

**Mozgásmintázat vizsgálata egyenesszárnyú rovarokon
(Dél-Mezőföld)
49162 sz. OTKA pályázat
Zárójelentés**

1. A Dél-Mezőföld Orthoptera együtteseinek összehasonlító elemzése

Publikációk:

Pápai, J. és Krausz, K. (2005): Orthoptera közösségek a tolnai Mezőföld védett élőhelyein. – III. Magyar Természetvédelmi Biológia Konferencia, Eger, poszterösszefoglaló

Pápai, J. és Krausz, K. (2008): A Dél-Mezőföld Orthoptera együtteseinek összehasonlító elemzése. – Natura Somogyiensis, előkészítve

Bevezetés

A Dél-Mezőföldi Tájvédelmi Körzet még fennmaradt természetközeli élőhelyei ma már védeltséget élveznek. A főleg növényritkaságairól ismert terület rovartanilag alig kutatott. A szántóföldekkel körülvett, változatos felszínű, mozaikos homoki és löszgyepek, mocsár és láprétek különböző méretű foltjai jó lehetőséget nyújtanak az egyes Orthoptera közösségek élőhelyigényeinek tanulmányozásához.

Vizsgált terület és módszer

Viszsgálatainkat a tájvédelmi körzet 11 különböző méretű és vegetációjú élőhelyének 17 foltjában végeztük fűhálózással és egyelő gyűjtéssel 2005 és 2007 júniusa és októbere között évente 3 alkalommal, az élőhely méretének megfelelő csapásszámmal. Az egyedsűrűséget 100 fűhálócsapásra standardizálva becsültük, jellemeztük az élőhely minőségét (a társulás típusát, átlagos növénymagasságot, a vegetáció összborítását, degradáltságát) és az élőhely nagyságát. Az élőhelyjellemzők és Orthoptera együtteseik faj és egyedszámváltozásának összefüggését Spearman féle rangkorrelációval teszteltük

A vizsgált területek jellemzése:

- 1. Szedresi tarka sáfrányos** – Szedres – 59,2 ha – xerofil gyep - legeltetés
Kiemelendő botanikai értéke a *tarka sáfrány* (*Crocus reticulatus*) országos viszonylatban is kiterjedt populációja, mely 1987 óta védeltséget élvez. A terület másik értéke a 7-800 fő *tavaszi hérics* (*Adonis vernalis*) (Kalotás 1990).
- 2. Tengelici pókbangós rét** – Tengelic – 8 ha – jellegtelen mocsárrét – kaszálás
A fokozottan védett *pókbangó* (*Ophrys sphegodes*) termőhelye, szomszédságában egy erős 1000 töves állományát 1985-ben felszántották.
- 3. Paksi tarkasáfrányos** - Paks - 40 ha – xerofill, magaskórós gyep – kaszálás
A tájvédelmi körzet másik tarka sáfrányos termőhelye, erősen degradált növényzettel.
- 4. Paksi ürgemező** – Paks - 352,5 ha - nyílt homoki gyep – intenzív legeltetés
- 5. Szenesi legelő** – Nagydorog – 87 ha – nyílt és zárt homoki gyep, láprét – legeltetés
1975 óta védett ez a homokbuckás terület, védeltségét egy endemikus gombafajnak, a *szekszárdi csiperkének* (*Agaricus maskae*) köszönheti.
- 5.a. nyílt homoki gyep**
- 5. b. zárt homoki gyep**
- 5.c. zárt homoki gyep**
- 6. Kistápai láprét** – Bikács – 8 ha – láprét, láperdő (össz 47 ha) – időszakos kaszálás

A Malom patak mentén, a Kistápei völgyben, jócskán megemelve a talajvízszintet turjános láprétek, zsombékosok, sásláprétek, serevényfüzes kiszáradó láprétek alakultak ki.

7. **Németkér - Látóhegy** - - Németkér – 288 ha – homokpuszta - legeltetés
A nagy kiterjedésű buckás homokpusztán a nyílt és zárt homoki gyeptársulások szép szukcessziós sort alkotnak. Mélyfekvésű, lefolyástalan, pangóvízes buckaközi foltjaiban kékperjés láprétek, mocsárrétek alakultak ki.
- 7.a. **nyílt homoki gyepek**
7.b. **zárt homoki gyepek**
7.c. **mocsárrét**
8. **Gyűrűsi löszvölgyek** - Németkér – 500 ha - löszvölgy – legeltetés
ÉNy-DK irányú löszvölgyek hálózata keresztvölgyekkel, jórészt eredeti löszpusztai löszvegetációval. Jellemző a nagy fajgazdagság, a *barázdált csenkesz (Festuca sulcata)* mellett a *fenyérfü, élesmosófű* és az *árvalányhaj* fajok is állományalkotók.
- 8.a. **Gyűrűsi völgyek DK-i vége**
Nyugati kitérségű meredek lejtőoldal, kétszikűekben gazdag, jó állapotú löszgyep *sömörös kosborral*, a lejtő aljában a patakparton nedves rét.
- 8.b. **Gyűrűsi völgy ÉNy-i vége**
Keleti kitérségű meredek lejtőoldal, erősen cserjésedett, homogén élesmosófüves állomány
9. **Ürgevölgy** - Németkér – 12,3 ha - degradált löszvölgy – időnkénti cserjeirtás
A gyűrűsi völgyrendszer tagja, a terület legértékesebb része, mert itt él a fokozottan védett *tátorján* legerősebb hazai populációja. Speciális helyzetű oldalvölgy, a környezetétől minden oldalról szántóföld (napraforgó, kukorica) zárja el.
- 9.a. **Ürgevölgy keleti oldala** - 7,7 ha
Nyugati kitérségű meredek lejtőoldal tátorjával, a környező szántóföldekről erősen elgyomosodott szegélyzónával, a terület egy részén a bálványfák kivágása utáni élőhelyrekonstrukció (időnként a visszagyepesítést elősegítő cserjeirtás) folyik.
- 9.b. **Ürgevölgy nyugati oldala** - 4,5 ha
Szántókkal körülvett, elcserjésedett keleti kitérségű völgyoldal.
10. **Oláh völgyi törpemandulás** – Dunaföldvár – 40,5 ha - löszvölgy – kaszálás
Erősen cserjésedett élesmosófüves keleti kitérségű lejtőoldal *törpe mandulával* (*Amygdalus nana*).
11. **Hardi-völgy** – Alsószentiván – 39,5 ha – löszvölgy – nincs beavatkozás
Elszigetelt patkó alakú, 100-150 m szélességű meredek völgy, vegyes lombos erdők, gazdag cserjeszinttel, erősen beerdősült, homogén élesmosófüves foltokkal, *törpemandula, szennyes infű, tavaszi hérics*

Eredmények

A 17 élőhelyfoltban összesen 42 fajt (14 Ensifera, 28 Caelifera) gyűjtöttünk (1.1. táblázat). Közülük 3 faj védett, 12 állatföldrajzilag értékes, melyek főképp mediterrán, pontomediterrán elterjedésűek. A védett fajok közül a *Poecilimon intermedius (keleti pókszőcske)* nagyobb állománya figyelemre méltó a Gyűrűsi löszvölgyben.

