

AGRÁRTÁJBA ÉKELŐDÖTT TERMÉSZETKÖZELI ÉLŐHELYFOLTOK HATÁSA A NAPRAFORGÓT MEGPORZÓ ROVAREGYÜTTESekre

BIHALY Áron, VASKOR Dóra, LAJOS Károly, SÁROSPATAKI Miklós

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Állattudományi Alapok Intézet, Állattani és
Állatökológiai Tanszék

2100 Gödöllő, Páter K. u. 1., email: bihalyaron@gmail.com; vadori@gmail.com; Lajos.Karoly.Atila@phd.uni-szie.hu; sarospataki.miklos@mkk.szie.hu

Kulcsszavak: tájszerkezet, méhek, háziméh, *Apis mellifera*, szegélyhatás

Összefoglalás: A megporzás az agrártermelés szempontjából is fontos ökoszisztéma szolgáltatás, hiszen közvetlen hatással lehet a termés mennyiségére és minőségére. Ugyanakkor az agrártáj szerkezete, a természetközeli élőhelyfoltok (semi-natural habitat, SNH) mennyisége és eloszlása jelentősen befolyásolhatja az ott élő megporzó együttesek szerkezetét, összetételét. Jelen vizsgálat célja az volt, hogy megvizsgáljuk, hogy a napraforgó táblák közvetlen szomszédságában található SNH-k megléte, illetve szerkezeti összetétele (fás vagy lágyszárú növényzet dominanciája) milyen hatással van a napraforgót megporzó rovar együttesek faj és egyedszám viszonyaira. Vizsgálatainkat a Jászságban végeztük. 18 napraforgótáblán vizsgáltunk, melyek hatosával SNH nélküli, fás illetve lágyszárúak által dominált SNH szomszédsággal rendelkeztek. A felméréseket a tábla szélétől mérve 5, 25, 50 és 75 m-re, 9-9 napraforgó fej viráglátogatóit számolva végeztük. A felmért viráglátogatók között a legnagyobb dominanciával (83%) a háziméh (*Apis mellifera*) volt jelen, a taxonszámok alacsonyok voltak. Eredményeink azt mutatják, hogy a táblák széleitől befelé haladva a megporzók egyedszámai csökkennek, vagyis némi szegélyhatás tapasztalható, bár a különbségek nem szignifikánsak. Másrésről a megporzók átlagos egyedszáma lágyszárúak által dominált SNH-k szomszédságában volt a legmagasabb, míg a legalacsonyabb egyedszámokkal azokon a táblákon találkoztunk, ahol nem volt a szomszédban semmiféle SNH. A féltermészetes élőhelyek jelenléte tehát jelentősen befolyásolhatja a napraforgótáblákon megjelenő megporzók számát, ugyanakkor a fajgazdagságra illetve a közösségszerkezetre vonatkozó következtetések levonására az adatok nem voltak elegendők.

Bevezetés

Az ökoszisztéma szolgáltatások, az utóbbi évtizedek gazdálkodási és környezethasználati trendjeinek hatására veszélybe kerültek (Palmer et al. 2004). Az egyik ilyen különösen veszélyeztetett szolgáltatás a megporzás (Allen-Wardel et al. 1998). A veszélyeztetettség oka a pollinátorok ökológiai érzékenysége, és ennek következményeképpen állományaik rohamos leromlása. A megporzók meglehetősen sokféle humán eredetű zavaró, illetve veszélyeztető tényezőnek vannak kitéve. Már a 20. század közepe-vege óta az egyik legfontosabb, tájszerkezeti és egyéb paramétereket is megváltoztató emberi hatás a mezőgazdasági intenzifikáció (Matson et al. 1997). A mezőgazdasági táj élőhely összetételének, valamint térszerkezetének mesterséges megváltoztatása, a természetközeli élőhelyek eltűnése, illetve erős fragmentálódása a megporzás hatékonyságának csökkenéséhez, és így alacsonyabb mezőgazdasági produkcióhoz vezethetnek (Garibaldi et al. 2011, Kremen et al. 2002, Bartomeus et al. 2014). Több hazai vizsgálat is igazolja a tájszerkezet változatosságának pozitív hatását a megporzókra (Földesi et al. 2016, Sárospataki et al. 2016).

