

## MEGPORZÓKÖZÖSSÉGEK VIZSGÁLATA PERMAKULTÚRÁS, ÖKOLÓGIAI ÉS KONVENCIONÁLIS GAZDASÁGOKBAN A SZENTENDREI-SZIGETEN

MÉSZÁROS Fanni Andrea, SZILÁGYI Alfréd, KUN Róbert, SÁROSPATAKI Miklós

<sup>1</sup>Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet  
2100 Gödöllő, Páter k. u. 1., e-mail: mm.fanni@gmail.com, szilagyalfred@gmail.com, rbert.kun@gmail.com, sarospataki.miklos@uni-mate.hu

**Kulcsszavak:** megporzás, fenntartható mezőgazdálkodás, ökoszisztéma-szolgáltatás, ökológiai intenzifikáció

**Összefoglalás:** Az emberi népesség erőteljes növekedésével párhuzamos mezőgazdasági intenzifikáció következtében fokozottabban kell figyelnünk a források felelős használatára és az ökoszisztémák megfelelő működésének fenntartására. A megfelelő működésben kiemelkedő szerepet töltenek be a különböző megporzók, hiszen a gyümölcs- és zöldségtermesztés produkciójának körülbelül 84 %-át biztosítják, mely produkció mesterséges megporzással jelentős erőforrásokat igényel. Esettanulmányunkban három különböző, a Szentendrei-szigeten elhelyezkedő gazdálkodási rendszer (permakultúras, ökológiai és konvencionális) hatásait mértük fel a pollinátorok fajcsoportjainak időbeli, átlagos gazdaság szintű egyedszáma és diverzitása tekintetében. Minden területen vizuális mintavételezést végeztünk 2019-ben, összesen négy időpontban (május 19., július 04., július 22. és szeptember 05.). A három gazdaság közül a permakultúras gazdaságban volt a legmagasabb a pollinátorok összegyedszáma és taxonómiai csoportjainak diverzitása a vizsgált év négy időpontját összevetve. Konklúzióként elmondható, hogy a térben és időben jelentős mértékű és változatosságú méhlegelőt biztosító gazdaságok létesítése és fenntartása rendkívül fontos a megfelelő pollinátor egyedszám és diverzitás fenntartásában, és így a hosszútávon megfelelő rovarbeporzású növényi produkció biztosításában, amit esettanulmányunk eredményei alapján a három közül leginkább a permakultúras gazdaság biztosíthat.

### Bevezetés

Mivel Földünk népessége folyamatosan növekszik, az egyének igényei, így az élelmiszerigény is egyre nagyobb kihívást jelent a mezőgazdaság számára, a termeléshez viszont a megporzók munkája – ökoszisztéma-szolgáltatása – elengedhetetlen (Gallai et al. 2009, Kovács-Hostyánszki et al. 2019). A megnövekedett igények miatt egyre több területet vonnak intenzív művelés alá szintetikus növényvédő szerek és műtrágyák használatával, valamint monokultúras művelés alkalmazásával (Crowder és Jabbour 2014, Goulson et al. 2008, Tilman et al. 2002). Ez a mezőgazdasági gyakorlat egyértelmű fenyegetést jelent a biodiverzitásra, ami alól a megporzó – más néven pollinátor – fajok sem kivételek (Dale és Polasky 2007, Potts et al. 2010, Kovács-Hostyánszki 2019). Az élőhelyek feldarabolódása és a diverzitáscsökkenést figyelmen kívül hagyó gazdálkodási gyakorlatok hatására a megporzók számára egyre kevesebb fészkelő- és táplálkozóhely áll rendelkezésre, ennek eredményeképp pedig csökken a sokféleségük is (Holzschuh et al. 2007, Kremen et al. 2007). A kevésbé intenzív gazdálkodási gyakorlatok, mint az erdőtertek, az ökológiai és permakultúras gazdálkodási formák, melyek eleve a természetben is jelenlévő rendszereket utánozva alakítják a gazdálkodási módszereiket, növelik a növények heterogenitását, így a beporzók számát és fajgazdagságát is (Boreux et al. 2013, Kennedy et al. 2013, Kremen and Miles 2012, Kremen et al. 2002, Holzschuh et al. 2006).