1.1. táblázat A vizsgált fajok listája (v-védett, +-természetvédelmi jelentőség), gyakorisága (hány foltban van jelen) és migrációs képessége (v, 1-gyenge, 2-közepes, 3- jó migrációs képességű faj (Nagy 1992) nyomán)

Fajlista	állatföldrajzilag ért (+, ++)	migrációs	
	védett (v) fajok	gyakoriság	képesség
Ensifera			
Tettigonidae	++,v	3	1

<i>Poecilimon intermedius</i> (Fieber, 1853)			
<i>Phaneroptera falcata</i> (Poda, 1761)		4	3
<i>Leptophyes albovittata</i> (Kollar, 1833)		4	1
<i>Conocephalus discolor</i> (Thunberg, 1815)		6	3
<i>Tettigonia viridissima</i> (Linne, 1758)		2	3
<i>Platycleis affinis</i> (Fieber, 1853)	++	2	3
<i>Platycleis grisea</i> (Fabricius, 1781)		2	3
<i>Tesselana vittata</i> (Charpentier, 1825)		1	2
<i>Bicolorana bicolor</i> (Philippi, 1830)		4	2
<i>Roeseliana roeseli</i> (Hagenbach, 1822)		1	2
<i>Pholidoptera aptera</i> (Fabricius, 1793)		3	2
<i>Pholidoptera fallax</i> (Fischer 1853)		1	2
<i>Ruspolia nitidula</i> (Scopoli, 1786)	+	3	3
Gryllidae			
<i>Oecanthus pellucens</i> (Scopoli, 1763)		2	3
Caelifera			
Acrididae			
<i>Tetrix tenuicornis</i> (Shalb., 1893)		1	1
<i>Acrida hungarica</i> (Herbst, 1786)	+, v	4	4
<i>Pezotettix giornae</i> (Rossi, 1794)	+	3	1
<i>Calliptamus barbarus</i> (Costa, 1836)	++, v	3	2
<i>Calliptamus italicus</i> (Linne, 1758)		1	3
<i>Oedipoda caerulea</i> (Linne, 1758)		5	3
<i>Acrotylus insubricus</i> (Scopoli, 1786)	+	3	4
<i>Docostaurus brevicollis</i> (Eversmann, 1848)	+	2	2
<i>Docostaurus maroccanus</i> (Thunberg, 1815)	+	1	5
<i>Chrysochraon dispar</i> (Germ., 1834)		1	1
<i>Euthystira brachyptera</i> (Ocskay, 1826)		1	2
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i> (Charpentier, 1825)		9	2
<i>Omocestus ventralis</i> (Zetterstedt, 1821)		1	2
<i>Stenobothrus crassipes</i> (Charpentier, 1825)	+	8	1
<i>Stenobothrus lineatus</i> (Panz., 1796)		4	4
<i>Stenobothrus stigmaticus</i> (Ramb., 1839)		2	3
<i>Stenobothrus nigromaculatus</i> (Herrich-Schäffer, 1840)		1	2
<i>Myrmeleotettix maculatus</i> (Thunberg, 1815)		4	3
<i>Myrmeleotettix antennatus</i> (Fieber, 1853)	++	4	3
<i>Chorthippus brunneus</i> (Thunberg, 1815)		9	3
<i>Chorthippus mollis</i> (Charpentier, 1825)		13	3
<i>Chorthippus biguttulus</i> (Linne, 1758)		1	3
<i>Chorthippus dichrous</i> (Eversmann, 1859)		12	3
<i>Chorthippus dorsatus</i> (Zetterstedt, 1821)		7	3
<i>Chorthippus parallelus</i> (Zetterstedt, 1821)		7	1
<i>Chorthippus albomarginatus</i> (DeGeer, 1773)		5	3
<i>Chorthippus montanus</i> (Charpentier, 1825)		2	3
<i>Euchorthippus declivus</i> (Brisout, 1849)		10	2
<i>Euchorthippus pulvinatus</i> (F.W., 1846)	+	7	3

Legkisebb fajsámot és egyedsűrűséget a Hardi legelő becserjésedett és az Oláh-völgyi törpemandulás erősen elgyomosodott löszgyepfoltján tapasztaltunk (1.2. táblázat). Kiemelhető a Kistápei-láprét fajgazdag Orthoptera együttese, bár a jellegzetes lápi fajok pl. *Chrysochraon dispar* visszaszorulóban vannak az erdőkben gyakori *Euthystira brachyptera*, *Pholidoptera aptera* fajokkal szemben, mely mutatja a beerdősülés veszélyét. A Szenesi legelő homokpusztáján és a Gyűrűsi löszvölgyben is változatos összetételű egyenesszárnyú együttest tapasztaltunk. Nagy egyedszámban élnek egyenesszárnyú rovarok a Németkér-

Látóhegy zárt homokpusztáján, mocsárrétjén, a Gyűrűsi völgy DK-i végén és a Paksi tarkasáfrányos élőhelyen, ahol mindössze hat faj egyedei biztosítják ezt a nagy egyedszámot.

Jellemző a területek Orthoptera együtteseire néhány általánosan elterjedt faj nagy dominanciája (*Euchorthippus declivus*, *Chorthippus dichrous*, *Glyptobothrus mollis* és *brunneus*), de jelen vannak az egyes élőhelyeket jól elkülönítő jellegzetes konstans fajok is. A lápréten a *Chrysochraon dispar*, a nyílt homokpusztákon az *Oedipoda coerulescens*, *Acrotylus insubricus*, *Myrmeleotettix maculatus*, *M. antennatus* fajok, a zárt homokpusztákon az *Euchorthippus pulvinatus*, löszgyepeken és homokpusztákon a *Stenobothrus crassipes* fajok.

1.2.táblázat Az élőhelyek jellemzői, Orthoptera együtteseik fajszáma és egyedsűrűsége

Élőhelyek	Növény-társulás	átlagos növény-magasság (cm)	Növény-borítottság %	Degradáltság	Vegetáció homogenitása	Orthopt. fajsám	Egyedsűrűség egyedsz. /100 csapás
Szedresi tarkasáfrányos	homokos löszpuszta	15	80	2	1	10	2.7
Tengelici pókbangós rét	mocsárrét	30	80	2	3	9	5.6
Paksi tarkasáfrányos	homokos löszpuszta	45	85	3	2	6	43
Paksi ürge-mező	nyílt homokpuszta	5	50	2	1	11	4.6
Nagydorogi Szeneslegelő I.	nyílt homokpuszta	15	50	1	2	12	8.4
Nagydorogi Szeneslegelő II.	zárt homokpuszta	20	80	1	1	7	3.8
Nagydorogi Szeneslegelő III.	zárt homokpuszta	30	90	1	1	14	6.8
Kistápei láprét	kékperjés láprét	50	95	1	1	15	8.6
Németkér-Látóhegy I.	nyílt homokpuszta	10	45	1	2	10	16
Németkér-Látóhegy II.	zárt homokpuszta	25	75	1	2	10	14
Németkér-Látóhegy III.	mocsárrét	30	85	1	1	11	62
Gyűrűsi völgyek DK	löszpuszta	35	90	1	1	10	52.8
Gyűrűsi völgyek ÉNy	löszpuszta	90	60	1	2	14	14.4
Ürgevölgy Ny	löszpuszta	60	70	2	2	11	1.4
Ürgevölgy K	löszpuszta	60	70	2	1	9	4.4
Oláh-völgyi törpemandulás	löszpuszta	30	70	3	2	6	2.4
Hardi legelő	löszpuszta	90	60	2	3	3	0.8

A löszgyepek esetében a vizsgálatok rámutattak az egy nagyobb folt előnyeire a több kisebb folttal szemben mind fajsám, mind egyedszám tekintetében, mely elsősorban a kisebb foltokat érő nagyobb szegélyhatás káros következményeivel magyarázható.

Az egyes élőhelyek degradáltságának növekedésével megfigyelhető volt az Orthoptera közösségek fajsámának csökkenése ($p=0,018$).

Az eredmények megerősítették az aktív élőhelyvédelem fontosságát, így pl. a Kistápei láprét beerdősülésének megakadályozását és a kis méretű löszgyepfoltok körüli pufferezóna kialakításának szükségességét is.

2. Tájökológiai vizsgálatok a Dél-Mezőföldön az Orthoptera rovarok nyomán

Publikációk:

Pápai, J. és Krausz, K. (2006): Tájökológiai vizsgálatok a Dél-Mezőföldön az Orthoptera rovarok nyomán – Magyar Ökológus Kongresszus, Budapest, poszterösszefoglaló

Pápai, J. and Krausz, K. (2007): Landscape ecological research of Orthoptera assemblages in habitat patches in the National Park of Southern-Mezőföld in Hungary. – 14th Benelux Congress of Zoology, abstract

Pápai J. and Krausz, K. (2008): Landscape ecological research of Orthoptera assemblages in habitat patches in the National Park of Southern-Mezőföld in Hungary. – Animal Biology, submitted

Bevezetés

Figyelembe véve kutatási pályázatom benyújtásakor a bírálóktól kapott tanácsokat, az Orthoptera rovarok mozgásmintázatának tanulmányozását megelőzve, egy nagyobb léptékű, tájökológiai vizsgálatba kezdtünk. Az egyenesszárnyú rovarok élőhelyeinek tájleptékű vizsgálatára kiválóan alkalmasak a Dél-Mezőföldi Tájvédelmi Körzet különböző méretű foltjai. Vizsgálatainkban arra kerestük a választ, hogy az egyes foltok milyen kapcsolatban állnak egymással és az őket körülvevő mátrixszal egy rovarcsoport, az Orthoptera rovarok szempontjából nézve.