A napraforgó, a búza és a kukorica után a harmadik legnagyobb területen termesztett szántóföldi növény Magyarországon (KSH 2017). Jelentős mértékben képes önbeporzásra is (Terzić et al. 2017), de alapvetően tipikus keresztbeporzást igénylő faj, és így a megporzók (vad megporzók is) jelentősen növelhetik a termés hozamot és a termés minőségét is javíthatják (Terzić et al. 2017, Hevia et al. 2016). A napraforgótáblák körüli táj diverzitása, illetve természetközeli élőhelyfoltok jelenléte pedig erősen befolyásolhatja az adott terület megporzó közösségének összetételét, diverzitását és abundanciáját (Bennett és Isaacs 2014).

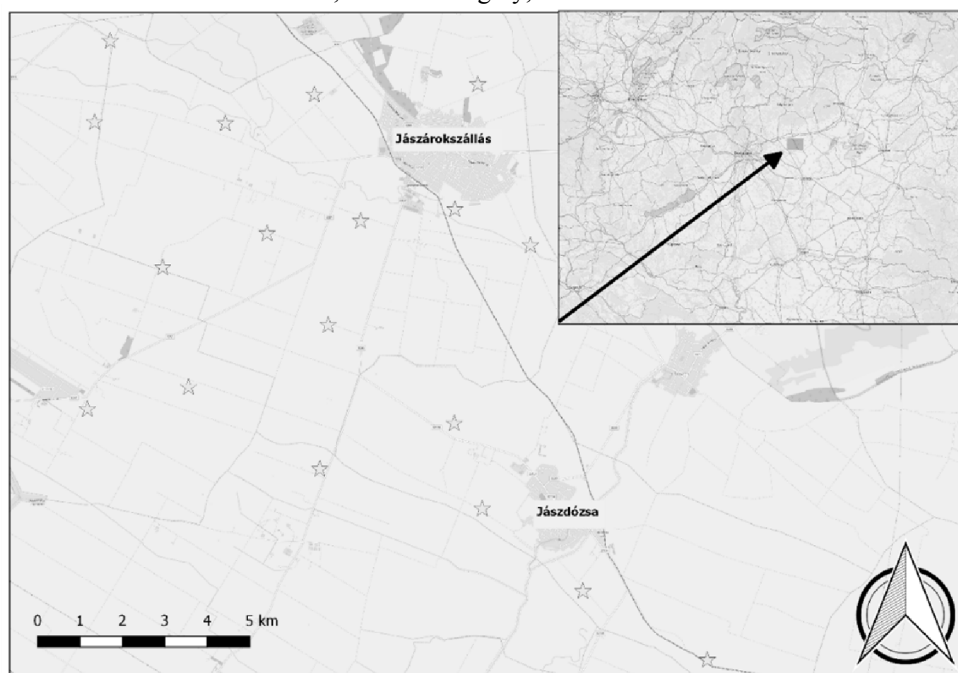
Jelen vizsgálatban napraforgótáblák megporzó együtteseit vizsgáltuk. Arra voltunk kíváncsiak, hogy a táblák szomszédságában található, különböző típusú természetközeli élőhelyfoltok (SNH-k) milyen hatással vannak a napraforgón megjelenő megporzó együttes fajösszetételére, diverzitására, illetve egyedszám viszonyaira. Eredményeink azt mutatják, hogy a vizsgált, intenzív művelésű agrártájban meglehetősen fontosnak mondható a beékelődött féltermészetes élőhelyfoltok megporzókra gyakorolt hatása.

Anyag és módszer

Vizsgálati területeink Jász-Nagykun-Szolnok megyében, intenzíven művelt agrártájban, Jászárokszállás és Jászdózsa határában voltak (1. ábra). Az intenzív tájhasználat miatt a féltermészetes élőhelyek részaránya is viszonylagosan alacsony, a felvételezési pontoktól 250 méteres távolságban átlagosan nem haladja meg a 20%-ot. 18 napraforgótáblában végeztük a felméréseinket, melyek a velük szomszédos, féltermészetes területek (semi-natural habitat, SNH) szempontjából három típusba voltak sorolhatók: 1. legalább 30%-ban fás vegetációval rendelkező, 2. lágyszárúak által dominált, 3. nincs SNH a vizsgált táblaszélén (6-6 tábla minden csoportban).

