

# Méhek fajszámának és abundanciájának eloszlása három különböző mezőgazdasági kultúra szegélyében

Pálfy Anna<sup>1</sup>, Báldi András<sup>2</sup> és Kovács Anikó<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar, Biológiai Intézet, Ökológia Tanszék,

1077 Budapest, Rottenbiller u.50. E-mail: fynna@freemail.hu

<sup>2</sup>Magyar Tudományos Akadémia és Magyar Természettudományi Múzeum, Állatökológiai Kutatócsoport, 1083 Budapest, Ludovika tér 2.

<sup>3</sup>Szent István Egyetem, Környezettudományi Doktori Iskola, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Összefoglaló: A pollináció az egyik alapvető ökoszisztéma szolgáltatás, kultúrnövényeink 84%-nak megporzása állati pollinátoroktól függ. A méhek (Apidae) Európában a legfontosabb beporzók. A jelenleg kialakuló "pollinációs krízisnek" (a pollinátorok számában jelentkező csökkenésnek), a tájszintű változások is lehetnek a tényezői, például a fragmentáció és a szegélyhatás. Kutatásunk tárgya ezért az volt, hogy a különféle agrárterületeken a szegélytől való távolság hogyan befolyásolja a méhek abundanciáját és fajszámát, illetve milyen különbségek vannak az egyes kultúrák között. Munkánkat a Hevesi-sík Érzékeny Természeti Területen folytattuk 2008 májusában. Három területtípusra helyeztünk ki karóra erősített sárgavödör csapdákat: őszi búzatáblára, egy éves ugarra, és gyepre. A csapdák a szegélytől egyre növekvő távolságokra (0, 5, 10, 25, 50 és 100 méterre) voltak, a vegetáció fölött. A vödörket hetente kétszer ürítettük három héten át. Összesen 1102 egyedet fogtunk, melyek 52 fajba tartoztak. Gyepekben tapasztaltuk a legnagyobb faj- és egyedszámot. A legalacsonyabb fajszám a búzában, a legalacsonyabb egyedszám az ugar területeken volt. A varianciaelemzés szignifikáns különbséget mutatott ki az egyes kultúrák között faj- és egyedszám tekintetében. A Tukey-teszt fajszám esetén a búza és ugar, egyedszám esetén a gyepek és búza értékek között mutatott szignifikáns különbséget. A szegélyhatás az egyes kultúrákban eltérő volt.

Kulcsszavak: *Apidae*, búza, gyepek, pollináció, szegélyhatás, tájszerkezet, ugar

## Bevezetés

A méhek a legfontosabb beporzók közé tartoznak (Kremen *et al.* 2002, Steffan-Dewenter & Tscharntke 1999). Európában és Észak-Amerikában számuk jelentősen csökkent az utóbbi évtizedekben (Biesmeijer *et al.* 2007, Buchmann & Nabhan 1996, Westrich 1996, Williams 1982). Ennek egyik oka, hogy az intenzív gazdálkodás következtében, a mezőgazdasági területeket fokozottan vegyszereztek, a tájszerkezet átalakult és így táplálékul szolgáló kulcsfajaik is visszaszorultak, különösen a Fabaceae és Lamiaceae családból (Carvell *et al.* 2001).

A méhek diverzitását és abundanciáját veszélyeztető, a mezőgazdasági termelésből fakadó negatív hatások mérséklésére az agrár-környezetvédelmi programok főként Nyugat-Európában több megoldási lehetőséget is kínálnak (Pywell *et al.* 2006). Az egyik célprogramban pár méteres szegélyeket kell kivonni az intenzíven művelt területekből, és engedni e területeken a természetes vegetációt, így a táplálékul szolgáló gyomfajok növekedését (Carvell *et al.* 2004, Pywell *et al.* 2005a). A felmerülő anyagi veszteségeket a program nyújtotta kompenzációs támogatások fedezik. Egy másik eljárás az intenzíven művelt területek között virágos foltok létesítése egy bizonyos vadvirág-magkeverékkel. Ez elősegítheti a méhek számának növekedését, a megfelelő táplálék mennyiség és minőség biztosításával (Bäckman & Tianien 2005, Pywell *et al.* 2005a). Ám hátráltató tényezőként hat, hogy a keverék költséges, valamint sok faj számára nehéz biztosítani és fenntartani egy termékeny, előzőleg mezőgazdasági művelés alá vont földet (Pywell *et al.* 2003). Az Egyesült Királyságban az agrár-környezetvédelmi program keretében az utóbbi eljárást választották, s így elérték a poszméhek fajszerkezetének növekedését (Pywell *et al.* 2006).

