

# Féltermészetes gyepek és parlagok méhközösségei és növény-megporzó kapcsolatai a Cserhátban

Vaskor Dóra<sup>1</sup>, Józán Zsolt<sup>2</sup>, Lengyel Attila<sup>3</sup> és Sárospataki Miklós<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Szent István Egyetem, Mezőgazdaság és Környezettudományi Kar,  
Állattani és Allatökológiai Tanszék,  
2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.*

<sup>2</sup>*7453 Mernye, Rákóczi u. 5.*

<sup>3</sup>*MTA Ökológiai Kutatóközpont, Ökológiai és Botanikai Intézet,  
2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2–4.*

*e-mail: vadori@gmail.com*

**Összefoglaló:** Vizsgálatunkban parlagok és természetközeli állapotú cserhádi gyepek növény-megporzó kapcsolatairól gyűjtöttünk adatokat 10 mintavételi területen. Hálós mintavétellel felvételeztük a méhek és virágzó növényfajok valószínűsíthetően megporzással járó viráglátogató kapcsolatait. 113 vadméhfajról gyűjtöttünk viráglátogatási adatokat, köztük 12 ritka, illetve közepesen ritka méhfajt, továbbá 5 védett poszméhfajt azonosítottunk. A méhek fajsámának alakulása követte a virágzó növényfajokét a vizsgált hónapokban. A méhek közösségszerkezetének változása összefüggésben állt a mintavétel időpontjával, azonban az élőhely típusával, így a zavartság mértékével nem. A legalább 10 egyeddel képviselt méhfajok táplálék spektrumát elemezve megállapítottuk, hogy a legszűkebb spektrummal rendelkező méhfaj is két virágzó növényfajt látogatott. Háziméhet (*Apis mellifera*) 41 növényfajon észleltünk, mely a leginkább generalista táplálékválasztású pollinátorként a virágzó fajok 36%-nak megporzásában vehetett részt.

**Kulcsszavak:** Cserhát, megporzás, parlag, száraz gyepek, természetközeli, vadméh

## Bevezetés

A megporzás a természetes életközösségek működésének egyik alapköve, mivel biztosítja számos növényfaj szaporodását, ezáltal pedig a magasabb trofikus szintek stabilitását (Kearns & Inouye 1997). A méhek testfelépítésük és életmódjuk alapján megporzásra specializálódott szervezetek (O’Tool & Raw 1991). Jelentőségük ellenére diverzitásuk a világ számos országában csökken (Goulson *et al.* 2004, Brown 2011). Ennek oka lehet a mezőgazdasági intenzifikáció (Westrich 1996), a peszticidek nagymértékű használata (Osborne 2012), a természetes, féltermészetes, virágban gazdag élőhelyek feltörése, felhagyása és túllegeltetése (Hatfield & Leubhn 2007, Xie *et al.* 2008, Redpath *et al.* 2010). Ezek a tevékenységek erősen meghatározzák a virágokban gazdag táplálkozó helyek, így egy terület méhközösségeinek állapotát is (Ebeling *et al.* 2008, Sárospataki *et al.* 2009).

A Cserhát hazánk eddig viszonylag kevésbé kutatott tájegysége a megporzás-ökológia szempontjából. A dombságban a féltermészetes élőhelyeket fenntartó külterjes gazdálkodás, valamint az intenzív tájhasználat által átalakított élőhelyfoltok egymással mozaikosan találhatók meg (Király *et al.* 2008), így ideális területet jelentenek ahhoz, hogy a tájhasználat intenzifikációjának a megporzó közösségekre gyakorolt hatását vizsgáljuk.

Jelen munka célja, hogy természeteshez közeli állapotban megmaradt gyeppek és ezekkel megegyező klimatikus adottságú parlagok virágzó növényeinek megporzó méhfajairól faunisztikai áttekintést nyújtsunk, a megporzókat viráglátogatási spektrumuk szerint jellemezzük, illetve a megporzó közösségeket alakító néhány tényező hatásának erősségét értékeljük.