Konkrét kérdéseink a következők:

- 1.Milyen a vizsgált élőhelyfoltok Orthoptera együtteseinek összetétele?
- 2.Mennyire hasonlítanak, vagy különböznek egymástól az egyes Orthoptera együttesek?
- 3.Milyen tájökológiai tényezőtől függ az egyes foltok hasonlósága?
- 4.Hogyan befolyásolja az Orthoptera együttesek szerkezetét a foltok közötti konnektivitás?
- 5.Mi a jelentősége a fajok eltérő migrációs képességének foltos élőhelyen?

Anyag és Módszer

A vizsgált tájökológiai paraméterek:

- foltok mérete
- legközelebbi gyeptávolsága, amely kolonizációs forrásként feltételezhető (0,04-6,8 km);
- a foltokat körülvevő mátrix átjárhatósága az Orthopterák szempontjából (ordinális skála: erdő, dinnyeföld, napraforgó),
- a lehetséges összekötő folyosó megléte (sáv jellegű élőhely az izolátum és a forrás között, amelyen feltételezhető az Orthoptera rovarok terjedése, van vagy nincs)
- foltok egymástól mért távolsága (D-É irányú rangsor)

Az eredmények értékelésénél az Orthoptera közösségek összehasonlítását területenként és az élőhelyfoltok szerinti elkülönülését a mintavételi adatokból PCA faktortérben, a változók közötti lineáris korrelációk segítségével jellemeztük. Az Orthoptera együttesek struktúráját befolyásoló tájökológiai paraméterek jelentőségét a főkomponens analízis után a faktortérben elhelyezkedő objektumok koordinátái és az élőhelyek egy-egy

tulajdonsága közötti összefüggést Spermann-féle rangkorrelációval teszteltük. Az Orthoptera együttesek összetételét diverzitási indexekkel (Shannon-Wiener, Simpson index) is jellemeztük

Az Orthoptera együttesek vizsgálatakor figyelembe vettük az egyes populációk eltérő migrációs képességét, melyeket NAGY (1992) munkája alapján a szárnyhosszúság és a helyváltoztatási képességük alapján 5 kategóriába osztottunk. 1. rövid szárnyú (szárnyatlan vagy szárnycsont) és korlátozottan mozgékony fajok; 2. rövid szárnyú és mozgékony fajok; 3. közepesen hosszú szárnyú és mozgékony fajok, 4. hosszú szárnyú és mozgékony fajok, 5. hosszú szárnyú és igen mozgékony fajok. Az egyes foltokban az öt migrációs kategóriába sorolt fajokat külön-külön 1-5-ig számmal jellemeztük és kiszámoltuk a foltok összmigrációs képességét. E mérőszámot szintén korreláltattuk a felvett élőhely- és tájökölógiai paraméterekkel.

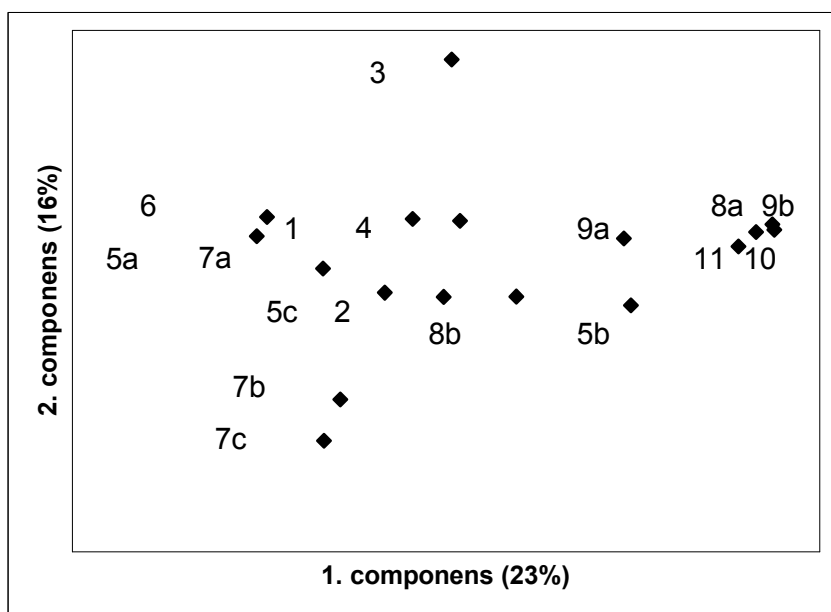
Eredmények

Az Orthoptera együttesek összehasonlítása

Az Orthoptera együttesek PCA faktortérben összehasonlított ordinációs mintázata nem mutat nagyobb csoportosulásokat, egyedül a kis méretű löszgyepfoltok együttese mutat hasonlóságot. Ebben nagy szerepe volt az élőhelyek degradáltságának, ami az x tengely mentén egy faj és egyedszám-csökkenéssel, az y tengely mentén egy fajszám-csökkenés, de egyedszám-növekedéssel járt együtt. A Shannon-Wiener és Simpson diverzitási indexek Orthoptera populációira kiszámolt értékei is negatív összefüggést mutatnak a degradáció növekedésével.

A 2.-3. komponensek ábrázolása ordinációs térben nagyobb csoportosulásokat mutat, a nyíltabb és zártabb élőhelyek elkülönülnek, mely a 3.-4. (13,5 %) komponens mentén ismét gradienst alkot. Mindkét komponens koordinátái a növényborítottsággal mutatnak korrelációt. Az élőhelyek vegetációját jellemző többi vizsgált tényező is mutat szignifikáns összefüggést az Orthoptera együttesek jellemzésére szolgáló valamelyik mutatóval (2.1. ábra). A táblázatból kiemelhető a vegetáció homogenitásának növekedése és az Orthoptera közösségek egyenletességének növekedése közötti korreláció.

2.1. ábra Az Orthoptera együttesek PCA faktortérben összehasonlított ordinációs mintázata (2.-3. komponens)



A tájökológiai paraméterek szerepe

Egy foltos táj Orthoptera együtteseinek szerveződésére ható tényezők közül nem hagyható figyelmen kívül az egyes foltok és a foltok közötti mátrix tulajdonságai és konnektivitásuk sem. Az általunk vizsgált tájökológiai paraméterek közül kiemelkedő szerepe volt a foltok közötti mátrix átjárhatóságának az egyenesszárnú rovarok számára (2.1. táblázat).

2.1. táblázat Spearmann-féle rangkorrelációk az Orthoptera együtteseket jellemző mutatók és a tájökológiai paraméterek között

	<i>legközelebbi</i>	<i>mátrix</i>	<i>folyosó</i>	<i>foltméret</i>	<i>egymástól mért</i>
	<i>folttávolság/km</i>	<i>átjárhatóság</i>		<i>(ha)</i>	<i>távolság</i>
fajszám	n.s.	t=0,0464 -	n.s.	t=0,15 +	n.s.
egyedsűrűség	t=0,108 +	n.s.	n.s.	t=0,14 +	n.s.
H(<i>Shannon-Wiener</i>)	n.s.	t=0,069 -	n.s.	n.s.	n.s.
D (<i>Simpson</i>)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
E(<i>Egyenletesség</i>)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
komponens 1.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
komponens 2.	n.s.	n.s.	n.s.	t=0,013	n.s.
komponens 3.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
komponens 4.	n.s.	t=0,0062	t=0,0097	n.s.	t=0,0098
migrációsösszeg	n.s.	t=0,0429 -	n.s.	t=0,11 +	n.s.

Legkönnyebben az erdőt, legkevésbé a napraforgótábla átjárhatóságát feltételezve kimutatható volt ennek szerepe. A legközelebbi potenciális kolonizációs forrás szerepe az egyedsűrűség változásával függött össze, a foltok közötti távolság is kis mértékben befolyásoló tényezőnek tűnt. A nagyság hatás – a fajszám-területméret összefüggés - enyhén kimutatható. A folyosó szerepe csak kis mértékben bizonyítható. Az eredmények alapján feltételezhető, hogy a foltok közötti konnektivitásban inkább a mátrix átjárhatósága a döntőbb.

