

FUTÓBOGÁR-EGYÜTTESEK VIZSGÁLATA EGY BALATON-FELVIDÉKI MESTERSÉGESEN KIALAKÍTOTT LÉKBEN

Andrési Dániel és Lakatos Ferenc

Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar

Kivonat

A Bálint-hegyi Erdőbirtokossági Társulat területén, a Zánka 1B erdőrészletben, egy mesterségesen kialakított lék futóbogár-együttesét vizsgáltuk 2013-ban. A futóbogarak csapdázása 10 db, 0,5 literes műanyag pohárral történt, ölü- és konserváló anyagként 2 dl 10 %-os ecetsav oldatot használtunk. A csapdázások során 20 faj 4357 egyedét fogtuk.

Az elemzések során időpont és élőhely szerint vizsgáltuk a faj- és az egyedszámot. A legtöbb fajt 2013. 06. 28-án fogtuk (16 faj), a legtöbb egyedet (1422 db) 2013. 07. 31-én. A fajszám a lékszegélyben és az üde foltban volt a legmagasabb (16 faj), a legtöbb egyedet a lékszegélyben fogtuk (1308 db). A fajok dominancia viszonyainak és a faunaelemek szerinti megoszlásának vizsgálata kimutatta, hogy mindegyik élőhelyen a *Carabus convexus convexus* rendelkezett a legnagyobb dominancia értékekkel.

A kapott eredményeket ökológiai módszerekkel (diverzitáásszámítás, kiegyenlítettség meghatározása, Bray-Curtis hasonlósági index, Bray-Curtis hasonlósági indexen alapuló klaszter-analízis) is összehasonlítottuk az üde folt, a zárt erdő, a lékszegély és a lék futóbogár-együttesének viszonylatában.

Kulcsszavak: talajcsapdázás, futóbogarak, lék, *Carabus convexus convexus*

INVESTIGATIONS OF GROUND BEETLE ASSEMBLAGES IN AN ARTIFICIAL GAP OF BALATON UPLANDS (HUNGARY)

Abstract

In 2013, the ground beetle assemblages of an artificial gap were studied in the field of Bálint-hegyi Erdőbirtokossági Társulat, in the subcompartment of Zánka 1B. We used 10 pitfall traps filled with acetic acid solution. We collected altogether 4357 individuals of 20 carabid species.

In our research, we examined the number of species and the number of individuals by dates and habitats. We trapped the highest number of species (16 species) on the 28th of June, while we trapped the highest number of specimens (1422 specimens) on the 31st of July. The number of species was the highest in the gap edge and in the mesic part of the forest (16 species each). The number of specimens was the highest in the gap edge (1308 specimens). We examined the dominance of the species and the distribution of the fauna elements. In all habitats *Carabus convexus convexus* had the highest dominance values.

The ground beetle fauna of the investigated locations (gap, gap edge, closed forest, mesic part of the forest) were compared with various ecological parameters (diversity, the level of consistency, similarity measures and hierarchical cluster analysis, based on Bray-Curtis).

Keywords: pitfall trapping, ground beetles, gap, *Carabus convexus convexus*

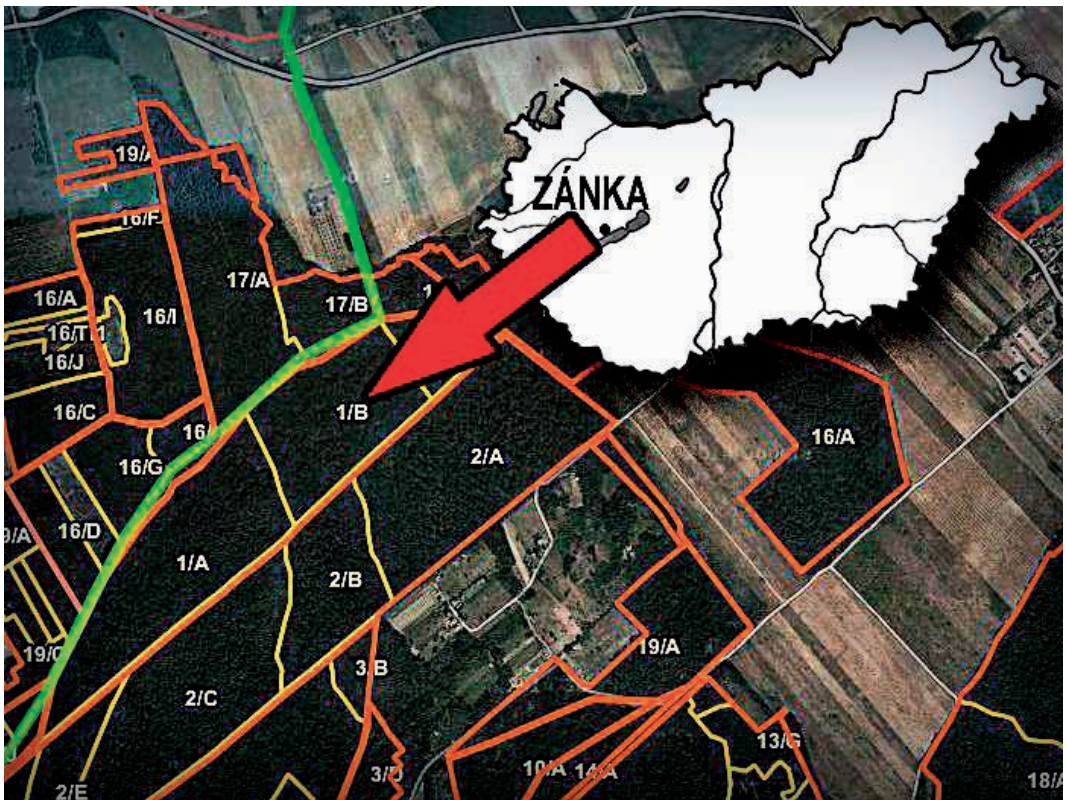
Levelező szerző/Correspondence:

Andrési Dániel, H-9400 Sopron, Ady E. u. 5.; e-mail: andresi.daniel@gmail.com

BEVEZETÉS

Az utóbbi évek erdészeti gyakorlatában a 2009. évi XXXVII. erdőtörvény hatására egyre elterjedtebben alkalmazzák a természetközeli erdőgazdálkodási módszereket (pl. lékes felújítás, szálalás), melyek alkalmazása során fontos kritérium az erdők természetes felújítása (Solymos 2000, Koloszar 2010). Néhány terület florisztikai és faunisztikai vizsgálata több pályázat (pl. TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0004) keretén belül folyik.

