

AZ ÁSOTTHALMI TANULMÁNYI-ERDŐ TALAJFELSZÍNI PÓK ÉS FUTÓBOGÁR KÖZÖSSÉGEINEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Bali László¹, Szinetár Csaba², Andrési Dániel^{1,3}, Tuba Katalin¹ Kálmán Kristóf¹

¹Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar

²ELTE, TTK SEK Biológia Tanszék

³KEFAG Kiskunsági Erdészeti és Faipari Zrt.

KIVONAT

Vizsgálatunk során az ásosthalmi Tanulmányi-erdő talajfelszíni pók és futóbogár közösségeit mértük fel talajcsapdázással, a 2014-es évben, március és október között. A vizsgálati terület három, egymástól jól elkülöníthető élőhelyéről gyűjtöttünk adatokat: 2 tölgyesben, 2 fenyvesben és 2 tisztáson. A Tanulmányi-erdő vizsgált részleteinek talajfelszínén élő pók- és futóbogár közösségeit hasonlítottuk össze a fajkompozíciók, diverzitás indexek, valamint egyéb ökológiai mutatók alapján. A párhuzamos felmérések adatai alapján megállapítható, hogy a három élettér mind a két vizsgált közösség egyedszáma és fajszáma, mind diverzitása alapján egyértelműen eltér egymástól. Eredményeink szerint a pókközösségek általánosan gazdagabbnak tekinthetők. Faunisztikai és természetvédelmi szempontból is kiemelendő, hogy mindkét csoportból kerültek elő védett fajok (2 pók- és 3 futóbogár faj), amelyek jelenlétükkel növelik a terület természetvédelmi értékét.

Kulcsszavak: talajcsapdázás, fenyves, tölgyes, tisztás

BEVEZETÉS

Ásosthalmom a Nagyalföld erdészeti tájon belül a Duna-Tisza közti hátság tájrészlet déli részén fekszik (Halász 2006). A település környékén elterülő erdők területe közel 5000 hektár. A vizsgálatunk tárgyát képező, a Bedő Albert Erdészeti Szakgimnázium, Szakközépiskola és Kollégium által kezelt Tanulmányi-erdő területe 441 hektár. Vizsgálatunk során az erdő hat részletének talajfelszíni pók és futóbogár közösségét mértük fel 2014-ben. Összesen három, egymástól jól elkülöníthető élőhelytípusból gyűjtöttünk adatokat, két tölgyes, két kultúrfeenyves és két tisztás területről.

Az Alföld erdei arachnológiai szempontból meglehetősen hiányosan kutatottak. Az itt végzett kutatások közül Gallé & Torma (2009), Szinetár et al (2011), valamint Gallé et al (2014) munkáit emelhetjük ki, amelyek részben honos pusztai tölgyesekkel, valamint ültetett nyarasokkal foglalkoztak. A térség futóbogarakkal kapcsolatos irodalma valamivel gazdagabb. Ezek közül kiemelhető Vánky és Vellay 1894-es műve, amelyben többek között Szeged és környékének futóbogár faunáját is bemutatják, valamint Gaskó (1992) Csongrád megye védett futóbogaraival foglalkozó irodalmi kutatómunkája. Az általunk vizsgált erdő területén a miénket megelőzően azonban sem arachnológiai, sem

futóbogarakkal foglalkozó vizsgálat nem zajlott még. Kutatásunk eredményei részben már több publikációban is megjelentek (Andrési et al 2015, Bali et al 2016, Kálmán 2016, Bali et al 2017a, Bali et al 2017b).

Kutatásunk céljai voltak a Tanulmányi-erdő talajfelszíni pók- és futóbogár közösségeinek vizsgálata, valamint ezek összehasonlítása a három felmért élőhely vonatkozásában.

Választásunk többek között azért ezekre az ízeltlábú csoportokra esett, mivel, mint generalista ragadozó szervezetek, az erdei ökoszisztémáknak fontos részét képezik (Wise 1993, Lövei & Sunderland 1996). Továbbá, mint indikátor szervezetek, érzékenyen reagálnak a környezeti tényezők és a vegetáció strukturális változásaira (Maelfaitl & Hendrickx 1997, Szél & Kutasi 2005, Horváth et al 2009, Horváth 2012, Tóth 2014, Elek et al 2014). Valamint jól ismételhetően és költséghatékonyan gyűjthetők, ökológiai szempontból jól értelmezhető az előfordulásuk, és egyszerűen vizsgálhatók (Ferris et al 2000).