Az eltérő diszperziós képesség jelentősége

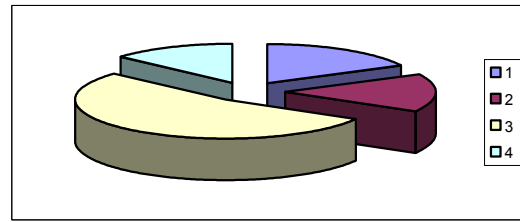
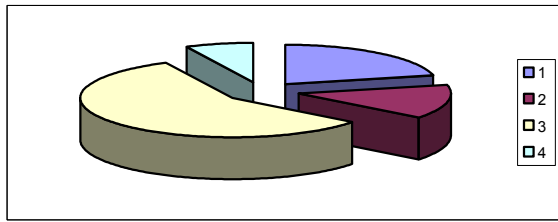
A hazai Orthoptera fajok migrációs, diszperziós képességének eloszlása eltér a vizsgált foltokétól, a gyengébb migrációs képességű fajok többen, a jó migrációs képességűek kevesebben vannak jelen, mint a teljes hazai állományban.

A fajok megjelenése nagymértékben függ az élőhelyek típusától is, ezért több információt ad, ha az azonos típusú foltok Orthoptera együtteseinek migrációs képességbeli megoszlását hasonlítjuk össze (2.2. ábra). Itt megfigyelhető a kis löszfoltokon jó migrációs képességű fajok nagyobb aránya ($p=0,025$). Az egyes foltok Orthoptera együtteseiből számolt migrációs összeg (lásd módszerek) és a tájökológiai paraméterek között számolt korreláció az átjárhatóság csökkenésével mutatott negatív összefüggést, vagyis minél kisebb az átjárhatóság, annál nagyobb a rossz migrációs képességű fajok aránya.

2.2. ábra Migrációs képesség összehasonlítása egy nagy és több kisebb löszgyepfoltban (1. rövid szárnyú (szárnyatlan vagy szárnycsont) és korlátozottan mozgékony fajok; 2. rövid szárnyú és mozgékony fajok; 3. közepesen hosszú szárnyú és mozgékony fajok, 4. hosszú szárnyú és mozgékony fajok, 5. hosszú szárnyú és igen mozgékony fajok)

Gyűrűsi löszvölgy:

Többi kisebb löszgyepfolt:



3.A keleti pókszöcske *Poecilimon intermedius* Fieber, 1853 (Ensifera: Phaneropteridae) mozgásmintázatának vizsgálata a Gyűrűsi-löszvölgyben

Publikációk:

Pápai, J. és Krausz, K. (2008): A keleti pókszöcske *Poecilimon intermedius* Fieber, 1853 (Ensifera: Tettigoniidae) mozgásmintázatának vizsgálata a Gyűrűsi-löszvölgyben. - Természetvédelmi közlemények, előkészítve

Bevezetés

A pókszöcskék (Orthoptera: Ensifera: Tettigonoidea: Phaneropteridae: *Poecilimon*) nemzetségének hazánkban, kis ázsiai géncentrumuktól távolabb, 4 fajuk ismeretes. Lassú mozgásuk, rövid szárnyuk, diszjunkt, kis területű előfordulásuk miatt mindannyian veszélyeztetettek. A *Poecilimon intermedius* faj érdekessége, hogy obligát, diploid parthenogenezissel szaporodik, csak a nőtény él nálunk, ennek ellenére hallószerve, fejletlenebbül, mint a rokon fajoknál, de működik. (Lehman et al. 2007). Hazai előfordulásáról Kis (1962), Nagy (2003), Nagy A és Nagy B (2000), Nagy és Rácz (1996), Garai (2002) munkáiban olvashatunk. Dél-mezőföldi előfordulása a Leányvári völgyből ismert, a közeli Gyűrűsi völgyrendszerben élő erős, de lokalizált populációiról azonban kevesebbet tudunk. Célunk az volt, hogy e védett faj diszperziós képességéről, napi aktivitásáról, menekülési viselkedéséről bővebb ismereteket kapjunk.

Módszerek

A diszperziós mozgást jelölés-visszafogás módszerével követtük nyomon 2006 és 2007 júniusában. A jelölést az egyedek előhátán „Edding 300” markerrel végeztük, kisebb csoportok jelölésére különböző színeket használtunk, egyedi jelölést nem végeztünk. A jelölt egyedeket 2x2 m-es kvadrátok közepén engedték szabadon a denzitásnak megfelelő kisebb csoportokban (7egyed / kvadrát). A visszafogás 1 nap múlva történt, mérve az egyedek által megtett út távolságát. A visszafogott állatokat vászonzacskóban ideiglenesen begyűjtöttük, majd a vizsgálat után a terepen elengedtük. A távolság pontosabb mérését 2 méterenként egy-egy jelölőkaró segítette.

A napi aktivitás változását 10 és 20 óra között 2 óránként egyedi megfigyeléssel tanulmányoztuk. Az állatokat 2-2 percig folyamatosan, látótávolságból figyelve feljegyezzük tevékenységeiket, mozgásuk aktivitását és távolságát. Ötféle tevékenységet különböztettünk meg: tisztálkodik, táplálkózik, ül, mászik, ugrik; melyek intenzitását 0 és 3 közötti számmal jellemeztük. Feljegyeztük a vizsgálati idő alatt megtett út távolságát, valamint hogy milyen növényen töltötte az állat a legtöbb időt, mit evett. Az aktivitásvizsgálathoz szükséges mikroklíma adatokat a talajfelszíni hőmérséklettel és a relatív páratartalom mérésével jellemeztük.

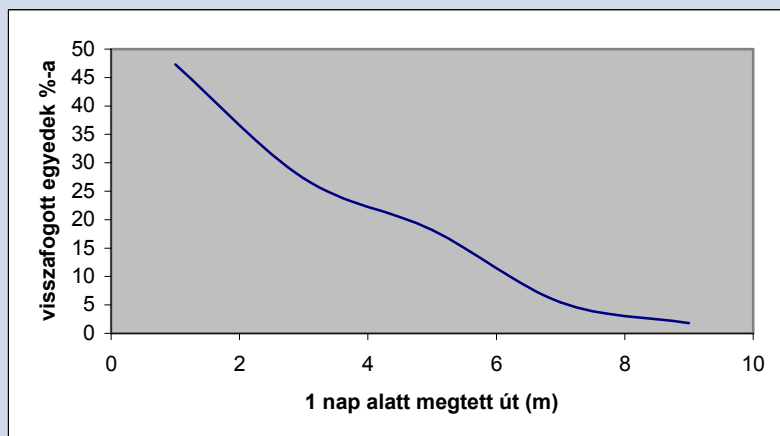
Állandó zavarással menekülésre kényszerítve az állatokat, mértük az általuk megtett ugrások távolságát. Mértük az első és utolsó ugrás közötti távolságot (EV), és az egyes ugrások nagyságát külön-külön.

Eredmények

Jelölés-visszafogás

Összesen 110 egyedet jelöltünk meg, melyeknek 78,6 %-át fogtuk vissza 1 nap múlva. Az elengedéstől megtett távolságot jelölőkarók segítségével becsültük. A visszafogottak 47 %-a 2 m-en belül tartózkodott, és csak 1,8 %-uk ment 8 m-nél messzebb. Átlagosan 2,74 m-re távolodtak el a kiindulási helyüktől 1 nap alatt (3.1. ábra)

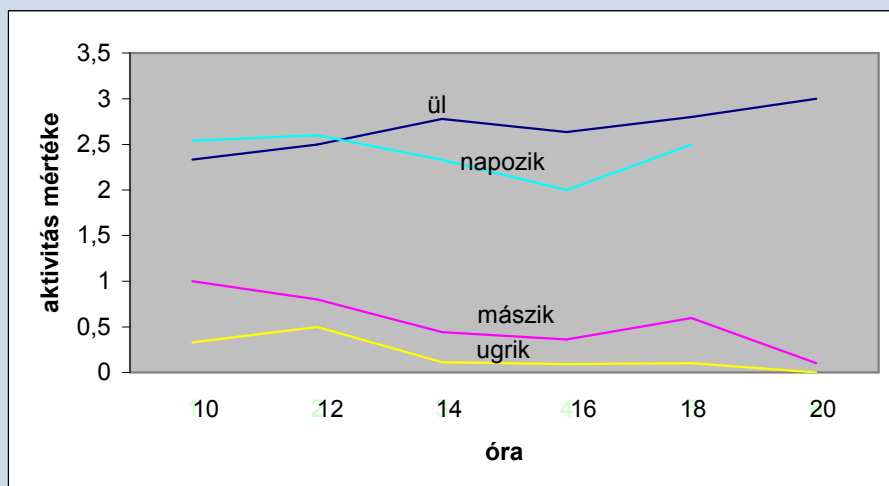
3.1. ábra A visszafogott *Poecilimon intermedius* egyedek aránya a megtett út függvényében