A virágos növények többsége esetében a beporzás a terméskötéshez esszenciális, illetve vannak olyan fajok, melyek esetében kisebb mértékben, de fontos szerepet játszik (Klein et al. 2007, Kremen et al. 2007). Enélkül a rovarbeporzású, termesztett mezőgazdasági haszonnövényeink 75%-ának (pl. paradicsom, őszi káposztarepce, napraforgó, lucerna) csökkenne a terméshozama (Klein et al. 2007). A termésátlag esése konvencionális művelésben még több növényvédőszer használatát és terület bevonását vonja maga után, ezáltal még inkább veszélyeztetve a pollinátorokat, míg az ökológiai, illetve permakultúras rendszerek nagyobb

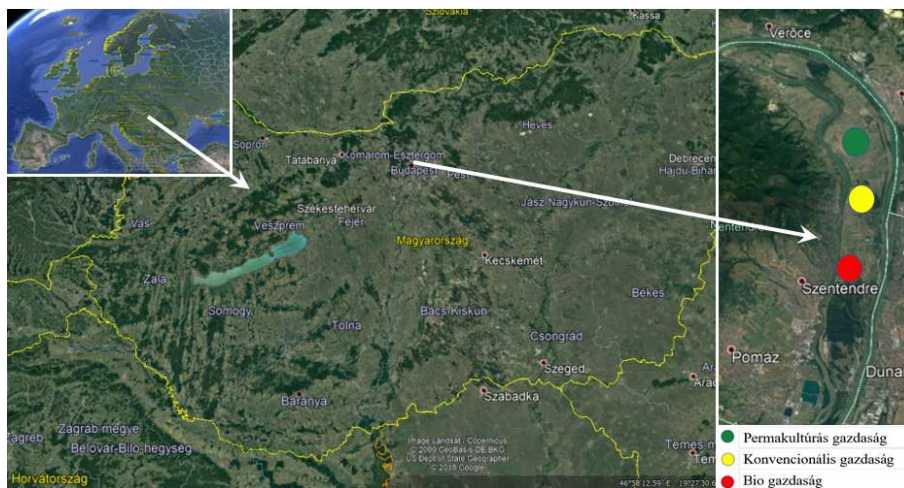
mértékben lehetnek alkalmasak a biodiverzitás megóvására a konvencionális gazdálkodáshoz képest (Kremen et al. 2012, Szilágyi et al. 2018). Pollinátorok nélkül a termesztett növények beporzásának egyharmadát kézi munkával, vagy igen költséges, modern technológiákkal kellene végezni (Díaz et al. 2005, Westercamp és Gottsberger 2002). A gazdasági szempontból hasznos növények mellett a vadnövény-fajok közel 87-90%-ának van szüksége az állatok általi beporzó munkára a szaporodásukhoz (Ollerton et al. 2011), így az egyéb ökoszisztéma-szolgáltatások és az azokat biztosító természetes élőhelyek is a beporzó rovaroktól függenek közvetve, vagy közvetlenül (Gallai et al. 2009, Kovács-Hostyánszki 2019). A rovarbeporzók közül a tenyésztett mézelő méhek (*Apis mellifera*), illetve a vadméhek játsszák a legfontosabb szerepet (Breeze et al. 2011). Európában a 264 termesztett haszonnövényfaj 84%-ának megporzását végzik állatok, és több mint 4000 zöldségféle van, amelyeknek termését a méhek általi megporzásnak köszönhetjük (UNEP, 2010). A megporzók Európában leggyakrabban méhek, lepkék és zengőlegyek (http1). Védelmük, és ezzel együtt a növénytermesztés hatékonyságának megőrzése érdekében fontos jobban megismernünk a mezőgazdálkodás és az egyes gazdálkodási rendszerek hatásait a megporzóközösségekre.

Esettanulmányunkban azt próbáltuk felderíteni, hogy három különböző gazdálkodási rendszer (permakultúras, ökológiai és konvencionális gazdaságok) közül melyik nyújt ideálisabb körülményeket a megporzók számára. Ennek érdekében a három különböző típusú gazdaság területén pollinátor taxoncsoportok időbeli egyedszám-változásának, valamint diverzitási viszonyainak vizsgálatát tűztük ki célul. Alapfeltevésünk szerint a konvencionális gazdálkodás nyújtja a legkevésbé ideális, míg a permakultúras művelés a legelőnyösebb feltételeket a megporzók számára.

