

Az erdélyi avarszöcske (*Pholidoptera transsylvanica*, Fischer Waldheim, 1853) élőhelyhálózatának változásai az Aggteleki karszton

Benedek Zsófia¹, Nagy Antal², Rácz István András³,
Jordán Ferenc⁴ és Varga Zoltán³

¹ELTE Növényrendszertani és Ökológiai Tanszék
Pázmány Péter sétány 1/C, 1117, Budapest

E-mail: zsofia.benedek@gmail.com

²DE MÉK Növényvédelmi Tanszék

Böszörményi út 138., 4032, Debrecen

³DE Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék

Egyetem tér 1., 4032, Debrecen

⁴MTM-MTA Állatökológiai kutatócsoport

Ludovika tér 2., 1083, Budapest

Összefoglaló: Vizsgálataink tárgya az erdélyi avarszöcske aggteleki-karszti állománya, amely 39, egymással több-kevesebb folyosóval összekötött élőhelyfolton él. A tartós fennmaradás érdekében a szubpopulációk közti génáramlás, vagyis az élőhelyhálózat összekötöttségének fenntartása elengedhetetlen. Az elmúlt években a korábbi felmérésekhez képest részletesebben újra felmértük az egyes foltokat és folyosókat, és eredményeinket egybevetettük a korábbi tapasztalatokkal. Az összehasonlítást hálózatelemzésre alkalmas indexek felhasználásával végeztük, melyek különböző szempontok szerint jellemzik az egyes térszerkezeti elemek relatív jelentőségét. Általánosságban elmondható, hogy az élőhelyhálózat bővülésével az egyes elemek egymáshoz viszonyított fontossága csökkent. Az összefüggőség fenntartásában a „Nagy-Nyilas” kaszáló bizonyult a legfontosabbnak. Munkánkkal szeretnénk felhívni a figyelmet arra is, hogy az előző felmérés óta eltelt mintegy tíz évben számos olyan változás (például erdősülés) zajlott le, mely komoly veszélyt jelent a hálózat összekötöttségére, így a szöcskék hosszú távú túlélésére. A folyamat megállításának módszerei az új folyosók létesítése, illetve a meglévő folyosók feljavítása, ezért e hatások becslését is megkíséreltük.

Kulcsszavak: élőhelyhálózat, *Pholidoptera transsylvanica*, összefüggőség, ökológiai folyosó, fragmentáció

Bevezetés

A világszerte jellemző fajpusztulás hátterében elsősorban a tájhasználat változása és az ezzel összefüggésbe hozható élőhelyvesztés és fragmentáció áll. A megfelelő természetvédelmi kezelési tervek kidolgozásához elengedhetetlenül szükséges tájökológiai vizsgálatok elvégzése, azok eredményeinek figyelembe vétele. A térben explicit modellek igen alkalmasak arra, hogy a heterogén élőhelyeken előre jelezzék a populációk várható eloszlását, ugyanakkor meglehetősen sok adatra van szükség a prediktáláshoz, ami a gyakorlati alkalmazást nagymértékben hátráltatja (Urban & Keitt 2001). A tájökológiai problémák megoldására jó alternatíva lehet a hálózatelmélet alkalmazása, amelyre egyre nagyobb számban találunk példákat (Vogt *et al.* 2007). E kutatásokban kétféle térszerkezeti elemmel foglalkoznak: az élőhelyfoltokat pontokkal, az ökológiai folyosókat a pontok között húzódó élekkel modellezzik.

Munkánk során az erdélyi avarszöcske Aggteleki-karszton élő állományával foglalkoztunk, amely számos kisebb-nagyobb, ökológiai folyosókkal összekötött élőhelyfolton él. A populáció hosszú távú túlélésének előfeltétele a génáramlás fennmaradása, vagyis az élőhelyhálózat összekötöttsége (Beier & Noss 1998). A megfelelő feltételek kialakítása mellett ugyanakkor fontos feladat a folyamatos monitorozás és a változások nyomon követése is. A területet egy korábbi tanulmány keretei között felmérték, és jellemezték az egyes térszerkezeti elemek egymáshoz viszonyított jelentőségét (Jordan *et al.* 2003). Céljaink között szerepelt az előfordulás újratérképezése, a foltok és folyosók fontosságának jellemzése, és a korábbi felmérés óta kialakult változások felderítése, értelmezése.