Aktivitás vizsgálat

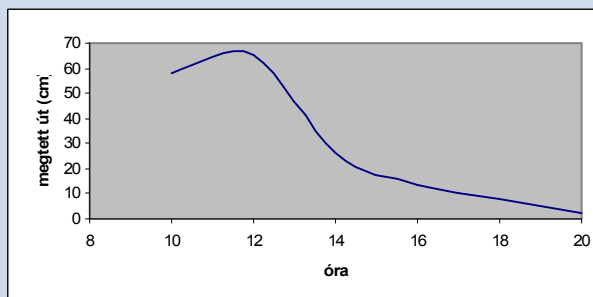
Összesen 298 egyed aktivitását vizsgáltuk. A hőmérséklet változásával összhangban délelőtt mutatták a legnagyobb aktivitást, kevesebbet ültek, többet másztak, ugrottak, mint délután, bár ugrási aktivitásuk végig alacsony értéket mutatott (3.2. ábra). A vizsgált periódus nagy részében ültek, főleg a napon, fejjel lefelé, bár 12 és 16 óra között a napozás mértéke csökken. 20 órára a páratartalom növekedésével szinte teljesen inaktívvá váltak.

3.2. ábra aktivitás vizsgálata a *Poecilimon intermedius* egyedein

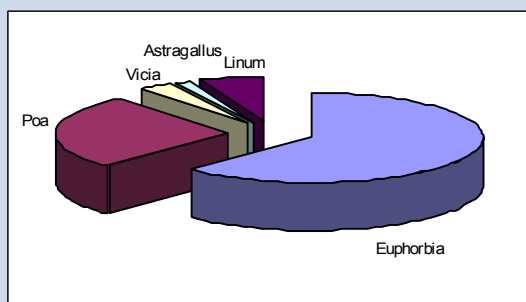


A nap során megtett út távolsága is délelőtt volt nagyobb. Délben 2 perc alatt átlagosan 62,5 cm-t tettek meg. Ez a mozgásuk azonban össze-vissza irányban történt, gyakran le-föl a növényen. 14 órára mozgási aktivitásuk nagymértékben visszaesett, már csak 26 cm-t tettek meg a vizsgált 2 percben. Ez a távolság sok mászásból, kevés ugrásból adódott össze.

3.3. ábra 2 perc alatt megtett út a nap folyamán



3.4. ábra A vizsgált egyedek által preferált növények megoszlása



A legtöbb időt, a megfigyelt esetek 62 %-át az *Euphorbia pannonica* faj egyedein töltötte, szívesen tartózkodott a *Poa angustifolia*, kevesebbet a *Linum sp.*, *Astragalus sp.*, *Vicia sp.* tövek közepén, tetején.

Meneküléssel járó mozgás

Menekülésre kényszerítve az állatokat, vizsgáltuk diszperziós képességüket. Összesen 50 egyed ugrását mértük. Többségük nehezen ugrott, inkább a növényen felfelé mászott. Az első öt ugrás után nem lehetett további menekülésre kényszeríteni. Az első és utolsó ugrás között mért legrövidebb távolságok (EV) átlaga 22,5 cm volt. A megtett út szélessége (az első és utolsó ugrást összekötő egyenesre merőleges legnagyobb távolság az ugrási alakzatban) 19 cm. Vagyis az állatok többsége menekülés közben a kiindulási ponthoz visszakanyarodott, attól kis mértékben távolodott csak el (3.2. táblázat).

3.2. táblázat Ugrásaik távolsága menekülésre kényszerítve (n=50)

	1. ugrás	2. ugrás	3. ugrás	4. ugrás	5. ugrás	EV	szélesség
Ugrás (cm)	10,5	15	12,5	8	9,5	22,5	19
szórás	3,5	2,8	0,7	0,1	2,1	21,9	4,24

4. Dél-mezőföldi lőszgyep, láprét és homoki gyep egyenesszárnyú fajainak mozgásmintázata

Tervezett publikációk:

- Dél-Mezőföld szöcske és sáskavilága – Természetbúvár
- Mozgásmintázat vizsgálata egyenesszárnyú rovarokon a Dél-Mezőföldön – Articulata
- Napi aktivitás vizsgálata egyenesszárnyú rovarokon a Dél-Mezőföldön - ?

Bevezetés

Az egyenesszárnyú rovarok diszperziós képességét - különösen néhány köztudottan jó repülőképességű faj alapján- általában jónak tartják. Egy természetközeli gyep Orthoptera együttesét egy legelésző, vándorló "rovarcsordának" képzelhetjük oligo és polifág táplálkozásuk miatt is. Egyre több vizsgálatot, megfigyeléseket olvashatunk újabban egy-egy fajra nézve főleg a német szakirodalomban.

Vizsgálatainkban arra kerestük a választ, vajon ezek a rovarok élőhelyükön mekkora területet járnak be, mennyire ragaszkodnak mikrohabitatjukhoz, milyen különbségek mutathatók ki különböző fajok és nemek mozgása között zavartalan élőhelyen.

Kíváncsi lenne az összes hazai Orthoptera faj mobilitási vizsgálatát elvégezni, és ezeket az adatokat egy adatbázisban mindenki számára könnyen elérhetővé tenni, de ez a feladat meghaladja jelen pályázó képességeit, ezért egyelőre a tolnai Mezőföldön található homoki, lőszgyep és láprét Orthoptera együtteseinek domináns ill. karakterfajainak vizsgálatára vállalkozunk. A vizsgálatokat három területen végeztük, összesen 6 – az elővizsgálatok során legjellemzőbbnek talált – egyenesszárnyú faj tanulmányozásával:

Németkér-Látóhegy homoki csenkeszes társulásban

Kistápei-láprét turjános és kiszáradó láprétje

Gyűrűsi-völgyrendszer változatos talajfelszínű lőszgyepein.

A következő kérdésekre kerestük a választ:

4.1. Milyen mozgásmintázat jellemzi a kiválasztott élőhelyek Orthoptera együtteseinek domináns ill. karakter fajait? Milyen különbségek figyelhetők meg a vizsgált fajok mozgásában?

4.3. Hogyan változik a vizsgált egyedek napi aktivitása?

4.4. Mekkora utat tesznek meg, hogyan viselkednek menekülésre kényszerítve?

Módszerek

Munkánk során kizárólag imágókat vizsgáltunk, a lárvák mobilitása jelentősen eltérhet (36).

A jelölést különböző színű fény és vízálló markerrel (Edding 780) végeztük az Orthoptera rovarok előhátának (pronotum) oldalán és hátsó femurjának disztális végén. Egyedi jelölést nem alkalmaztunk, kisebb csoportok elkülönítésére különböző színeket használtunk. Az egyes egyedek jelölésekor az állatok menekülését 2x2m-es kvadrátok körbekerítésével akadályozzuk meg. Jelölés után az állatokat a körbekerített kvadrátba tettük, majd 1 óra múlva elvettük a kerítést. Ez az idő, az előzetes vizsgálatok szerint, elegendőnek bizonyul az állatok elengedés utáni túlzott aktivitásának csökkentésére. Jelöléskor az állatot kézben tartottuk. Különböző kábítószerek használatát (szén-dioxid, éter, kloroform) az eltérő irodalmi tapasztalatok miatt elkerültük (Southwood 1978). A visszafogást 1 nap múlva végeztük, a helyszínen határozva és mérve az egyedek által megtett út nagyságát. A távolság pontosabb mérését 2 méterenként egy-egy jelölőkaró segítette.

