

HANGYAKÖZÖSSÉGEK (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) FAJÖSSZETÉTELE ÉS DIVERZITÁSA LITÉR KÖRNYÉKI SZUBMEDITERRÁN ÉLŐHELYEKEN

LŐRINCZI GÁBOR

Szegedi Tudományegyetem, Ökológiai Tanszék
H-6726 Szeged, Közép fasor 52. lorinczig@chello.hu

LŐRINCZI G.: *Composition and diversity of ant communities (Hymenoptera: Formicidae) in sub-Mediterranean habitats of Litér (West Hungary)*

Abstract: This study is based on a long-term research, which was conducted by the Natural History Museum of Bakony from 1997 to 2001 to detect the possible effects of a newly established power station at Litér on the local flora and fauna. I accomplished my processing using their collected ant material of the year 1998. Sampling was performed with pitfall traps in three different habitats (dolomite grassland, rock steppe and planted pine forest) of each of three study sites. In the year of 1998 a total of 12.218 ants belonging to 30 species were collected including *Myrmica deplanata*, which is new for the fauna of the Bakony Mountains. Species richness was relatively equable among the study sites, however, the diversity in the pine forests was significantly higher than in the other sites. The lowest diversity was observed in the rock steppes, where the number of individuals, belonging mostly to one species, *Lasius paralienus*, far exceeded those of the other habitats. The PCoA ordination and cluster analysis showed also a distinct separation between the pine forests and the two grassland groups, while there was no distinct segregation between rock steppes and dolomite grasslands.

Received June 18, 2008

Accepted July 16, 2008

Keywords: Formicidae, communities, diversity, sub-Mediterranean habitats

Bevezetés

Az 1998-ban üzembe helyezett litéri gázturbinás erőmű esetleges légszennyező hatásának detektálására a Bakonyi Természettudományi Múzeum 1997 és 2001 között öt évre kiterjedő biomonitoring vizsgálatokat, illetve ezt megelőzően 1996-ban részletes környezeti hatástanul-

mányt végzett (KUTASI et al 1997–2001, 2002). Jelen cikk a múzeum 1998-as évi biomonitoringja során begyűjtött, de a tanulmányhoz fel nem használt hangya-anyag ismertetését tartalmazza.

Bár a Bakonyban végzett műrmekológiai vizsgálatok több mint harminc éves múltra tekintenek vissza (GALLÉ 1979), a faunisztikai kutatások mellett a hegységben kevés ökológiai célzatú vizsgálat történt annak ellenére, hogy abundanciájuk, gyakoriságuk és kitüntetett ökológiai szerepük miatt a hangyák a szárazföldi biogeocönózisok meghatározó elemeit képezik (FOLGARAIT 1998). Ráadásul, mivel érzékenyen reagálnak a különböző környezeti változásokra, zavarásokra, valamint mintavételezésük is relatíve egyszerű, egy-szersmind jó bioindikátoroknak is számítanak (UNDERWOOD & FISHER 2006).

Fő célkitűzésem ennek megfelelően a faunisztikai elemzésen túlmenően a vizsgált terület ökológiai szempontú jellemzése volt, az itt élő hangyaközösségek fajösszetételének, egyedszám- és dominancia-viszonyainak, valamint diverzitásának és egyenletességének összehasonlítása alapján.

Anyag és módszer

A mintavételi terület jellemzése

A vizsgált terület a Bakony peremén, a Bakony és a Mezőföld találkozási zónájában fekszik. Állatföldrajzi szempontból a Balaton-felvidéki faunakistáj részét képezi, melyet az igen változatos elterjedésű (termo- és xerofil) állatfajok jellemeznek (PAPP 1968). A viszonylag alacsony átlagos tengerszintfeletti magasság és az enyhébb klíma miatt a területen jelentős szubmediterrán hatások érvényesülnek (ÁDÁM et al. 1988), így nem meglepő, hogy a „déli” elemek (mediterrán, ponto-mediterrán, dél-európai és euro-mediterrán) összmenyisége a Bakony öt kistája közül itt a legnagyobb, a hangyafaunának fajszámban például több mint a felét adják (GALLÉ 1979).

A természetes táj felépítésében nagy szerepet játszik a dolomit alapkőzet, melyen speciális növénytársulások (nyílt dolomit sziklagyeppek, sziklafüves lejtősztyepek, karsztbokorerdők, mészkedvelő tölgyesek) alakultak ki. Bár a területen őshonos fenyőfaj nem él, a kopárfásítás céljából betelepített feketefenyvesek a dolomitkopárokon, dolomit sziklafüves lejtőkön nagy területet foglalnak el (KUTASI 2001).