## Módszerek

### *Helyszín*

Vizsgálatainkat a Cserhátvidék kistájban végeztük (Király *et al.* 2008) 10 mintavételi területen, melyek öt párt képeztek. A párok egyik tagja reprezentálta a természeteshez közeli állapotot. Ezek döntően őshonos, élő gyepi fajokat, száraz gyepi specialistákat tartalmazó, korábban extenzíven hasznosított, de mára nagyrészt felhagyott száraz és félszáraz gyeppek voltak (Á-NÉR 2011 rendszer szerint H4 és H5a kategóriák) (Bölöni *et al.* 2011). A párok másik tagját a szántás révén művelésbe vont, majd 5-10 éve felhagyott parlagok közül választottuk ki. A mintavételi területek 0,54-1,27 ha méretű, a hely adottságaitól függően többnyire szabálytalan alakú, döntően lágyszárú növényzettel borított területek voltak (Google Earth Pro 2013). A mintavételi helyek kijelölését azok növényzeti jellemzői (fajösszetétel, fiziognómia) és tájtörténeti ismereteink (múltbéli és jelenlegi gazdálkodási mód) alapján 2014 májusában végeztük. Mintavételi területeink Magyaránador, Cserháthaláp, Terény, Buják és Ecseg község határában helyezkedtek el. A páron belüli gyep- és parlagterületek távolságát kb. 1 km-ben határoztuk meg, így biztosítva ezek térbeli elkülönülését a hasonló klimatikus és tájszerkezetbeli jellemzők megőrzése mellett. A területpárok egymástól való távolságát legalább 2 km-ben állapítottuk meg a méhek szakirodalmi adatok alapján vett mozgáskörzetének megfelelően (Walther-Hellwig & Frankl 2000), csökkentve a független mintavétel sérülését.

### *Mintavételi módszer*

A mintavételt 2014 három nyári hónapjában (június, július, augusztus) végeztük. Területenként havonta egy napon felvételeztünk délelőtt és délután, 3 órás inter-

vallumokban, kerülve a legforróbb déli, és a hajnali hűvösebb órákat, általában reggel 9 és délután 6 óra között. A mintavételi egységet egy 3 órás felvételezés jelentette, ez idő alatt random bejárás során gyűjtöttünk mintát. A mintavételt megelőzően rögzítettük az aktuálisan virágzó növényi fajkészletet.

A mintavétel során feljegyeztük az összes megfigyelt megporzó-virág interakciót, vagyis azt, ha egy méh egy növény virágára leszállt, de nem számítottuk ide azokat az eseteket, amikor a méhek nyilvánvalóan nem érintették a virág szaporítószerveit. Az elemi adatpontok így egy méh- és egy növényegyed párosából álltak. (Faunisztikai célból tápnövénytől függetlenül is gyűjtöttünk kisszámú rovar, ezek a kvantitatív elemzésekben nem szerepelnek.) Az állatok megfogásához lepkeshálót (Westphal *et al.* 2008) és alkohol tartalmú üvegsét használtunk (utóbbi eszköz egyes, nyugodtabb fajok esetében célravezetőbbnek bizonyult). A megfogott állatokat 70%-os alkoholban tároltuk meghatározásig. A legtöbb észlelés során a méheket sikeresen megfogtuk, így a mintavétel a fajok abundanciájának becslésére is használható. A nagy számban jelenlévő háziméh (*Apis mellifera*), valamint a poszméhek (*Bombus* spp.) megölés nélkül is megbízhatóan határozható fajainak egyedeit azonban nem gyűjtöttük be, így nagyobb figyelmet szentelhetünk a nehezebben fogható és határozható fajoknak.

### *Adatelemzés*

#### *Faunisztikai szempontból értékes adatok*

Összesítettük a faunisztikai szempontból értékes, valamint a hatályos természetvédelmi jogszabály alapján védett fajok előfordulási helyét, megtalálási hónapját és megfigyelt egyedszámát, továbbá tápnövény-kapcsolatait (100/2012. (IX. 28.) VM rendelet). A teljes terepszezon alatt gyűjtött adatok egyesítésével kiszűrtük a leggyakoribb, azaz legtöbb észlelésben szereplő megporzó fajokat.

#### *A megporzók táplálékválasztási spektruma*

A méhfajok tápnövény-spektrumát a látogatott növényfajok diverzitása alapján vizsgáltuk. Mivel a megporzók nagyon különböző összegyedszámmal kerültek a mintába, a tápnövények fajsza torz becslést jelent a tápnövénytársulás szélességére. Csak a legalább 10 egyeddel mintába kerülő méhfajokkal számoltunk, és az egyedszám adatok hiányossága miatt az *A. mellifera* és a *Bombus* spp. ebben a számításban nem szerepeltek. Az eltérő egyedszámok kiegyenlítése végett a tápnövény-fajsza számokat ritkítási ('rarefaction') görbékkel adtuk meg (Schneider & Culver 2004). Ezen kívül 1000 ismétlésben 10 egyedre ritkított random részmin-tákra is kiszámoltuk az átlagos tápnövény-fajsza számot és a Simpson-diverzitást. A méhfajok a Simpson-diverzitási értékük szerint rendeztük, így egy olyan rang-

sort kaptunk, melynek elején az alacsony tápnövény-diverzitású, vagyis specialista fajok állnak, a végén a nagy tápnövény-diverzitásúak, vagyis a generalisták.