Ha ismerjük a vizsgált faj ökológiai igényeit, akkor lehetőség van arra is, hogy újabb, megfelelő élőhelyfoltokat alakítsunk ki a számára. Lehetséges továbbá az is, hogy a kihalás valószínűségét a már meglévő élőhelyhálózat összefüggőségének javításával is csökkenteni lehet. Ezt például új folyosók kialakításával, illetve meglévő folyosók átjárhatóságának javításával érhetjük el (Beier & Noss 1998). Hogy e hatásokat a vizsgált populáció esetében számszerűsíteni tudjuk, becsléseket tettünk a terepi szempontból is szóba jöhető újonnan létesíthető, illetve viszonylag könnyen feljavítható folyosók okozta változásokra is.

A faj és a vizsgált terület

A kelet-kárpáti (dácikus) endemikus *Pholidoptera transsylvanica* Orthoptera faunánk nemzetközi védelmi listákon is szereplő lokális előfor-

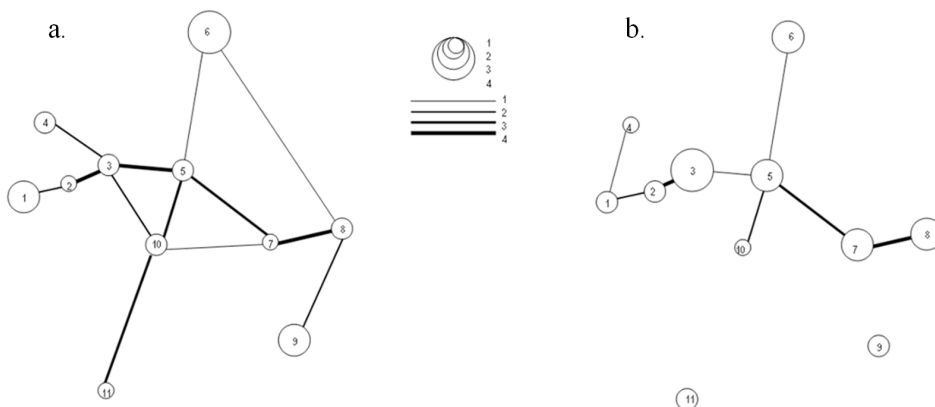
dulású faja (Varga 1997, Habitat Directive Annex II-IV). Hazai elterjedése a Zempléni-hegység északi részére, a Kaszonyi-hegyre (Beregi-síkság) és az Aggteleki-karszt egyes területeire korlátozódik (Rácz *et al.* 2003). Fel-tűnő, hogy előfordulását a Szlovákiai-karsztról nem említik (Chládek in Rozložnik & Karasová 1995). A karsztvidéki állomány a Jósfafőtől észak-északkeletre elterülő fennsíkok kaszálórét- és félszáraz gyepfoltjait népe-síti be, melyek a helyi MAB (Man and Biosphere) rezervátum területén található. Megfigyeléseink alapján az előfordulás legalább két helyen az országhatáron túlra nyúlik (Haragistya és a Ménes-völgy felső szakasza), de ezekkel a területekkel jelenleg nem foglalkoztunk. A talajt eredetileg – a sziklás déli lejtőktől és töbrperemektől eltekintve – szinte zárt erdőtakaró borította. Rétjei és gyepi jórészt irtáseredetűek, stabilitásukat és fajgaz-dagságukat a kaszálás biztosította. Ennek felhagyásával a rétek részbeni becserjésedése és fragmentációja indult meg, ami számos faj állományát kedvezőtlenül érintette. A meglévő kaszálórétek egy része az utóbbi évti-zedben már természetvédelmi kezelés alatt áll.

