

A fenyőtelepítések hatása a futóbogár közösségekre (Coleoptera: Carabidae) faunára a Bükk hegységben

Elek Zoltán¹, Magura Tibor² és Tóthmérész Béla¹

¹Debreceni Egyetem, Ökológiai Tanszék, 4010 Debrecen, Pf. 71

E-mail: elekz@tigris.klte.hu

²Debreceni Egyetem, Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék
4010 Debrecen, Pf. 3.

Összefoglaló: Szubmontán bükkösök helyén létrehozott fenyőtelepítések futóbogár közösségekre gyakorolt hatását vizsgáltuk a Bükk hegységben. A mintavételi módszerként alkalmazott talajcspadákat 5, 15, 30, illetve 50 éves lucfenyő-telepítésekben helyeztük el; a kontrollállomány szubmontán bükkös volt. A telepítésekben a futóbogarak fajszáma szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a bükkösben. A béta-diverzitás a 15 és a 30 éves telepítések esetén alacsony volt; az 50 éves telepítésben valamelyest nagyobb. Az 5 éves telepítésben a nyílt területekre jellemző fajok fordultak elő. A korosodott állományokban a habitat generalista fajok, illetve a zárt erdei generalista fajok voltak tömegesek. Eredményeink megerősítik azt, hogy a futóbogár közösségek szerkezetében és diverzitásában jelentős változások történnek az újraerdősítés hatására.

Kulcsszavak: béta-diverzitás, erdei generalisták, fenyőtelepítések, habitat generalista fajok, nyílt területekre jellemző fajok, szubmontán bükkös erdő

Bevezetés

Az európai országokban gyakran és széles körben alkalmazott erdészeti kezelések drasztikusan megváltoztatták a természetes és telepített erdők arányát. Magyarország területének 19,2%-a erdősített, azonban ennek közel a fele nem őshonos fafajokból áll (akác (*Robinia pseudoacacia*), lucfenyő (*Picea abies*), fekete-fenyő (*Pinus nigra*)). Ezek a változások főként a múlt századra vezethetők vissza. Az erdősítések során gyakran telepítettek lucfenyőt, mivel gyors növekedésű és gazdasági szempontból is értékes fafaj (Mátyás 1996). A telepítések eredményeként egyenletes koreloszlású fenyőállományok keletkeznek, melyek megváltoztatják az adott élőhely abiotikus és biotikus viszonyait, melyek annak térbeli homogenitását eredményezik (Mátyás 1996). Azonban az állományokon belüli kis térbeli heterogenitások hozzájárulnak a fajok nagyobb diverzitásához, illetve a specialista fajok fennmaradásához az adott élőhelyen (Niemelä 1997, Samways 1994). A talajlakó gerinctelenek különösen érzékenyek az élőhelyi viszonyok változásaira. A futóbogarak kiválóan alkalmasak arra, hogy az élőhelyi változásokat vizsgál-

juk, mivel taxonómiájuk és ökológiájuk is jól ismert, valamint igen változatos csoport révén sokféle típusú élőhelyen megtalálhatóak (Lövei & Sunderland 1996). Korábbi tanulmányok kimutatták, hogy a futóbogarak érzékenyen reagálnak a talajban jelentkező zavarásokra, illetve az élőhely környezeti tényezőinek megváltozására (Koivula *et al.* 2002, Magura *et al.* 1997, 2001, 2002, 2003, Niemelä 1997, 1999). A tarvágás futóbogarakra gyakorolt hatását vizsgálták Észak-Amerikában (Spence *et al.* 1996), Finnországban (Koivula *et al.* 2002), Nagy-Britanniában (Butterfield *et al.* 1995; Butterfield 1997, Ings & Hartley 1999) és Írországból (Fahy & Gormally 1998). A fenyőtelepítéseknek a futóbogarakra gyakorolt hatását kevesebbet vizsgálták (Baguette & Gérard 1993, Bonham *et al.* 2002, Magura *et al.* 1997, 2002, Šustek 1981, 1984, Szyszko 1983). Kutatásaink célja az volt, hogy megvizsgáljuk a futóbogár közösségek szerkezete hogyan változik a fenyőültetvények korosodásával és van-e közeledés az eredeti, őshonos bükkös állományok futóbogár faunájához. Ennek megfelelően vizsgáltuk a futóbogár közösségek diverzitásának változását, valamint a fajösszetétel változását a fenyőtelepítés után.