Egy vizsgálat szerint, a jó minőségű (sok virágot tartalmazó) féltermészetes élőhelyektől a méhek, csak igen kis mértékben (<150m) távolodnak el (Kohler *et al.* 2008). Terjedési távolságuk azonban eleve korlátozott. A fészektől való eltávolodás mértéke szorosan összefügg a testmérettel (Greenleaf *et al.* 2007). A szegélyek száma, minősége, elhelyezkedése a tájban kiemelkedő fontosságú a méhek életében (Croxtton *et al.* 2002). Szegélyhatás vizsgálatok száma azonban méhek tekintetében mind külföldön, mind hazánkban elenyésző.

Vizsgálatunkban épp ezért méhek abundanciáját és fajszerkezetét vizsgáltuk, búza, egy éves ugar, és gyepterületek szegélyében. Arra kerestük a választ, hogy az egyes mezőgazdasági területeken, különböző kultúrákban a szegélytől egyre távolodva, hogyan alakul a méhek faj- és egyedszáma,

és hogy az egyes tájszerkezeti elemek minősége ezt milyen mértékben befolyásolja. Hipotéziseink szerint (1) a gyep és ugar területen több faj és nagyobb egyedszámban fordul elő, mint a búzában, mivel a gyep és ugar területek virágos növényekben jóval gazdagabbak. (2) A szegélyhatás a különböző kultúrákban eltérő. (3) A területek belseje felé haladva csökken a fajszám, a szegélyterületeken nagyobb lesz a diverzitás (Rand *et al.* 2006). (4) A mintavételi helyeken levő virágok mennyisége befolyásolja a méhek faj- és egyedszámát.

## Módszerek

### *A vizsgálat helyszíne*

Munkánkat a Hevesi-sík Érzékeny Természeti Területen végeztük, Poroszló és Besenyőtelek között. A térség jellegzetes agrártáj, nagyméretű mezőgazdasági művelés alá vont területekkel és kevés fasorral. Hat őszi-búza, öt gyep és öt egyéves ugar területet választottunk, melyek mind tíz hektárnál nagyobb méretűek voltak (1. függelék, 2. függelék, 3. függelék az Online Függelékben). Az őszi-búza területek extenzív kezelést (90 kg N/ha/év) kaptak, az ugarok pedig háromkomponensű magkeverékkel voltak bevetve, melyek egy pillangós és két fűféle magját tartalmazták.

### *Mintavétel*

Területeinkre 1 literes sárgavödör csapdákat helyeztünk, melyek sárgaszínű virágkaspók voltak, vízzel és egy csepp folyékony szappannal töltve. A szappan detergensként szolgált, csökkentette a felületi feszültséget, és ezáltal hatékonyabb mintavételezést tett lehetővé. A csapdákat másfél méter magas karókra helyeztük 20 cm-rel a növényzet fölé, és a vegetáció növekedésével a sárgavödörket is magasabbra emeltük. A csapdák (összesen 96 db) a szegélytől egyre növekvő távolságra helyezkedtek el: 0, 5, 10, 25, 50 és 100 méterre. A vödörket hetente kétszer ürítettük, és a vizet cseréltük. A csapdák körül, két alkalommal, egy méteres sugárban virágborítottság becslést végeztünk, 1-től 5-ig terjedő arányskála szerint. 1-es számot a látszólag virágmentes területek kaptak, míg 5-öst a virágban gazdagok. A munka 2008. május 1-jétől 19-ig tartott.

A befogott méheket (*Apidae*) Józán Zsolt határozta meg, a begyűjtött anyag a Magyar Természettudományi Múzeumban kerül elhelyezésre.