Felméréseinket 2013-ban április és november között végeztük Zánka (Veszprém megye) község határában (1. ábra). Zánka a Dunántúli-középhegység erdészeti tájon belül a Balaton-felvidék középtájon található (Halász 2006). A természetföldrajzi tájbeosztás szerint a Balaton-felvidék a Bakony területének a része (Papp 1968). A területre nagy kiterjedésű xerotherm növénytakarások jellemzőek (Tóth 1973). A felmérést a Bálint-hegyi Erdőbirtokossági Társulat területén, a Zánka 1B szálaló üzemmódú cseres-kocsánytalan tölgyes erdőrészletben végeztük (Siffer 2012).



1. ábra: A vizsgálati terület (alaptérkép: erdoterkep.nebih.gov.hu).

Figure 1: The surveyed area (basic map: erdoterkep.nebih.gov.hu).

A különböző erdőállományok futóbogár-együttesének vizsgálata meghatározó, mivel a futóbogarak jelentős indikátor szerepet töltenek be (Szél és Kutasi 2005). A futóbogarak, valamint azokon belül elsősorban az erdei specialista fajok érzékenyen reagálnak a környezeti és az antropogén hatásokra (Lövei és Sunderland 1996, Baloghné és mtsai 2000, Magura 2011, 2013). A természetközeli erdőgazdálkodási módszerek futóbo-

gár-együttesekre gyakorolt hatása ma még alig ismert. A futóbogarak és a lékek kapcsolatát külföldön lucos állományokban vizsgálták (Koivula és Niemelä 2003), hazánkban ilyen jellegű kutatások még nem történtek. A lékek nyitásával eltérő mikroklimatikus viszonyok alakulnak ki az erdővel borított területen. A lékek méretétől függően változnak a fény- és nedvességviszonyok (Kollár 2013). A fényviszonyok megváltozása jelentősen befolyásolhatja a terület növényzetét, valamint az állatvilág és ezen belül a futóbogarak megjelenését és életmódját.

Kutatásunk során az egyik legnagyobb bogárcsaládot, a futóbogárfélék (*Carabidae*) családját vizsgáltuk (Merkl és Vig 2009). A világon eddig leírt fajok száma eléri a 40 000-et (Erwin 1985, Lövei 2008, Merkl és Vig 2009, Szél 2011), hazánkban eddig 534 fajukat gyűjtötték (Merkl és Vig 2009, Szél 2011). A köztudattal ellentétben a futóbogárfajok jelentős része vegyes táplálkozású (Merkl és Vig 2009).

A Bakonyban előforduló futóbogárfajokat több forrás is megemlíti (Tóth 1973, Kutasi 2009). Tóth (1973) alapvetése 330 fajt ír le a területről, míg Kutasi 2009-ben 60 fajjal többet, összesen 390 fajt említ. A szűkebben vett vizsgálati területen, a Balaton-felvidéken leírt fajok száma 237 faj (Tóth 1973).

Célunk volt felmérni a Zánka 1B szálaló üzemmódú cseres-kocsánytalan tölgyes egy lékének futóbogár faunáját, havi szinten vizsgálni a faj- és egyedszámban történő változásokat, valamint a dominanciaviszonyokat. Ezen felül a fontosabb struktúra-paraméterekkel (diverzitás, kiegyenlítettség) értékelni akartuk a lék, a lékszegély, a faállomány, és üde állományrész jellemzőit.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A felmérések során talajcsapdázást végeztünk (Barber 1931). A csapdákat a Zánka 1B szálaló üzemmódú, száraz cseres-kocsánytalan tölgyes erdőrésztlet egy korábban kialakított lékébe helyeztük ki (Siffer 2012). A talajcsapdázás a földfelszínen élő ízeltlábúak kedvelt és ismert csapdázási módszere (Barber 1931), valamint a futóbogarak (*Carabidae*) közösségi monitorozásának egyik legfőbb eszköze (Merkl és Kovács 1997). A módszer segítségével hatékonyan tanulmányozhatóak az imágók, míg a lárvák ökológiájának vizsgálatára kevésbé alkalmas (Lövei és Sunderland 1996).

Összesen 10 talajcsapdát helyeztünk ki 2013 tavaszán a területre. Csapdázásaink során 0,5 literes műanyag poharakat használtunk, az időhatékonyág érdekében dupla pohárral, így csak a belsőt kellett kicserélni az ürítések során (Kádár és Samu 2006). Ölő- és konzerváló folyadékként 2 dl ecetsav 10 tömegszázalékos oldatát használtuk, melynek előnye a többi vegyülettel szemben, hogy nem mérgező, így természetvédelmi szempontból is elfogadottabb, valamint könnyű a beszerzése (Woodcock 2005, Kádár és Samu 2006). Az ecetsav további előnye egyéb vegyületekkel szemben, hogy távol tartja a vadat, ugyanakkor bizonyos *Carabidae* fajokra túlgyűjt (Woodcock 2005, Kádár és Samu 2006).

A poharak szája fölé műanyag védőtetőket helyeztünk, melyek a talajfelszíntől 3-4 cm-re voltak (Woodcock 2005). Ezzel a tetőmagassággal a nagyobb futrinkafajok csapdázása is lehetséges. A tető véd a csapadéktól, a napfénytől, valamint a kisebb emlősök és madarak csapdakifosztásától. A tetők alátámasztását 3 db földbe-szúrt dróttal oldottuk meg.

A talajcsapdák közül 8 db-ot a lék közepén átmenő transzekt mentén helyeztünk el, melyekből 4 db található a lékben, 2 db a lékszegélyen és 2 db a zárt erdőben. Valamint további két csapdát helyeztünk el ugyanazon erdőrésztlet egy üde foltjában. A lékben lévő csapdákat további két részre osztottuk, két csapda tartozik a lék északi részéhez, valamint két csapda a lék déli részéhez. A csapdák ürítése április és november között 8 alkalommal, havi rendszerességgel történt. A minták laboratóriumba történő szállítását követően kiválogattuk a futóbogarakat és alkoholos tárolóedényekben a további feldolgozásig konzerváltuk. Ezután következett a határozás Húrka (1996) műve alapján. Rendszertani besorolásuk Müller-Motzfeld (2004), valamint Nagy és mtsai (2004) műveit követi.



Összesítettük az egyes ürítési időpontokban fogott faj- és egyedszámot. Vizsgáltuk a dominanciaviszonyokat az összes fogott fajra, valamint az egyes élőhelyeken fogott fajokra viszonyítva. A dominancia viszonyoknál Schwerdtfeger (1977) kategóriarendszerének kissé módosított változatát használtuk. Schwerdtfeger a következő kategóriákat különítette el: eudomináns (- 10%), domináns (5-10 %), szubdomináns (2-5 %), recens (1-2 %), szubrecens (1 % -). A nomenklaturai félreérthetőség végett a recens helyett a ritka, a szubrecens helyett pedig a szórványos kategóriát alkalmaztuk.