Módszerek

Kutatásainkat a Bükk hegységben, Hollóstenő térségében végeztük. Az összes vizsgált terület északnyugati kitérűségben volt (48° 05' É, 20° 37' K). Az egyes állományok legalább egy kilométer távolságra voltak egymástól; nagyságuk 5–20 ha között változott. A vizsgált állományok a következők voltak (1. táblázat): (1) Szubmontán bükkös: bükk (*Fagus sylvatica*) volt a domináns fafaj; gyertyán (*Carpinus betulus*), mezei juhar (*Acer campestre*), hegyi juhar (*Acer pseudoplatanus*) és magas kőris (*Fraxinus excelsior*) szintén jelen volt a lombkoronaszintben. A cserjeszint ritka, a gyepszint szegényes volt. (2) 5 éves telepített fenyves: a fenyőcsemeték között nyílt, lágyszárúakkal fedett mozaikok voltak. A fűvek, gyomok és más, nyílt területekre jellemző növényfajok dominánsak voltak a gazdag gyepszintben. (3) 15 éves telepített fenyves: a cserje- és gyepszint szegényes volt a lombkoronaszint záródása miatt. (4) 30 éves telepített fenyves: az aljnövényzet teljesen eltűnt a teljesen záródott lombkoronaszint miatt. (5) 50 éves telepített fenyves: A lombkoronaszint záródása nem volt teljes. Ennek eredményeként cserjeként a bükk és a gyertyán, valamint a *Sambucus ebulus* egyedei jelen vannak az állományban; a gyepszint viszonylag szegényes.

Mintavételi módszerként talajcsapdás mintavételt használtunk. A talajcsapdákat (a csapda átmérője 100 mm, űrtartalma 500 ml) etilén-glikollal töltöttük meg és fakéreggel fedtük. Minden vizsgált állományban 10 csapda volt; 100–150 méterre helyeztük el őket az erdőállományok szegélyzónájától, hogy elkerüljük a sze-

1. táblázat. A vizsgált élőhelyek erdőszerkezeti jellemzői. A lombavar borítása a lombhullató fák avarjára vonatkozik.

	Bükk erdő	Lucfenyő-telepítések			
		5 éves	15 éves	30 éves	50 éves
Fák kora (év)	70	5	15	30	50
Fák magassága (m)	30	2,5	9	15	25
Fák száma (egyed/hektár)	250	2500	1000	600	400
Lombavar borítása (%)	100	0	0	0	0
Gyepszint borítása (%)	40	60	4	0	10
Cserjeszint borítása (%)	1	20	2,5	0	2
Lombkorona borítása (%)	90	20	80	80	75

gélyhatást (Magura *et al.* 2001, 2002, Molnár *et al.* 2001). A csapdákat havonta ürítettük 1998-ban és 1999-ben márciustól novemberig. Vizsgáltuk azokat a környezeti háttérváltozókat, melyek fontosnak lehetnek a futóbogarak számára azért, hogy feltárjuk milyen összefüggés van a futóbogarak fajszáma és a környezeti változók között. A talajhőmérsékletet két centiméter mélyen a talajban, a léghőmérsékletet a talaj felszínén, a levegő relatív páratartalmát, a talaj kémhatását, a talaj tömörödöttségét, a talaj CaCO_3 - és szervesanyag-tartalmát mértük minden csapda egyméteres környezetében. Megszámoltuk a más Coleoptera, Chilopoda, Collembola, Diplopoda, Gastropoda, Isopoda fajok, továbbá a csapdába kerülő más gerincteleneket is, melyek tápláléklul szolgálhatnak a futóbogarak számára (Sergeeva 1994). Emellett vizsgáltuk az egyes fajok áttelelési típusát a különböző élőhelyeken (Lövei & Sunderland 1996, Thiele 1977). Kutatási tevékenységünk során vizsgáltuk az egyes fajok röpképességét területenként. Ez a jelenség fontos szerepet játszhat egy adott terület kolonizációs viszonyainak feltárásában (Thiele 1977).