ANYAG ÉS MÓDSZER

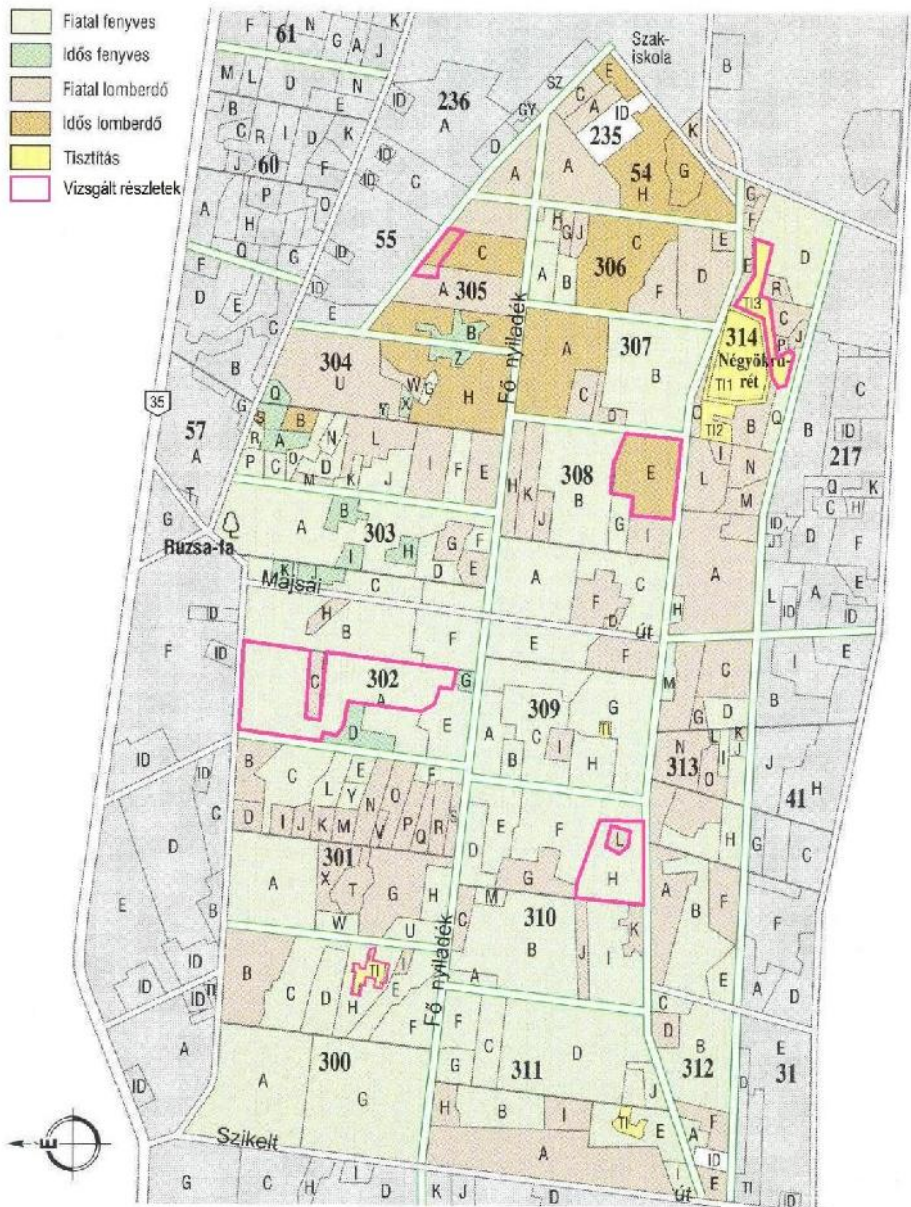
Az adatgyűjtéshez védőtetővel ellátott Barber-féle duplaedényes talajcsapdákat használtunk (Barber 1931), amelyekbe ölfolyadéként 2 dl, 10 tf%-os ecetsavat töltöttünk. A csapdák kihelyezése 2014.03.29-én történt. A hat mintaterületen (két tölgyes, két kultúrfenyves, két tisztás) (1. ábra), háromszoros ismétléssel, összesen 18 csapdát üzemeltettünk. A vizsgált erdőrészek területük 22,43 ha volt (1. táblázat).