### *Statisztikai elemzés*

Az egyes kultúrák és a szegélytől való távolságok közötti esetleges fajszám és abundancia különbségek tesztelésére elsőként varianciaelemzést (ANOVA) végeztünk stats programcsomaggal. Az egyes területek és a területeken belüli távolságok páronkénti összehasonlítására post hoc Tukey-tesztet használtunk. A normalitás tesztelésére QQ-ábrát (quantile-quantile plot) és Shapiro-Wilk-tesztet alkalmaztunk (Sokal & Rohlf 1981). Ez alapján szükséges volt az egyedszám értékeknél 10-es alapú logaritmus transzformációt végezni, hogy teljesüljön a normalitásra vonatkozó feltétel. A varianciák homogenitását Bartlett-teszttel vizsgáltuk. Az egyes kultúrákban mind a faj, mind az egyedszám esetében a távolsággal való kapcsolatot Pearson-korrelációval is megvizsgáltuk.

A különböző kultúrák, távolságok és a virágborítottság hatásának együttes vizsgálatára általános lineáris kevert modelleket alkalmaztunk, az nlme programcsomagot használva (version 3.1, Pinheiro *et al.* 2007). Függő változóként kezeltük a faj- és egyedszám adatokat, magyarázó változó a kultúrára volt. A területváltozót random faktorként vontuk be a csapdák mintavételi elrendezéséből adódó nem teljes függetlenségének figyelembevételére.

Az elemzéseket R 2.6.2. statisztikai programcsomaggal (R Development Core Team 2006) végeztük.

### Eredmények

Összesen 1102 db méh (*Apidae*) egyedet fogtunk, melyek 51 fajhoz (4. függelék az Online Függelékben) tartoztak. A három leggyakrabban előforduló faj az *Andrena flavipes* (Panzer, 1799) (54%), *Lasioglossum pauxillum* (Schenck, 1853) (10%) és *Lasioglossum xanthopum* (Kirby, 1802) (7%) voltak.

Varianciaelemzést végezve mind a fajszámok, mind az egyedszámok esetében szignifikáns különbséget mutattunk ki a kultúrák között. A távolságok között nem volt szignifikáns különbség faj- és egyedszám tekintetében sem (1. táblázat, 1. ábra).

A Tukey-teszt alkalmazásakor az egyes kultúrák fajszám értékeit összehasonlítva a gyepek és ugar (df=2, p=0,021) területek között volt szignifikáns különbség. Az egyedszám értékeket összehasonlítva a búza és gyepek területek között találtunk szignifikáns eltérést (df=2, p=0,021).

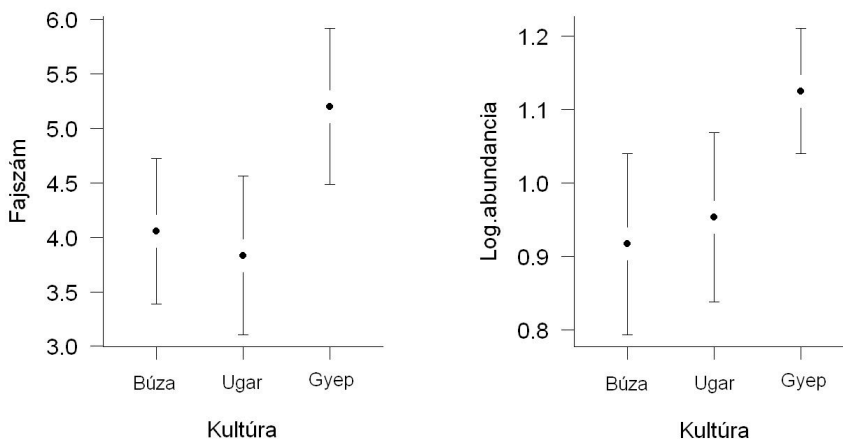
A szegélyhatás területenként nagyon eltérő trendet mutatott (2. ábra). Pearson-korreláció alapján, gyepeken az egyedszám negatívan korrelált

1. táblázat. A Hevesi-sík ÉTT-n 2008-ban végzett felmérés varianciaelemzése, ahol búza, egyéves ugar és gyep területek (Kultúra) szegélyében vizsgáltuk a méhek fajszámát és egyedszámát, 0 és 100 méter között (Távolság). A szignifikáns  $p$  értékek félkövérek.