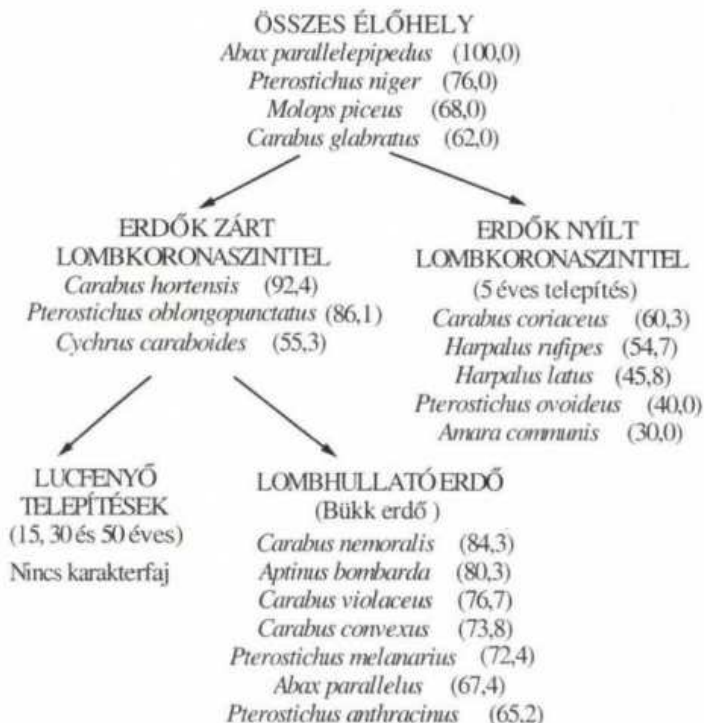
A fajok térbeli heterogenitásának jellemzését a Whittaker-féle béta-diverzitás segítségével végeztük, melyet a teljes fajsám és az átlagos fajsám hányadosa mínusz egygel definiáltunk (Tóthmérész 1998). Egyutas varianciaanalízist végeztünk Tukey-próbával, hogy megvizsgáljuk az egyes területek közötti különbséget a fajsám alapján. A területek összehasonlítását az áttelelési típusok, a testméret eloszlás, illetve a röpképes fajok alapján Kruskal–Wallis-próbával végeztük. Többszörös regresszióanalízist végeztünk, hogy megvizsgáljuk az összefüggést a 12 környezeti változó és a futóbogarak fajszáma között (Sokal & Rohlf 1981). Az egyes habitatok karakterfajait az Indikátor érték (IndVal) módszer segítségével azonosítottuk (Dufrene & Legendre 1997). A módszer szerint azok a fajok tekinthetők karakterfajnak, amelyek csak az adott területen fordulnak elő, vagy amelyek sokkal nagyobb egyedszámmal fordulnak elő a területen.

2. táblázat. A vizsgált területek futóbogár közösségeinek jellemzői a csapdák alapján.