1. ábra A felmért napraforgótáblák elhelyezkedése Jászárokszállás és Jászdózsa térségében (2014. június 14–17)

Figure 1. The distribution of the studied sunflower fields in the Jászság region, near Jászárokszállás and Jászdózsa, Central Hungary, 14th–17th June 2014



A területeken a napraforgót megporzó rovarok felvételezése vizuálisan történt 2014. július 14. és 17. közötti időintervallumban, a napraforgó virágzási időszakában. A felvételezéseket a méhek napszakos aktivitásának megfelelően a legalkalmasabb időpontban, a reggel 9 és délután 17 óra közötti időszakban végeztük. Minden táblán két, egymástól 10 méterre lévő, párhuzamosan futó transzekt mentén 4-4 felvételezési pontot jelöltünk ki, a táblaszéltől távolodva 5, 25, 50 és végül 75 méterre. Ezeken a pontokon végeztük a konkrét adatgyűjtést olyan módon, hogy minden ponton kijelöltünk 9 virágzó napraforgó fejet. Ezek közül 3 korai, 3 közepes és 3 kései virágzási stádiumban lévő volt. A 9 napraforgó fejet kijelölésük után 10 percen át megfigyeltük. Felvételezési lapon regisztráltuk azokat a pollinátorokat, melyek a napraforgó tányérra szálltak, azaz megporzást ténylegesen végezhettek. A tányérok így

észlelt rovarokat a felvételezési lapon a következő 7 kategóriában jegyeztük fel: házi méhek (*A. mellifera*), poszméhek (*Bombus*), egyéb méhek, zengőlegyek (*Syrphidae*), egyéb kétszárnyúak (*Diptera*), lepkék (*Lepidoptera*), és egyéb megporzók. Ezek a kategóriákon belül az *A. mellifera*-n túl a poszméh és egyéb méh fajokat fajszinten is meghatároztuk. Amely egyedeknek fajszintű beazonosítása a helyszínen nem volt lehetséges (egyéb méhek kategóriájába tartozó fajok), azokat befogtuk és szakértővel végeztettük el a meghatározást.

A terepen feljegyzett megfigyeléseket először Microsoft Excel környezetben rögzítettük (Microsoft Excel, verzió 2010), majd az adatok elemzéséhez az R statisztikai programot használtuk (R Core Team, 201X, R verzió 2.13.1.). Az egy területen mért gyakorisági adatok a normálistól eltérő, Poisson-eloszlást mutatnak, így általánosított lineáris modelleket (GLM) alkalmaztunk. Független változóink az egyedszám és fajszám, magyarázó változóink pedig a mintavételi pont szegélytől való távolságkategóriája és a környező féltermészetes élőhely típusok voltak.

Az alkalmazott modellek feltételeinek teljesülését vizuális módszerekkel állapítottuk meg, ábrázoltuk a reziduumok eloszlását és homogenitását.

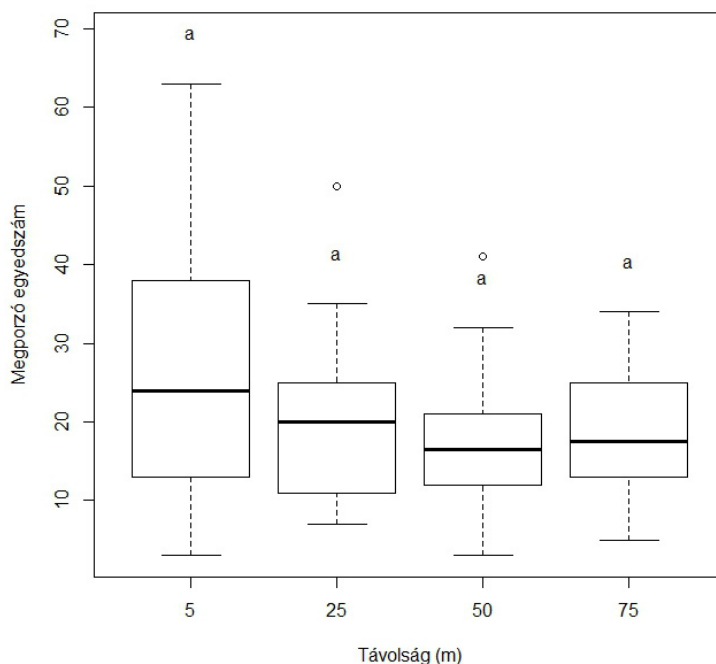
Adatainkon összevonásokat végeztünk. Egyrészt a tábla szegélyétől vett négy pontban összevontuk a szomszédos transzektek adatait. Az így kapott adatsort a szegélytől való távolság hatásának mérésére használtuk fel. Másrészt a környező SNH típusok hatásának vizsgálatokor az egy területen található összes egyedi mintavételi pontot összegeztük.