A napi aktivitás változását 10 és 20 óra között kétóránként egyedi megfigyeléssel tanulmányozzuk. Az állatokat 2-2 percig folyamatosan, látótávolságból figyelve feljegyezzük

tevékenységeiket, mozgásuk aktivitását és távolságát. Hatféle tevékenységet szeretnénk megkülönböztetni: ciripel, tisztálkodik, táplálkozik, ül, mászik, ugrik; melyek intenzitását 0 és 3 közötti számmal jellemezzük. Feljegyezzük a vizsgálati idő alatt megtett út távolságát, valamint hogy milyen növényen töltötte az állat a legtöbb időt. Tanulmányozzuk a nemek közötti különbséget is. Az aktivitásvizsgálathoz szükséges mikroklíma adatokat a talajfelszíni, a 2 m-es magasságban mért hőmérséklettel és a relatív páratartalom mérésével jellemeztük. Az aktivitásvizsgálat során 505 egyedet vizsgáltunk.

Állandó zavarással menekülésre kényszerítve az állatokat, mértük az általuk megtett ugrások távolságát. A tapasztalatok alapján az első tíz ugrást mértük, az állatok többsége a tizedik ugrás után a növényzetbe lapult, nem lehetett további mozgásra kényszeríteni. Mértük az első és utolsó ugrás közötti távolságot (EV), és az egyes ugrások nagyságát külön-külön. Az *Euthystira brachiptera* kivételével minden faj 50-50 egyedét ugráltattuk.

Eredmények

A jelölés-visszafogás során 6 faj 692 egyedét jelöltük meg. láprét: *Chrysochraon dispar*- *Euthystira brachiptera*
homoki rét: *Euchorthippus pulvinatus*-*Euchorthippus declivus*
löszgyep: *Poecilimon intermedius*- *Stenobothrus crassipes* fajok.

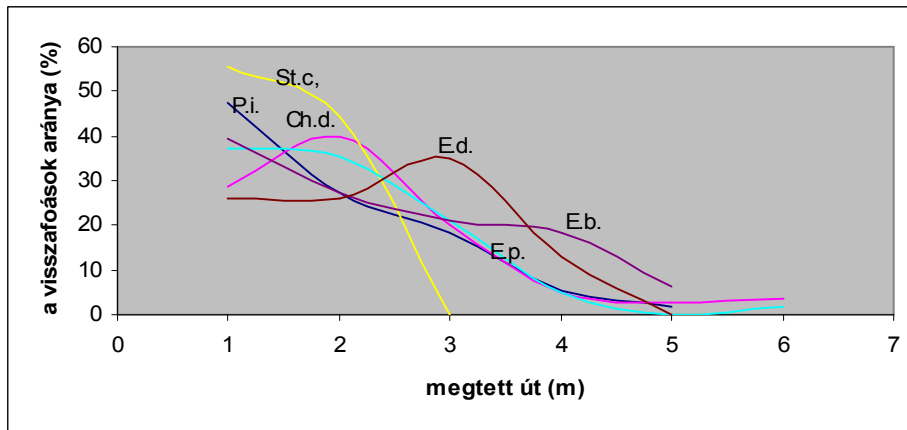
A visszafogás 1 nap múlva történt 66,4 %-os visszafogási arány mellett legnagyobb diszperziós képességet a rövid szárnyú, de mozgékony *Euthystira brachiptera* sáskafaj mutatott, átlagosan 4,1 métert tett meg 1 nap alatt, legkisebb távolságra a *Stenobothrus crassipes* jutott (1,88 m) (4.1. táblázat). Nemek közötti különbséget a *Chrysochraon dispar* (a hím távolabb jutott $p=0.02$).és az *Euchorthippus pulvinatus* (a nőstény $p=0.03$) egyedeinél tudtunk kimutatni .

4.1.1. táblázat A vizsgált fajok jelölése, visszafogási arányuk és egyedeik által megtett út 1 nap alatt

	Poecilimon intermedius	Stenobothrus crassipes	Euchorthippus declivus	Eucorthippus pulvinatus	Euthystira brachiptera	Chrysochraon dispar
Jelölt	110	115	110	142	110	105
visszafogott	86	90	62	78	59	80
v. arány %	78,6	78,3	56,4	55	54	76,2
Átlag (m)	2,7	1,88	3,69	3	4,09	3,5

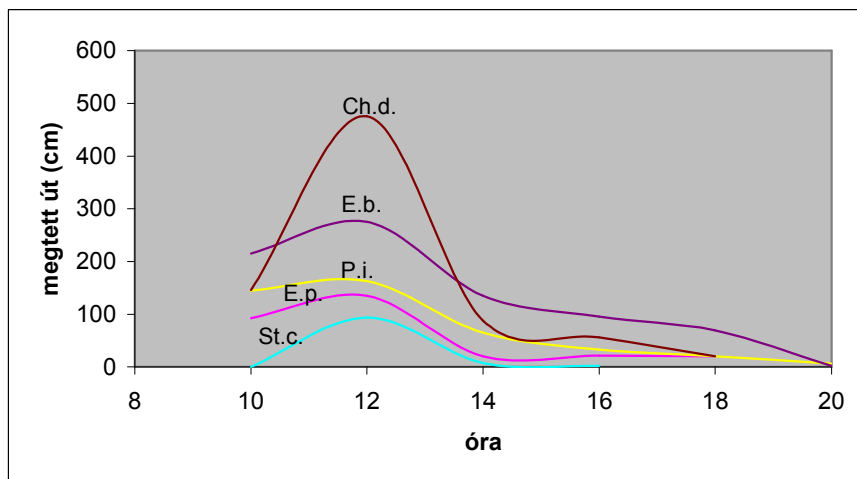
Az egyes fajok egyedei által megtett út átlaga több finomabb különbségből adódik. A visszafogási arányok százalékos megoszlása a jelöléstől mért távolságok függvényében mutatja, hogy a *Poecilimon intermedius*, *Stenobothrus crassipes*, *Euthystira brachiptera* fajok egyedeit legnagyobb arányban a jelöléstől 0-2 m-re fogtuk vissza, az *Euchorthippus declivus* fajok nagyobb részét 4-6 m, a *Chrysochraon dispar* nagy testű, rövid szárnyú egyedeit 2-4 m távolságra találtuk meg (4.1. ábra).

4.1. ábra A vizsgált fajok egyedeinek visszafogási aránya a jelöléstől megtett távolság függvényében (Ch.d.-*Chrysochraon dispar*, E.b.-*Euthystira brachiptera*, P.i.-*Poecilimon intermedius*, E.p.-*Euchorthippus pulvinatus*, St.c.-*Stenobothrus crassipes*)



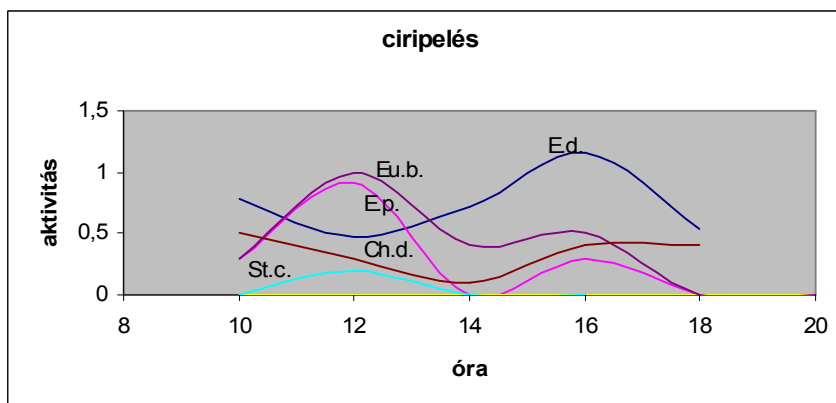
A vizsgált viselkedési elemek a nap folyamán fajonként különböző aktivitást mutattak. A legaktívabbnak - az *Euchorthippus declivus* kivételével - mindegyik faj a déli órákban bizonyult. Ekkor tették meg a legnagyobb távolságot, a *Chrysochraon dispar* 476 cm-t, a legkevésbé mozgékonyak: *Stenobothrus crassipes* 94 cm-t, *Poecilimon intermedius* 62,5 cm-t (4.2. ábra). A mozgási aktivitás a hőmérséklettel együtt változott.

