóknak tekinthető 2012-ben és 2013-ban, 2014-ben azonban jelentősen kisebb volt mindkét faj esetében. A *M. teleius* egyedszáma minden évben jóval meghaladta a *M. nausithous* egyedszámát (2. táblázat, 2-3. ábra az online függelékben [OF]).

1. táblázat. A legjobb CJS modellek paraméter becslései. CI: konfidencia intervallum, *1,2: időfüggő modellek.

Év	Faj	Model	Becsült (ϕ)		95% CI alsó és felső határa		Becsült (p)		95% CI alsó és felső határa	
			hím	nőstény	hím	nőstény	hím	nőstény	hím	nőstény
2012	<i>Maculinea nausithous</i>	Phi(.) p(.)	0.52		0.35-		0.52		0.22-	
					0.68				0.80	
	<i>Maculinea teleius</i>	Phi(t) p(.)	idő- függő				0.35		0.28-	
2013	<i>Maculinea nausithous</i>	Phi(g) p(g)	0.47	0.64	0.37-	0.54-	0.49	0.25	0.32-	0.15-
					0.57	0.74			0.66	0.38
	<i>Maculinea teleius</i>	Phi(g) p(t)	0.63	0.70	0.59-	0.66-	idő- függő			
2014	<i>Maculinea nausithous</i>	Phi(.) p(.)	0.59		0.35-		0.28		0.06-	
					0.79				0.72	
	<i>Maculinea teleius</i>	Phi(g) p(.)	0,62	0.74	0.52-	0.67-	0.29		0.21-	
					0.71	0.80			0.38	

A hangyák és a lepkék térbeli előfordulása

Összesen 528 hangya egyedét sikerült meghatározni a 24 kvadrátból. A csalikon 10 hangyafaj jelent meg, ebből a *Myrmica rubra* (195 pld.) és a *M. scabrinodis*-t (171 pld.) volt a legdominánsabb. A többi *Myrmica* faj közül a *M. sabuleti*-t (57 pld.) és a *M. schenki*-t (19 pld.) sikerült kimutatnunk (1. táblázat az online függelékben [OF]). Azokban a kvadrátokban, amelyek 10 m-es körzetén belül

fogtunk *M. nausithous*-t (13 kvadrát), összesen öt hangyafajt mutattunk ki, míg a *M. nausithous* által nem preferált 11 kvadrátban 10 hangyafaj került elő.

2. táblázat. A legjobb Jolly-Seber modellek becslései (N: szuperpopuláció, N gross: bruttó populáció mérete)

Év	Faj	Modell	N		95% CI alsó és felső határa		N gross		95% CI alsó és felső határa	
			hím	nős- tény	hím	nős- tény	hím	nős- tény	hím	nős- tény
2012	<i>Maculinea nausithous</i>	Phi(.)p(.) pent(t)N(.)	69		59-125		126	84	92- 172	53- 135
	<i>Maculinea teleius</i>	Phi(t)p(g*t) pent(t)N(g)	421	230	372- 490	197- 278	502	287	432- 582	237- 346
2013	<i>Maculinea nausithous</i>	Phi(g)p(g) pent(g*t)N(.)	184		158- 225	141- 224	277	214	229- 336	172- 266
	<i>Maculinea teleius</i>	Phi(g)p(t) pent(g*t)N(.)	884		796-997		1147	1050	1012- 1299	938- 1174
2014	<i>Maculinea nausithous</i>	Phi(g)p(g) pent(t)N(g)	23	125	55- 357		56	128	37-86	47- 347
	<i>Maculinea teleius</i>	Phi(g)p(.) pent(g*t)N(.)	227		186-289		379	399	297- 484	326- 488

3. táblázat. A hangykvadrátok 10 m-es körzetében fogott lepkék egyedszámára illesztett legjobb modellek eredményei.