Eredmények

A teljes megfigyelési időszak alatt összesen 1465 viráglátogató szervezetet sikerült regisztrálnunk. Ennek a teljes egyedszámnak 92%-át (1348 egyed) a méhek tették ki. A háziméhek (*Apis mellifera*) 1218 egyeddel (83%) képviselték magukat. A vadon élő méhek a teljes fogás 8,9%-át (130 egyed), a nem méh viráglátogatók pedig 8%-át (117 egyed) adták.

2. ábra A megporzó rovarok egyedszámainak megoszlása a vizsgált napraforgó táblákon a szegélytől mért távolság függvényében

Figure 2. The abundance of the pollinators on the sunflower depending on the distance from the edge of the field

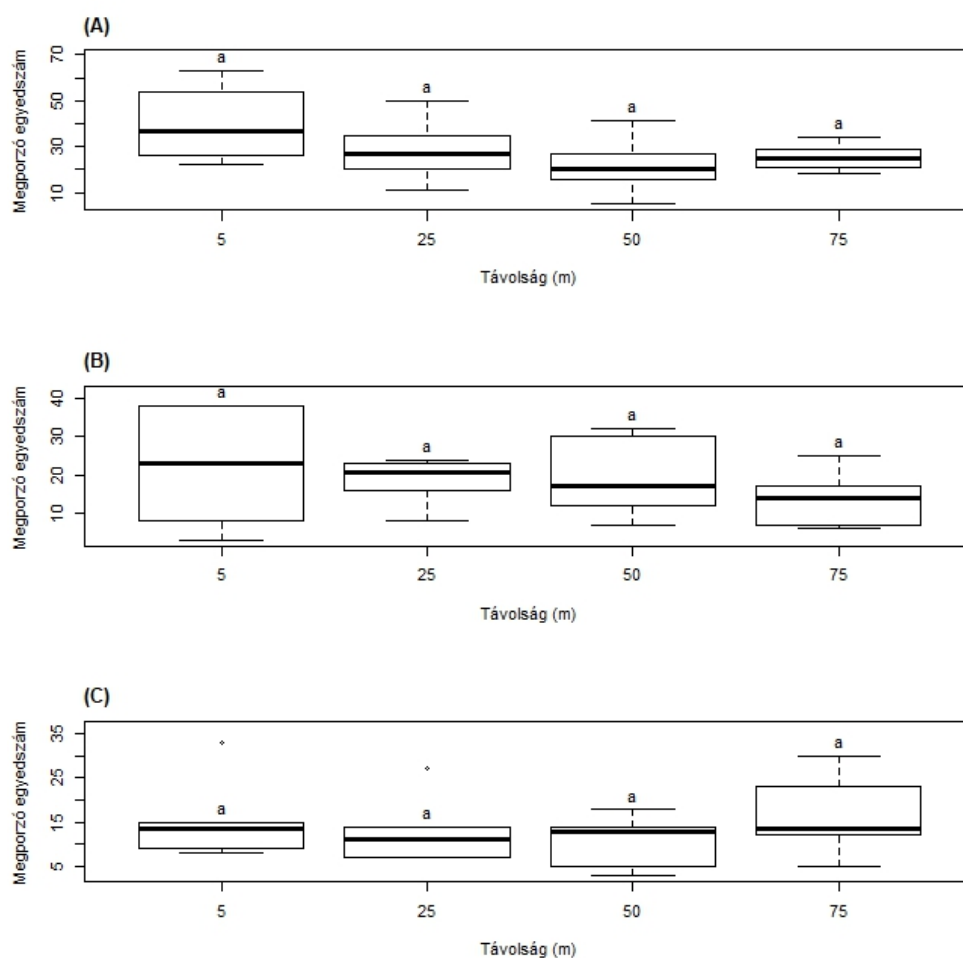


A szegélyhatást vizsgálva eredményeink azt mutatják, hogy a megporzók taxonszáma nem mutatott változást a szegélytől a tábla belseje felé haladva. Ugyanakkor az egyedszámok csökkenése jól látható, bár az eltérés itt sem szignifikáns (2. ábra).