Mintavételi módszerek

A mintavételezést Barber-csapdázással (talajcsapdázással) végezték, amely hibái ellenére a hangyák vizsgálata során is igen széles körben alkalmazott, bevált módszer (MAJER 1997). A talajcsapdák kora tavasztól késő őszig (1998-ban április 1-től október 28-ig) a következő élőhelyeken működtek: **Vilonya:** Külső-hegy, sziklagyep (KSZ); Vilonya: Külső-hegy, lejtősztyepp (KL); Vilonya: Külső-hegy, fenyves (KF); **Litér:** Mogorós-hegy, sziklagyep (MSZ); Litér: Mogorós-hegy, lejtősztyepp (ML); Litér: Mogorós-hegy, fenyves (MF); **Királyszentistván:** Ugri-hegy, sziklagyep (USZ); Királyszentistván: Ugri-hegy, lejtősztyepp (UL).

A talajcsapdákat 15-ös csoportokban (3x5-ös kötésben) helyezték el, ürítésük pedig kéthetente történt, így az 1998-as évben összesen 8 élőhely $\times$ 15 csapda $\times$ 13 ürítési időpont, azaz 1560 csapda volt vizsgálatban.

Adatelemzési módszerek

A hangyafajokat sztereómikroszkóp segítségével, CZECHOWSKI et al. (2002), SEIFERT (1996), CSÓSZ (1999), KUTTER (1977) és SOMFAI (1959) határozókulcsai alapján azonosítottam.

A hangyaközösségek ökológiai mutatói közül a fajgazdagságot, a Berger-Parker-féle dominanciaindexet, a Shannon-, ill. Simpson-diverzitást és az egyenletességet számoltam ki. A diverzitások összehasonlítására t-tesztet (MAGURRAN 1988), valamint a Rényi-féle képlet felhasználásával diverzitás rendezést alkalmaztam, amely utóbbi a közösségek diverzitásának skálafüggő jellemzését teszi lehetővé, azaz a skálaparaméter függvényében érzékenysége a ritka fajoktól a tömegesekig terjed (TÓTHMÉRÉSZ 1997).

Az egyes élőhelyek páronkénti összehasonlítására Jaccard- és Renkonen-indexet használtam, valamint a „Palaeontological Statistics” (PAST) nevű szoftver (HAMMER et al. 2001) segítségével ordinációs és klaszter analízist végeztem.

Eredmények és értékelésük

Az 1998-as évben a nyolc élőhelyről összesen 30 hangyafaj 12.218 egyede került begyűjtésre, melyeknek döntő többsége dolgozó, az ivaros egyedek száma mindössze 76 (75 nőstény és 1 hím) (1. táblázat).

A Mogyorós- és az Ugri-hegy sziklagyepéről kis számban a Bakony faunájára nézve új hangyafaj, a *Myrmica deplanata* egyedei is előkerültek. A pleisztocén melegkori reliktum *M. deplanata* a xerotherm sztyeppjellegű élőhelyek jellegzetes faja, mely kifejezetten a sziklás, köves területeket részesíti előnyben (STITZ 1939, SEIFERT 1988). Bár a faj eddig is szerepelt a magyar faunában, eddigi adatai meglehetősen bizonytalanok.

1. táblázat. A mintavételi területeken gyűjtött hangyafajok összegyedszáma és frekvenciája (a csapdák hány százalékában fordult elő az illető faj).

No.	Fajnév	Összegyedszám	Frekvencia (%)
1.	<i>Aphenogaster subterranea</i> (Latreille, 1798)	268	8,7
2.	<i>Camponotus aethiops</i> (Latreille, 1798)	37	1,8
3.	<i>Camponotus atricolor</i> (Nylander, 1849)	11	0,6
4.	<i>Camponotus fallax</i> (Nylander, 1856)	51	2,4
5.	<i>Camponotus ligniperda</i> (Latreille, 1802)	362	10,3
6.	<i>Formica (Serviformica) cunicularia</i> Latreille, 1798	80	4,1
7.	<i>Formica (Serviformica) fusca</i> Linnaeus, 1758	101	4,0
8.	<i>Formica (Formica s. str.) pratensis</i> Retzius, 1783	170	4,4
9.	<i>Formica (Serviformica) rufibarbis</i> Fabricius, 1793	22	1,0
10.	<i>Formica (Raptiformica) sanguinea</i> Latreille, 1798	60	1,4
11.	<i>Lasius (Chthonolasius) distinguendus</i> (Emery, 1916)	3	0,2
12.	<i>Lasius (Lasius s. str.) emarginatus</i> (Olivier, 1792)	271	4,7
13.	<i>Lasius (Dendrolasius) fuliginosus</i> (Latreille, 1798)	12	0,7