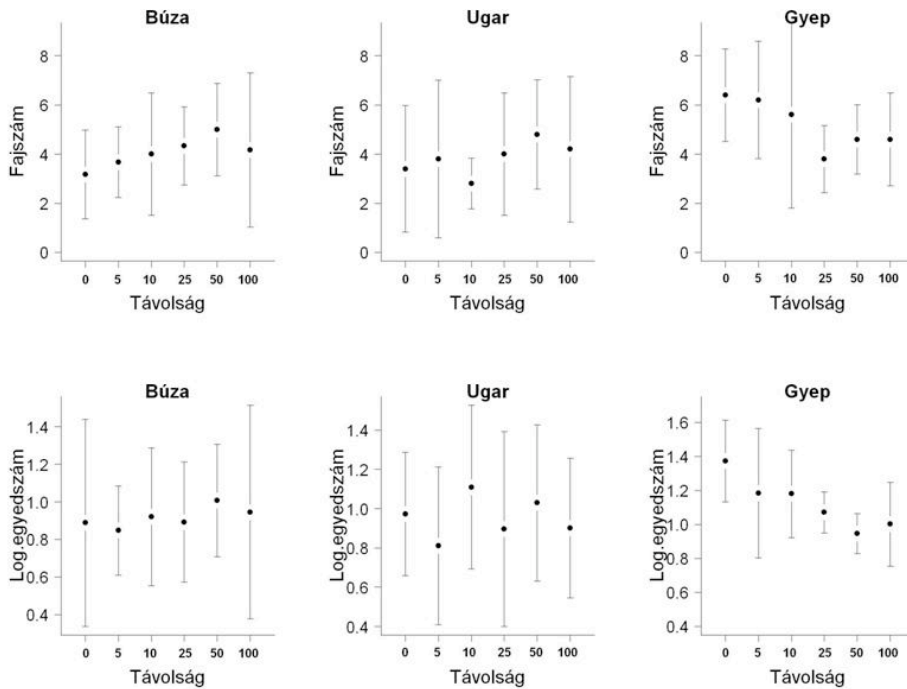
	KULTÚRA (DF=2)		TÁVOLSÁG (DF=5)	
	F	P	F	P
FAJSZÁM	4,322	<b>0,016</b>	0,289	0,918
ABUNDANCIA	4,058	<b>0,021</b>	0,498	0,777

a távolsággal ( $r=-0,467$ ,  $p=0,009$ ), máshol (búza, ugar, illetve fajszámok) nem volt szignifikáns korreláció ( $p>0,1$  minden esetben).

Általános lineáris kevert modellekkel a távolság hatását a kultúrákon külön-külön vizsgálva, a gyep területeken egyedszám tekintetében kaptunk szignifikáns eltérést ( $F=4,476$ ,  $p=0,007$ ), a másik két kultúra esetében nem volt szignifikáns különbség, fajszám értékeknél egyik kultúra esetében sem kaptunk szignifikáns eltérést. A virágborítottság hatását vizsgálva sem a faj-, sem az egyedszám értékeknél nem kaptunk szignifikáns különbséget.



1. ábra. A Hevesi-sík ÉTT-n 2008-ban végzett felmérésben a méhek faj- és egyedszám alakulása (átlagok és 95%-os konfidencia-intervallumok) búza, egy éves ugar és gyepterületeken



2. ábra. A Hevesi-sík ÉTT-n 2008-ban végzett felmérésben a méhek fajszámának és egyedszámának alakulása (átlagok és 95%-os konfidencia-intervallumok) búza, egy éves ugar és gyep területeken a szegélytől 0, 5, 10, 25, 50 és 100 méterre

## Értékelés

Vizsgálatunkban arra voltunk kíváncsiak, hogyan alakul a méhek faj- és egyedszáma gyep, ugar és búzaföldeken a szegélytől távolodva, és hogy van-e az egyes kultúrák között különbség.