	Szubmontán bükkös	Lucfenyő-telepítés			
		5 éves	15 éves	30 éves	50 éves
Átlagos fajszám	14,3	10,1	8,1	8,2	8,6
Béta-diverzitás	0,54	1,87	0,85	1,07	1,21
Egyedszám	1031	239	587	552	359

Eredmények

A kutatás ideje alatt 35 faj 2768 egyedét gyűjtöttük a vizsgált területekről. A futóbogarak átlagos egyedszáma szignifikánsan alacsonyabb volt a telepítésekben, mint a szubmontán bükkösben. A gyűjtött egyedek több mint egyharmada itt volt megtalálható (2. táblázat). A béta-diverzitás a szubmontán bükkösben volt a legkisebb, míg az 5 éves fenyvesben magasabb volt mint a többi telepítésben. A kvantitatív karakterfaj-analízis során a futóbogarak 4 csoportját határoztuk meg (1. ábra): (1) Generalista fajok, amelyek jelen voltak minden élőhelyen. (2) Zárt erdei



1. ábra. Az élőhelyek karakterfajainak diagramja. Azokat a fajokat tüntettük fel az ábrán, melyek karakter értéke (zárójelben feltüntetve) szignifikáns $p < 0,05$ szinten.

3. táblázat. A vizsgált területek jellemzői az áttelelési típusok, a rőpképes egyedek, illetve a testméretosztályok alapján (átlag ± szórás). A felső indexben lévő különböző betűk a Tukey-próbával kimutatott szignifikáns ($p < 0,0001$) különbséget jelölik.

	Lucfenyő-telepítés				Kruskal-Wallis-próba (H)
	5 éves	15 éves	30 éves	50 éves	
Submontán bükkös					
Lárvaként áttelelő	18,06 ^a ±6,85	10,18 ^b ±7,02	10,18 ^b ±7,85	4,68 ^b ± 3,36	28,324, ($p < 0,0001$)
Rőpképesség	2,43 ^b ±2,12	1,5 ^b ±1,36	0,93 ^b ±0,18	0,56 ^b ±0,89	30,693 ($p < 0,0001$)
Testméret 5–10 mm	0,062 ^b ±0,25	0 ^b	0 ^b	0,25 ^b	32,986 ($p < 0,0001$)
Testméret 10–20 mm	38,75 ^a ±12,36	16,37 ^b ±10,52	18,25 ^b ±13,62	11,5 ^b ±3,75	34,954 ($p < 0,0001$)
Testméret 20 mm	11,31 ^a ±7,98	6,06 ^b ±4,29	6,37 ^b ±3,32	3,75 ^b ±2, 6	24,789 ($p < 0,0001$)

generalista fajok. Ezek a fajok előfordultak az összes olyan élőhelyen, ahol a lombkoronaszint záródott volt (szubmontán bükkös, 15, 30 és 50 éves fenyves). (3) Lombhullató erdei specialisták. Ezek a fajok tömegesek voltak a lombhullató, szubmontán bükkösben, bár jelen lehetnek más élőhelyeken is. (4) Nyílt területekre jellemző fajok, azon területekre voltak jellemzőek, amelyekben a lombkoronaszintje még nem záródott. Ezek a fajok az 5 éves fenyvesben fordultak elő.

Az áttelelési típusok vizsgálata azt mutatta, hogy azok a fajok, melyek lárvaalakban telelnek át, nagyobb számban fordultak elő a szubmontán bükkösben, mint a többi területen (3. táblázat). A testméretosztályok vizsgálata azt mutatta, hogy a kis testméretosztályba tartozó fajok az 5 éves fenyvesben voltak nagy számban, míg a közepes és a nagy testméretosztályba tartozó fajok a szubmontán bükkösben voltak nagy számban megtalálhatók. A szárnydimorfizmus alapján a rőpképes fajok az 5 éves fenyvesben fordultak elő nagyobb számban.