A nagytermetű, brachypter, jórészt ragadozó életmódú szöcskék a magaskórós szegélyeket és az ezekhez kapcsolódó, kétszikűekben gazdag magas fűvű zárt gyepet részesítik előnyben. A hímek jellegzetes cir-pelésüket (Orci 2001) a magasabb lágyszárúakra kiülve hallatják. Ennek alapján a faj egyedsűrűsége jól becsülhető. Az egyedek (elsősorban a nő-s-tények) táplálékot és párt keresve a gyepfoltok között nagy távolságot is megtehetnek.

Módszerek

Az élőhelyhálózat

Az élőhelyhálózat építésekor elsőként a lakott élőhelyfoltokat, valamint az azokat összekötő folyosókat azonosítottuk. A korábbiakhoz hasonlóan a lo-kális populációk méretét az éneklő hímek száma és a folt mérete alapján, a folyosók minőségét az átjárhatóságuk (a növényzet fiziognómiája: a nyílt és félárnyékos területek aránya) és a foltok közötti távolság együttes figye-lembe vételével becsültük, egyaránt 1-től 4-ig terjedő skálán. A becslést többen egymástól függetlenül végeztük. A hálózatot szemléltető ábrákon az élőhelyfoltokat a lokális populáció nagyságával arányos méretű körök mutatják. A folyosókat jelző élek vastagsága az átjárhatósággal arányos. Az eredeti hálózat – amely jórészt az 1990-es évek második felében gyűjtött adatok és terepi tapasztalatok alapján készült – 11 foltból állt, melyeket 13



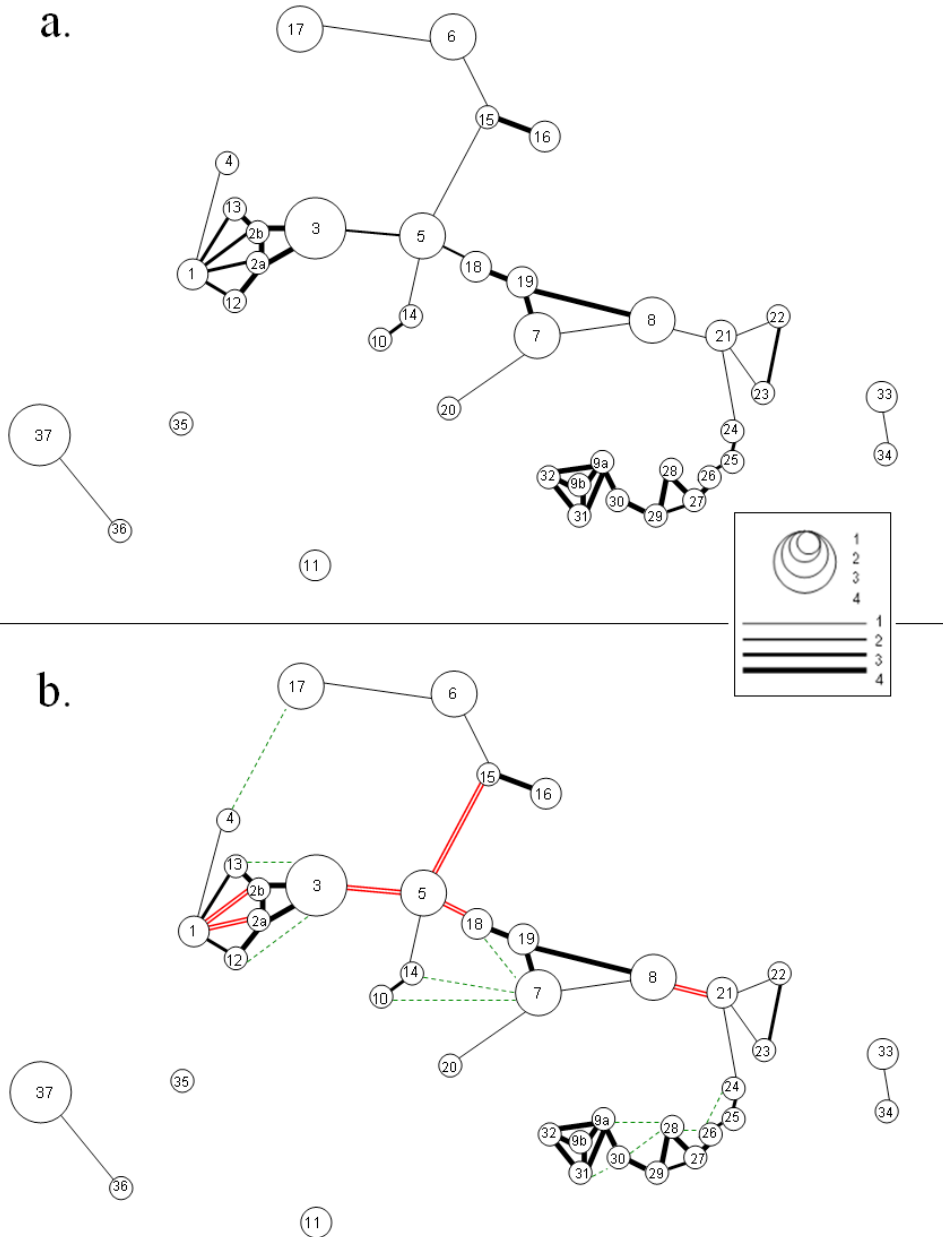
1. ábra. *a.* Az erdélyi avarszöcske (*Pholidoptera transsylvanica*) aggteleki-karszti populációjának élőhelyhálózatát mutató gráf az első felmérés idején (az 1990-es évek második felében). A körök az élőhelyfoltokat jelképezik, az élek a foltok közti ökológiai folyosókat. A körök átmérője az adott foltban élő egyedek számával, az élek vastagsága az adott folyosó „minőségével” arányos: nagyobb körben több szöcske él, vastagabb élen könnyebb az átjutás. *b.* Az élőhelyhálózat korábban is felmért részének jelenlegi állapota, melyre nagymértékű fragmentáció jellemző