Eredményeinkből látható, hogy az egyes mezőgazdasági területek közt, mind faj-, mind egyedszám tekintetében különbség mutatható ki. A szegélyhatás is eltérő trendeket mutat az egyes kultúrákon. A virágborítottság, mely az irodalom alapján befolyásolja a méhek jelenlétét és abundanciáját (Kleijn & Langevelde 2006, Kohler *et al.* 2008, Sárospataki *et al.* 2009), a mi esetünkben nem volt szignifikáns hatású. Ennek egy lehetséges oka, hogy az általunk becsült „virággazdagsági” kategóriák nem voltak elég érzékenyek egy jóval nagyobb erőforrást igénylő növényfaj szintű borítás fel-

méréséhez képest. Másik magyarázat lehet, hogy az eltérő területek között csak kis variabilitást mutattak a virágborítottsági becsléseink, mivel a területek kétharmadán (búza és ugar) a virágborítottságot mesterséges kezelés alakította ki, ami homogén virágtakarót eredményezett.

A búzában tapasztaltuk a legalacsonyabb egyedszámot. Korábbi tanulmányok megerősítették, hogy ez valószínűleg a táplálékul szolgáló virágok csekély mennyiségének eredménye (Pywell *et al.* 2005a). Ezen összefüggés nemcsak méheknél tapasztalható, hanem más nektárt fogyasztó gerincteleneknél is, mint például a lepkéknél (Pywell *et al.* 2004).

Meglepő, hogy a virágokban gazdag ugaron tapasztaltuk a legalacsonyabb fajsza-  
mát. Ennek lehetséges oka, hogy e területek rendelkeztek a legnagyobb virágborítottsággal, így sárgavödör csapdáink kevésbé lehettek attraktívak, mint egy virágszegény élőhelyen.

Gyepekben tapasztaltuk a legnagyobb faj- és egyedszámot. Más régiókban kapott eredményeket így mi is alátámasztottuk, hiszen már többen igazolták, hogy a féltermészetes élőhelyek fenntartása a legtöbb élőlény számára kulcsfontosságú (Öckinger & Smith 2007). A zombékos, magasfüvű gyepek biztosítják a legjobb minőségű élőhelyet azon élőlények számára, melyek igénylik a sűrű és védett vegetációt, mint például az áttelelő méhfélék, pókok, kisemlősök és madarak (Kells & Goulson 2003, Marshall & Moonen 2002, Pywell *et al.* 2005b, Svensson *et al.* 2000).

Eredményeinkből kitűnik, hogy a méhközösségek fennmaradásához elengedhetetlenek a jó minőségű, féltermészetes élőhelyek. Az agrár-környezetvédelmi programokban is ezen élőhelyek megőrzését és fenntartását kell célul kitűzni. Az is nyilvánvalóvá vált, hogy a szegélyhatás nagymértékben függ a kultúra minőségétől, tehát nem csak az egyes tájszerkezeti elemeknek (például a kultúrának), hanem az ezeket összekötő szegélyek minőségének is nagy a jelentősége. A gyepekben tapasztalt mintegy 10 méterig terjedő fajgazdagság, és magas egyedszám a keskeny (kb. 20 méteres) gyepsávok, gyepes árkok, útszegélyek megfelelő kezelésének a fontosságára is felhívja a figyelmet. Ezek az élőhelyek ugyanis gazdag méh közösség alakulhat ki, ha természetközeli állapotú a gyepek.

A jó minőségű szegélyektől a méhek csak kis mértékben távolodtak el, feltehetőleg azért, mert e szegélyek biztosítják a megfelelő minőségű és mennyiségű táplálékot, és ideális élőhelyül szolgálnak. A hevesi agrár-környezetvédelmi programnak tehát a féltermészetes gyepek fennmaradását, illetve a gyepsávok megfelelő kezelését kell biztosítani a méhek szempontjából. Remélhetőleg e tanulmányt még több követi, és hatásukra egyre többen választják majd a környezetbarát gazdálkodási gyakorlatot.



### Köszönetnyilvánítás

Köszönjük a Bükki Nemzeti Park Igazgatóság engedélyét, valamint Tóth Lászlónak, hogy oly sokszor segítette munkánkat. Emellett köszönjük a gazdáknak, hogy engedélyezték a földjükön való munkát, Józán Zsoltnak a méhek határozását, és Sárospataki Miklósnak a szakmai tanácsokat. Továbbá köszönet mindazoknak, akik bármilyen módon hozzájárultak a munkánkhoz.