	Magyarázó változó	Becslés (± SE)	p-érték
<i>M. nausithous</i>	vérfű virágfejek száma	0.03 (0.035)	0,426
	<i>M. rubra</i> gyakoriság	0.16 (0.07)	0,031
	<i>M. scabrinodis</i> gyakoriság	-0.34 (0.20)	0,097
	vérfű × <i>M. scabrinodis</i> interakció	0.06 (0.02)	0,011
<i>M. teleius</i>	vérfű virágfejek száma	0.005 (0.03)	0,854
	<i>M. rubra</i> gyakoriság	-0.12 (0.07)	0,099
	<i>M. scabrinodis</i> gyakoriság	0.012 (0.096)	0,897
	vérfű × <i>M. rubra</i> inter- akció	0.030 (0.007)	<<0.001
	vérfű × <i>M. scabrinodis</i> interakció	0.024 (0.012)	0,038

A hangyakovadatok 10 m-es körzetén belül fogott *M. nausithous* egyedszámára szignifikáns pozitív hatással volt a *M. rubra* gyakorisága, a *M. scabrinodis* gyakoriságának negatív hatása közel szignifikáns volt. A vérfű mennyiségének önmagában nem volt szignifikáns hatása, de a *M. scabrinodis* gyakoriságával való interakciója szignifikáns pozitív volt, vagyis a két változó egymás hatását erősíti (3. táblázat). Ezzel szemben a *M. teleius* egyedszámára csak a vérfű mennyisége és a két hangyafaj gyakorisága közötti interakciók voltak szignifikáns pozitív hatással, a *M. rubra* gyakoriságának negatív hatása közel szignifikáns volt. Ez azt jelenti, hogy alacsony vérfű denzitás esetén a két hangyafaj gyakorisága csak gyengén hat a *M. teleius* egyedszámára, viszont magas vérfű denzitás esetén a pozitív hatásuk felerősödik (3. táblázat). A hangyakovadatok 10 m-es körzetén belül fogott *M. nausithous* és *M. teleius* egyedek száma között nem találtunk szignifikáns korrelációt ($r = 0,333$, $p = 0,116$).

Azokban a kvadrátokban, amelyek a 2003–2009 és 2013-as adatok alapján *M. nausithous* által preferált részeken helyezkedtek el, szignifikánsan magasabb volt a *M. rubra* gyakorisága, mint a *M. nausithous* által nem kedvelt kvadrátokban (Kruskal-Wallis teszt $\chi^2 = 7,1$; $p = 0,008$).

Értékelés

A két faj túlélési rátája között csupán 2013-ban találtunk különbséget, akkor a *M. teleius* túlélése volt magasabb. Az ivarok között gyakrabban találtunk különbséget és mindig a nőstények túlélése volt magasabb. A különbségnek sokféle oka lehet, ugyanis a CJS modell által becsült túlélés ún. látszólagos túlélés, hiszen az elvándorlást és az elhalálozást nem lehet szétválasztani, tehát a magasabb ϕ értékek alacsonyabb mortalitásra és/vagy alacsonyabb elvándorlásra is utalhatnak. A visszafogási valószínűség jórészt a lepkék detektálhatóságára utal, ebben a fajok között és a fajokon belül az évek, ill. ivarok között is találtunk jelentős különbségeket, aminek az oka nem teljesen világos.

A két vizsgált faj egyedszáma jelentős fluktuációt mutatott az évek között, ám ennek mértéke nem haladta meg az Európa más részein vizsgált *Maculinea* populációknál kimutatott fluktuációt (Nowicki *et al.* 2009). 2012-ben mindkét lepkefaj esetében magasabb volt a hímek aránya. Ez annak köszönhető, hogy a mintavétel a rajzási időszak kezdetén történt, amikor a hímek lényegesen magasabb egyedszámban jelennek meg, mint a nőstények (protandria). A 2012-es egyedszámbecslések is csupán a rajzás kezdeti időszakára vonatkoznak, tehát vélhetően a teljes populációméret 2012-ben és 2013-ban nem tért el jelentősen. 2014-ben viszont a korábbi évekhez képest mindkét faj jóval alacsonyabb egyed-

számban jelent meg (2. táblázat). Ennek feltehetően a rajzási időszak alatt jellemző túlzott vízborítás volt az oka, ami hozzájárulhatott a hangyakoloníák gyengüléséhez. A *M. teleius* populáció mérete mindhárom vizsgálati évben kb. négyszerese volt a *M. nausithous* populációnak. A korábbi évek adataiból még nem készültek pontos becslések, de a fogott egyedszámok alapján gyanítható, hogy ez a különbség a két faj populációmérete között hosszabb távon is igen stabil. Figyelembe véve a kompetitív kizárás elvét és azt a tényt, hogy a *Maculinea* lepkék legfontosabb forrását a gazda hangyák jelentik (Hochberg *et al.* 1992), eredményeink alapján feltételezhető, hogy a *M. teleius* a vizsgált területen vagy több *Myrmica* fajt használ gazdaként, mint a *M. nausithous*, vagy az élőhely nagyobb részén képes kiaknázni ugyanazokat a gazda hangyákat, mint a *M. nausithous*.