Részlet neve	Jelölés	Élőhely jellege	Terület (ha)	Kor
300/TI2	R1	Tisztás (nyílt homoki gyepek)	0,57	-
302/A	F1	Erdei- és feketefenyves	11,26	38
305/F	T1	Kocsányos tölgyes	0,76	118
308/E	T2	Szlavón tölgyes	4,05	106
310/H	F2	Erdei- és feketefenyves	3,81	46
314/TI3	R2	Tisztás (zárt homoki gyepek)	1,98	-

1. táblázat: A vizsgált területek jellemzői
Table 1: The properties of the survey areas

TANULMÁNYI ERDŐ

0 500 m



1. ábra: Az ásotthalmi Tanulmányi-erdő a vizsgált részletekkel (magenta)
 Figure 1: The Educational forest of Ásotthalom with the surveyed compartments (magenta)

Az alkalmazott gyűjtési módszer a külföldi és a hazai gyakorlatban egyaránt elterjedt a talajfelszínen élő ízeltlábúak vizsgálatára (Woodcock 2005, Kádár & Samu 2006). A csapdák ürítése 2014.04.19.-2014.10.27. között háromheti rendszerességgel, összesen 10 alkalommal történt, a csapdák így összesen 212 napig működtek. A begyűjtött mintákat laboratóriumi körülmények között szétválogattuk és a meghatározásig 70%-os etil-alkoholban tároltuk.

A közösségeket a fajdiverzitás (Shannon- (Shannon & Weaver 1949) és Simpson diverzitás (Simpson 1949) indexek, valamint a kiegyenlítettség (ekvitabilitás) alapján is összehasonlítottuk. Az egyes csapdák és élőhelyrészek fajgyűjtései közötti hasonlóságok megállapításához (Bray-Curtis indexen alapuló (Bray & Curtis 1957) ordinációs vizsgálatot végeztünk, aminek módszere nem-metrikus többdimenziós skálázás (Non-metric MDS) volt. A vizsgálatot minden egyes csapda teljes fogási adata (pókok és futóbogarak) alapján végeztük el. Az egyes csapdák összehasonlítását elvégeztük még a Jaccard-féle fajazonossági index (Jaccard 1912) alapján is. A fajösszetétel-azonosság indexet az egyes mintaterületekre vetítve, az összehasonlított életterek teljes egyedszámának arányában, a Renkonen indexhez (Renkonen 1938) hasonlóan készítettük: az egyes mintaterületek az egyedszámokkal súlyozott fajkészletük szerint, páronként kerültek összehasonlításra, azon értékeket figyelembe véve, amelyek mindkét mintában megtalálhatóak, mégpedig a közös egyedszám függvényében. Mind a hat mintaterületen elvégeztük a Rényi-féle diverzitásrendezést is (Rényi 1961).

EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

A vizsgálat során a pókok közül 22 család 68 fájának 2943 egyede került befogásra, a futóbogarak közül pedig 44 faj 1561 egyede. A pókok egyedszáma a legtöbb csapdában magasabb volt a futóbogarakénál, azonban közel sem olyan mértékben, mint az egy általunk vizsgált nyugat-magyarországi cseresében volt tapasztalható. Itt a pókok egyedszáma nagyságrendekkel meghaladta a futóbogarakét (Bali et al 2017).

A legtöbb pókot (959) a T2, a legkevesebbet (184) pedig a R1 területen fogtuk. A legmagasabb fajszámot (P: 35, B: 30) mindkét csoport esetében az R2, a legalacsonyabbat (21) a pókok esetében a T1, míg a futóbogarak esetében (6) az F2 területeken kaptuk (2. táblázat).