folyosó kötött össze (1/a. ábra). Legfontosabb folt az N3 (Szilicei-kaszálók) volt (az N az angol „node” szóra utal, míg a folyosókat L betű jelöli a „link” szó alapján) (Jordán *et al.* 2003). Az új, 2005–2007 közti időszakban végzett felmérések alapján a hálózat az elmúlt mintegy 10 évben nagymértékben fragmentálódott, elsősorban a terület erdősülése következtében. A lokális populációméretek összességében kevésbé változtak (1/b. ábra). A nagyobb területen végzett, részletesebb térképezés révén 39 pontból és 43 élből álló hálózatot kaptunk (2/a. ábra). Az elemzésben a legnagyobb, 32 pontból álló egységgel foglalkoztunk.

Vizsgáltuk új folyosók létesítésének, illetve a meglévő folyosók minőségjavításának hatását is (vagyis hogy ezek a változások hogyan hatnának a foltok fontossági sorrendjére). A 2/b. ábrán kettős vonallal jelöltük azokat a folyosókat, melyek javítása számításaink szerint a legnagyobb hatású; szaggatott vonallal azokat, amelyek létesítése terepi megfontolások alapján reális lehet. Az új folyosók a modellben a legkisebb átjárhatósági súllyal szerepeltek.

A jellemzésre használt indexek

Az egyes térszerkezeti elemek jellemzéséhez lokális (egy-egy pontot leíró) és globális (az egész hálózat szerkezetét leíró) indexeket egyaránt figyelem-



2. ábra. a. *APholidopteratranssylvanica* aggteleki-karszti élőhelyhálózatának állapota a legújabb felmérések alapján. b. Az állomány hosszú távú túlélésének biztosításához elengedhetetlen a hálózat összeköttetésének fenntartása, javítása. A szaggatott vonal jelzett folyosók létesítése terepi viszonyok alapján reális lehet. A kettős vonallal jelzett folyosók javítása várhatóan a legnagyobb hatású. További magyarázat a szövegben.

1. táblázat. Az I_i' -index alapján az egyes térbeli elemek fontossági sorrendje, illetve az L8-21 folyosó minőségjavítása következtében beállt becsült változások (az érintett foltok kiemelve).