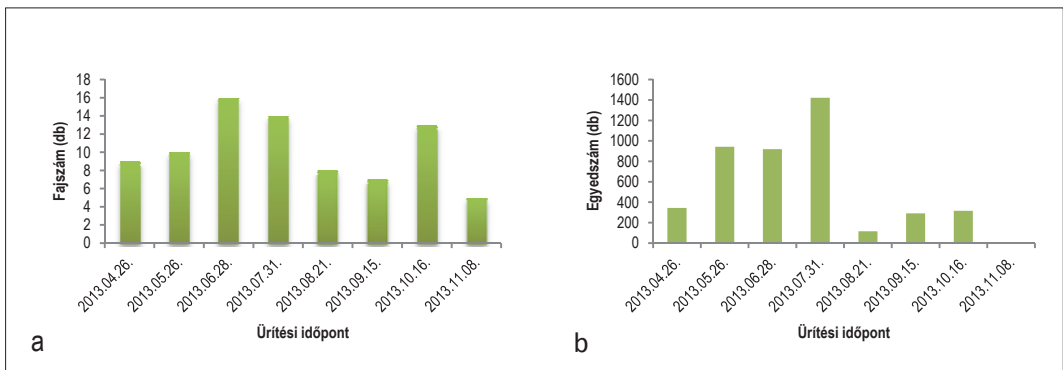
Ezen felül a fajokat faunaelemek szerint is csoportosítottuk, Tóth (1973) és Müller-Motzfeld (2004) besorolása alapján.

Különféle közösség-ökológiai mutatókkal végeztük el a lékben, a lékszegélyben és az erdőállományban található talajcspadák anyagának összehasonlító vizsgálatát. A diverzitásindexek közül a Shannon és Weaver (1949) által leírt formulát (H_s) használtuk. Az egyenletességre - vagy más néven a kiegyenlítettségre (Pielou 1966) - a közösséget alkotó fajok egyes élőhelyeken belüli eloszlására lehet következtetni. A közösségdominancia-index (KDI) megmutatja, hogy hány százaléká az összdominanciának a dominancia-sorrendben elől álló két faj dominanciaösszege (Krebs 1978).

A közösségek hasonlóságának mérésére a Bray-Curtis-indexet használtuk (Bray és Curtis 1957), mely alapján hierarchikus klaszter-analízist is végeztünk. A Bray-Curtis-index előnye, hogy más hasonlósági indexekkel szemben mennyiségi szempontokat is figyelembe vesz.

EREDMÉNYEK ÉS MEGVITÁSUK

Vizsgálataink során a Balaton-felvidéken leírt 237 fajból 20 fajt fogtunk. A 8 ürítés alatt 20 faj 4357 egyedét határoztuk meg. Az ürítéseket közel havi rendszerességgel végeztük el, a csapdák ürítése a következő időpontokban történt meg: 2013. 04. 26., 2013. 05. 26., 2013. 06. 28., 2013. 07. 31., 2013. 08. 21., 2013. 09. 15., 2013. 10. 16. és 2013. 11. 08. Az egyes ürítési időpontok faj- egyedszámra vonatkozó fogási eredményét a 2. ábra mutatja.



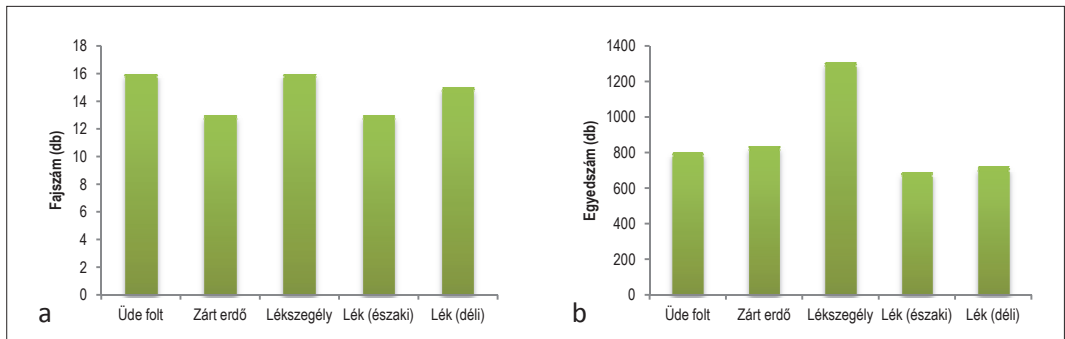
2. ábra: Csapdázási eredmények: a – fajszám szerint; b – egyedszám szerint
Figure 2: Trapping results: a – number of species; b – number of individuals

A legtöbb fajt (16 faj) a 2013. 06. 28-án történt ürítést követően határoztuk meg. A fajszám esetén megfigyelhető, hogy a legnagyobb fajszámot elérve csökken, majd a 2013.10. 16-án történt ürítés során növekszik. Ez azzal magyarázható, hogy bizonyos fajok őszi szaporodásuk és ekkor jelennek meg nagyobb számban. Ezzel szemben a legnagyobb egyedszám (1422 db) a 2013. 07. 31-én történt ürítéskor volt. Addig növekszik, majd azt követően hirtelen csökken az egyedek száma. A 2013. 08. 21-én történt ürítést követően ismét kis-

mértékben növekszik az egyedszám. A legalacsonyabb faj- és egyedszámot a 2013. 11. 08-án történt őrítés során kaptuk, ez azzal magyarázható, hogy a fajok jelentős része feltételezhetően már a telelőhelyén tartózkodott.

A csapdák összehasonlítása során elkülönítettük az üde foltban, a zárt erdőben, a lékszegélyben, valamint a lékben található csapdákat.

A 3. ábra a különböző élőhelyeken elhelyezett csapdák fogott faj- és egyedszámát mutatja be. A legtöbb fajt az üde foltban (16 faj) és a lékszegélyben (16 faj) csapdáztuk, míg a legkevesebb fajt a zárt erdőben (13 faj) és a lék északi részén (13 faj) található csapdákkal fogtuk. Az egyedszámot vizsgálva megállapítható, hogy a lékszegélyben (1308 db) volt a legtöbb egyed, míg a legkevesebb a lék északi részén (690 db).