#### *A megporzó közösségek fajkompozíciós mintázata*

A 30 mintavételi alkalom (n=30) méhközösségei közti fajkompozíciós mintázatot többváltozós adatfeltáró módszerekkel vizsgáltuk. A Jaccard index különbözőségi formájával bináris adatokra disszimilaritási mátrixot számoltunk a mintavételi alkalmak közt, majd teszteltük, hogy a mintavétel hónapja, helye és az élőhelytípus közül melyik tényező határozza meg leginkább a méhek fajkompozícióját. A teszthez az MRPP ('multi-response permutation procedure') módszert használtuk (McCune & Grace 2002). Az MRPP *a priori* csoportosított mintavételi egységek csoporton belüli átlagos disszimilaritása alapján vizsgálja azt a null-hipotézist, hogy a kapott átlagos disszimilaritás vagy annál kisebb érték a csoportok random összekeverésével is megkapható, így az *a priori* csoportosítás véletlenszerű. A mintavételi elrendezés három faktorát, a hónapot, a helyet és az élőhelytípust külön-külön teszteltük mint csoportosító változót az MRPP-ben, majd a kapott, Bonferroni-korrekció utáni p-értékeket összehasonlítva határoztuk meg hatásuk erősségét. A mintavételi alkalmak fajkompozíciós mintázatát NMDS (nem-metrikus többdimenziós skálázás) ordináción is szemléltettük (Podani 1997).

A statisztikai elemzések az R szoftver (R Development Core Team 2011) vegan csomagjával (Oksanen et al. 2011) készültek.

## Eredmények

#### *Faunisztikai eredmények*

83 virágos növény potenciális megporzóiról és 113 méhfaj tápnövény köréről gyűjtöttünk adatokat, köztük 12 ritka és közepesen ritka méhfajról. Hazánkban ritka fajok közé tartozott a *Nomada integra*, *Bombus soroensis*, *Hoplitis papaveris*, *Melitta dimidiata*, *Stelis odontopyga* és a *Lasioglossum corvinum*. Az *Andrena variabilis*-nek eddig csak az Alföldről volt adata, az *Amegilla quadrifasciata* is jórészt az Alföldön került elő, a *Dufourea inermis* ritka, hegyvidéki elterjedésű állat, a *Tetralonia scabiosae* pedig pannon területek faja. Közepesen ritka fajok voltak az *Andrena decipiens* és a *Lasioglossum obscuratum* (Józan 2011).

A hatályos jogszabály szerint védett és fokozottan védett méhfajok közül 5 poszméhfajt azonosítottunk: változékony poszméh (*Bombus humilis*), sárga poszméh (*Bombus muscorum*), vörhenyes poszméh (*Bombus pomorum*), erdei poszméh (*Bombus sylvarum*), bogáncsposzméh (*Bombus soroensis*) (100/2012. (IX. 28.) VM rendelet). Az említett védett és ritka fajokat és a hozzájuk kapcsolódó

**1. táblázat.** Ritka, közepesen ritka, valamint a hatályos jogszabály szerint védett méhfajok jegyzéke azok lelőhelyével, összegyedszámával, a megtalálás hónapjával és a látogatott növényfajokkal. Rövidítések: BU: Buják, CSH: Cserháthaláp, ECS: Ecseg, MN: Magyarnádor, TE: Terény, GY: gyep, P: Parlag