A hangyák és lepkék térbeli eloszlására vonatkozó eredményeink arra engednek következtetni, hogy a *M. nausithous* és a *M. teleius* mikro-élőhely választását eltérő tényezők befolyásolják, ami alátámasztja néhány korábbi vizsgálat megállapításait (Batáry *et al.* 2009, Körösi *et al.* 2012). Egyrészt a két faj hangyadváratok körüli egyedszáma között nem volt korreláció. Másrészt a *M. nausithous* egyedszámát egyértelműen pozitívan befolyásolta a *M. rubra* gyakorisága, a vérfű mennyiségétől függetlenül. Ezzel szemben a *M. teleius* egyedszámára a hangyafajok gyakorisága a vérfű denzitástól függően fejtett ki pozitív hatást. Ez azt jelenti, hogy alacsony tápnövény denzitás esetén a *M. rubra* gyakorisága pozitívan hat a *M. nausithous*-ra, viszont egyik potenciális gazda hangya gyakorisága sem hat a *M. teleius*-ra. A vérfű mennyisége önmagában nem, csak a hangyák gyakoriságán keresztül hatott pozitívan a két lepkefaj egyedszámára. Eredményeink összhangban vannak Dierks & Fischer (2009) tájleptékű vizsgálatának megállapításaival, melyek szerint a *M. rubra* abundanciája pozitívan korrelált a *M. nausithous* egyedszámával és a vérfű mennyisége erősebben hatott a *M. teleius* egyedszámára. Azonban a két lepkefaj élőhely-használatának vizsgálatában mindenképpen újdonságnak számít, hogy a vérfű mennyisége és a potenciális gazda hangyák gyakorisága közötti pozitív interakciót kimutattuk (vö. Thomas 1984, Batáry *et al.* 2007).

Sem a jelenlegi, sem korábbi vizsgálatok nem találtak összefüggést az élőhely kezelése és a *Myrmica* hangyák gyakorisága között (Körösi *et al.* 2014). Körösi *et al.* (2014) azt is kimutatta, hogy a vérfüves kaszálóréték *Myrmica* fajösszetétele több éven keresztül igen stabil maradhat. Másrésztől viszont a lepkék eloszlása évről-évre változik (2003–2009-es adatsorok alapján), például 2013-ban a *M. nausithous* teljesen hiányzott két olyan hangyadvárát közeléből, ahol a korábbi években mindig előfordult és ahol a *M. rubra* gyakorisága nagyon magas volt. Ezek alapján úgy gondoljuk, hogy a továbbiakban a lepkék több éves mintavé-

telen alapuló eloszlását lenne célszerű összevetni a hangyák 2013-ban tapasztalt előfordulásával.

Bár vizsgálatunkban nem teszteltük közvetlenül az élőhelykezelés hatását, eredményeink több szempontból is hozzájárulhatnak a két *Maculinea* faj gyakorlati védelméhez. Egyrészt világosan látszik, hogy a vérfű denzitása csak akkor hat pozitívan a hangyaboglárkák egyedszámára, ha a gazda hangyafajok megfelelő gyakorisággal vannak jelen. Másrészt a két vizsgált hangyaboglárka faj eltérő mikro-élőhely választása indokoltá teszi, hogy az élőhelykezelés során törekedjünk változatos mikroélőhelyek kialakítására és fenntartására (lásd még Körösi *et al.* 2014). Ezért megerősítjük Tartally (2009) és Ambrus és Csepregi-Rimóczi (2012) véleményét, mely szerint a nyugat-magyarországi *M. nausithous* populációk sikeres védelme érdekében mozaikosan meg kell hagyni a cserjés részeket és/vagy természetes bozótos erdőszegélyeket a *S. officinalis* termőhelyek mentén, tekintettel a *Myrmica rubra* ökológiai igényeire. A *M. rubra* ugyanis a növényzettel sűrűn benőtt, több szintes borítottságú gyepterületeket kedveli, ezek pedig tipikusan olyan helyeken alakulnak ki, ahol nincs rendszeres kaszálás és a későn felvirágzó vérfű nem tud nagyobb dominanciára jutni, inkább fűfélék, kékperje, gyepes sédbúza alkot társulást, olykor zsombékolva (Ambrus 2012).