Az egyedszámokra gyakorolt szegélyhatást úgy is elemeztük, hogy a felvételezési helyeket szétválasztottuk az egyes szomszédos SNH típusok szerint. A táblaszegélytől befelé való egyedszám csökkenés sajnos itt sem volt szignifikáns, de érdekes az, hogy míg a fás és lágyszárú SNH-k melletti táblákon megfigyelhető az egyedszám csökkenése, addig az SNH nélküli táblákon semmiféle csökkenés nem látható (3. ábra).

3. ábra A megporzó rovarok egyedszámainak megoszlása a vizsgált napraforgó táblákon a szegélytől mért távolság függvényében. A: csak a fás szárú vegetáció dominálta SNH-k szomszédságában található táblákra; B: csak a lágyszárú vegetáció dominálta SNH-k szomszédságában található táblákra; C: csak az olyan táblákra számolva, melyek szomszédságában nem volt SNH.

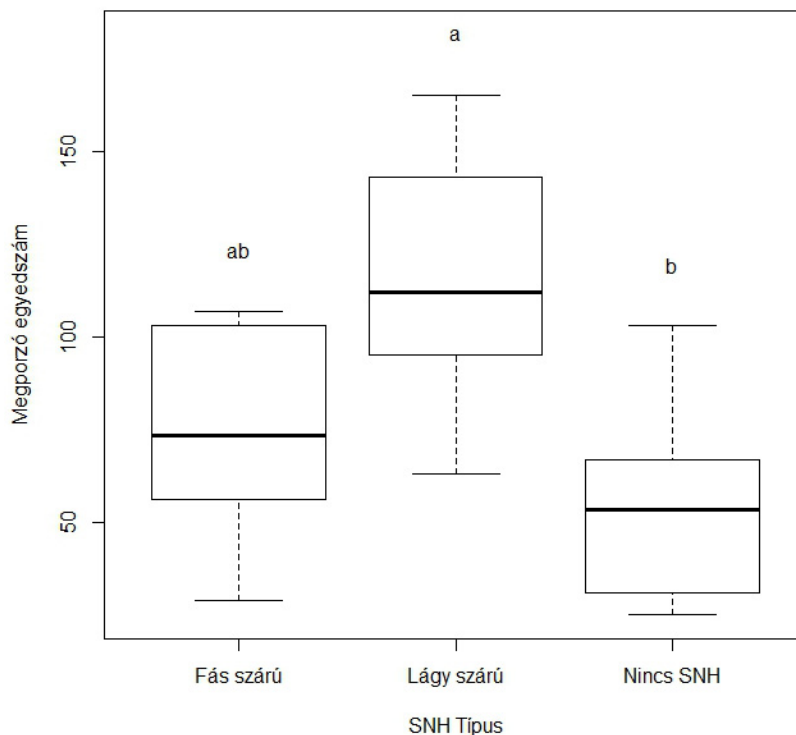
Figure 3. The abundance of the pollinators on the sunflower depending on the distance from the edge of the field. A: only for the fields with adjacent 'woody' SNH; B: only for the fields with adjacent 'herbaceous' SNH; C: only for the fields without any adjacent SNH.



A napraforgótáblák közvetlen szomszédságában levő, különböző természetközeli élőhely típusok hatását is vizsgáltuk a megporzó közösségek taxonszámára és abundanciájára. A taxonszámban itt sem találtunk eltérést, az egyedszámok azonban a „lágyszárú” – „nincs SNH” összehasonlításban szignifikáns eltérést mutattak ($p=0,014$), míg a „lágyszárú” – „fás szárú” ($p\text{-érték} = 0,093$) valamint a „nincs SNH” – „fás szárú” csoportok között nem volt szignifikáns eltérés ($p\text{-érték} = 0,292$). A legmagasabb egyedszámokat a lágyszárúak dominálta SNH-k szomszédságában találtuk, míg a legalacsonyabbakat azokon a

napraforgótáblákon észleltük, ahol nem volt a közvetlen szomszédságban féltermészetes élőhely folt (4. ábra).