3. ábra: Az egyes élőhelyeken fogott futóbogarak száma: a – fajszám szerint; b – egyedszám szerint
 Figure 3: The number of collected ground beetles in each habitats: a – number of species; b – number of individuals

A különböző helyeken elhelyezett csapdákkal fogott összesített egyedszámot és a dominanciát az 1. táblázat mutatja be.

1. táblázat: A csapdázott futóbogárfajok összesített egyedszáma és dominanciája az egyes élőhelyeken
 Table 1: The cumulate number of ground beetle specimens and the dominance in each habitats

Faj	Üde folt		Zárt erdő		Lékszegély		Lék É		Lék D	
	E (db)	D %	E (db)	D %	E (db)	D %	E (db)	D %	E (db)	D %
<i>Brachinus crepitans</i> (Linnaeus, 1758)	–	0	–	0	–	0	1	0,14	–	0
<i>Calosoma inquisitor</i> (Linnaeus, 1758)	104	12,95	43	5,15	220	16,82	103	14,93	76	10,54
<i>Calosoma sycophanta</i> (Linnaeus, 1758)	5	0,62	1	0,12	221	16,90	120	17,39	160	22,19
<i>Carabus convexus convexus</i> (Fabricius, 1775)	283	35,24	419	50,18	386	29,51	202	29,28	160	22,19
<i>Carabus coriaceus coriaceus</i> (Linnaeus, 1758)	22	2,74	18	2,16	39	2,98	31	4,49	37	5,13
<i>Carabus germari exasperatus</i> (Duftschmid, 1812)	–	0	1	0,12	1	0,08	–	0	3	0,42
<i>Carabus hortensis hortensis</i> (Linnaeus, 1758)	19	2,37	20	2,40	39	2,98	32	4,64	28	3,88



Faj	Üde folt		Zárt erdő		Lékszegély		Lék É		Lék D	
	E (db)	D %	E (db)	D %	E (db)	D %	E (db)	D %	E (db)	D %
<i>Carabus intricatus intricatus</i> (Linnaeus, 1761)	2	0,25	–	0	1	0,08	–	0	–	0
<i>Carabus nemoralis nemoralis</i> (O. F. Müller, 1764)	220	27,40	169	20,24	203	15,52	80	11,59	113	15,67
<i>Leistus rufomarginatus</i> (Duftschmid, 1812)	4	0,50	2	0,24	1	0,08	–	0	–	0
<i>Notiophilus rufipes</i> (Curtis, 1829)	11	1,37	10	1,20	1	0,08	1	0,14	1	0,14
<i>Pterostichus melas</i> (Creutzer, 1799)	2	0,25	–	0	7	0,54	7	1,01	4	0,55
<i>Abax parallelepipedus</i> (Piller et Mitterpacher, 1783)	116	14,45	149	17,84	127	9,71	70	10,14	109	15,12
<i>Platyderus rufus</i> (Duftschmid, 1812)	2	0,25	–	0	–	0	–	0	–	0
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	4	0,50	1	0,12	1	0,08	1	0,14	1	0,14
<i>Amara saphyrea</i> (Dejean, 1828)	–	0	–	0	–	0	–	0	1	0,14
<i>Harpalus atratus</i> (Latreille, 1804)	1	0,12	1	0,12	6	0,46	5	0,72	6	0,83
<i>Harpalus rufipes</i> (DeGeer, 1774)	7	0,87	1	0,12	54	4,13	37	5,36	21	2,91
<i>Harpalus tardus</i> (Panzer, 1796)	–	0	–	0	1	0,08	–	0	1	0,14
<i>Ophonus laticollis</i> (Mannerheim, 1825)	1	0,12	–	0	–	0	–	0	–	0
Összesen	803	100	835	100	1308	100	690	100	721	100

Jelmagyarázat: E: egyedszám, D %: dominancia

A *Carabidae* családon belül legnagyobb fajszámmal a *Carabini* nemzetség képviselte magát 8 fajjal. Valamennyi mintaterületen a kis selymes futrinka (*C. convexus convexus*) fordult elő legnagyobb egyedszámmal (1450 db). A lék déli részén lévő csapdákból a selymes futrinka mellett az aranyos bábrabló (*C. sycophanta*) is hasonló egyedszámmal volt jelen. A 8 csapdaürítés során mindig előkerült a *C. coriaceus coriaceus* és a *C. nemoralis nemoralis*.

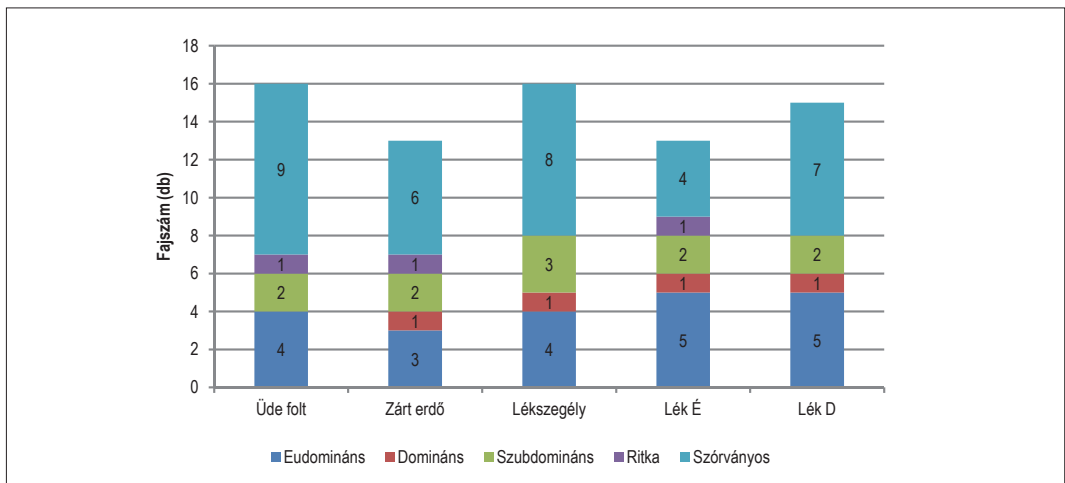
A dominancia viszonyokat vizsgáltuk az összes fajra viszonyítva. A fogott fajok közül 5 faj (*C. convexus convexus*, *C. nemoralis nemoralis*, *A. parallelepipedus*, *C. inquisitor*, *C. sycophanta*) eudomináns, 3 faj (*C. coriaceus*, *C. hortensis*, *H. rufipes*) szubdomináns és a fennmaradó 12 faj szórványos volt a területen. A domináns és a ritka kategóriába egy faj sem tartozott.