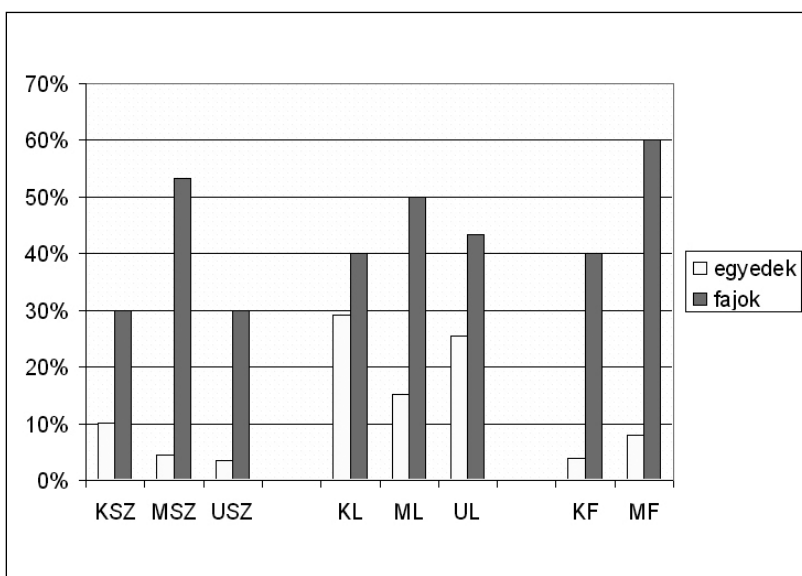
13.	<i>Lasius (Dendrolasius) fuliginosus</i> (Latreille, 1798)	12	0,7
14.	<i>Lasius (Lasius s. str.) paralienus</i> Seifert, 1992	8928	33,2
15.	<i>Lasius (Chthonolasius) umbratus</i> (Nylander, 1846)	4	0,1
16.	<i>Messor structor</i> (Latreille, 1798)	350	11,9
17.	<i>Myrmecina graminicola</i> (Latreille, 1802)	4	0,3
18.	<i>Myrmica deplanata</i> Ruzsky, 1905	31	1,5
19.	<i>Myrmica sabuleti</i> Meinert, 1861	330	7,7
20.	<i>Myrmica speciosus</i> Bondroit, 1918	11	0,4
21.	<i>Plagiolepis vindobonensis</i> Lomnicki, 1925	63	2,7
22.	<i>Polyergus rufescens</i> (Latreille, 1798)	1	0,1
23.	<i>Prenolepis nitens</i> (Mayr, 1853)	3	0,2
24.	<i>Solenopsis fugax</i> (Latreille, 1798)	19	1,1
25.	<i>Stenamma debile</i> (Förster, 1850)	15	0,8
26.	<i>Tapinoma ambiguum</i> Emery, 1925	92	3,5
27.	<i>Tapinoma erraticum</i> (Latreille, 1798)	640	9,6
28.	<i>Temnothorax crassispinus</i> (Karavaiev, 1926)	20	0,8
29.	<i>Temnothorax unifasciatus</i> (Latreille, 1798)	1	0,1
30.	<i>Tetramorium caespitum</i> (Linnaeus, 1758)	258	6,4
	Összesen:	12.218	72,0

Az egyes élőhelyeket összehasonlítva a fajgazdagság viszonylag egyenletesnek mutatkozott, a legnagyobb értéket a Mogyorós-hegy fenyvese adta 18 fajjal (az összefajszám 60%-a), a legkisebbet pedig az Ugri- és a Külső-hegy sziklagyepe mindössze 9 fajjal (30%). Összességében a fenyvesekből 19, a sziklagyepekről 20, a lejtősztyeppkekről pedig 19 faj került elő (**1. ábra, 4. táblázat**).

Az egyedszámok tekintetében az egyes élőhelyek már sokkal inkább különböznek. A lejtősztyeppke 8530 egyeddel mintegy 70%-át teszik ki az összegyedszámnak. Összességében a legnagyobb értéket a Külső-hegy lejtősztyeppje adta 3564 egyeddel (az összegyedszám 29%-a), a legkisebbet pedig az Ugri-hegy sziklagyepe 437 egyeddel (3,6%) (**1. ábra, 2. táblázat**).

A regisztrált fajok közül a *Lasius paralienus* egyedei kerültek elő legnagyobb példányszámban és gyakorisággal, közel háromnegyedét képezve az összegyedszámnak, így a hangyák kirívóan magas egyedszám-értékeiért a három terület lejtősztyeppes élőhelyein is döntően ez a faj volt felelős (**2. táblázat**). A legritkább fajnak a *Polyergus rufescens* bizonyult, mindössze egyetlen egyeddel a Külső-hegy lejtősztyeppjéről.