Méhfaj	Látogatott növény	Megtalálás helye	Egyedszám	Hónap
<i>Amegilla quadrifasciata</i>	nem növényen észlelt	CSH GY	1	VIII
<i>Andrena decipiens</i>	<i>Centaurea scabiosa</i>	BU P	1	VII
<i>Andrena variabilis</i>	<i>Melilotus officinalis</i>	ECS P	2	VIII
<i>Bombus soroeensis</i>	<i>Securigera varia</i>	ECS GY	1	VI
<i>Dufourea inermis</i>	<i>Campanula glomerata</i>	BU GY	3	VIII
<i>Hoplitis papaveris</i>	<i>Linum flavum</i>	BU GY	1	VI
<i>Lasioglossum corvinum</i>	<i>Scabiosa ochroleuca</i>	ECS GY	1	VII
	<i>Carduus acanthoides</i>	ECS P	1	VII
	<i>Cephalaria transsylvanica</i>	BU P	1	VIII
	<i>Cephalaria transsylvanica</i>	ECS P	3	VIII
<i>Lasioglossum obscuratum</i>	<i>Salvia aethiopsis</i>	ECS P	1	VI
	<i>Dorycnium herbaceum</i>	CSH GY	1	VI
<i>Melitta dimidiata</i>	<i>Onobrychis arenaria</i>	BU GY	8	VI
	<i>Centaurea scabiosa</i>	BU GY	1	VI
	<i>Lotus corniculatus</i>	MN P	1	VI
<i>Nomada integra</i>	<i>Dorycnium herbaceum</i>	BU P	1	VI
<i>Stelis odotopyga</i>	<i>Centaurea jacea</i>	BU P	1	VIII
<i>Tetralonia scabiosae</i>	<i>Carduus acanthoides</i>	BU P	1	VII
	<i>Centaurea scabiosa</i>	BU GY	1	VII
	<i>Scabiosa ochroleuca</i>	BU GY	1	VII
	<i>Cephalaria transsylvanica</i>	ECS P	3	VIII
	<i>Dipsacus laciniatus</i>	CSH P	1	VII
	<i>Melilotus officinalis</i>	ECS P	3	VIII
	<i>Cephalaria transsylvanica</i>	BU P	7	VIII
	<i>Scabiosa ochroleuca</i>	MN P	2	VIII
	<i>Cirsium arvense</i>	MN P	1	VII
	<i>Cephalaria transsylvanica</i>	CSH P	1	VII
	<i>Cephalaria transsylvanica</i>	ECS P	2	VII

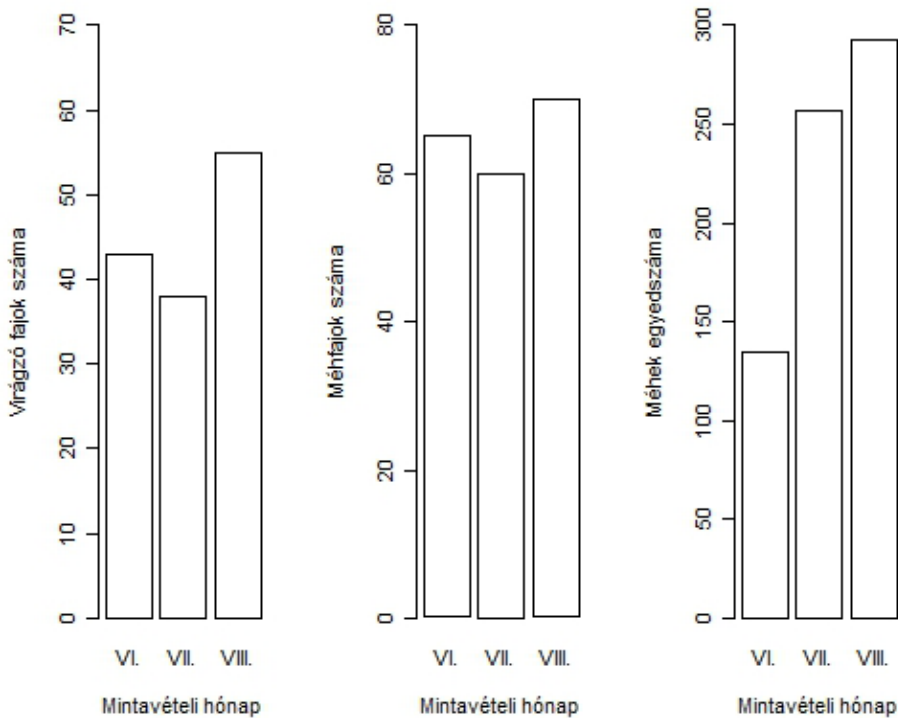
## 1. táblázat. folytatás

Védett poszméhfajok	Látogatott növény	Megtalálás helye	Egyedszám	Hónap
<i>Bombus humilis</i>	<i>Carduus acanthoides</i>	TE GY	1	VIII
	<i>Carduus acanthoides</i>	ECS P	2	VIII
	<i>Centaurea scabiosa</i>	BU GY	1	VII
	<i>Centaurea scabiosa</i>	BU P	1	VI
	<i>Echium vulgare</i>	BU P		VI
<i>Bombus muscorum</i>	nem növényen észlelt			
<i>Bombus pomorum</i>	<i>Melampyrum nemorosum</i>	ECS GY	1	VI
	<i>Chamaecytisus austriacus</i>	MN GY	1	VI
	<i>Trifolium pratense</i>	MN P	1	VI
<i>Bombus soroeensis</i>	<i>Securigera varia</i>	ECS GY	1	VI
<i>Bombus sylvarum</i>	<i>Veronica spicata</i>	BU P	1	VI
	<i>Trifolium pratense</i>	MN P	1	VIII
	<i>Salvia verticillata</i>	ECS GY	1	VI