Az összes faj dominancia viszonyán felül vizsgáltuk az egyes élőhelyek dominancia viszonyát is (4. ábra). Ez alapján elmondható, hogy az üde foltban 4 faj (*C. convexus convexus*, *C. nemoralis nemoralis*, *C. sycophanta*, *A. parallelepipedus*) eudomináns volt. A zárt erdőben 3 faj (*C. convexus convexus*, *C. nemoralis nemoralis*, *A. parallelepipedus*) sorolható az eudomináns kategóriába. A lékszegélyben 4 faj (*C. convexus convexus*, *C. sycophanta*, *C. inquisitor*, *C. nemoralis nemoralis*) volt eudomináns. A lék északi és déli részében a következő 5 faj volt eudomináns: *C. convexus convexus*, *C. sycophanta*, *C. inquisitor*, *C. nemoralis*

nemoralis, *A. parallelepipedus*. Az élőhelyekről elmondható, hogy az eudomináns fajokon belül a legnagyobb dominanciával a *C. convexus convexus* fordult elő, kivéve a lék déli részét, ahol a *C. sycophanta* hasonlóan magas dominanciával (22,19 %) volt jelen. A *C. convexus convexus* fajra a legnagyobb dominancia értéket a zárt erdő esetén kaptuk, itt 50,18 % volt a gyakorisága. A *Carabus*-genus dominanciaviszonyait Tóth (1973) alapvetésében vizsgálta. A Balaton-felvidéken a *C. coriaceus*-ra kapott magas értéket. Kutasi (2001) a Csátár-hegy és környékén egy lejtőssztyepp vizsgálata során magas, 75 %-os dominanciaértéket kapott a *C. coriaceus coriaceus*-ra.

A Zánka környéki száraz, savanyú cseres-tölgyesek futóbogár-együtteséről nincsenek átfogó ismereteink. A Bakony más területeiről több publikáció is foglalkozik a tölgyesek futóbogár faunájával. Kutasi (2001) az Északi- és a Déli-Bakony határán fekvő Csátár-hegy és környékének futóbogár-együttesét vizsgálta. A több különböző élőhelyet érintő kutatás során a mészkedvelő tölgyesben 3 talajcspada működött, melyben 11 fajt fogott. A 11 fogott fajból 8 faj a zánkai csapdázások során is előkerült. Kutasi (2000) a Pannonhalmi Tájvédelmi Körzet futóbogár-együttesének vizsgálata során cseres-tölgyesekben az általunk csapdázott 20 fajból 13 fajt mutatott ki. A Macskalik-tető száraz cseres-tölgyesében 21 fajt csapdázott, domináns faj egy általunk nem fogott faj a *Laemostenus terricola* (Herbst, 1787), mely csaknem 30 %-os gyakoriságú volt a területen. Az általunk kis egyedszámban fogott *C. fuscipes* pedig domináns volt. Itt a vizsgálatok 5 db talajcspadával történtek.

Bizonyos fajok esetén elmondható, hogy a nyílt élőhelyeken nagyobb gyakorisággal fordultak elő (*C. sycophanta*, *H. rufipes*), mint a zárt erdőben és az üde foltban. Ezzel szemben a *N. rufipes* a zárt erdőben és az üde foltban fordult elő nagyobb gyakorisággal.



4. ábra: Az egyes élőhelyek dominanciaviszonyai.

Figure 4: The dominance of the habitats.

Az általunk talált futóbogarak élőhelyigényei általában jól tükrözik a szakirodalomban leírtakat.

Az üde foltban jelent meg a lapos rótfutó (*P. rufus*), mely erdőkben és nyílt társulásokban, legtöbbször üde, nedves élőhelyeken él (Nagy és mtsai 2004). Tóth (1973) a Bakonyban kevert állományú tölgyesekben írta le. Kutasi (2000) a Pannonhalmi Tájvédelmi Körzetben cseres-tölgyesben, gyertyános-tölgyesben, patakparton csapdázta.

Az erdei bársonyfutót (*O. laticollis*) szintén az üde foltban fogtuk, a faj országszerte elterjedt, de csak szórványos előfordulású, erdőkben él és többnyire üde nedves élőhelyeken fordul elő (Nagy és mtsai 2004). Nagy és mtsai (2004) Tömörd környékén cseres-tölgyesben csapdázták. Szél és Kutasi (2003) Tihany környékén sásos-füzes élőhelyen mutatta ki.



Feltételezhetően a lékeknek köszönhetően jelent meg a nagy pöfögőfutrinka (*B. crepitans*), mely a könnyen felmelegedő helyeket kedveli (Nagy és mtsai 2004). Tóth (1973) erdőszegélyeken, réteken és kertekben írta le a Bakonyban. Szél és Kutasi (2003) Tihany környékén gyepekben és mezőgazdasági ültetvényekben csapdázták.

Az azúrkék közfutót (*A. saphyrea*) szintén csak a lékben fogtuk. Ez a faj melegkedvelő erdőkben és erdőszéleken él (Nagy és mtsai 2004). Tóth (1973) napos erdőszegélyeken írta le. Kutasi (2000) a Pannonhalmi Tájvédelmi Körzet területén cseres-tölgyesben és szántószélen csapdázta.

A lomha fémfutó (*H. tardus*) hazánkban gyakori faj, mely elsősorban nyílt növénytársulásokban él (Nagy és mtsai 2004), ezzel magyarázható, hogy a lékszegélyen és a lék déli részén fogtuk. Kutasi (2000) a Pannonhalmi Tájvédelmi Körzet területén cseres-tölgyesekben és szántóföldön egyaránt csapdázta.

A nagy selymesfutó (*H. rufipes*) hazánk egyik leggyakoribb futóbogárfaja, mely többnyire nyílt élőhelyeken, valamint mezőgazdasági területeken fordul elő tömegesen (Nagy és mtsai 2004). A lékszegélyen és a lékben lévő csapdáknál nagyobb egyedszámmal fogtuk, mint a zárt erdőben. Tóth (1973) zárt erdőtársulások kivételével mindenütt gyűjtötte. Kutasi (2000) a Pannonhalmi Tájvédelmi Körzet területén fűszegélyben, csapdázta, ahol domináns faj volt. Ezen kívül főleg szántóföldeken gyakori.