A két csoport leggyakoribb fajai a sárgafoltos gyászfarkaspók (*Pardosa alacris* C. L. Koch, 1833) és a pusztai tarfutó (*Calathus erratus* C.R. Sahlberg, 1827) voltak. Faunisztikai és természetvédelmi szempontból is kiemelendő öt védett faj előkerülése. A pókok közül a magyar aknáspók (*Nemesia pannonica* Herman, 1879) és a skarlát bikapók (*Eresus kollari* Rossi, 1846); a futóbogarak közül pedig a mezei homokfutrinka (*Cicindela campestris* L., 1758), a ragyás futrinka (*Carabus cancellatus* Illiger, 1798) és a

közönséges mezei futrinka (*Carabus granulatus* L., 1758) jelenléte volt kimutatható. E fajok ritka, értékes és védett tagjai a magyarországi ízeltlábú faunának. A magyar aknázpók fenyőállomány alól való előkerülése valószínűleg annak korábbi gyeppé eredetével magyarázható (Bali et al 2016).

		Pók					Futóbogár				
		Faj	Egyed	Simpson	Shannon	Ekvitatilitás	Faj	Egyed	Simpson	Shannon	Ekvitatilitás
T1	1	15	287	0,55	1,42	0,52	8	45	0,47	1,06	0,54
	2	13	202	0,55	1,35	0,53	8	53	0,46	1,04	0,50
	3	14	267	0,50	1,30	0,49	5	63	0,63	1,23	0,76
T2	1	21	504	0,64	1,71	0,56	7	27	0,73	1,57	0,80
	2	18	211	0,79	1,97	0,68	7	90	0,59	1,14	0,59
	3	19	244	0,80	2,07	0,70	7	42	0,46	1,02	0,52
F1	1	14	143	0,83	2,09	0,77	4	72	0,22	0,46	0,33
	2	13	122	0,77	1,79	0,70	3	32	0,12	0,28	0,25
	3	14	135	0,83	2,09	0,81	4	33	0,22	0,50	0,36
F2	1	17	171	0,88	2,42	0,84	3	63	0,15	0,33	0,30
	2	15	120	0,89	2,38	0,88	4	68	0,11	0,28	0,21
	3	15	106	0,87	2,31	0,85	5	63	0,62	1,16	0,72
R1	1	20	95	0,92	2,77	0,92	4	38	0,46	0,80	0,58
	2	12	41	0,83	2,16	0,87	7	94	0,38	0,88	0,45
	3	13	48	0,85	2,23	0,85	4	17	0,63	1,15	0,83
R2	1	17	56	0,90	2,56	0,90	17	237	0,82	1,99	0,70
	2	20	107	0,88	2,51	0,84	16	188	0,73	1,71	0,63
	3	19	84	0,92	2,74	0,91	18	336	0,43	1,09	0,38
Σ	68	2943				44	1561				

2. táblázat: Fogási eredmények, valamint a vonatkozó diverzitás és ekvitatilitás értékek
 Table 2: The trapping results and the related diversity and equitability values

A diverzitás értékek viszonylag alacsonyok és nagy szórásúak voltak, és szinte kivétel nélkül a pókok esetében voltak magasabbak. A legalacsonyabb értékeket átlagosan (mindkét diverzitás típus esetében) a pókok a T1 a futóbogarak pedig az F1 területeken mutatták. A legmagasabb értékeket átlagosan (szintén mindkét diverzitás típus esetében) a pókok és a futóbogarak is az R2 területen érték el. A kiegyenlítettség értékei átlagosan magasabbak, de szintén jelentős szórás volt tapasztalható köztük. Az átlagosan legalacsonyabbat a pókok esetében a T1, az átlagosan legmagasabbat pedig az R2 területen tapasztaltuk. A futóbogarak esetében az átlagosan legalacsonyabb értékeket az F1, az átlagosan legmagasabbakat pedig az R2 területen kaptuk (2. táblázat).