A többszörös regresszióanalízis a futóbogarak fajsza és a vizsgált környezeti változók között azt mutatta, hogy a talaj kémhatása, a talaj tömörödöttsége és az avarborítás voltak a legfontosabb tényezők, melyek hatással vannak a futóbogarakra. A talaj pH és a fajszám között szignifikáns pozitív, míg a talaj tömörödöttsége és a fajszám között szignifikáns negatív összefüggés volt 1998-ban és 1999-ben is. Az avarborítottság és a fajszám között az 1998-as adatok alapján találtunk szignifikáns negatív kapcsolatot.

Értékelés

Eredményeink azt mutatják, hogy a futóbogarak alfa-diverzitása és fajszáma szignifikánsan csökkent az klímazonális szubmontán bükkösök helyén létesített telepített lucfenyvesekben. Azt is kimutattuk, hogy a futóbogarak diverzitása az állományok korosodásával sem nőtt jelentősen, még az 50 éves fenyves esetén sem. A szignifikáns pozitív összefüggés a fajsám és a talaj kémhatása között arra utal, hogy egyik futóbogárfaj sem preferálja a savanyú talajt. Korábbi tanulmányokból tudjuk, hogy a talaj kémhatása lényeges szerepet játszik a futóbogarak térbeli elterjedésében és a habitatpreferenciában (Butterfield *et al.* 1995, Paje & Mossakowski 1984). Ez az összefüggés magyarázatot adhat arra, hogy a futóbogarak petéi, illetve lárvái, mint a legérzékenyebb fejlődési stádiumok, nagyon érzékenyek a környezeti hatásokra (Lövei & Sunderland 1996, Thiele 1977). A kedvezőtlen élőhelyi körülmények gátolják az egyedfejlődést, ami hosszú távon a fajsám csökkenéséhez vezet. A negatív összefüggés a futóbogarak fajszáma és a talaj tömörödöttsége között szintén magyarázhatja a futóbogarak habitatpreferenciáját. Egy adott élőhelyen a tömörebb talajszerkezet megnehezítheti a peték talajba történő lerakását, valamint a hibernáció során fontos szerepet játszó hibernációs kamrák elkészítését is (Thiele 1977). A lárvaként áttelelő futóbogárfajok nagy száma a bükkös erdőben mutatja ezen élőhely stabil környezeti viszonyait. Ezt megerősíti az is, hogy a röpképes fajok száma itt kicsi volt, szemben a telepítésekkel (Lövei & Sunderland 1996, Thiele 1977).

Az áttelelésnek két fő típusa van a futóbogaraknál (Lövei & Sunderland 1996, Thiele 1977): (1) azoknak a fajok, amelyek lárvaalakban telelnek át, szükségük van jó élőhelyi körülményekre (táplálék, klíma, ragadozók kis aránya), mivel ez a legérzékenyebb fejlődési periódus és jól meghatározott körülményeket kíván a jó fejlődéshez; (2) azok a fajok, amelyek imágó alakban telelnek át, kevésbé meghatározott körülményeket igényelnek, ezek a fajok sokféle élőhelyen megtalálhatóak nagy számban. Emellett megvizsgáltuk a fajokat testméreteik alapján, mely fontos mutatója az adott faj diszperziós erejének, illetve szoros összefüggésben van a szárnydimorfizmussal is. Azok a fajok melyek kisebb méretűek, nagyobb valószínűséggel röpképesek, mint a nagyobb testű fajok, tehát nagyobb diszperziós erővel rendelkeznek. A szárnydimorfizmus fontos lehet egy adott terület „történetiségének” feltárása szempontjából (Thiele 1977). A jelenség abban nyilvánul meg, hogy a futóbogarak egy részénél a hátsó szárnyak (repülőszárnyak) normálisan fejlődtek (röpképes vagy holopter egyedek), míg a brachipter egyedek esetén a hátsó szárny csökevényesen fejlett. A holopter egyedek nagyobb diszperziós képességgel rendelkeznek röpképes szárnyuk miatt, tehát nagyobb valószínűséggel jutnak el egy újonnan kolonizálandó területre, mint a röpképtelen vagy