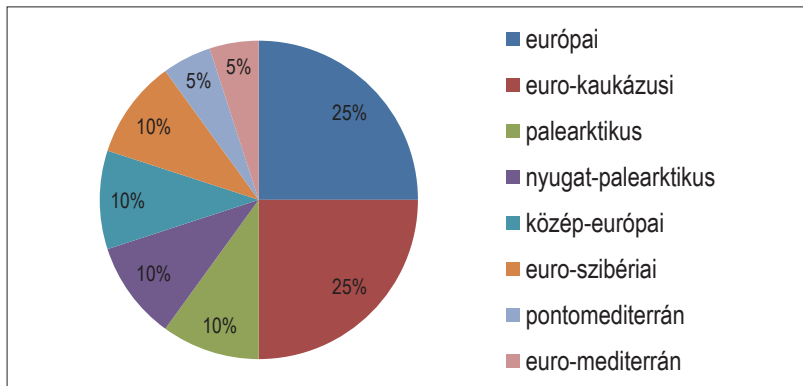
A *Carabus*-fajok éjszakai életmódot folytatnak, a nappali kövek, korhadó fák és fakérgék alatt töltik. Ezzel szemben a *Calosoma*-fajok nappali aktivitásúak, gyakran a fák törzsén vadásznak (Merkl és Vig 2009). Vizsgálatunk esetén az aranyos bábrabló (*C. sycophanta*) sokkal nagyobb egyedszámmal fordult elő a lékszegélyen és a lékben elhelyezett csapdáknál, ami elsősorban a nappali életmódjával áll összefüggésben, mivel a napsütéses, meleg időben aktív és a kora délutáni órákban mutatja a legnagyobb aktivitást (Tóth 1999).

A csapdázott 20 fajból 8 faj - a fajok 40%-a - védett. A továbbiakban röviden bemutatjuk ezeket a fajokat:

- *C. inquisitor* – kis bábrabló: Tölgyesekben és bükkösökben gyakori, időnként tömeges. Tömegesen akkor fordul elő, amikor a tölgyilonca (*Tortrix viridana* (Linnaeus, 1758)) és a nagy téliaraszoló (*Erannis defliaria* (Clerck, 1759)) elszaporodik (Húrka 1996, Merkl és Vig 2009). Tóth (1973) a Balaton-felvidéken mérszékelt tölgyes állományokban tömeges fajként említi. A faj köthető a tölgyesekhez, azon belül is a meleg, fitofág rovarokban gazdag társulásokhoz. A Bakony területéről Tóth (1973) főleg tölgyesekben élő fajként említi, Kutasi (2009) listájában is megtalálható.
- *C. sycophanta* – aranyos bábrabló: Elsősorban a tölgyeseket kedveli, időnként tömeges. A gyapjaslepke (*Lymantria dispar* (Linnaeus 1758)) hernyóit és bábjait fogyasztja (Tóth 1999, Merkl és Vig 2009). Tóth (1973) a Balaton-felvidéken mérszékelt tölgyes állományokban tömeges fajként említi. A faj köthető a tölgyesekhez, azon belül is a meleg, fitofág rovarokban gazdag társulásokhoz. Hernyójárásos években gyakorinak mondható (Kutasi 2001), nagymértékű előfordulása ezzel magyarázható. A Bakony területéről több helyről leírták, Tóth (1973) és Kutasi (2009) is leírta a területről.
- *C. convexus convexus* – kis selymes futrinka: Meleg száraz erdőkben fordul elő (Szél és mtsai 2007). Kutasi (2011) a Bakonyban gyakori fajként említi, Veszprém környékén tölgyesekből és bükkösökből mutatta ki. Tóth (1973) alapvetésében a Balaton-felvidéken talajzoológiai vizsgálatok során írta le, bár többnyire hűvösebb helyekhez köti. Kutasi (2009) listájában is említi.
- *C. coriaceus coriaceus* – közönséges bőrfutrinka: Az egyik leggyakoribb, hegy- és dombvidéki erdőben élő *Carabus*-faj (Szél és mtsai 2007, Merkl és Vig 2009). Tölgyesekben és bükkösökben nagyobb egyedszámmal is megjelenhet (Kutasi 2011). Tóth (1973) alapvetésében a Balaton-felvidéken talajzoológiai vizsgálatok során különböző erdőtársulásokban írta le. Településen és kertekben is leírták (Tóth 1973, Kutasi 2011).
- *C. germari exasperatus* – dunántúli kékfutrinka: Csak a Dunántúlon fordul elő, erdőkben, nyílt élőhelyeken, kertekben és városokban egyaránt (Szél és mtsai 2007). A Bakonyban gyakori faj (Kutasi 2009, 2011). A Bakonyban lomb- és kultúrerdőben is leírták (Tóth 1973).

- *C. hortensis hortensis* – arany pettyes futrinka: Zárt, lombos és tűlevelű erdőkben egyaránt előfordul, élőhelyein nagy mennyiségben fogható (Szél és mtsai 2007). Tóth (1973) a Balaton-felvidéken talajzoológiai vizsgálatok során elsősorban lomberdőkben írta le. A Bakonyban gyakori futóbogárfaj, Kutasi (2011) a vizsgált tölgyesek nagy részén domináns fajként említi.
- *C. intricatus intricatus* – lapos kékfutrinka: Hegy- és dombvidéki erdőkben él, sehol sem tömeges. Többnyire az avarban tartózkodik, de a nappalt korhadó fáknál, fák kérge alatt tölti, gyakran felmászik a fák törzsére (Szél és mtsai 2007, Merkl és Vig 2009). Tóth (1973) a Bakonyban főleg bükkösökben, mély hideg völgyekben írta le. A Bakonyban két eltérő élőhelyen fordul elő: bakonyi bükkösökben és száraz balaton-felvidéki tölgyesekben (Kutasi 2009, 2011).
- *C. nemoralis nemoralis* – ligeti futrinka: Hegy- és dombvidéki erdőkben él, helyenként gyakori, megszórt élőhelyei a melegkedvelő tölgyesek (Szél és mtsai 2007). Tóth (1973) a Balaton-felvidéken talajzoológiai vizsgálatok során kevert állományú lomberdőkben írta le. Kutasi (2009) listájában is említi.

A fogott futóbogárfajok faunaelemek szerinti megoszlása alapján (5. ábra) megállapítható, hogy legnagyobb arányban európai és euro-kaukázusi fajok fordulnak elő. Palearktikus, nyugat-palearktikus, közép-európai és euro-szibériai faunaelemekből 2-2 fajt csapdáztunk. A pontomediterrán és az euro-mediterrán faunaelemekből pedig 1-1 fajt fogtunk.



5. ábra: A csapdázott fajok faunaelemek szerinti megoszlása.

Figure 5: The distribution of the fauna elements of the trapping species.

A vizsgált élőhelyek futóbogár-együtteseinek fontosabb mutatóit a 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat: A vizsgált élőhelyek futóbogár-együtteseinek fontosabb karakterisztikái (S: fajszám, H(S): Shannon-Weaver diverzitás, J: kiegyenlítettség, KDI: közösségdominancia-index).