adatokat az 1. táblázat tartalmazza. Védelem alatt nem álló, terepen is azonosítható, és ezért csak faji szinten rögzített poszméhfajok voltak a földi poszméh (*Bombus terrestris*), kövi poszméh (*Bombus lapidarius*), mezei poszméh (*Bombus pascuorum*), parlagi poszméh (*Bombus ruderarius*), kerti poszméh (*Bombus hortorum*).

A terepi megfigyelések összesítésével nyert adatok szerint a 10 leggyakoribb megporzó fajnak az alábbiak bizonyultak (nem számítva a csak faji szinten rögzített háziméhet és poszméh fajokat): *Lasioglossum glabriusculum*, *Lasioglossum malachurum*, *Andrena flavipes*, *Halictus simplex*, *Lasioglossum lineare*, *Halictus kessleri*, *Lasioglossum discum*, *Tetralonia scabiosae*, *Lasioglossum pauxillum*, *Hylaeus brevicornis*.

Az 1. ábra szemlélteti a virágzó fajok és a megporzók faj- és egyedszám eloszlását az egyes hónapokban. Júniusban összesen 43 virágzó faj fordult elő, mely júliusban 38-ra csökkent. A száraz-félszáraz élőhelyek augusztusra érték el legnagyobb fajgazdagságukat 55 virágzó fajjal. Ezt követte a megporzók fajszáma, mely szintén csökkenést mutatott júniushoz képest. Ezzel ellentétben a megporzók egyedszáma tovább nőtt júliusban és augusztusban is.



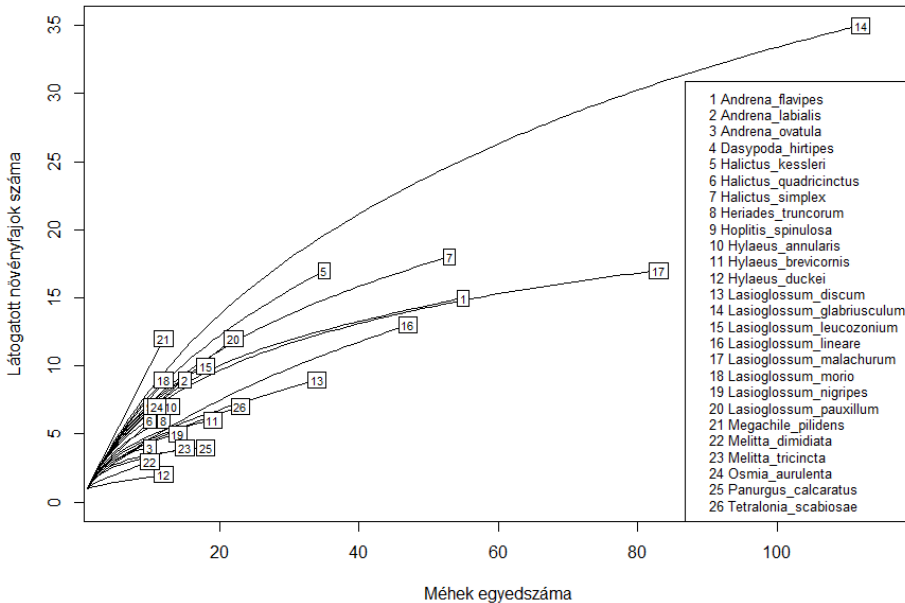
1. ábra. Méhek összes faj- és egyedszáma, illetve virágzó fajok fajszáma az egyes mintavételi hónapokban (mintavételi területek összevont adataival számolva)