4. ábra A megporzó rovarok átlagos egyedszámainak megoszlása a táblával szomszédos SNH típusa szerint.
Figure 4. The abundance of the pollinators on the sunflower depending on the type of the adjacent SNH (Fás szárú = woody; Lágú szárú = herbaceous; Nincs SNH = no SNH).



Eredmények megvitatása

A vizsgált napraforgótáblákon a megporzó együttesek egyértelműen domináns faja a háziméh (*Apis mellifera*), mely vizsgálatunkban az összes regisztrált megporzó 83%-át tette ki. Mezőgazdasági területeken más vizsgálatok szerint is általában a háziméh a domináns faj (Sároszpatáki et al. 2009, Földesi et al. 2016), és különösen igaz ez a napraforgóra (Bennett és Isaacs 2014, Susic Martin és Farina 2015, Tahir Rasheed et al. 2015). Az általunk vizsgált napraforgótáblák igen intenzíven művelt agrártájban helyezkedtek el, a természetközeli élőhelyfoltok viszonylag kis arányban fordultak elő a tájban (< 20%). Így különösen nem meglepő a háziméheknek ez az igen magas dominanciája, hiszen a vadon élő méhek jelenléte erősen függ a féltermészetes élőhelyektől (Kremen et al. 2002, Sarninas et al. 2016), ahol táplálékot találhatnak az évnek abban a részében, amikor a termesztett növény nem virágzik, illetve ahol fészkelhetnek (Sarninas et al. 2016). Emellett a mi vizsgálatunk idején sok, a napraforgó virágzására odavándorolt méhészet volt jelen a kísérleti parcellák közelében, amelynek szintén jelentős hatása lehetett arra, hogy a háziméh dominanciája ilyen magas volt.

Vizsgálataink alapján a napraforgótáblákon kimutatható némi szegélyhatás, bár az egyedszámok csökkenése a táblák belseje felé nem volt szignifikáns. A méhek, még a háziméhek is, láthatólag kevésbé repültek be 10-15 méternél messzebbre a táblába. Magyarázható ez részben azzal, hogy a napraforgó tömegvirágzása idején olyan erős túlkínálatot nyújt a táplálékból a méheknek, hogy a tábla néhány méteres szegélyében is elegendő táplálékot tudnak gyűjteni, így semmi nem indokolja, hogy beljebb repüljenek. A vadon élő méhek bizonyos csoportjai ugyan fészkelhetnek a napraforgó tábla belsejében is, de

ezek is csak a fészkelőhely közvetlen közelében látogatják a virágokat (Sarninas et al. 2016). Eredményeink tehát azt sugallják, hogy egy nagyobb napraforgótáblán belül erősen heterogén lehet a megporzás hatékonysága, ahogy ezt más vizsgálatok is hangsúlyozzák (Sarninas et al. 2016, Sarninas és Kremen 2015).

Ugyanakkor érdemes elgondolkodni azon, hogy a szegélyhatás (ha nem is szignifikáns mértékben) kimutatható az SNH-kkal szomszédos táblákon, de egyáltalán nem jelentkezik azokon a táblákon, ahol nem volt szomszédos SNH. Ezek az eredmények ugyanis tovább hangsúlyozhatják féltermészetes élőhelyek fontosságát az agrártájban (Sarninas és Kremen 2015).

A napraforgótáblákkal szomszédos féltermészetes élőhelyfoltok jelentős pozitív hatással voltak a napraforgón táplálkozó megporzók egyedszámára. Sajnos az észlelt fajok száma nagyon alacsony volt, így a taxonszámra hasonló összefüggés nem volt kimutatható. A természetközeli élőhelyfoltok közelségének hatása nem csak a megporzó együttesek összetételére, diverzitására és abundanciájára lehet pozitív hatással, hanem ennek következtében a napraforgó terméshozamára is (Hevia et al. 2016). Ugyanakkor az idézett munkából az is kiderül, hogy a háziméhek abundanciája nem változott jelentősen a féltermészetes élőhely távolságával, míg nálunk az eredmények elsősorban a háziméhekre vonatkozhatnak, hiszen ezek adták az adatok több mint 80%-át.