gyengébb röpképességű fajok vagy brachipter alakok. A futóbogár közösség fajösszetétele drasztikusan változott: (1) A természetes bükkös tarvágása, illetve a helyükön létesített lucfenyvesek azt eredményezték, hogy a lomberdei közepes és nagy testméretű, gyenge röpképességű specialista fajok eltűntek. (2) Az újonnan létesített telepítésekben a nyílt területekre jellemző, többnyire kis méretű röpképes fajok a gyakoriak, melyek a lombkoronaszint záródását követően eltűntek az állományokból. (3) A korosodott állományokban a közepes és nagy testméretű, gyenge röpképességű habitat generalista fajok, illetve a zárt erdei generalista fajok voltak a tömegesek. Eredményeink megerősítették azt, hogy a futóbogár közösségek szerkezetében és diverzitásában jelentős változások történnek az újraerdősítés hatására. Ezeken a telepített erdőknek a tarvágása mindezek ellenére nem javasolt, részint gazdasági, részint pedig természetvédelmi megfontolások miatt. Azonban szükséges ezen állományok gyérítése, az állományokban nagyobb lékek vágása, amelyek lehetővé teszik az eredeti fás és fátlan vegetáció megjelenését (Magura *et al.* 2002, 2003). További, főként monitoring jellegű kutatások is szükségesek, melyek fontosak lehetnek olyan folyamatok feltárásában, melyek relevánsak a további természetvédelmi kezelések szempontjából.

Irodalomjegyzék

- Baguette, M. & Gérard, S. (1993): Effects of spruce plantations on carabid beetles in southern Belgium. – *Pedobiologia* **37**: 129–140.
- Bonham, K. J., Mesibov, R. & Bashford, R. (2002): Diversity and abundance of some ground-dwelling invertebrates in plantation vs. native forests in Tasmania, Australia. – *Forest Ecology and Management* **158**: 237–247.
- Butterfield, J. (1997): Carabid community succession during the forestry cycle in conifer plantations. – *Ecography* **20**: 614–625.
- Butterfield, J., Luff, M. L., Baines, M. & Eyre, M. D. (1995): Carabid beetle communities as indicators of conservation potential in upland forests. – *Forest Ecology and Management* **79**: 63–77.
- Dufrêne, M. & Legendre, P. (1997): Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. – *Ecological Monographs* **67**: 345–366.
- Fahy, O. & Gormally, M. (1998): A comparison of plant and carabid beetle communities in an Irish oak woodland with a nearby conifer plantation and clearfelled site. – *Forest Ecology and Management* **110**: 263–273.
- Ings, T. C. & Hartley, S. E. (1999): The effect of habitat structure on carabid communities during the regeneration of a native Scottish forest. – *Forest Ecology and Management* **119**: 123–136.
- Koivula, M., Kukkonen, J. & Niemelä, J. (2002): Boreal carabid-beetle (Coleoptera, Carabidae) assemblages along the clear-cut originated succession gradient. – *Biodiversity and Conservation* **11**: 1269–1288.
- Lővei, G. & Sunderland, K. D. (1996): Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). – *Ann. Rev. Entomology* **41**: 231–256.