### Irodalomjegyzék

- Bäckman J.-P.C. & Tiainen J. (2005): Habitat quality of field margins in a Finnish farmland area for bumblebees (*Hymenoptera: Bombus and Psithyrus*). – *Agr. Ecosyst. Environ.* **89**: 53–68.
- Biesmeijer J. C., Roberts S. P. M., Reemer M., Ohlemüller R., Edwards M., Peeters T., Schaffers A. P., Potts S. G., Kleukers R., Thomas C. D., Settele J., Kunin W. E. (2006): Parallel Declines in Pollinators and Insect-Pollinated Plants in Britain and the Netherlands. – *Science* **313**: 351–354.
- Buchmann S. L., Nabhan G. P. (1996): *The Forgotten Pollinators*. – Island Press, Washington DC.
- Carvell C., Meek W. R., Pywell R. F., Nowakowski M. (2004): The response of foraging bumblebees to successional change in newly created arable field margins. – *Biol. Conserv.* **118**: 327–339.
- Carvell C., Pywell R. F., Smart S., Roy D. (2001): *Restoration and management of bumblebee habitat on arable farmland: literature review. Report for the Department for Environment, Food and Rural Affairs (BD1617)*. – Centre for Ecology and Hydrology, Huntingdon.
- Croxtton P. J., Carvell C., Mountford J. O., Sparks T. H. (2002): A comparison of green lanes and field margins as bumblebee habitat in arable landscape. – *Biol. Conserv.* **107**: 365–374.
- Greenleaf S. S., Williams N. M., Winfree R., Kremen C. (2007): Bee foraging ranges and their relationship to body size, – *Oecologia* **153**: 589–596, (doi:10.1007/s00442-007-0752-9)
- Kells A. R., Goulson D. (2003): Preferred nesting sites of bumblebee queens (*Hymenoptera: Apidae*) in agroecosystems in the UK. – *Biol. Conserv.* **109**: 165–174.
- Kohler F., Verhulst J., Roel van Klink, Kleijn D. (2008): At what spatial scale do high-quality habitats enhance the diversity of forbs and pollinators



- in intensively farmed landscapes? – *J. Appl. Ecol.* **45**: 000–000, (doi: 10.1111/j.1365-2664.2007.01394.x)
- Kremen C., Williams N. M., Thorp R. W. (2002): Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification, – *PNAS* **99**: 26
- Marshall E. J. P., Moonen A. C. (2002): Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. – *Agr. Ecosyst. Environ.* **89**: 5–21.
- Öckinger E. & Smith H. G. (2007): Semi-natural grasslands as population sources for pollinating insects in agricultural landscapes. – *J. Appl. Ecol.* **44**: 50–59. (doi:10.1111/j.1365-2664.2006.01250.x)
- Pinheiro, J. Bates D., DebRoy S. & Deepayan S. (2007): The nlme package: linear and nonlinear mixed effects models. URL: <http://cran.r-project.org/src/contrib/Descriptions/nlme.html>
- Pywell R. F., Bullock J. M., Roy D. B., Warman E. A., Rothery P. (2003): Plant traits as predictors of performance in ecological restoration schemes. – *J. Appl. Ecol.* **40**: 65–77.
- Pywell R. F., Warman E. A., Sparks T. H., Greatorex-Davis J. N., Walker K. J., Meek W. R., Carvell C., Petit S., Firbank L. G. (2004): Assessing habitat quality for butterflies on intensively managed arable farmland. – *Biol. Conserv.* **118**: 313–325.
- Pywell R. F., Warman, E. A., Carvell, C., Sparks, T. H., Dicks, L. V., Bennet, D., Wright A., Critchley C. N. R., Sherwood A. (2005a): Providing foraging resources for bumblebees in intensively farmed landscapes. – *Biol. Conserv.* **121**: 479–494.
- Pywell R. F., James L. K., Herbert I., Meek W. R., Carvell C., Bell D., Sparks T. H. (2005b): Determinants of overwintering habitat quality for beetles and spiders on arable farmland. – *Biol. Conserv.* **123**: 79–90.
- Pywell R. F., Warman, E. A., Hulmes L., Hulmes S., Nuttall P., Sparks T. H., Critchley C. N. R., Sherwood A. (2006): Effectiveness of new agri-environment schemes in providing foraging resources for bumblebees in intensively farmed landscapes. – *Biol. Conserv.* **129**: 192–206.
- R Development Core Team 2006. R: a language and environment for statistical computing. Foundation for Statistical Computing, Vienna. URL: <http://www.R-project.org>
- Rand T. A., Tylianakis J. M., Tscharrntke T. (2006): Spillover edge effects: the dispersal of agriculturally subsidized insect natural enemies into adjacent natural habitats. – *Ecol. Letters* **9**: 603–614.
- Sárosataki, M., Báldi, A., Batáry, P., Józán, Z., Erdős, S. Rédei, T. 2009. Factors affecting the structure of bee assemblages in extensively and