Mindamellet más felmérésekből az is kiderül, hogy tájléptékű élőhely diverzitás nem biztos, hogy növeli a napraforgó megporzási hatékonyságát. A természetközeli élőhelyfoltok, szegélyek segítik ugyan a megporzók túlélését az adott tájban, de a pollinátor fajok ilyen jellegű védelme még nem egyértelműen van pozitív hatással a napraforgó terméshozamára. Valószínűleg a féltermészetes élőhelyek terméshozamra gyakorolt pozitív hatása erősen függ a régió egyéb tájszerkezeti tulajdonságaitól és az adott mezőgazdasági kultúrától is (Sarninas és Kremen 2015).

Annak érdekében, hogy az eredmények tovább általánosíthatók és elemezhetők legyenek, fontos volna hasonló felméréseket végezni olyan területeken, ahol a tájban a járszáginál sokkal nagyobb arányban vannak jelen féltermészetes élőhelyfoltok. Ilyen területeken ugyanis remélhetőleg a vadon élő méhfaua fajkészlete is sokkal nagyobb, és így alaposabban elemezhető volna nem csak a háziméhek hatása, hanem a vadméhek diverzitásának és abundanciájának változása is a természetközeli élőhelyfoltok függvényében.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönettel tartoznak Szalai Márknak, Pintér Baláznak, Sárospataki Bálintnak és Mayer Zoltánnak a terepi felvételezésekben nyújtott segítségükért, Józán Zsoltnak a gyűjtött méhanyag taxonómiai feldolgozásáért, valamint Lengyel Attilának a statisztikai elemzésekkel kapcsolatos tanácsaiért. A kutatás a QUESSA (Quantification of Ecosystem Services for Sustainable Agriculture) EU FP7-es program (311879, <http://www.quessa.eu/>, magyarországi koordinátor: Kiss József, SZIE) keretében és támogatásával zajlott.

Irodalom

- Allen-Wardell G., Bernhardt P., Bitner R., Burquez A., Buchmann S., Cane J., Cox P. A., Dalton V., Feinsinger P., Ingram M., Inouye D., Jones C. E., Kennedy K., Kevan P., Koopowitz H., Medellin R., Medellin-Morales S., Nabhan G. P., Pavlik B., Tepedino V., Torchio P., Walker S. 1998: The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of crop yields. *Conservation Biology* 12: 8–17.
- Bartomeus I., Potts S. G., Steffan-Dewenter I., Vaissière B. E., Woyciechowski M., Kremen K. M., Tscheulin T., Roberts S. P. M., Szentgyörgyi H., Westphal C., Bommarco R. 2014: Contribution of insect pollinators to crop yield and quality varies with agricultural intensification. *PeerJ* 2: e328 <https://doi.org/10.7717/peerj.328>
- Bennett A. B., Isaacs R. 2014: Landscape composition influences pollinators and pollination services in perennial biofuel plantings. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 193: 1–8.