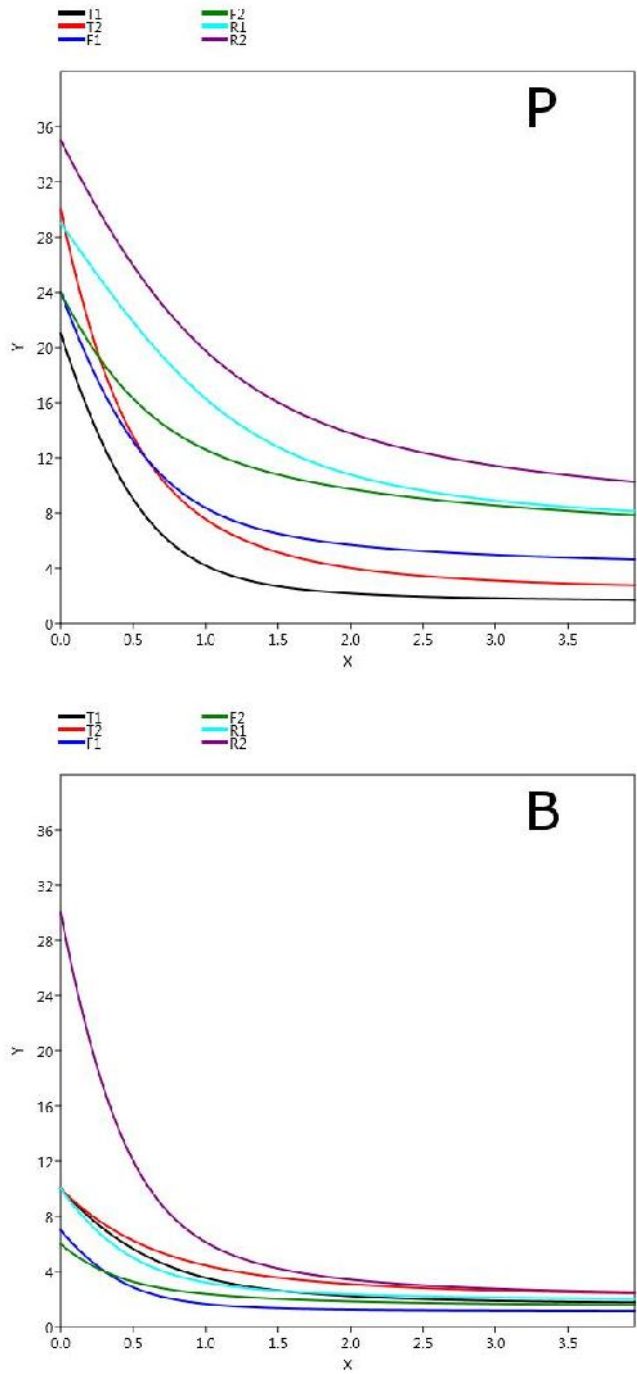
A két csoport fajösszetétel-azonosság alapján, valamint Jaccard-féle hasonlósági index szerint történt összehasonlítása is hasonló eredményt mutat. A legnagyobb hasonlóság az egyes mintavételi helyekhez tartozó csapdák között van. Bár elmondható, hogy a mintaterületek futóbogár közösségei a fajösszetétel hasonlóság alapján sokkal jobban hasonlítanak egymásra, mint ahogy ez a pókok esetében tapasztalható. Mindkét index szerint leginkább a tisztás-területek térnek el a másik két élőhelytől. A futóbogár közösségek tehát az eltérő élőhelyek esetében is sokkal jobban hasonlítanak egymásra, mint a pókokközösségek, és mind két csoportot vizsgálva az R2 terület mutatja a többitől való legnagyobb eltérést (3. táblázat).

Fajösszetétel azonosság		Tölgyes (T)		Fenyves (F)		Tisztás (R)	
		1	2	1	2	1	2
Tölgyes (T)	1		70,80	35,80	40,85	5,62	7,20
	2	80,00		33,15	33,33	3,88	6,82
Fenyves (F)	1	73,15	57,43		65,95	19,20	13,74
	2	73,80	50,99	76,13		18,84	11,53
Tisztás (R)	1	69,68	79,22	62,94	76,38		40,31
	2	27,98	26,96	24,28	32,67	31,21	
Jaccard hasonlóság		Tölgyes (T)		Fenyves (F)		Tisztás (R)	
		1	2	1	2	1	2
Tölgyes (T)	1		0,42	0,36	0,45	0,25	0,22
	2	0,43		0,38	0,35	0,23	0,27
Fenyves (F)	1	0,21	0,21		0,45	0,26	0,28
	2	0,60	0,33	0,30		0,36	0,28
Tisztás (R)	1	0,18	0,18	0,13	0,23		0,36
	2	0,14	0,18	0,06	0,13	0,25	