Table 2: The ground beetle assemblage characteristics in the researched habitats. (S: species number, H(S): Shannon-Weaver diversity, J: Pielou's evenness indices, KDI: community dominance indices).

	S	H _(S)	J	KDI
Úde folt	16	1,700	0,61	62,64%
Zárt erdő	13	1,409	0,55	70,42%
Lékszegély	16	1,903	0,69	46,41%
Lék (északi)	13	1,979	0,77	46,67%
Lék (déli)	15	1,991	0,74	44,38%



A Shannon-Weaver diverzitás értékei 1,409 és 1,991 között változtak. A legkisebb értéket a zárt erdő esetén, míg a legnagyobbat a lék déli részén kaptuk. Az alacsony diverzitás értékek azzal magyarázhatóak, hogy az index érzékeny a domináns fajokra. A domináns fajok egyedszáma mindegyik élőhely esetén kiugróan magas. A zárt erdőben lévő csapadék esetén 13 faj 835 egyedét írtuk le, ezek több mint fele (419) kis selymes futrinka (*C. convexus convexus*) volt. A domináns faj kiugróan magas egyedszámával és az alacsony fajszámmal magyarázható a legkisebb diverzitás érték. A lék déli részén lévő csapadékban 15 faj 721 egyedét mutattuk ki. Itt a domináns fajok egyedszáma nem volt kiemelkedően magas, valamint itt több faj is fordult elő.

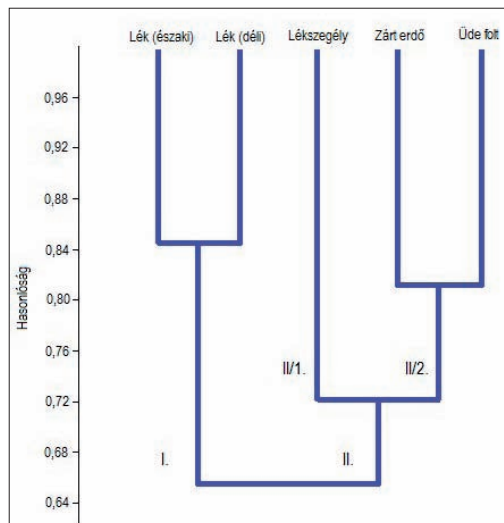
A kiegyenlítettség értékei 0,55 és 0,77 között változtak. A kisebb értékek a zárt erdő, az üde folt és a lék-szegély esetén azzal magyarázhatóak, hogy a kis selymes futrinka (*C. convexus convexus*) nagyon magas egyedszámmal jelent meg.

A közösségdominancia-index esetén magas értéket kaptunk a zárt erdő együttesében, ami az alacsony fajszámmal és a *C. convexus convexus* magas dominanciájának köszönhető. Alacsony a dominancia érték a lék déli részének együttesében, ahol a dominancia értékek kiegyenlítettebbek.

A Bray-Curtis hasonlósági index értékei a 3. táblázatban láthatóak. Legmagasabb érték (84,62%) a lék északi részén és a lék déli részén lévő csapadék között kaptuk. A legalacsonyabb érték (57,44%) a zárt erdő és a lék északi részén lévő csapadék között volt.

3. táblázat: A vizsgált élőhelyek futóbogár-együtteseinek Bray-Curtis hasonlósági indexei.
Table 3: Bray-Curtis similarity indices for between the examined habitats.

	Üde folt	Zárt erdő	Lékszegély	Lék (északi)	Lék (déli)
Üde folt					
Zárt erdő	82,07%				
Lékszegély	72,57%	71,86%			
Lék (északi)	68,72%	57,44%	68,97%		
Lék (déli)	67,72%	60,28%	70,77%	84,62%	



6. ábra: A Bray-Curtis hasonlósági indexen alapuló hierarchikus klaszter-analízis dendrogramja.
Figure 6: Agglomerative hierarchical cluster analysis dendrogram based on Bray-Curtis similarity.

A hasonlóság szemléltetésére elkészítettük a Bray-Curtis hasonlósági indexen alapuló hierarchikus klaszter-analízis dendrogramját (6. ábra). Az ábrán jól látható, hogy a lékben található csapdák (I.) jól elkülönülnek a zárt erdő, az üde folt és a lékszegély csapdáitól (II.). A II. főcsoporton belül két alcsoportot lehet elkülöníteni. Az II/1. csoportba a lékszegély, az II/2. csoportba a zárt erdő és az üde folt csapdái tartoznak.

ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatásunk során 20 futóbogárfaj 4357 egyedét mutattunk ki a területről, melyek közül 8 faj védett. A legtöbb fajt (16 faj) 2013. 06. 28-án, a legtöbb egyed 2013. 07. 31-én csapdáztuk. Eudomináns fajok a *C. convexus convexus*, a *C. nemoralis nemoralis* és az *A. parallelepipedus* voltak. A legtöbb fajt az üde foltban és a lékszegélyen lévő csapdákkal fogtuk, míg a legtöbb egyed 2013. 07. 31-én a lékszegélyben lévő csapdákkal. Csak az üde foltban fordult elő a lapos rőtfutó és az erdei bársonyfutó. A lékben több olyan faj jelent meg, melyek elsősorban nyílt élőhelyeken élnek. Legnagyobb arányban európai és euro-kaukázusi faunaelemekhez sorolható fajokat fogtunk.

Az ecetsav oldatos csapda a *Carabus* genus fajaira túlgyjűjtött, mivel az ecet kismértékű vonzó hatással rendelkezik. Azonban a magas nagyvadállomány miatt célszerű volt ezen csapdákat alkalmazni.

A diverzitás értékek alacsonyok voltak, mely az élőhelyek domináns fajainak kiugróan magas egyedszámával magyarázható. A klaszter-analízis dendrogramján jól elkülönülnek a lékben található csapdák a zárt erdőben, az üde foltban és a lékszegélyen található csapdáktól.

A kutatást célszerű folytatni, hogy pontosabb képet kapjunk a területen és a lékekben élő futóbogár-együttesekről.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozunk Siffer Sándornak a csapdák rendszeres ürítésében nyújtott segítségével. Továbbá szeretnénk köszönetet mondani dr. Kutasi Csabának a futóbogárfajok határozásában nyújtott segítségével.