- Földesi R., Kovács-Hostyánszki A., Körösi Á., Somay L., Elek Z., Markó V., Sárospataki M., Bakos R., Varga Á., Nyisztor K., Báldi A. 2016: Relationships between wild bees, hoverflies and pollination success in apple orchards with different landscape contexts. *Agricultural and Forest Entomology* 18: 68–75.
- Garibaldi L.A., Aizen M.A., Klein A.M., Cunningham S.A., Harder L.D. 2011: Global growth and stability of agricultural yield decrease with pollinator dependence. *PNAS, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108: 5909–5914.
- Hevia V., Bosch J., Azcárate F. M., Fernández E., Rodrigo A., Barril-Graells H., González J. A. 2016: Bee diversity and abundance in a livestock drove road and its impact on pollination and seed set in adjacent sunflower fields. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 232: 336–344.
- Hevia V., Bosch J., Azcárate F.M., Fernández E., Rodrigo A., Barril-Graells H., González J.A. 2016: Bee diversity and abundance in a livestock drove road and its impact on pollination and seed set in adjacent sunflower fields. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 232: 336–344.
- Kremen C., Williams N.M., Thorp R.W. 2002: Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *PNAS, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99: 16812–16816.
- KSH 2017: A fontosabb növények vetésterülete, 2017. június 1., [<https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/gyor/vet/vet1706.pdf>]
- Matson P. A., Parton W. J., Power A. G., Swift M. J. 1997: Agricultural intensification and ecosystem properties. *Science (Washington)* 277: 504–509.
- Palmer M., Bernhardt E., Chornesky E., Collins S., Dobson A., Duke C., Gold B., Jacobson R., Kingsland S., Kranz R., Mappin M., Martinez A. L., Micheli F., Morse J. Pace M., Pascual M., Palumbi S., Reichman O. J., Simons A., Townsend A., Turner M. 2004: Ecology for a crowded planet. *Science* 304: 1251–1252.
- Sardiñas H. S., Kremen C. 2015: Pollination services from field-scale agricultural diversification may be context-dependent. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 207: 17–25.
- Sardiñas H. S., Tom K., Ponisio L. C., Rominger A., Kremen C. 2016: Sunflower (*Helianthus annuus*) pollination in California's Central Valley is limited by native bee nest site location. *Ecological Applications* 26(2): 438–447.
- Sárospataki M., Bakos R., Horváth A., Neidert D., Horváth V., Vaskor D., Samu F. 2016: The role of local and landscape level factors determining bumblebee abundance and richness. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 62(4): 387–407.
- Sárospataki M., Báldi A., Batáry P., Józsan Z., Erdős S., Rédei T. 2009: Factors affecting the structure of bee assemblages in extensively and intensively grazed grasslands in Hungary. *Community Ecology* 10: 182–188.
- Susic Martin C., Farina W. M. 2015: Honeybee floral constancy and pollination efficiency in sunflower (*Helianthus annuus*) crops for hybrid seed production. *Apidologie* 47: 161–170.
- Tahir Rasheed M., Inayatullah M., Shah B., Nazeer A., Khan A., Murad A., Saeed A., Khwaja J., Adnan M., Huma Z. 2015: Relative abundance of insect pollinators on two cultivars of sunflower in Islamabad. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 3(6): 164–165.
- Terzić S., Miklic V., Čanak P. 2017: Review of 40 years of research carried out in Serbia on sunflower pollination. *Oilseeds and fats, Crops and Lipids* 24 (6): 2–7. [<https://doi.org/10.1051/ocl/2017049>]

EFFECT OF SEMI-NATURAL HABITAT PATCHES ON THE POLLINATOR ASSEMBLAGES OF SUNFLOWER IN AN INTENSIVE AGRICULTURAL LANDSCAPE

Á. BIHALY, D. VASKOR, K. LAJOS, M. SÁROSPATAKI

Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Department of Zoology and Ecology, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1., email: bihalyaron@gmail.com; vadori@gmail.com; sarospataki.miklos@mkk.szie.hu

Keywords: landscape composition, bees, honeybee, *Apis mellifera*, edge effect

Pollination is a very important ecosystem service for agriculture, because it has a direct effect on the quantity and quality of the yield. However, the composition of the agricultural landscape, the amount and the distribution of the semi-natural habitat patches (SNH) can have an important effect on the structure and composition of the

pollinator assemblages. The goal of our survey was to determine the effect of the adjacent SNH patches on the structure and composition of the pollinator assemblages of the studied sunflower fields. Our survey was conducted in the Jászág (Central Hungary). We studied 18 sunflower fields, with different types of SNH ('woody', 'herbaceous' and 'no SNH') in the neighbourhood. Pollinators of the 9 sunflower heads were collected in 5, 25, 50 and 75 m distance from the edge of the fields. *Apis mellifera* was the most dominant (83%) pollinator species, and the number of the detected taxons was very low. Our results suggest a visible, but not significant edge effect. On the other hand, the abundance of the pollinators was the highest on the fields with herbaceous SNH and the lowest on the fields without any SNH. Consequently, the presence of the adjacent semi-natural habitats can have a significant effect on the abundance of the pollinators on sunflower fields.