3. táblázat: A fajösszetétel azonosság (felül) és a Jaccard-féle hasonlósági indexek (alul) értékei (Felső átló: pókok, alsó átló: futóbogarak (dőlttel))

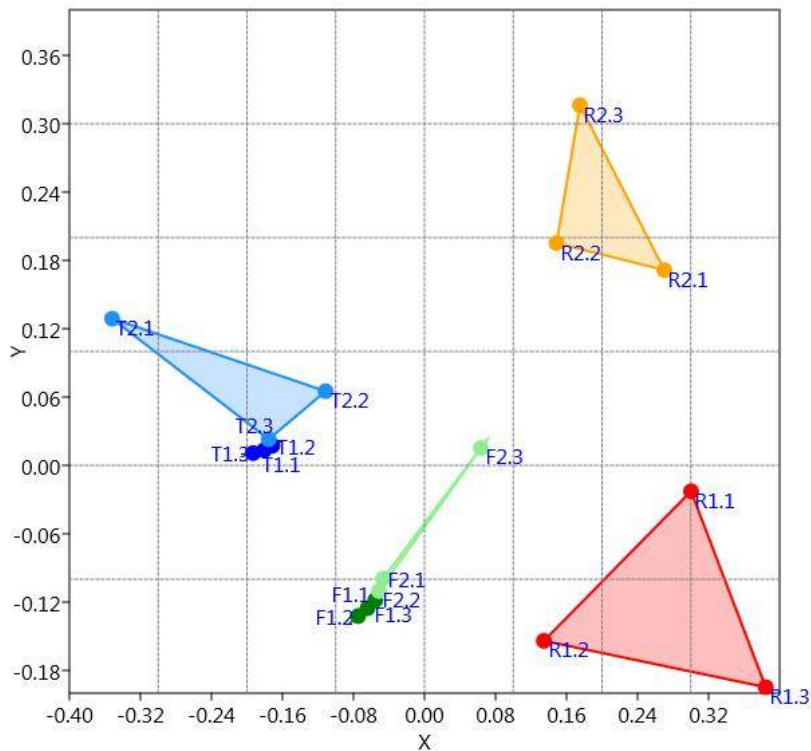
Table 3: Species composition similarity (upper half) and Jaccard indices (lower half) values (Upper diagonal: spiders, lower diagonal: ground beetles (italic))

A diverzitásrendezés az előbbiekhöz hasonló eredményt hoz. A pókok esetében az egyes területek görbéi viszonylag jól elkülönülnek egymástól, legfőképpen a tisztások, legalább pedig a tölgyes területeké fut. A görbék, a T2 területet leszámítva, nem metszik egymást. Ez az F1, F2 és R1 területek görbéit metszi. Ugyanez a futóbogarak esetében a következőképpen alakul: a görbék sorrendje valamelyest hasonló, azok azonban a legtöbb esetben el metszik egymást (2. ábra). Ezek alapján megállapítható, hogy a legmagasabb diverzitás ebben az esetben is a tisztásoknál (aminek oka a magas fajszám is lehet), a legalacsonyabb pedig a tölgyesekben tapasztalható, de a futóbogarak adatai ilyen szempontból nem feltétlenül hasonlíthatók össze egymással.



2. ábra: A Rényi-féle diverzitásrendezés görbéi (P: pókok (felül), B: futóbogarak (alul))
 Figure 2: Diversity profiles (P: spiders (upper half), B: ground beetles (lower half))

Az ordinációs vizsgálat stressz-függvényének (ST) értéke 0,14, ami a 0,1–0,2 konfidenciaintervallumba esik (Podani 1997), így relevánsnak tartjuk. A vizsgálat eredménye szerint az egyes élőhelytípusok jól elkülönülnek egymástól. Az adott élőhelyekhez tartozó mintaterületek a tisztások esetében térnek el legjobban, itt mind az egyes csapdák között, mind a két élőhely között is nagyok a különbségek (3. ábra). Mindez szintén magyarázható egyrészt az egyes mintavételi helyek között tapasztalt jelentős egyedszám eltéréssel, valamint minden bizonnyal az élőhelyek eleve eltérő jellegéből adódó különbségekkel is. Míg az erdőállományokon belül, az azokhoz köthető fajok viszonylagos könnyedséggel mozoghatnak a számukra kedvező életterekben és azok között, addig a tisztások egyfajta szigetként viselkednek, így fajösszetételük között kialakulhatnak kisebb-nagyobb különbségek.