Az új, kibővített hálózat tér szerkezeti elemei			Az L8-21 folyosó javításának hatása		
Folyosó jele	I	Folt jele	I	Folt jele	I
L5-18	0,0815	N5	0,1080	N5	0,11218
L8-21	0,0745	N21	0,0845	N21	0,08785
L1-2a	0,0684	N19	0,0801	N19	0,08312
L1-2b	0,0684	N1	0,0780	N1	0,07968
L3-5	0,0674	N8	0,0687	N8	0,07090
L18-19	0,0666	N2a	0,0630	N2a	0,06435
L5-15	0,0641	N2b	0,0630	N2b	0,06435
L2a-2b	0,0620	N9a	0,0618	N9a	0,06356
L21-24	0,0577	N3	0,0568	N18	0,05850
L2a-3	0,0545	N18	0,0562	N3	0,05832
L2b-3	0,0545	N15	0,0534	N15	0,05473
L1-12	0,0528	N27	0,0518	N27	0,05339
L1-13	0,0528	N7	0,0506	N7	0,05178
L9a-32	0,0506	N29	0,0490	N29	0,05047
L9a-9b	0,0506	N32	0,0437	N32	0,04488
L9a-31	0,0506	N9b	0,0437	N9b	0,04488
L8-19	0,0487	N31	0,0437	N31	0,04488
L5-14	0,0485	N24	0,0380	N24	0,03929
L7-19	0,0481	N25	0,0367	N25	0,03794
L7-8	0,0480	N26	0,0354	N26	0,03659
L21-22	0,0468	N6	0,0318	N30	0,03270
L21-23	0,0468	N30	0,0318	N6	0,03255
L9a-30	0,0466	N14	0,0314	N14	0,03210
L2a-12	0,0461	N12	0,0310	N22	0,03194
L2b-13	0,0461	N13	0,0310	N23	0,03194
L27-29	0,0450	N22	0,0308	N12	0,03167
L1-4	0,0440	N23	0,0308	N13	0,03167

L26-27	0,0433	N28	0,0305	N28	0,03136
L9b-30	0,0431	N16	0,0156	N16	0,01593
L31-32	0,0431	N20	0,0151	N20	0,01543
L9b-31	0,0431	N10	0,0150	N10	0,01533
L6-15	0,0403	N17	0,0143	N17	0,01464
L29-3ö	0,0400	N4	0,0143	N4	0,01454
L27-28	0,0377				
L28-29	0,0374				
L24-25	0,0370				
L25-26	0,0357				
L15-16	0,0314				
L7-20	0,0311				
L22-23	0,0303				
L10-14	0,0229				
L6-17	0,0221				

be vettünk. A leginkább lokálisnak tekinthető indexünk a fokszám (D_i) volt, amely az i -edik gráfpont szomszédainak számát jelöli. Az ötös pont fokszáma például négynek adódott: $D_{N5} = 4$. Az élek fokszámát az él két végpontjához tartozó pont fokszáma átlagaként kapjuk meg. Nagyobb fokszám fontosabb pontot jelöl, az adott pont elvesztésekor jobban sérül a hálózat összefüggősége. Például:

$$D_{L5-14} = \frac{D_{N5} + D_{N14}}{2} = \frac{4 + 2}{2} = 3$$

Az i -edik gráfpont teljes hálózatra vetített topográfiai távolsága (d_i^{igr}) az adott pontból egyenként a többi ponthoz vezető legrövidebb utak hosszának súlyozott átlaga, az egyes folyosók átjárhatóságai a súlyozó faktorok. Az átjárhatóság meghatározásához 5-ből le kell vonni a folyosó becsült minőségét. Az így kapott változó 1 és 4 közötti értéket vehet fel, alacsonyabb érték jobb átjárhatóságot jelent. Tekintsünk egy példát a topográfiai távolságára: vegyük az N1, N2a, N2b, N3, N4, N12, N13 pontokból álló alhálózatot! A hármas pont topológiai távolsága a többi ponttól, vagyis a legrövidebb utak hossza rendre 2, 1, 1, 3, 2, 2 (magát a hármas pontot nem számoljuk). A topográfiai távolságok rendre 4 (1+3), 1, 1, 8, 2, 2, ezek átlaga pedig 3. Folyosók esetében ebben az esetben is a végpontokra számított topográfiai távolságok átlagát tekintjük. Minél kisebb a topográfiai távolság, vagyis minél inkább centrális helyzetű az adott elem, annál fontosabb az az összefüggőség fenntartásában.