A lejtősztyeppke domináns fajtái a *L. paralienus*-on kívül mindhárom területen különböznek, a Külső-hegyen a *Formica pratensis*, a Mogyorós-hegyen a *Tapinoma erraticum* és a *Messor structor*, valamint az Ugri-hegyen a *Formica sanguinea*. A sziklagyepke domináns fajtái a *L. paralienus* (kivételezve a Mogyorós-hegy sziklagyepéről származó csapdák, melyekből teljesen hiányzott), *M. structor*, *Tetramorium caespitum*, valamint az Ugri-hegy kivételével a *T. erraticum*. A fenyvesek domináns fajtái az *Aphenogaster subterranea*, *Camponotus ligniperda* és a *Myrmica sabuleti*, valamint a Mogyorós-hegy fenyvesében a *Lasius emarginatus* és a *Formica fusca*. Ez utóbbi két faj a Külső-hegy fenyveseiből származó csapdákban majdnem teljesen hiányzott.



1. ábra. A hangyák faj- és egyedszáma az egyes élőhelyeken az össz fajszám, ill. össz egyedszám százalékában kifejezve.

Jelölések: KSZ – Külső-hegy, sziklagyep; MSZ – Mogyorós-hegy, sziklagyep; USZ – Ugri-hegy, sziklagyep; KL – Külső-hegy, lejtősztyepp; ML – Mogyorós-hegy, lejtősztyepp; UL – Ugri-hegy, lejtősztyepp; KF – Külső-hegy, fenyves; MF – Mogyorós-hegy, fenyves.

Három faj, a *M. structor*, *F. pratensis* és a *F. cunicularia* egyedei az összes gyepterületen (tehát mind a sziklagyepeken, mind a lejtősztyeppeken) jelen voltak, noha sok helyen csak egészen kis egyedszámban. Közülük a *F. pratensis* volt az, amelynek egyedei a fenyvesekből származó csapdákból is előkerültek, így ez a faj volt az egyetlen, amely mind a nyolc élőhelyen képviseltette magát (**2. táblázat**).

A különböző területek azonos élőhelyei közötti hasonlóság a közös fajok száma és legkisebb relatív gyakorisága alapján összességében közepesnek mondható (**3. táblázat**). Legkisebb a hasonlóság a sziklagyepek között, a legnagyobb pedig a három különböző terület lejtősztyeppjei között.

Az egyes élőhelyek diverzitási és egyenletességei értékeit (**4. táblázat**), valamint diverzitási profiljait (**2. ábra**) összehasonlítva megállapítható, hogy bár a lejtősztyepp hangyaközösségei diverzitási struktúrájukat tekintve is igen hasonlóak, a *L. paralienus* rendkívül magas egyedszáma és dominanciája miatt a legkisebb diverzitás és egyenletesség is ezekre az élőhelyekre jellemző. Szignifikánsan magasabb diverzitási értékek (**5. táblázat**), és nagyobb egyenletesség jellemzi a fenyveseket, valamint a sziklagyepek többségét, ahol a *L. paralienus* nem, vagy csak egészen kis egyedszámban volt jelen. Legnagyobb a diverzitás a Mogyorós-hegy fenyvesében, az itt kialakuló közösség mind a ritka (vagyis a kis egyedszámmal előkerült), mind pedig a tömeges fajok tekintetében diverzebbnek bizonyult a többi élőhelynél (**2. ábra**).