3. ábra: A teljes fogásadatot tartalmazó, Bray-Curtis hasonlósági indexen alapuló ordinációs vizsgálat.
 Figure 3: Ordination, according to the Bray-Curtis similarity index, including every trap's all data

ÖSSZEFOGLALÁS

Az ásothalmi Tanulmányi-erdő, adataink alapján, az eltérő élőhelytípusok jelenlétének köszönhetően viszonylag diverz lélettérnek tekinthető. Az erdő pókfaunája, mind fajszám, mind egyedszám, mind dixerzítés alapján gazdagabbnak mutatkozik a futóbogarakénál. A vizsgált élőhelyek egyértelműen elkülönülnek egymástól, még akkor is, ha a futóbogár közösségeik fajösszetétele viszonylag nagy hasonlóságot mutat. A legnagyobb dixerzítást a tisztások esetében tapasztaltuk (közülük is kiemelkedő az R2-es terület), a legmagasabb egyedszám a pókok esetében a tölgyesekben, míg a futóbogarak esetében a tisztásokban volt tapasztalható.

Vizsgálatunk során több védett faj is előkerült (Bali et al 2016, Kálmán 2016). E fajok (*E. kollari*, *N. pannonica*; *C. campestris*, *C. cancellatus* és *C. granulatus*) mindenképpen külön figyelmet érdemelnek, jelenlétükkel növelik a terület természetvédelmi értékét.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozunk Andrési Pálnak a csapdák rendszeres ürtésében nyújtott segítségéért. Kutatásunkat a TÁMOP-4.2.2B-15/1/KONV-2015-0005 pályázat támogatta.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Andrés D., Kálmán K., Andrésiné Ambrus I. & Lakatos F. 2015: Adatok az ásothalmi Tanulmányi erdő futóbogár faunájához (*Coleoptera: Carabidae*). In: Lipák L. (szerk.) Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Nap XXIII.: Tudományos eredmények a gyakorlatban. pp. 89-95.
- Bali L., Szinétár Cs., Andrés D., Tuba K. & Kálmán K. 2016: Ritka és védett pókfajok előfordulása az ásothalmi tanulmányi erdő területéről In: Lipák L. (szerk.) Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Nap XXIV.: Tudományos eredmények a gyakorlatban. pp. 43-48.
- Bali L., Szinétár Cs., Andrés D., Tuba K. & Kálmán K. 2017a: Talajcsapdás arachnológiai vizsgálat az Ásothalmi Tanulmányi-Erdőben. Erdészettudományi Közlemények. 7: 69-84.
DOI: 10.17164/EK.2017.005
- Bali L., Andrés D., Szinétár Cs. and Tuba K. 2017b: Comparative study of ground beetle and ground-dwelling spider assemblages. 1st International Conference on Community Ecology – Book of Abstracts. pp. 100-105. Akadémia Kiadó, Budapest, 2017.
- Barber, H. S. 1931: Traps for cave-inhabiting insects. Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society 46: 259-266.
- Barber, J. R. & Curtis, J. T. 1957: An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. – Ecological Monographs, 27: 325–349. DOI: [10.2307/1942268](https://doi.org/10.2307/1942268)