#### *A megporzók táplálékválasztási spektruma*

A ritkítási görbék (2. ábra) alapján a leggeneralistább megporzónak a *Lasioglossum glabriusculum* adódott 35 látogatott növényfajjal. Ugyan kisebb egyedszámmal, de hasonlóan széles spektrummal (legalább 13 növényfaj) rendelkezett a *Megachile pilidens*, *Halictus kessleri*, *Halictus simplex*, *Lasioglossum malachurum*, *Andrena flavipes* is. A megporzók többsége (20 faj) ennél kevesebb, leggyakrabban 5–10 növényfajjal létesített potenciális megporzó kapcsolatot. A vizsgálatba vont fajok közül még a legszűkebb spektrummal rendelkező (*Hylaeus duckei*) is legalább 2 növényfajt látogatott. A kapott eredményeket alátámasztották a számított Simpson-diverzitás értékek is. Nagy diverzitásértékeket kaptunk a meredek görbékkel reprezentált fajoknál (a zárójelben a fajokhoz tartozó Simpson-diverzitás értékeit tüntetjük fel): *Megachile pilidens* (0,90), *Lasioglossum glabriusculum* (0,86), *Lasioglossum morio* (0,84), *Halictus kessleri* (0,84), *Lasioglossum leucozonium* (0,84) és az *Andrena labialis* (0,83). Alacsony tápnövény-diverzitást találtunk a

kis meredekségű görbékkel reprezentált fajoknál, mint a *Hylaeus duckei* (0,15) és a *Melitta dimidiata* (0,34). Előbbi faj egyetlen eset kivételével (*Centaurea scabiosa*) *Dorycnium herbaceum*on volt észlelhető. A *M. dimidiata* ritka faj (1. táblázat), összesen három virágzó fajjal mutatott kapcsolatot (*Onobrychis arenaria*, *Centaurea scabiosa*, *Lotus corniculatus*).

A háziméh 41 növényfajt látogatott, így elmondható, hogy a felvételezett növényfajok 36%-ának potenciális megporzásában részt vállalt.



2. ábra. Legalább 10 egyeddel rendelkező méhfajok által látogatott virágzó fajok mennyisége a méhek egyedszámának függvényében, ritkítási görbékkel.

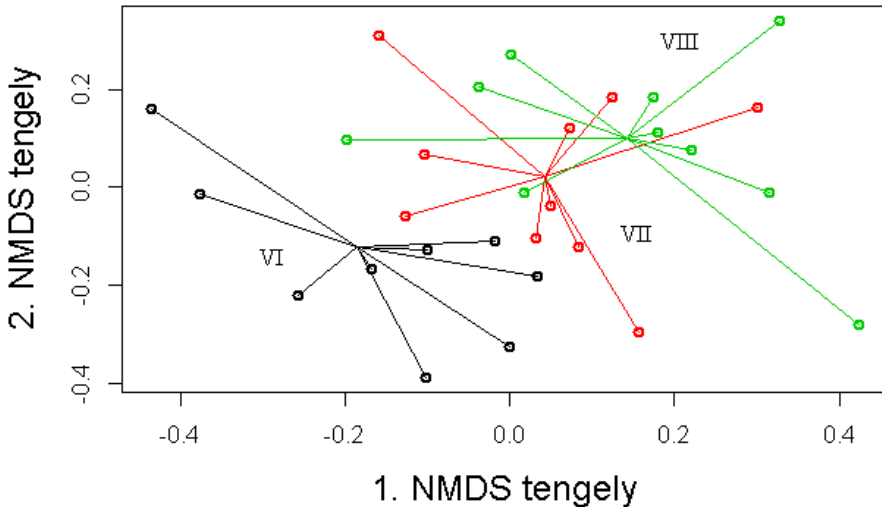
### *A megporzóközösségek fajkompozíciós mintázata*

A méhközösségek közti fajkompozíciós mintázatot legnagyobb mértékben a mintavételi hónap határozta meg (3. ábra) (MRPP:  $p = 0,003$ ), ezt követte a mintavételi hely ( $p = 0,009$ ), végül az élőhelytípus ( $p = 0,207$ ).



## Értékelés

A Cserhát a hazai apidológiai kutatások tekintetében eddig kevés figyelmet kapott. Minden bizonnyal a hiányos kutatottságnak is köszönhető, hogy számos ritka és védett fajt sikerült kimutatnunk, s ezek közül több új a tájegységre nézve. Hét fajnak csupán egyetlen egyede került elő, így a későbbiekben érdemes lenne a célzott keresésükkel felmérni pontos elterjedésüket a régióban. A ritka fajoknak a zavart élőhelyeken való jelenléte vagy hiánya jelentős információ lehetne elsősorban természetvédelmi célú intézkedések tervezéséhez. A vizsgált élőhelyek leggyakoribb megporzó fajai megegyeznek az ország hasonló területein megtalálható fajokkal (Józan 2011).