No.	Fajnév	KF		KL		KSZ		MF		ML		MSZ		UL		USZ	
		esz.	fr. (%)	esz.	fr. (%)	esz.	fr. (%)	esz.	fr. (%)	esz.	fr. (%)	esz.	fr. (%)	esz.	fr. (%)	esz.	fr. (%)
1.	<i>Aphenogaster subterranea</i>	138	34,9	0	0	0	0	127	33,3	2	0,5	1	0,5	0	0	0	0
2.	<i>Camponotus aethiops</i>	0	0	5	2,6	0	0	6	3,1	13	3,1	8	3,6	5	2,1	0	0
3.	<i>Camponotus atricolor</i>	0	0	4	2,1	0	0	0	0	1	0,5	0	0	6	2,1	0	0
4.	<i>Camponotus fallax</i>	1	0,5	0	0	0	0	50	19,0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.	<i>Camponotus ligniperda</i>	248	46,2	0	0	0	0	112	35,9	0	0	2	0,5	0	0	0	0
6.	<i>Formica cunicularia</i>	0	0	16	7,2	22	8,2	4	1,5	1	0,5	2	1,0	30	12,3	5	2,1
7.	<i>Formica fusca</i>	4	2,1	0	0	0	0	97	29,7	0	0	0	0	0	0	0	0
8.	<i>Formica pratensis</i>	7	0,5	117	13,3	2	1,0	13	6,7	1	0,5	3	1,5	24	9,7	3	1,5
9.	<i>Formica rufibarbis</i>	0	0	8	3,1	0	0	0	0	1	0,5	0	0	13	4,1	0	0
10.	<i>Formica sanguinea</i>	0	0	0	0	0	0	8	3,6	0	0	1	0,5	51	7,2	0	0
11.	<i>Lasius distinguendus</i>	0	0	0	0	1	0,5	0	0	0	0	0	0	2	1,0	0	0
12.	<i>Lasius emarginatus</i>	0	0	0	0	0	0	269	36,9	0	0	2	0,5	0	0	0	0
13.	<i>Lasius fuliginosus</i>	10	4,6	0	0	0	0	2	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0
14.	<i>Lasius paralienus</i>	0	0	3400	87,2	920	23,1	4	1,0	1545	66,2	0	0	2860	75,9	199	11,8
15.	<i>Lasius umbratus</i>	1	0,5	2	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,5
16.	<i>Messor structor</i>	0	0	4	2,1	41	15,4	0	0	65	15,9	106	26,2	41	10,8	93	24,6
17.	<i>Myrmecina graminicola</i>	1	0,5	0	0	0	0	3	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
18.	<i>Myrmica deplanata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2,6	0	0	25	9,2
19.	<i>Myrmica sabuleti</i>	66	13,3	0	0	0	0	251	42,6	11	4,6	2	1,0	0	0	0	0
20.	<i>Myrmica speciosides</i>	0	0	1	0,5	0	0	0	0	10	3,1	0	0	0	0	0	0
21.	<i>Plagiolepis vindobonensis</i>	0	0	0	0	14	5,1	1	0,5	9	3,6	16	6,2	8	4,1	15	2,1
22.	<i>Polyergus rufescens</i>	0	0	1	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23.	<i>Prenolepis nitens</i>	2	1,0	0	0	0	0	1	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
24.	<i>Solenopsis fugax</i>	0	0	4	1,5	4	2,1	0	0	2	1,0	0	0	0	0	0	0
25.	<i>Stenamma debile</i>	5	2,1	0	0	0	0	10	4,6	0	0	0	0	0	0	0	0
26.	<i>Tapinoma ambiguum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0,5	36	9,7	14	5,1	24	7,2	17	5,6
27.	<i>Tapinoma erraticum</i>	0	0	2	1,0	172	24,1	0	0	132	14,4	334	36,9	0	0	0	0
28.	<i>Tennothorax crassispinus</i>	4	2,1	0	0	0	0	15	7,2	0	0	1	0,5	0	0	0	0
29.	<i>Tennothorax unifasciatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,5	0	0	0	0
30.	<i>Tetramorium caespitum</i>	0	0	0	0	70	12,3	0	0	23	6,7	45	11,8	41	5,6	79	14,9
	Összesen:	487	62,1	3564	90,8	1246	62,1	974	83,6	1852	82,6	544	57,9	3114	86,7	437	50,3

2. táblázat. Az egyes élőhelyekről gyűjtött hangyafajok egyedszáma (esz.) és frekvenciája (fr.). Jelölések: mint az 1. ábrán.

3. táblázat. Az egyes élőhelyek hasonlóságai a közös fajok száma és legkisebb relatív gyakorisága alapján Jaccard- és Renkonen-indexet használva. **Jelölések:** mint az 1. ábrán.

	KSZ		MSZ	
	Jaccard	Renkonen	Jaccard	Renkonen
MSZ	0,32	0,24	1,00	1,00
USZ	0,50	0,57	0,39	0,35

	KL		ML	
	Jaccard	Renkonen	Jaccard	Renkonen
ML	0,59	0,84	1,00	1,00
UL	0,56	0,94	0,65	0,87