- Elek Z., Bérces S., Szalkovszki O., & Ódor, P. 2017: Hogyan segíthet az erdészeti gyakorlat megőrizni a talajfelszíni ragadozó ízeltlábúak diverzitását? Az erdőgazdálkodás hatása az erdők biológiai sokféleségére. Tanulmánygyűjtemény. pp. 203–214.
- Lövei G. L. & Sunderland K. D. 1996: Ecology and behavior of ground beetles (*Coleoptera: Carabidae*). Annual Reviews of Entomology. 41: 231-256.
- Ferris, R., Peace, A. J. & Humphrey J. W. 2000: Relationships between vegetation, site type and stand structure in coniferous plantations in Britain. Forest Ecology and Management 136: 35-51.
- Gallé R. & Torma A. 2009: Epigeic spider (*Araneae*) assemblages of natural forest edges in the Kiskunság (Hungary). Community Ecology 10 (2): 146-151. DOI: [10.1556/ComEc.10.2009.2.2](https://doi.org/10.1556/ComEc.10.2009.2.2)
- Gallé R., Maák I. & Szpisjak N. 2014: The effects of habitat parameters and forest age on the ground dwelling spiders of lowland poplar forests (Hungary). Journal of Insect Conservation 18:791–799. DOI: [10.1007/s10841-014-9686-9](https://doi.org/10.1007/s10841-014-9686-9)
- Gaskó B. 1992: Csongrád megye védett Carabidáiról. In: Múzeumi Kutatások Csongrád Megyében 1991, Szeged, 151-161 pp.
- Halász G. (ed.) 2006: Magyarország erdészeti tájai. Állami Erdészeti Szolgálat, Budapest, 154 pp.
- Horváth R., Magura T., Szinétár Cs. & Tóthmérész B. 2009: Spiders are not less diverse in small and isolated grasslands, but less diverse in overgrazed grasslands; a field study (East Hungary, Nyírség). Agriculture Ecosystems & Environment, 130: 16–22.
- Horváth R. 2012: Az urbanizáció hatása erdei talajlakó pókokra. Természetvédelmi közlemények, 18: 224-233.
- Jaccard P. 1912: The distribution of the flora in the alpine zone. New Phytologist, 11: 37–50. DOI: [10.1111/j.1469-8137.1912.tb05611.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1912.tb05611.x)
- Kádár F. & Samu F. 2006: A duplaedényes talajcsapadék használata Magyarországon. Növényvédelem 42 (6): 305-312.
- Kálmán K. 2016: Futóbogár-együttesek vizsgálata az Ásotthalmi Tanulmányi Erdőben. Szakdolgozat. Sopron.
- Maelfait J.-P. & Hendrickx F. 1998: Spiders as bioindicators of anthropogenic stress in natural and semi-natural habitats in Flanders (Belgium): some recent developments. In: Selden P. A. (ed.). Proceedings 17th European Colloquium Arachnology, 293–300.
- Podani J. 1997: Bevezetés a többváltozós biológiai adatfeltárás rejtelmeibe. Scientia Kiadó, Budapest 252-257.
- Renkonen O. 1938. Statisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. Ann. Zool. Soc. Bot. Fenn. Vanamo 6:1-231
- Rényi A. 1961: On measures of information and entropy. Proceedings of the fourth Berkeley Symposium on Mathematics, Statistics and Probability 1960. pp. 547–561.
- Shannon C. E. & Weaver W. 1949: The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press, Urbana, pp. 1–117.
- Simpson, E. H. 1949: Measurement of diversity. Nature. 163: 688. doi:10.1038/163688a0
- Szél Gy. & 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.
- Szinétár Cs., Erdélyi F. & Szűts T. 2011: Pókfaunisztikai vizsgálatok a nagykörsi pusztai tölgyesek területén. Természetvédelem és kutatás a Duna–Tisza közti homokhátságon. Rosalia 6 (2011), pp. 209–221.
- Tóth J. 2014: Erdészeti rovartan. Agroinform Kiadó, Budapest. p. 196-203.
- Vánky J. és Vellay I. 1894: Adatok Szeged vidékének állatvilágához. – Külön kiadvány. Szeged
- Wise, D. H. 1993: Spiders in Ecological Webs. Londres: Cambridge University Press. 1-289.
- Woodcock B. A. 2005: Pitfall trapping in ecological studies. In: Leather, S. (ed.): Insect Sampling in Forest Ecosystems. Blackwell, Oxford. 37-57. DOI: [10.1002/9780470750513.ch3](https://doi.org/10.1002/9780470750513.ch3)