Munkánk a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0004, 'Silva naturalis A folyamatos erdőborítás megvalósításának ökológiai, konzervációbiológiai, közjóléti és természetvédelmi szempontú vizsgálata' program keretén belül valósult meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Baloghné B.Zs.; Tóth J.; Koncz Cs.; Molnár A. és Gencsi Z. 2000: Különböző erdőfelújítási módok hatása észak-alföldi gyertyános-kocsányos tölgyes gyepszintjére, talajfaunájára és talajlakó mikroorganizmusaira. Erdészeti Lapok, 135 (5): 142-145.
- Barber, H.S. 1931: Traps for cave-inhabiting insects. Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society, 46: 259-266.
- Bray, J.R. and Curtis, J.T. 1957: An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. Ecological Monographs, 27: 325-349.
- Erwin, T.L. 1985: The taxon pulse: a general pattern of lineage radiation and extinction among carabid beetles. 437-472. In: Ball G.E. (ed.): Taxonomy, Phylogeny and Zoogeography of Beetles and Ants Junk, The Hague.
- Halász G. (szerk.) 2006: Magyarország erdészeti tájai. Állami Erdészeti Szolgálat, Budapest.
- Hürka, K. 1996: *Carabidae* of the Czech and Slovak Republic. Kabourek, Zlín.
- Kádár F. és Samu F. 2006: A duplaedényes talajcsapdák használata Magyarországon. Növényvédelem, 42 (6): 305-312.



- Kollár T. 2013: Lécek fényviszonyainak vizsgálata hemiszférikus fényképek segítségével. Erdészettudományi Közlemények, 3(1): 71-78.
- Kolozsár J. 2010: Erdőneveléstan. Egyetemi jegyzet, NYME, Sopron.
- Koivula, M. and Niemelä J. 2003: Gap felling as a forest harvesting method in boreal forests-responses of carabid beetles (*Coleoptera*, *Carabidae*). *Ecography*, 26: 179-187.
- Krebs, C.J. 1978: *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. 6th ed. Benjamin Cummings, San Francisco, USA
- Kutasi Cs. 2000: Futóbogarak (*Col.: Carabidae*) a Pannonhalmi Tájvédelmi Körzetből. *Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyiensis*, 15 („1996”): 93-100.
- Kutasi Cs. 2001: Futóbogarak (*Col.: Carabidae*) vizsgálata a veszprémi Csatár-hegyen és környékén. *Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyiensis*, 18 („1999”): 95-104.
- Kutasi Cs. 2009: A Bakony futóbogár fajainak (*Coleoptera: Carabidae*) listája. *Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyiensis*, 26: 21-32.
- Kutasi Cs. 2011: Védett és ritka bogárfajok (*Coleoptera*) a Várpalotai lőtér területéről. *Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyiensis*, 28: 201-216.
- Lövei G. 2008: Futóbogarak (*Coleoptera: Carabidae*) ökológiai és természetvédelmi vizsgálata növekvő antropogén hatás időszakában. Akadémiai doktori értekezés összefoglalója. Budapest.
- Lövei, G.L. and Sunderland, K.D. 1996: Ecology and behavior of ground beetles (*Coleoptera: Carabidae*) *Annual Review of Entomology*, 41: 231-256.
- Magura T. 2011: Az urbanizáció hatása a talajfelszíni ízeltlábúakra, különös tekintettel a futóbogarakra (*Coleoptera: Carabidae*). MTA Doktori Pályázat, Doktori értekezés, Debrecen.
- Magura T. 2013: Az urbanizáció hatása a talajfelszíni ízeltlábúakra. *Az erdei specialisták hanyatlása. Élet és Tudomány*, 2013/44, 1395-1397.
- Merkl O. és Kovács T. 1997: Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer VI. Bogarak. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest.
- Merkl O. és Vig K. 2009: Bogarak a Pannon Régióban. Vas Megyei Múzeumok Igazgatósága, B. K. L. Kiadó és a Magyar Természettudományi Múzeum, Szombathely.
- Müller-Motzfeld, G. (ed.) 2004: Band 2. *Adephaga 1: Carabidae* (Laufkäfer). 2. Auflage. In: Freude, H., Harde, K.W., Lohse, G.A. and Klausnitzer, B. (eds.): *Die Käfer Mitteleuropas*. Elsevier GMBH, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg-Berlin.
- Nagy F.; Szél Gy. és Vig K. 2004: Vas megye futóbogár faunája (*Coleoptera: Carabidae*). *Praenorica, Folia historico-naturalia*, 7: 1-235.
- Papp J. 1968: A Bakony-hegység állatföldrajzi viszonyai. *A Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei*, 7: 251-314.
- Pielou, E.C. 1966: The measurement of diversity in different types of biological collection. *Journal of Theoretical Biology*, 13: 131-144.
- Schwerdtfeger, F. 1977: *Ökologie der Tiere. Ein Lehrbuch in drei Teilen. Band I. Autökologie. Die Beziehungen zwischen Tier und Umwelt*. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- Shannon, C.E. and Weaver, W. 1949: *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana.
- Siffer S. 2012: Szálalás száraz tölgyesekben. 121-133. In: Gyöngyössy P. (szerk.): *Múlt és jövő IV. Tartamosság, természetszerűség, társadalmi kontroll*. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron.
- Solymos R. 2000: Erdőfelújítás és -nevelés a természetközeli erdőgazdálkodásban. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó. Budapest.
- Szél Gy. 2011: Futóbogár-együttesek vizsgálata a Lajta-project (Mosonszolnok) területén. Doktori (PhD) értekezés. Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron.
- Szél Gy. és Kutasi Cs. 2003: Tihanyi élőhelyek bogárfaunisztikai vizsgálata. *Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyiensis*, 20: 77-106.
- Szél, Gy. and Kutasi, Cs. 2005: Influence of land-use intensity on the ground beetle assemblages (*Coleoptera: Carabidae*) in Central Hungary. 305-311. In: Lövei, G. and Toft, S. (eds.): *European Carabidology 2003. Proceedings of the 11th European Carabidologist Meeting*. DIAS Reports Plant Production 114.

- Szél Gy.; Retezár I.; Bérces S.; Fülöp D.; Szabó K. és Péntes Zs. 2007: Magyarország futrinkái. 81-106. In: Forró L. (szerk.): A Kárpát-medence állatvilágának kialakulása. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest.
- Tóth J. 1999: Erdészeti rovartan. Agroinform Kiadó, Budapest.
- Tóth L. 1973: A Bakony hegység futóbogár-alkatú faunájának alapvetése (*Coleoptera: Cicindelidae et Carabidae*). A Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei, 12: 275-351.
- Woodcock, B.A. 2005: Pitfall trapping in ecological studies. 37-57. In: Leather, S. (ed.): Insect Sampling in Forest Ecosystems. Blackwell, Oxford.

Érkezett: 2014. március 19.

Közlésre elfogadva: 2014. július 15.