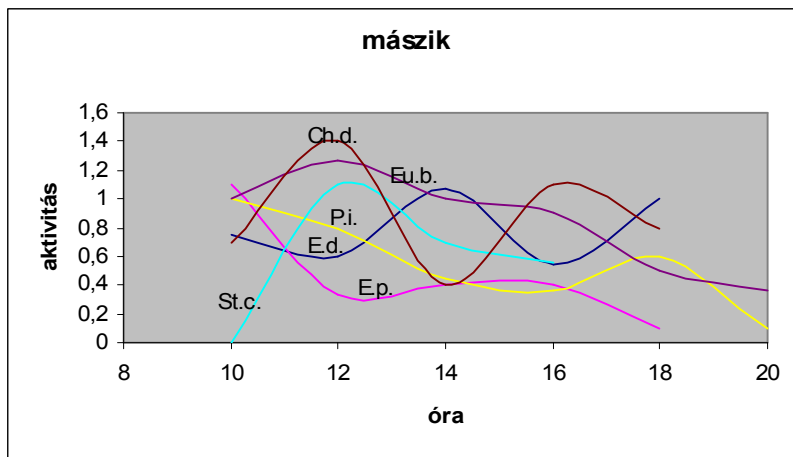
4.2. ábra A vizsgált egyedek mozgási aktivitásának változása a nap folyamán (Ch.d.-*Chrysochraon dispar*, E.b.-*Euthystira brachiptera*, P.i.-*Poecilimon intermedius*, E.p.-*Euchorthippus pulvinatus*, St.c.-*Stenobothrus crassipes*)



Mászási aktivitásuk és ciripelésük is - az *Euchorthippus declivus* kivételével - délben volt a legintenzívebb, táplálkozásuk a késő délutáni, esti órákra tolódott (4.3. ábra).

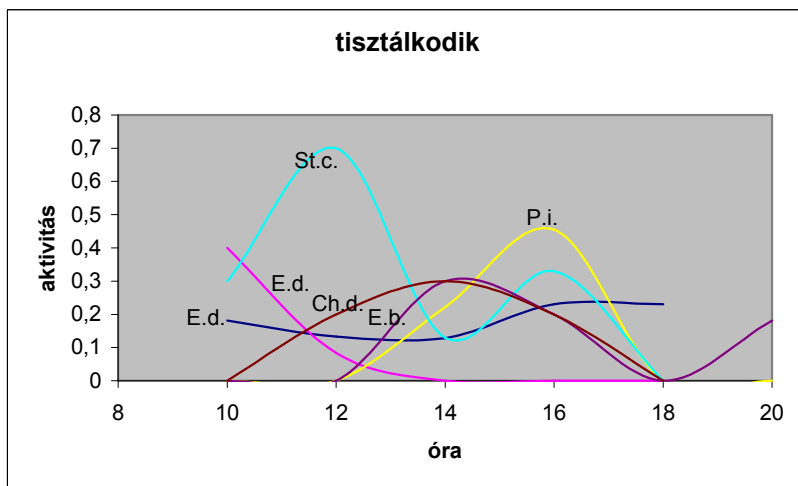
4.3. ábra Ciripelési és mászási aktivitások változása a vizsgált fajoknál





A vizsgált fajok közül keveset ugrottak a *Stenobothrus crassipes* egyedei (inkább délután), és a *Poecilimon intermedius* (inkább délelőtt), többet ugrottak az *Euchorthippus declivus*, *Crysochraon dispar* egyedei, bár utóbbiaknál a nemek között nagy különbségek tapasztalhatók. A tisztálkodás (csápok első pár lábakkal történő végigsimítása) időpontja és gyakorisága fajonként eltért. Legintenzívebben a *Stenobothrus crassipes* egyedek tisztálkodtak, a déli órákban (4.4 ábra).

4.4 ábra Tisztálkodás intenzitása a vizsgált fajoknál a nap folyamán

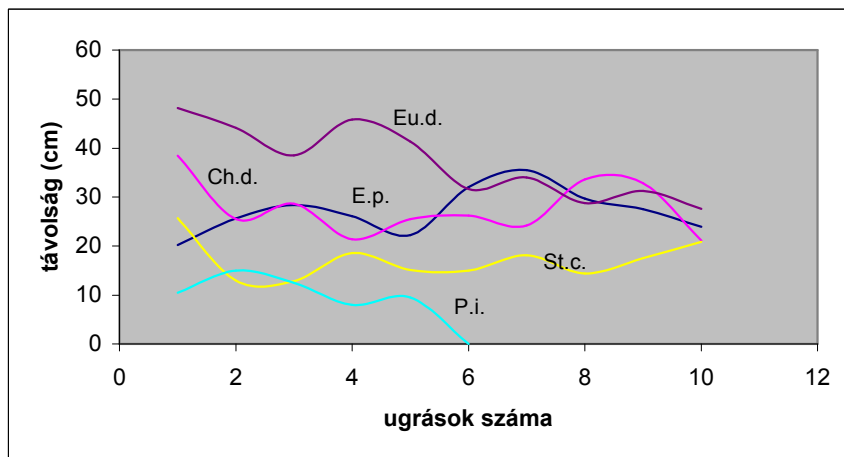


Az egyedeket menekülési mozgásra kényszerítve mértük az így megtett távolságot. A fajokat összehasonlítva, 10 ugrással legmesszebbre az *Euchorthippus declivus* (223 cm) és az *Euchorthippus pulvinatus* (176 cm), míg legkisebb távolságra a *Poecilimon intermedius* egyedei (22 cm) jutottak. Nem találtunk különbséget a nemek ugrástávolsága között.

A *Chrysochraon dispar* nagy testű, lomha nősténye és fürgébb kisebb hímje 10 ugrással átlagosan 155 cm-re tud menekülni. A gyenge diszperziós képességű, röpképtelen *Stenobothrus crassipes* egyedei 101 cm-t tudnak ugyanilyen körülmények között megtenni.

Az egyes ugrások nagysága is fajonként eltérő (4.5. ábra)

4.5. ábra Az egyes ugrások nagysága menekülésre kényszerítve a vizsgált fajokat



Diszkusszió

Dél-Mezőföld állattani kutatásával kapcsolatos művek - Pillichnek a század első felében kiadott rovarantani közleményein kívül – sokáig nem jelentek meg. Ő ekkor Simontornya környékén több endemikus, a tudomány számára új fajt írt le. Többnyire faunisztikai adatokkal csak elszórvva találkozunk, így Ádám (1959) nagy monográfiájában 2 csigafaj, 19 gyászbogárfaj előfordulását említi. Kalotás (1990) a madárfauna részletes leírása mellett, említést tesz néhány rovar és egyéb gerinces előfordulásáról is. Szeőke (1978) a Mezőföld nagylepke-faunáját tanulmányozta, Bába (2000) a löszgyepek csigafaunájáról közöl adatokat, Lendvai (1990) a madárfaunisztikai adatokat bővítette, Somay (2007) a homok és löszpuszták bogárfaunáját vizsgálta. Az egyenesszárnyú rovarok vizsgálata, a kutatás során közölt 41 faj, mely a hazai Orthoptera fauna 32 %-a, új eredményeket hozott hazánk faunisztikai kutatásában is.

A foltok degradáltsága és Orthoptera együtteseik hasonlósága között kimutatott kapcsolat egybevág azokkal a magállapításokkal, hogy e rovarokra nagy hatással van az élőhely természetességi állapota (Báldi & Kisbenedek 1997). Az egyes foltok Orthoptera együtteseinek nem kizárólag az élőhelyek vegetációjának tulajdonságával mutatott összefüggést, gyengén ugyan, de kimutatható volt a foltok egymástól mért térbeli távolságának hatása. A térbeli távolság fontos közösségszerkezetet befolyásoló tényező lehet elszigetelt élőhelyek és az őket, összekötő folyókat kísérő gátak Orthoptera közösségeinél (Krausz et al. 1995), de nem befolyásoló tényező nagyobb kiterjedésű, természetközeli gyepek esetében, ahol az egymástól térben elkülönülő, de növényzetében hasonló habitatok Orthoptera közösségei nagy hasonlóságot mutattak (Krausz 2001).

A potenciális kolonizációs forrás távolsága a vizsgált élőhelyek Orthoptera együtteseinek összetételét nem befolyásolta. A foltok közötti mátrix Orthopterák általi átjárhatósága fontos befolyásoló tényezőnek bizonyult, de egy-egy monokultúra átjárhatósága fajonként nagyon különböző lehet. Míg egyes fajok számára átjárhatatlan egy búzavetés, addig, pl. a *Tettigonia viridissima*, *Gampsocleis glabra*, *Chorthippus dorsatus* fajok gyakoriak lehetnek, vagy tarlókon a *Calliptamun italicus*, *Oedipoda coerulescens*, *Chorthippus dorsatus* stb. fajok találják meg táplálkozó és élőhelyüket (Nagy 1992). Vizsgálataink szerint a lehetséges folyosók viszont csak kis mértékben növelték a foltok közötti konnektivitást. A mátrix minőségének fontosságára hívja fel a figyelmet Ricketts (2001) is munkájában.