Köszönetnyilvánítás – A terepmunkában nyújtott segítségért köszönettel tartozunk Kugler Péternek és Motajcsek Évának.

Irodalomjegyzék

- Ábrahám, L. (2012): *Nappali lepke atlasz, Őrség–Goričko*. – Őrségi Nemzeti Park Igazgatóság, Óriszentpéter.
- Als, T. D., Vila, R., Kandul, N. P., Nash, D. R., Yen, S. H., Hsu, Y. F., Mignault, A. A., Boomsma, J. J. & Pierce, N. E. (2004): The evolution of alternative parasitic life histories in large blue butterflies. – *Nature* **432**: 386–390.
- Ambrus, A. (2012): Rovarvilág – Lepkék. Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság, Sarród, pp. 4–8.
- Ambrus, A. & Csepregi-Rimóczi, Á. (2012): Jelölés-visszafogásos vizsgálatok lepkepopulációkon (Hidegség, *Maculinea teleius* és *Maculinea nausithous* kevert népesség). – *Székiáltó* **15**: 60–62.
- Anton, C., Musche, M., Hula, V. & Settele, J. (2008): *Myrmica* host-ants limit the density of the ant-predatory large blue *Maculinea nausithous*. – *J. Insect Conserv.* **12**: 511–517.
- Barton, K. (2014): MuMIn: Multi-model inference. R package version 1.10.5. <http://CRAN.R-project.org/package=MuMIn>.
- Batáry, P., Körösi, Á., Örvössy, N., Kövér, Sz. & 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., Körösi, Á., Vályi-Nagy, M. & Peregovits, L. (2007): Microhabitat preferences of *Maculinea teleius* (Lepidoptera: Lycaenidae) in a mosaic landscape. – *Eur. J. Entomol.* **104**: 731–736.

- Csősz, S. (1999): *A Myrmica genus (Hymenoptera: Formicidae) hazai és várható fajainak határozója*. – MSc dissertation. University of Debrecen, Hungary.
- Dauber, J. & Wolters, V. (2004): Edge effects on ant community structure and species richness in an agricultural landscape. – *Biodiv. Conserv.* **13**: 901–915.
- Dierks, A. & Fischer, K. (2009): Habitat requirements and niche selection of *Maculinea nausithous* and *M. teleius* (Lepidoptera: Lycaenidae) within a large sympatric metapopulation. – *Biodiv. Conserv.* **18**: 3663–3676.
- 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.
- Hochberg, M.E., Thomas, J.A. & Elmes, G.W. (1992): A modelling study of the population dynamics of a large blue butterfly, *Maculinea rebeli*, a parasite of red ant nests. – *J. Anim. Ecol.* **61**: 397–409.
- Körösi, Á., Örvössy, N., Batáry P., Harnos, A. & Peregovits L. (2012): Different habitat selection by two sympatric *Maculinea* butterflies at small spatial scale. – *Insect Conserv. Divers.* **5**: 118–126.
- Körösi, Á., Szentirmai, I., Batáry, P., Kövér, S., Örvössy, N. & Peregovits, L. (2014): Effects of timing and frequency of mowing on the threatened scarce large blue butterfly – A fine-scale experiment. – *Agr. Ecosys. Env.* **196**: 24–33.
- Nowicki, P., Bonelli, S., Barbero, F. & Balletto, E. (2009): Relative importance of density-dependent regulation and environmental stochasticity for butterfly population dynamics. – *Oecologia* **161**: 227–239.
- R Core Team (2014): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org>
- Settele, J., Kühn, E. & Thomas, J. A. (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, Sofia.
- Skórka, P., Settele, J. & Woyciechowski, M. (2007): Effects of management cessation on grassland butterflies in southern Poland. – *Agr. Ecosys. Env.* **121**: 319–324.
- Spitzer, L., Benes, J., Dandova, J., Jaskova, V. & Konvicka, M. (2009): The large blue butterfly, *Phengaris [Maculinea] arion*, as a conservation umbrella on a landscape scale: the case of the Czech Carpathians. – *Ecol. Indicators* **9**: 1056–1063.
- Tartally, A. (2009): A *Maculinea* boglárkalepkék Kárpát-medencéből ismert hangyagazdái, parazitolidjai és a hangyagazdák egyéb szociálpazazitái. – *Term. Közlem.* **15**: 23–34.
- Thomas, J. A. (1980): Why did the large blue become extinct in Britain? – *Oryx* **15**(3): 243–247.
- Thomas, J. A. (1984): The behaviour and habitat requirements of *Maculinea nausithous* (the Dusky Large Blue butterfly) and *Maculinea teleius* (the Scarce Large Blue) in France. – *Biol. Conserv.* **28**: 325–347.
- Van Swaay, C. A. M., Collins, S., Dušej, G., Maes, D., Munguira, M. L., Rákossy, L., Ryrholm, N., Šašić, M., Settele, J., Thomas, J. A., Verovnik, R., Verstrael, T., Warren, M., Wiemers, M. & Wynhoff, I. (2012): Dos and don'ts for butterflies of the Habitats Directive of the European Union. – *Nat. Conserv.* **1**: 73–153.
- White, G. C. & Burnham, K. P. (1999): Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. – *Bird Study* **46**(S1): S120–S139.
- Witek, M., Sliwiska, E. B., Skórka, P., Nowicki, P., Wantuch, M., Vrabec, V., Settele, J. & Woyciechowski, M. (2008) Host ant specificity of large blue butterflies *Phengaris (Maculinea)* (Lepidoptera: Lycaenidae) inhabiting humid grasslands in East-central Europe. – *Eur. J. Entomol.* **105**: 871–877.