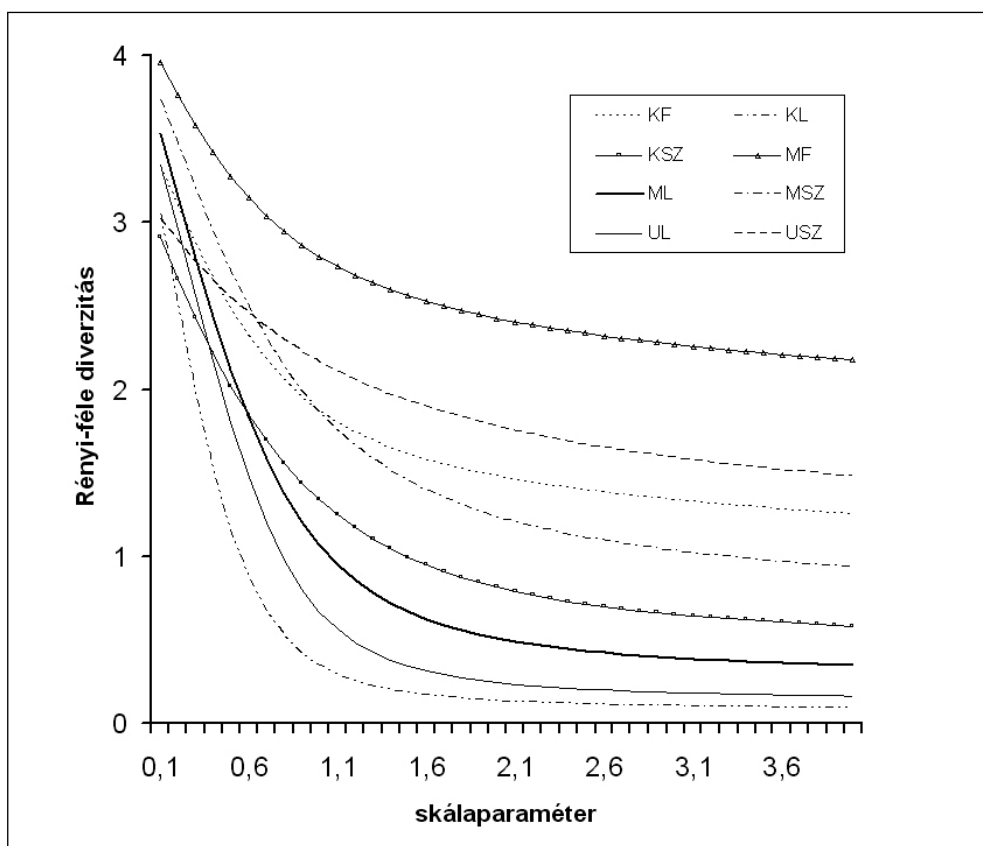
	KF	
	Jaccard	Renkonen
MF	0,58	0,43

4. táblázat. A hangyaközösségek ökológiai mutatói az egyes élőhelyeken. S, fajsám; d, Berger-Parker-féle dominancia index; H, Shannon-féle diverzitás index; E(H) egyenletesség; D, Simpson-féle diverzitás index; E(D) egyenletesség. **Jelölések:** mint az 1. ábrán.

ökológiai mutatók	Élőhelyek							
	KF	KL	KSZ	MF	ML	MSZ	UL	USZ
S	12	12	9	18	15	16	13	9
d	0.51	0.95	0.74	0.27	0.83	0.61	0.92	0.45
H	1,30	0,24	0,93	1,94	0,74	1,28	0,46	1,50
E(H)	0,53	0,09	0,42	0,67	0,27	0,47	0,18	0,68
D	2,80	1,09	1,76	5,40	1,42	2,36	1,18	3,45
E(D)	0,23	0,09	0,20	0,30	0,09	0,16	0,09	0,38

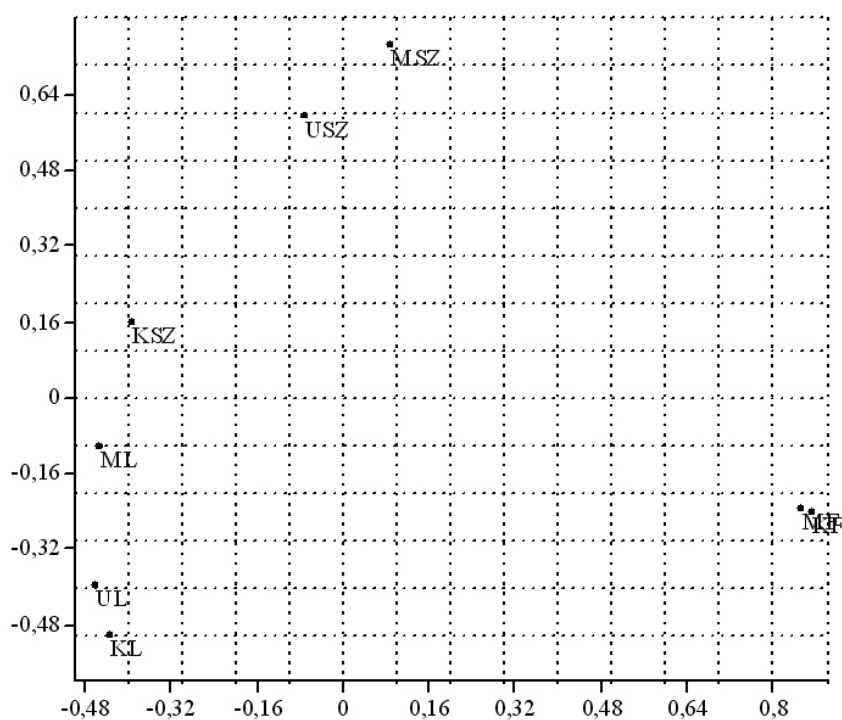
5. táblázat. A Shannon-diverzitások t-tesztjének segítségével kapott t-értékek (** = p < 0,01, n.sz. = nem szignifikáns) **Jelölések:** mint az 1. ábrán.