3. ábra. A mintavételi alkalmak fajkompozíciójának elkülönülése mintavételi hónapok alapján ordinációs módszerrel.

A legalább 10 egyed előfordulásával regisztrált méhfajok tápnövény-diverzitása alapján becslést adtunk a megporzók specializáltságára. Az eredmények alapján még a két, legszűkebb táplálékspektrummal rendelkező faj is több növényfajt látogat gyűjtése során. A vizsgálatba vont fajok többsége generalista táplálékválasztási stratégiát követ. Kiemelendő félkultúr fajunk, a háziméh a virágzó növényi fajkészlet 36%-át látogatta, ezzel megelőzve minden más fajt.

Ugyanakkor eddigi eredményeink alapján a méhek megporzó közösségeinek szerkezetére nem gyakorolt jelentős hatást a zavartság. Ennek oka lehet, hogy a két élőhely típus összes virágzó fajszámában nem adódtak jelentős különbségek az egyes hónapokban. Ez valószínűleg a parlagok korával magyarázható. 5-10 éves időtartam alatt a régióra jellemző virágzó fajok egy része már visszatelepült, így ennél fiatalabb, kevésbé diverz vegetációjú parlagok választása valószínűleg markánsabb különbséget eredményezett volna. Emellett egyes növényfajok (pl. *Melilotus officinalis*) esetenként nagy egyedszámban fordultak elő parlagokon, így időszakosan tömeges táplálékforrást jelenthettek a megporzóknak.

Ezzel szemben a mintavételi időpont fontos tényezőnek bizonyult, ami azt jelzi, hogy a méhek követik a virágforrások mennyiségének változását (Ebeling *et al.* 2008). A virágzó növények fajszámának csökkenésével a júliusi, száraz hónapban a méhek fajszáma is visszaesik. Az is látszik azonban, hogy egyes megporzó fajok (*Halictus kessleri*, *Lasioglossum malachurum*, *Megachile pilidens*) egyedszámban éppen ilyenkor történik nagy növekedés. A tömeges fajok sok növényfajt látogatnak, így egyedszámuk emelkedése valószínűleg nem tömeges táplálékforrásokkal, hanem életmenet jellemzőikkel állhat összefüggésben.

Mivel eredményeink csak egyetlen év terepi időszakának adataiból születtek, azok provizórikus jelleggel kezelendők.

*Köszönetnyilvánítás* – A szerzők köszönettel tartoznak Harmos Krisztiánnak, aki helyismerete révén nélkülözhetetlen segítséget nyújtott a területek kiválasztásában, továbbá Vaskor Gábornak és Vaskorné Novák Máriának, mert támogatásuk tette lehetővé a terepmunka zavartalan lebonyolítását. Köszönet mindazoknak, akik segítséggel, érdeklődéssel támogatták a munkát.

## Irodalomjegyzék

- Bölöni, J., Molnár, Zs. & Kun, A. (szerk.) (2011): *Magyarország élőhelyei. A hazai vegetációtípusok leírása és határozója. ÁNER 2011.* – MTA ÖBKI, 441 pp.
- Brown, M. J. F. (2011): The trouble with bumblebees. – *Nature*. **469**: 169–170.
- Ebeling, A., Klein, A.-M., Schumacher, J., Weisser, W. W. & Tschamtker, T. (2008): How does plant richness affect pollinator richness and temporal stability of flower visits? – *Oikos*. **117**: 1808–1815.
- Google Earth Pro program próbaverzió, URL: <https://www.google.com/work/mapsearch/products/earthpro.html> (2015. január 13-án)
- Goulson, D., Hanley, M. E., Darvill, B., Ellis, J. S. & Knight, M. E. (2004): Causes of rarity in bumblebees. – *Biol. Cons.* **122**: 1–8.
- Hatfield, G. R. & Lebuhn, G. (2007): Patch and landscape factors shape community of assemblage of bumble bees, *Bombus* spp. (Hymenoptera: Apidae), in montane meadows. – *Biol. Cons.* **139**: 150–158.