- Magura, T., Tóthmérész, B. & Bordán, Zs. (1997): Comparison of the carabid communities of a zonal oak-hornbeam forest and pine plantations. – *Acta zool. hung.* **43**: 173–182.
- Magura, T., Tóthmérész, B. & Elek, Z. (2002): Impacts of non-native spruce reforestation on ground beetles. – *Eur. J. Soil Biol.* **38**: 291–295.
- Magura, T., Tóthmérész, B. & Elek, Z. (2003): Diversity and composition of carabids during a forestry cycle. – *Biodiversity and Conservation* **12**: 73–85.
- Magura, T., Tóthmérész, B. & Molnár, T. (2001): Forest edge and diversity: carabids along forest grassland transects. – *Biodiversity and Conservation* **10**: 287–300.
- Mátyás, Cs. (1996): *Erdészeti ökológia*. – Mezőgazda Kiadó, Budapest, 312 pp.
- Molnár, T., Magura, T., Tóthmérész, B. & Elek, Z. (2001): Ground beetles (Carabidae) and edge effect in oak-hornbeam forest and grassland transects. – *Eur. J. Soil Biol.* **37**: 297–300.
- Niemelä, J. (1997): Invertebrates and boreal forest management. – *Conservation Biology* **11**: 601–610.
- Niemelä, J. (1999): Management in relation to disturbance in the boreal forest. – *Forest Ecology and Management* **115**: 127–134.
- Paje, F. & Mossakowski, D. (1984): pH-preferences and habitat selection in carabid beetles. – *Oecologia* **64**: 41–46.
- Samways, M. J. (1994): *Insect conservation biology*. – Chapman and Hall, London, 358 pp.
- Sergeeva, T. K. (1994): Seasonal dynamics of interspecific trophic relations in a carabid beetle assemblage. – In: Desender, K., Dufrière, M., Loreau, M., Luff, M. L., Maelfait, J.-P. (eds): *Carabid beetles: Ecology and evolution*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 367–370.
- Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. (1981): *Biometry*. – W. H. Freeman, New York, 310 pp.
- Spence, J. R., Langor, D. W., Niemelä, J., Cárcamo, H. A. & Currie, C. R. (1996): Northern forestry and carabids: the case for concern about old-growth species. – *Ann. Zool. Fennici* **33**: 173–184.
- Šustek, Z. (1981): Influence of clear cutting on ground beetle (Coleoptera, Carabidae) in a pine forest. – *Communicationes Instituti Forestalis* **12**: 243–254.
- Šustek, Z. (1984): Carabidae and Staphylinidae of two forest reservations and their reactions on surrounding human activity. – *Biológia* **39**: 137–162.
- Szyszkó, J. (1983): State of Carabidae (Col.) fauna in fresh pine forest and tentative valorisation of this environment. – *Treatments and Monographs* **28**: 1–80.
- Thiele, H. U. (1977): *Carabid beetles in their environments*. – Springer, Berlin, 369 pp.
- Tóthmérész, B. (1998): On the characterisation of scale-dependent diversity. – *Abstracta Botanica* **22**: 149–156.

Impacts of non-native spruce plantation on the carabids in the Bükk mountains (Coleoptera: Carabidae)

Elek, Z.¹, Magura, T.² and Tóthmérész, B.¹

¹Department of Ecology, University of Debrecen, H-4010 Debrecen, P. O. Box 71, Hungary

²Department of Zoology, University of Debrecen, H-4010 Debrecen, P.O. Box 3, Hungary

Abstract: The impacts of non-native Norway spruce plantation on the abundance and species richness of carabids were studied in the Bükk mountains in Hungary. Pitfall catches from recently established (5 yrs old), young (15 yrs), middle-aged (30 yrs), old Norway spruce (*Picea abies*) plantation (50 yrs), and a native beech forest (*Fagetum sylvaticae*) as a control stand were compared. Our

results showed that the species richness of carabids was significantly lower in the plantations than in the native beech forest. Species composition was homogeneous in the beech forest. Beta-diversity of the 15–30 yrs old plantations was also low, and it increased slightly towards ageing. Heterogeneity of the species composition of the 5 year-old plantation was higher than that of the others, which was induced by increased patchiness of the young plantation. Main tendencies of the compositional changes were as follows: Deciduous forest specialists decreased significantly in abundance in the plantations, and they appeared in high abundance only in the beech forest. Species characteristic of open habitats increased remarkably in abundance in the recently established plantation. Our results emphasise that reforestation has significant effect on abundance and species richness of carabids.

Keywords: beta diversity, beech forest, forest generalists, habitat generalists, species of open habitats, spruce plantation