	KF	KL	KSZ	MF	ML	MSZ	UL	USZ
KF	–	t=21,66**	t=6,56**	t=11,54**	t=10,08**	t=0,26 n.sz.	t=16,20**	t=3,20**
KL		–	t=19,05**	t=50,07**	t=14,48**	t=18,66**	t=8,01**	t=27,60**
KSZ			–	t=22,76**	t=4,22**	t=5,63**	t=11,71**	t=10,64**
MF				–	t=27,86**	t=10,70**	t=39,02**	t=8,30**
ML					–	t= 8,78**	t=7,23**	t=14,44**
MSZ						–	t=14,07**	t=3,22**
UL							–	t=21,36**
USZ								–

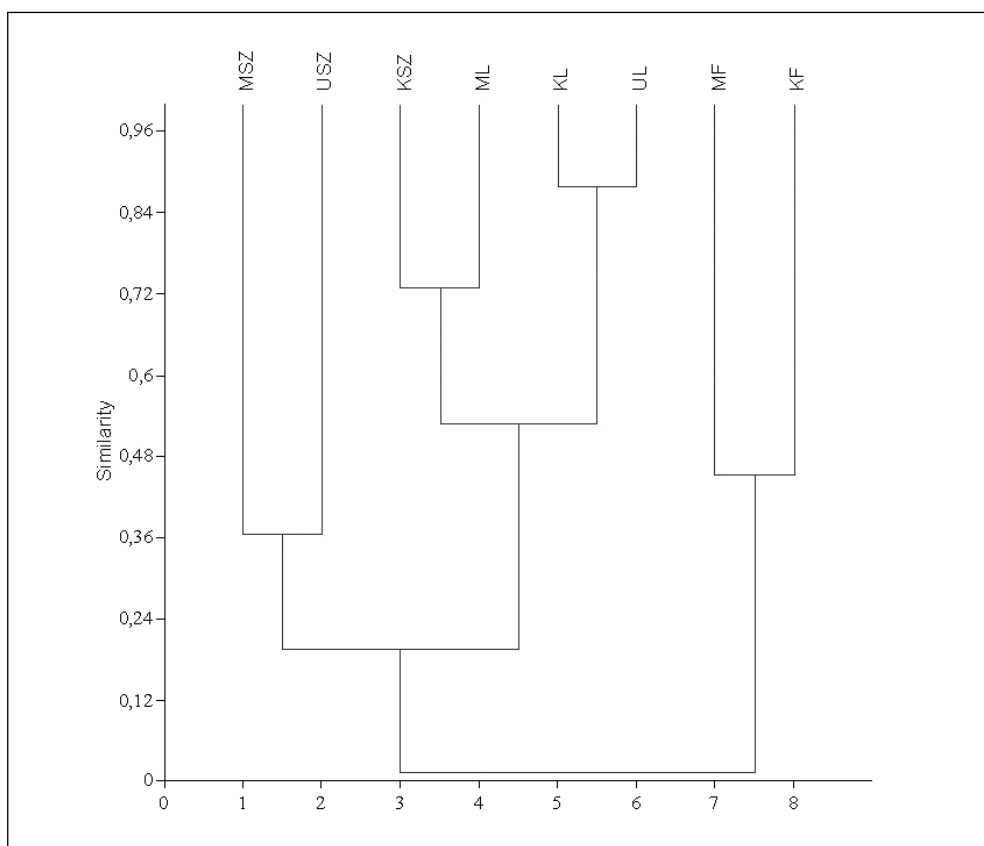


2. ábra. Az egyes élőhelyek hangyaközösségeinek Rényi-féle diverzitási profiljai
Jelölések: mint az 1. ábrán.

Az ordináció és a klaszter analízis eredményei alapján a fenyvesek markánsan elkülönülnek a gyepterületektől, a két gyeptípus között azonban már nincs olyan határozott elválás, míg a Mogyorós- és az Ugri-hegy sziklagyepei viszonylag jól elválnak a lejtősztyepppektől, addig a Külső-hegy sziklagyepe a lejtősztyepppekkel együtt egy nagyobb csoportot alkot (3. és 4. ábra).



3. ábra. Az egyes élőhelyek hasonlósága a főkoordináta elemzés (PCoA) módszerével, Bray-Curtis-indexszel
Jelölések: mint az 1. ábrán.



4. ábra. Az egyes élőhelyekre végzett cluster-analízis dendrogramja (Bray-Curtis-index)

Jelölések: mint az 1. ábrán.