A mozgásmintázat vizsgálata sok hasznos információval szolgálhat a természetvédelmi kezelések tervezésekor. Különösen fontos ismernünk a védett fajok, így a *Poecilimon intermedius* diszperziós képességét, napi aktivitását, menekülési viselkedését. Eredményeink felhívják a figyelmet e faj új lelőhelyére, gyenge terjedési képességére, mind zavartalan

környezetben, mind menekülésre kényszerítéskor. A *Poecilimon brunneri* egyedeinél tapasztaltakhoz (Vári & Szövényi 2007) hasonlóan. Az általunk használt hagyományos visszafogási módszert (Buchweiz 1993, Walter 1994, Mason et al. 1995) 2-5 m-es pontosságúnak tartják, Szövényi (2006) 2-5 cm-es pontosságú, bár munkaigénye miatt csak korlátozott méretű élőhelyeken jól használható, módszert ajánl. Az általunk vizsgált élőhelyek nagyobb mérete vagy dús vegetációja ezt nem tette alkalmazhatóvá. Ugyancsak ezért nem alkalmazhattuk az éjszakai visszafogást sem (Heller & Helversen 1990). A tapasztalt visszafogási arány az irodalmi adatokhoz hasonló mértékű (Köhler et al. 2003). Samnietz & Berger (1997) felhívja a figyelmet a hasonló visszafogási arányok fontosságára az adatok összehasonlítása céljából. Az *Euthystira brachyptera* faj mozgásáról Szövényi (2006) munkájában olvashatunk, mely módszerbeli különbsége miatt nehezen összehasonlítható, de az átlagos aktivitási sugár egyezik az általunk tapasztalt napi mozgás távolságával. A nemek közötti mobilitáskülönbség több szerzőnél előkerül hasonlóan a mi eredményeinkhez. Általában a hím a mozgékonyabb (Hartmann és Reich 1998), de fordított aktivitás is megfigyelhető.

A fajok napi aktivitásának vizsgálata, a viselkedéselemek rangsorolása, a menekülési mozgás tanulmányozása sok új eredményt hozott. Mindkettő gyakorlati jelentősége az, hogy az élőhelyüket érő zavaró hatások, pl. a gyepek kezelésének napi ütemezése, kaszálás sáv szélessége, a nem kaszált foltok méretének megadása pontosabb lehet (Kelemen ed. 1997). Ehhez eredményeinket, adatainkat könnyen átlátható formában a területet kezelő nemzeti park részére megküldjük, mely alapja lehet a többi hazai faj adataival együtt egy létrehozandó adatbázisnak.

Irodalom

- Ádám, L., Marosi, S. és Szilárd, J. (1959): A Mezőföld természeti földrajza – Budapest, Akadémiai Kiadó
- Bába, K. (2000): Data on the terrestrial snails found in loess-formations of Mezőföld. - Malakológiai tájékoztató = Malacological Newsletter, 18: 95-98.
- Báldi, A. and Kisbenedek, T. (1997) Orthopteren assemblages as indicators of grassland naturalness in Hungary. Agriculture, Ecosystem and Environment, 66, 121-129.
- Buchweiz, M. (1993): Zur Ökologie der Rotflügeligen Schnarrschrecke (*Psophus stridulus* L. 1758) unter besondere Mobilität, Populationsstruktur und Habitatanwahl. – *Articulata*, 8: 109-119.
- Garai, A. (2002): A keleti pókszöcske *Poecilimon intermedius* Fieber, 1853 /Ensifera: Tettigoniidae/ előfordulása a Sajó-völgyben. - *Folia entomologica Hungarica*. 6: 190-191.
- Hartman, H. & Reich, M. (1998): Populationstruktur und Mobilität von *Bryodema tuberculata* (Fabricius 1775) in der Stora Alvaret (Öland, Schweden). – *Articulata*, 13: 109-119.
- Heller, K.G. & O. von Helversen (1990): Survival of a phaneropteroid bush-cricket studied by a new marking technique (Orthoptera: Phaneropteridae). – *Entomologica Generalis*, 15: 203-208.
- Kalotás Zs. (1990): A tolnai Mezőföld természeti kincsei.- Pannon Nyomda Kiadó, Veszprém
- Kelemen J. (szerk.) (1997): Irányelvek a füves területek természetvédelmi szempontú kezeléséhez. - TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest: 305-315.
- Kis, B. (1962): Adatok a Romániában előforduló *Poecilimon* Fisch. Fajok ismeretéhez. – *Rovartani Közlemények*, 7: 118-139.

- Krausz, K., Pápai, J., Körmöczi L. and Horváth, A. (2000): Structure of Orthoptera assemblages in step-like habitat islands and neighbouring grasslands. - *Articulata* 15: 167-177.
- Krausz, K. (2001): Orthoptera közösségek szerveződése izolált élőhelyeken. – Ph.D. értekezés, Szeged.
- Lehman, G. Strauss, J. & Lakes-Harla, R. (2007): Listening when there is no sexual signalling? Maintenance of hearing in the asexual bushcricket *Poecilimon intermedius* – *Journal of Comparative Physiology*, 193: 537-545.
- Köhler, G., Bauer, S., Samietz, J., Wagner, G. & Opitz, S. (2003): Kurzzeitmobilität zweier Grashüpferarten (Caelifera: Acrididae, Gomphocerinae) auf alpinen Matten der hoher tauern/Österreich. – *Articulata*, 18: 179-191.
- Lendvai, G. (1990): Faunisztikai megfigyelések a Mezőföldön. – *Madártani Tájékoztató*, 1-2: 23-24.
- Mason, P.L., Nichols, R.A. & Hewitt, G.M. (1995): Philopatry in the alpine grasshopper *Podisma pedestris*: a novel experimental and analytical method. – *Ecological Entomology*, 20: 137-145.
- Nagy, A. & Nagy B. (2000): The Orthoptera fauna of the Villány Hills (South Hungary). – *Dunántúli Dolgozatok Természettudományi Sorozat*, 10: 147-156.
- Nagy, B. 1992: Role of Activity Pattern in Colonization by Orthoptera. *Proceedings of the 4th ECE/XIII. SIEEC*, Gödöllő: 351-363.
- Nagy, B. & Rácz, I. (1996): Orthopteroid insects in the Bükk Mountain. – In: Mahunka, S. (ed.): *The fauna of the Bükk National Park II*: 95-123., MTM. Budapest.
- Nagy, B. (2003): A Brunner-pókszöcske (*Poecilimon brunneri* Frivaldszky 1867; Orthoptera: Tettigonioidea) diszjunkt előfordulása a Kárpát-medence közepén. - *Állattani közlemények* **88**(2):, 31-39.
- Ricketts, T.H. (2001): The matrix matters: effective isolation in fragmented landscapes. – *American Naturalist*, 158: 87-99.
- Samietz, J. & Berger, U. (1997): Evaluation of movement parameters in insects – bias and robustness with regard to resight numbers. – *Oecologia* 110: 40-49.
- Southwood, T.R.E. (1978): *Ecological Methods with particular reference to the study of insect populations* (Second Edition). – Chapman and Hall, London.
- Szeőke, K. (1978): A Mezőföld nagylepke-faunájának vizsgálata fénycsapdák segítségével (Lepidoptera). – *Rovartani közlemények*, 31 (2): 237-258.
- Szövényi, G. (2006): Egyenesszárnyú rovar (Orthoptera) közösségek szerveződése Magyarországon. – doktori értekezés, Budapest.
- Vári, Á. & Szövényi, G. (2007): Populationsentwicklung und Mobilität von *Poecilimon brunneri* Frivaldszky 1867 im Gödöllőer Hügeland in Ungarn. – *Articulata*, 2 (1): 17-31.
- Walter, R. (1994): Zur Mobilität und zum Habitat von *Platycleis albopunctata* (Goeze 1778). – *Articulata*, 9: 1-23.