- intensively grazed grasslands in Hungary. – *Community Ecology*, in press.
- Steffan-Dewenter I., Tschardt T. (1999): Effects of habitat isolation on pollinator communities and seed set, – *Oecologia* **121**: 432–440
- Svensson B., Lagerlo F. J., Svensson, Bo.G. (2000): Habitat preferences of nest-seeking bumble bees (*Hymenoptera: Apidae*) in an agricultural landscape. – *Agr. Ecosyst. Environ.* **77**: 247–255.
- Westrich P. (1996): The problems of partial habitats. – In: Matheson A., Buchmann S. L., O’Toole C., Westrich P., Williams I. H. (szerk.): *The Conservation of Bees*, Linnean Society Symposium Series, Academic Press
- Williams P. H. (1982): The distribution and decline of British bumblebees (*Bombus Latr.*). – *J. Apicult. Res.* **21**: 236–245.

Függelék:

A cikkhez tartozó Online Függelékek a folyóirat honlapján találhatóak (<http://www.mbtktv.mtesz.hu/ofuggelek.html>).

Függelék 1: Egy jellegzetes búza transzekt

Függelék 2: Egy jellegzetes ugar transzekt

Függelék 3: Egy jellegzetes gyep transzekt

Függelék 4: A Hevesi-sík ÉTT-n 2008 májusában előkerült fajok listája

## Species richness and abundance of bees in the edge of three different agricultural fields

Anna Pálffy<sup>1</sup>, András Báldi<sup>2</sup> and Anikó Kovács<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Szent István University, Faculty of Veterinary Science, Institute for Biology, 1077 Budapest, Rottenbiller u.50.*

<sup>2</sup>*Hungarian Natural History Museum and Hungarian Academy of Sciences, Animal Ecology Research Group 1083 Budapest, Ludovika tér 2.*

<sup>3</sup>*Szent István University, PhD School of Environmental Sciences, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.*

Abstract: Pollination is a basic form of ecosystem services. Eighty-four percent of the pollination of cultivated plants, and one third of the agricultural production

depends on pollination. Bees (*Apidae*) are the most important pollinators in Europe. The structural changes in landscape, such as fragmentation and edge effect are partly responsible for the current pollination crisis (i.e.: the reduction of the number of pollinators, primarily bees). Therefore, the aim of our research was to study how the distance from the edge affects the abundance and species richness of bees (*Apidae*), and what are the differences between the agricultural areas. Our research was done on the Heves plane ESA, in May of 2008. We placed yellow water pans on three types of agricultural cultures: six autumn-sown wheat fields, five set-asides and five grasslands. The traps were placed on increased distances from the edge (0, 5, 10, 25, 50, 100 meters), above the vegetation. The pans were emptied twice a week for three weeks. All together 1102 individuals of 52 species were found. Analyses of variance (ANOVA), Tukey-test, and general linear mixed models were used for statistic analysis. Analyses of variance showed significant differences in terms of species richness and abundance between the cultures. The Tukey-test showed significant differences in case of species richness between wheat fields and set-asides, and in case of abundance between grasslands and wheat fields. The edge-effect varied among the different cultures. Using general linear models, significant differences were found in the number of individuals in the different distance values of grasslands. Our results indicate that not only the quality of the different elements of landscape structures has great significance on bees, but the quality of the edges connecting them. Our study confirms the importance of the detailed landscape-level analysis in case of bees.

Keywords: *Apidae*, autumn wheat, edge-effect, grassland, pollination, set-aside, structure of landscape