Az $LPS_{conn(i)}^{\max}$ az i -edik gráfpont elvesztése után az egymással még összeköttetésben álló lokális populációk maximális méretére utal, vagyis megmutatja, hogy a pont törlésekor visszamaradt fragmentálódott hálózat legnagyobb komponensében mekkora a lokális populációméreték összege. Például az 5. pont elvesztésekor négy komponensre szakad a hálózat, a legtöbb, egymással továbbra is kapcsolatban álló egyed az N18 pontot is tartalmazó komponensben marad ($LPS_{com(N5)}^{\max} = 26$). A korábbiaknak megfelelően számolható a folyosók $LPS_{com(i)}^{\max}$ értéke is, az alacsonyabb értékkel jellemezhető elemek a fontosabbak, mert ezek törlésekor sérül legjobban a hálózat.

A fenti három index kombinálásával számolható ki az I'_i kombinált index, mely közvetlenül jellemzi a térszerkezeti elemek egymáshoz viszonyított jelentőségét:

$$I'_i = \frac{D_i}{d_i^{\text{avtgr}} + LPS_{com(i)}^{\max}}$$

Ez az index némiképp eltér az előzőekben alkalmazott I_i indextől, mert az akkor számlálóban szereplő klaszterezettségi koefficiens használatát a tájökológiai kutatásokban – térbeli kényszerek következtében – ma már nem tartjuk indokoltnak (Vasas *et al.* 2007). Erre utal az I'_i jelölés. Az összehasonlíthatóság miatt a korábbi értékeket I'_i alapján újrászámoltuk.

Eredmények

Az 1. táblázat az I'_i index alapján felállított rangsort, vagyis az egymáshoz viszonyított jelentőséget mutatja be mind a foltok, mind a folyosók esetében. Az összefüggőség fenntartásában a legfontosabbnak a korábbi N3 folttal (Szilicei-kaszálók) szemben az N5 (Nagy-Nyilas) bizonyult. A kibővített hálózatban az N3 visszaszorult a 9. helyre. Modellünk alapján a folyosók közül az L5–18 a legfontosabb.

Az L24–26 és L28–30 élek behelyezésekor semmilyen változás nem várható (ezekben az esetekben két értékes élt ívelünk át egy kevésbé értékessel). A többi esetben a sorrend a számítások szerint csak a legkevésbé fontos pontok esetében módosul valamelyest.

A folyosók minőségjavításának hatása várhatóan sokkal nagyobb, az így elérhető változás fontosabb foltokat is érint. A legnagyobb hatásúnak az L8–21 folyosó javítása tűnik: a foltok kombinált fontosságát, és az ez alapján kialakult rangsort az 1. táblázat mutatja be. Ahogy látható, összesen kilenc folt sorrendje változott.

2. táblázat. A korábbi felmérések alapján készített hálózatban is meglévő foltok helyzete. A foltok relatív fontosságának változását (kiemelve) a lokális populációméretet változása, illetve a topológia megváltozása okozza.

Eredeti hálózat (N1-N11)							
Eredeti topológia és lokális populációk		Új lokális populációk, eredeti topológia		Eredeti lokális populációk, új topológia		Új lokális populációk és topológia	
Folt jele	<i>I</i>	Folt jele	<i>I</i>	Folt jele	<i>I</i>	Folt jele	<i>I</i>
N3	0,2151	N3	0,2151	N5	0,3299	N5	0,3048
N5	0,1646	N5	0,1521	N3	0,1280	N3	0,1135
N10	0,1619	N10	0,1444	N2	0,1111	N7	0,0936
N8	0,1322	N8	0,1167	N1	0,0958	N2	0,0909
N7	0,1145	N7	0,1103	N7	0,0936	N1	0,0773
N2	0,0858	N2	0,0760	N6	0,0442	N8	0,0396
N6	0,0794	N6	0,0685	N8	0,0430	N6	0,0376
N1	0,0370	N11	0,0328	N10	0,0421	N10	0,0360
N4	0,0366	N1	0,0323	N4	0,0365	N4	0,0319
N9	0,0365	N4	0,0319	N9	-	N9	-
N11	0,0351	N9	0,0318	N11	-	N11	-