Összességében tehát elmondható, hogy az egyes élőhely-típusok fajsámukat tekintve nem különböznek egymástól jelentős mértékben, azonban a gyepterületek többsége a közösségeik struktúráját alapvetően meghatározó egyetlen, nagy gyakorisággal és magas egyedszámmal előforduló domináns fajának, a *L. paralienus* jelenlétének következtében igen alacsony diverzitási értéket és egyenletességet mutat, és emiatt igen jól elkülönül a nagyobb diverzitású fenyvesektől.

Bár a vizsgált területen közel sem adódott olyan magasnak a „déli” hangyafajok száma, mint azt a korábbi vizsgálatok kimutatták (GALLÉ 1979), a mediterrán, dél-európai, stb. fajok (fenyvesekben az *A. subterranea*, a *L. emarginatus*, és a *P. nitens*, gyepeken a *M. strutor*, *P. vindobonensis*, *T. ambiguus* és a *T. erraticus*) relatíve nagy egyedszámaik alapján még így is meghatározónak bizonyultak az itt élő hangyaközösségekben.

Természetesen ahhoz, hogy a terület hangyafaunájáról, az itt kialakuló közösségek ökológiai viszonyairól pontosabb és árnyaltabb képet kapjunk, további vizsgálatok lesznek szükségesek, mindenekelőtt szem előtt tartva a talajcsapdázást kiegészítendő, annak esetleges hiányosságait pótló egyéb mintavételezési módszerek alkalmazásának szükségességét.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet szeretném kifejezni a Bakonyi Természettudományi Múzeum munkatársainak, hogy a vizsgálataik során begyűjtött és szétválogatott hangya-anyagot rendelkezésemre bocsátották, és kutatásaikról részletes és értékes beszámolóval szolgáltak.

Irodalomjegyzék

- ÁDÁM L., MAROSI S., SZILÁRD J. (ed.) (1988): A Dunántúli-középhegység, B) Regionális tájföldrajz – Akadémiai Kiadó, Bp., 494 p.
- CSÓSZ, S. (1999): A *Myrmica* genus (Hymenoptera; Formicidae) hazai és várható fajainak határozója – TDK dolgozat, 1999.
- CZECHOWSKI, W., RADCHENKO, A., CZECHOWSKA, W. (2002): The ants (Hymenoptera, Formicidae) of Poland – MIZ PAS, Warszawa, 200 p.
- FOLGARAIT, P.J. (1998): Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. *Biodiversity and Conservation*, **7**(9): 1221-1244.
- GALLÉ, L. (1979): Adatok a Bakony hegység hangya- (Hymenoptera: Formicoidea) faunájának ismertetéséhez – A Veszprém megyei Múzeumok Közleményei, **14**: 239-244.
- HAMMER, Ø., HARPER, D. A. T., RYAN, P. D. (2001): PAST: Palaeontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* **4** (1): 9
- KUTASI, Cs. et al. (2002): A litéri gyorsindítású gázturbinás erőmű biomonitoring vizsgálata, összefoglaló jelentés 1997 – A Bakonyi Természettudományi Múzeum Adattára, Zirc.
- KUTASI, Cs. et al. (1997–2001): A litéri gyorsindítású gázturbinás erőmű biomonitoring vizsgálata, éves részjelentések és jelentések 1997-2001. – A Bakonyi Természettudományi Múzeum Adattára, Zirc.
- KUTTER, H. (1977): *Insecta Helvetica Fauna* 6. Hymenoptera, Formicidae. – Schweizerische Entomologische Gesellschaft: Zürich, 298 pp.
- MAGURRAN, A. E. (1988): *Ecological Diversity and Its Measurement* – Croom Helm, London, 179 pp.
- MAJER, J. D. (1997): The use of pitfall traps for sampling ants: a critique – *Memoirs of the Museum of Victoria*, 56: 323–329.
- PAPP, J. (1968): A Bakony hegység állatföldrajzi viszonyai – A Veszprém megyei Múzeumok Közleményei, **7**: 251-314.
- SEIFERT, B. (1988): A taxonomic revision of the *Myrmica* species of Europe, Asia Minor, and Caucasia (Hymenoptera, Formicidae) – *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz*. **62**(3): 1–75
- SEIFERT, B. (1996): Ameisen: beobachten, bestimmen – Naturbuch-Verlag, Augsburg, 352 pp.
- SOMFAI, E. (1959): Hangya alkatúak – Formicoidea – *Fauna Hungariae*, XIII. 4.
- STITZ, H. (1939): Hautflügler oder Hymenoptera. I. Ameisen oder Formicidae. In: DAHL, F. (ed.): *Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile*, **37**. – Verlag Gustav Fischer, Jena, pp. 428
- TÓTHMÉRÉSZ, B. (1997): *Diverzitási rendezések* – Scientia Kiadó, Budapest, 87 pp.
- UNDERWOOD, E. C., FISHER, B. L. (2006): The role of ants in conservation monitoring: If, when, and how – *Biological Conservation* **132**: 166-182.