- Józan, Zs. (2011): Checklist of Hungarian Sphecidae and Apidae species (Hymenoptera, Sphecidae and Apidae). – *Natura Somogyiensis* **19**: 177–200.
- Kearns, A. C. & Inouye, W. D. (1997): Pollinators, Flowering Plants, and Conservation Biology. – *BioScience* **47**: 297–306.
- Király, G., Molnár, Zs., Bölöni, J. & Vojtkó, A. (szerk.) (2008): *Magyarország földrajzi kistájainak növényzete*. – MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, 248 pp.
- McCune, B. & Grace, J. B. (2002): *Analysis of Ecological Communities*. – MjM Software Design, Glenden Beach, Oregon, USA
- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P. R., O’Hara, R. B., Simpson, G. L., Solymos, P., Stevens, M. H. H. & Wagner, H. (2011): vegan: Community Ecology Package. R package version 2.0-2. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- O’Tool, C. & Raw, A. (szerk.) (1991): *Bees of the World*. – Blandford Publishing, London, 192 pp.
- Osborne, L. J. (2012): Bumblebees and pesticides. – *Nature* **491**: 43–45.
- Podani, J. (1997): *Bevezetés a többváltozós adatfeltárás rejtjelmeibe*. – Scientia Kiadó, Budapest, 407 pp.
- R Development Core Team (2011): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>
- Redpath, N., Osguthorpe, M. L., Park, K. & Goulson, D. (2010): Crofting and bumblebee conservation: The impact of land management practices on bumblebee populations in northwest Scotland. – *Biol. Cons* **143**: 492–500.
- Sárosspataki, M., Báldi, A., Batáry, P., Józán, Zs., Erdős, S. & Rédei, T. (2009): Factors affecting the structure of bee assemblages in extensively and intensively grazed grasslands in Hungary. – *Comm. Ecol.* **10**: 182–188.
- Schneider, K. & Culver, D. C. (2004): Estimating subterranean species richness using intensive sampling and rarefaction curves in a high density cave region in west Virginia. – *J. Cave Karst Studies* **66**: 39–45.
- Walther-Hellwig, K. & Frankl, R. (2000): Foraging habitats and foraging distances of bumblebees, *Bombus* spp. (Hym., Apidae), in an agricultural landscape. – *J. Appl. Entomol.* **124**: 299–306.
- Westphal, C., Bommarco, R., Carré, G., Lamborn, E., Morison, N., Petanidou, T., Potts, S. G., Roberts, P. M. S., Szentgyörgyi, H., Tscheulin, T., Vaissière, B. E., Woyciechowski, M., Biesmeijer, J. C., Kunin, W. E., Settele, J. & Steffan-Dewenter, I. (2008): Measuring bee diversity in different European habitats and biogeographical regions. – *Ecol. Monog.* **78**: 653–671.
- Westrich, P. (1996): Habitat requirements of Central European bees and the problems of partial habitats. – *Linn. Soc. Symp. Ser.* **18**: 1–16.
- Xie, Z., Williams, H. P. & Tang, Y. (2008): The effect of grazing on bumblebees in the high range-land of eastern Tibetan Plateau of Sichuan. – *J. Insect Cons.* **12**: 659–703.
- 100/2012. (IX. 28.) VM rendelet (2012): A védett és a fokozottan védett növény és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről szóló 13/2001. (V. 9.) KöM rendelet és a növényvédelmi tevékenységről szóló 43/2010. (IV. 23.) FVM rendelet módosításáról. – *Magyar Közlöny* **128**: 250–251.

# Wild bee communities and plant-pollinator interactions of semi-natural grasslands and fallows in Cserhát, Hungary

Dóra Vaskor<sup>1</sup>, Zsolt Józán<sup>2</sup>, Attila Lengyel<sup>3</sup> and Miklós Sárospataki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences,*

*Department of Zoology and Animal Ecology,*

*H-2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1, Hungary*

<sup>2</sup>*H-7453 Mernye, Rákóczi u. 5.*

<sup>3</sup>*MTA Centre for Ecological Research, Institute of Ecology and Botany,*

*H-2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2-4, Hungary*

*e-mail: vadori@gmail.com*

Pollination is one of the most important ecosystem functions due to its role in fructification of many plant species. The diversity of bees, despite their significance in pollination, is continuously decreasing in many countries. Behind these trends we can suppose strong human impacts, since many studies show relationships between the diversity of bees, flowering plants and the naturalness of habitats. In our study we collected data from bee–plant interactions in dry and semi-dry grasslands on 10 sampling sites in Cserhát colline region in each month from June to August. We used nests and killing vials to sample bees and recorded every observable flower-visitation event. We recorded 113 bee species, with 12 rare and 5 protected species among them. The number of bee species was correlated with the number of flowering plant species which was the lowest in July and the highest in August. The community composition of bees was most affected by the sampling time and not the habitat type. Most of the bee species visited 5 to 10 flowering plant species, therefore the majority of the recorded pollinators are considered generalist.

**Keywords:** Cserhát, dry grassland, fallow, pollination, semi-natural, wild bee