Az eredeti hálózatban is szereplő foltok (N1-N11) fontossági sorrendjét és a változásokat a 2. táblázat mutatja be. Az eltérést az új topológia, valamint a lokális populációméret változása egyaránt okozhatja. Azokat a foltokat emeltük ki, amelyek sorrendje változott az eredeti feltételekhez képest. Látható, hogy a topológia változása sokkal nagyobb hatást gyakorol a foltok fontossági sorrendjére, mint a lokális populációk méretváltozása.

Értékelés

Munkánk során részletesen felmértük az erdélyi avarszöcske aggteleki-karszti állományának élőhelyhálózatát. Objektíven jellemeztük az egyes élőhelyfoltokat és az őket összekötő ökológiai folyosókat, és összehasonlítottuk a változást a korábbi felmérés eredményeivel (Jordán *et al.* 2003). Általánosságban elmondható, hogy az elmúlt években az élőhelyhálózat nagymértékben fragmentálódott. A tendencia ilyen mértékű folytatódása a génáramlás ellehetetlenülése miatt komolyan veszélyezteti az állomány

tartós fennmaradását. A lokális populációméretekben egyelőre nem tapasztaltunk jelentős változást, de tekintettel arra, hogy vizsgálataink becslésen alapulnak, valamint populációméret-kategóriákkal dolgoztunk, ezért pontosabb azt mondani, hogy a hozzávetőleges egyedszámok arányaiban nem változtak. Jelenleg a Nagy-Nyilas nevű folt (N5), illetve a hozzá kapcsolódó L5–18 folyosó bizonyult a legfontosabbnak. A Nagy-Nyilas kaszáló központi szerepet tölt be a folt hálózata nagyobb blokkjainak összekapcsolásában, így elvesztése, illetve elszigetelődése a hálózat négy részre szakadását eredményezné. Az előző vizsgálat tapasztalataival összhangban a foltok eltávolítása nagyobb hatású, mint a folyosóké, ugyanakkor a legkevésbé fontos foltok törlése kisebb kárt okoz, mint a legkevésbé fontos folyosókéi. Új folyosók létesítésének várhatóan nem lenne lényeges hatása, fontosabb (és alighanem gyakorlatban is jobban megoldható) volna a meglévő folyosók további romlásának megakadályozása, minőségük javítása. Az eredeti térszerkezeti elemek relatív jelentősége átalakult, ennek hátterében részben a lokális populációméretben, de főként a hálózat szerkezetében beállt változások vannak.

Munkánknak több tanulsága is van. Egyrészt jelzés, hogy a területen megfigyelhető folyamatok már viszonylag rövidtávon is komoly változásokat idéztek elő. Ez azt jelenti, hogy a megfelelő fajvédelmi tervek kidolgozása és megvalósítása egyre sürgetőbb feladat. Másodszor szeretnénk hangsúlyozni, hogy a prioritások felállításakor objektív szempontok figyelembe vétele elengedhetetlen, és ebben a hálózatelemzés eszköztára igen hathatós segítséget jelenthet. Végül pedig felhívnánk a figyelmet a rendszer szintű gondolkodás fontosságára, jelen esetben arra, hogy a területet aktívan használó (migrációra hajlamos) fajok esetében felállított élőhelyhálózat elemeit egymással összefüggésben lehet csak értékelni.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak az Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóságának a vizsgálatok engedélyezéséért és anyagi támogatásáért. Kisfali Mátét, Sólymos Pétert és Oláh Tamást a terepi vizsgálatokban nyújtott segítségükért illeti köszönet.