Wynhoff, I. (1998) Lessons from the reintroduction of *Maculinea teleius* and *M. nausithous* in the Netherlands. – *J. Insect Conserv.* **2**: 47–57.

Függelék

A cikkhez tartozó Online Függelék a folyóirat honlapján található.

Függelék 1. táblázat: Az egyes hangyafajok gyakorisága a kvadrátokban

Függelék 1. ábra: A mintavételi terület (Hidegség)

Függelék 2-3. ábra: *M. nausithous* és *M. teleius* egyedszámok

Függelék 4. ábra: A két vizsgált faj és az általuk preferált élőhelyek

Different demography and habitat use in sympatric populations of *Maculinea teleius* and *Maculinea nausithous*

Adrienn Patalenszki¹, Ádám Körösi², András Ambrus³,
Sándor Csósz² and Ágnes Szindekovics⁴

¹*University of Debrecen, Faculty of Agricultural and Food Sciences
and Environmental Management,*

H-4032 Debrecen, Böszörményi u. 138, Hungary

²*MTA–ELTE–MTM Ecology Research Group,
H-1117 Budapest, Pázmány Péter s. 1/C, Hungary*

³*Fertő-Hanság National Park Directorate,
H-9435 Sarród, Rév-Kócsagvár, Hungary*

⁴*University of Pannonia, Georgikon Faculty,
H-8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 16, Hungary*

e-mail: adrienn.patalenszki@gmail.com

Maculinea butterflies are among the most threatened and intensively studied insects in Europe. We investigated habitat use and demography in sympatric populations of *Maculinea teleius* and *M. nausithous* for three years (2012–2014) in a wet meadow at Hidegség. The two species have similar ecological requirements, but their within-site microdistribution is often different, which is supposedly due to the different microhabitat preferences and distribution of their putative host ants. We aimed to test this hypothesis and to reveal demographic characteristics of the populations. Positive correlation was found between the number of *M. nausithous* butterflies and the frequency of its putative primary host *Myrmica rubra*. Frequency of potential host ants had a positive effect on *M. teleius* at only high host plant density. Demographic parameters showed some differences between species, but also between years and sexes. Population size of *M. teleius* was ~four times higher than that of *M. nausithous* and size of both populations fluctuated between years.

Keywords: microhabitat use, MRR, *Myrmica*, *Phengaris*, spatial distribution, sympatric population