Irodalomjegyzék

- Beier, P. & Noss, R. F. (1998): Do habitat corridors provide connectivity? – *Conserv. Biol.* **12**: 1241–1252.
- Chládek, F. (1995): Orthoptera, Blattoptera, Mantoptera, Dermoptera. In: Rozložník, M. & Karasová (szerk.): *The Slovak Karst – a Biospheric Reservation (in Slovak.)*, pp. 157–163.
- Jordán, F., Báldi, A., Orci, K. M., Rácz, I. & Varga, Z. (2003): Characterizing the importance of habitat patches and corridors in maintaining the landscape connectivity of a Pholidoptera transsylvanica (Orthoptera) metapopulation. – *Landscape Ecol.* **18**: 83–92.
- Jordán, F., Magura, T., Tóthmérész, B., Vasas, V. & Ködöböcz, V. (2007): Carabids (Coleoptera: Carabidae) in a forest patchwork: a connectivity analysis of the Bereg Plain landscape graph. – *Landscape Ecol.* **22**: 1527–1539.
- Nagy, B. (2003): A revised check-list of Orthoptera species of Hungary supplemented by Hungarian names of grasshopper species. – *Folia ent. hung.* **64**: 85–94.
- Orci, K. M. (2001): A description of the song of *Pholidoptera transsylvanica* (Fischer-Waldheim, 1853) (Orthoptera: Tettigoniidae). – *Acta Zool. Hung.* **47**: 301–310.
- Rácz, I., Nagy, A. & Orci, K. M. (2003): Orthoptera assemblages in different habitats of the Aggtelek Karst (NE Hungary). – In: Tóth, E. & Horváth R. (szerk.): *Research in Aggtelek National Park and Biosphere Reserve. ANP Directorate, Aggtelek*, pp. 55–76.
- Urban, D. & Keitt, T. (2001): Landscape connectivity: a graph-theoretic perspective. – *Ecology* **82**: 1205–1218.
- Varga, Z. (1997): Biogeographical outline of the invertebrate fauna of the Aggtelek Karst and surrounding areas. – In: Tóth, E. & Horváth R. (szerk.): *Research in Aggtelek National Park and Biosphere Reserve. ANP Directorate, Aggtelek*, pp. 87–94.
- Vogt, P., Riitters, K. H., Iwanowski, M., Estreguil, C., Kozak, J. & Soille P. (2007): Mapping landscape corridors. – *Ecol. Ind.* **7**: 481–488.

Changes in the habitat network of an endangered *Pholidoptera transsylvanica*, (Fischer Waldheim, 1853) metapopulation in the Aggtelek Karst (NE Hungary)

Zsófia Benedek¹, Antal Nagy², István András Rácz³,
Ferenc Jordán⁴ and Zoltán Varga³

¹*Department of Plant Taxonomy and Ecology, Eötvös Loránd University
H-1117, Pázmány Péter sétány 1/C, Budapest, Hungary
E-mail: zsofia.benedek@gmail.com*

²*Department of Plant Protection, University of Debrecen
H-4032, Böszörményi út 138, Debrecen, Hungary*

³*Department of Evolutionary Zoology and Human Biology,
University of Debrecen
H-4032, Egyetem tér 1, Debrecen, Hungary*

⁴*Animal Ecology Research Group of the Hungarian Academy of Sciences
and Hungarian Natural History Museum
H-1083, Ludovika tér 2, Budapest, Hungary*

Abstract: The population of the endangered *Pholidoptera transsylvanica* bush-cricket in the Aggtelek Karst, Hungary lives in 39 habitat patches connected with several green corridors. For the long-term survival, insurance of gene-flow among subpopulations (hence the connectivity of the habitat network) would be essential. In the past few years we re-examined all the patches and corridors and our results were compared to the ones from a previous study. During the comparison we used indices applied for network analysis to characterize the relative importance of landscape elements, which tended to be decreasing due to the expansion of the habitat network. Node N5 (Nagy-Nyilas hayfield) was the most important in maintaining connectivity. We would like to draw attention to the fact that during the years between the researches several changes (such as forestation) have occurred which pose serious threats for the connectivity of the habitat network and, as a result, the long-term survival of the studied bush-cricket metapopulation. A potential solution for preventing the fragmentation of subpopulations is establishing new corridors or improving the existing ones, therefore we dealt with estimation of their possible effects.

Keywords: habitat network, *Pholidoptera transsylvanica*, connectivity, green corridor, fragmentation