## Anyag és módszer

### A vizsgált terület bemutatása

Az esettanulmányban három gazdálkodási rendszert vizsgáltunk 2019. áprilisától szeptemberéig. Mindhárom gazdálkodási rendszert 1-1 gazdaság képviselte, melyek a Dunakanyarban található Szentendrei-szigeten helyezkednek el, méretük 1 és 2 hektár között változott (1. ábra).



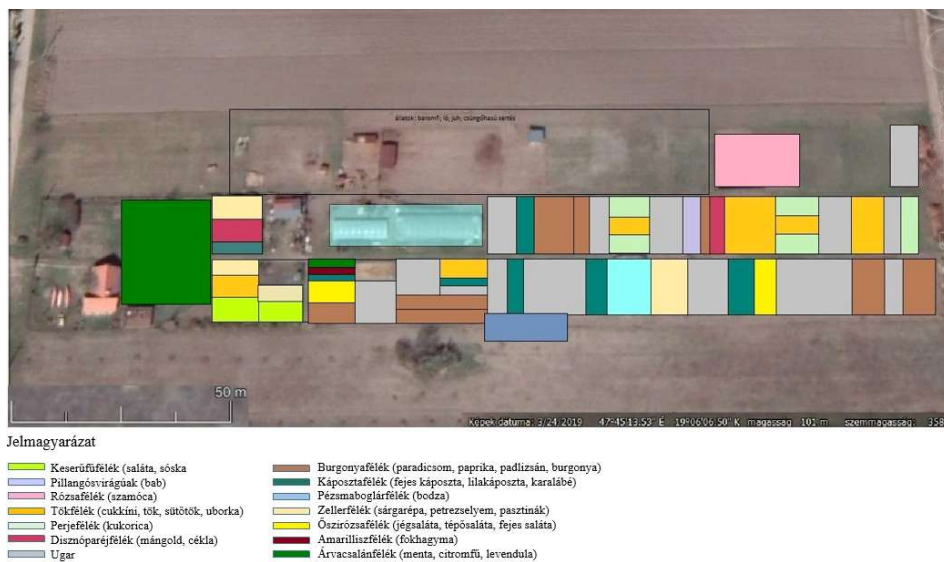
1. ábra: A vizsgált gazdaságok elhelyezkedése a Szentendrei-szigeten  
Figure 1. Location of the studied farms in Szentendre Island, Hungary

A sziget a Duna-Ipoly Nemzeti Park egyik tájegysége. Geológiai sajátossága, hogy felül homok, alul pedig agyag zárja le a kavicsréteget, így nagyon jó tisztító, vízszűrő szerepet játszik, parti szűrésű kútjai kiváló ivóvizet biztosítanak a fővárosnak és a helyi lakosoknak. A

szigeten 25 védett növényfaj él, és több mint 200 madárfaj fordul meg, melynek közel fele költ is a szigeten (http2). A sziget területének nagy része mezőgazdasági művelés alatt áll, így az ökológiai sokszínűség, a különböző élőhelyek megőrzése, fejlesztése a gazdálkodás minőségén, milyenségén is múlik.

### A gazdaságok bemutatása

A permakultúrás gazdálkodás az ökológiai gazdálkodási elveken túlmutató, komplex tervezési rendszer, mely fenntartható emberi környezetet teremt (Mollison 1988, Holmgren 2002, Whitefield 2004). Emellett fontos kiemelni, hogy nem csupán egy gazdálkodási alternatíva, hanem egy természetközpontú szemléletmód: a Föld és a természet megőrzésére koncentrálnak etikai és elvi alapokból indul ki. A vizsgált permakultúrás gazdaság Tahitótfaluban található (2. ábra). A művelés alá vont terület mérete 1,1 hektár. A megtermelt zöldséget doboz-rendszerben értékesítik, ugyanakkor a gazdasági fenntarthatóság mellett az egyéb természetközpontú szempontok (biodiverzitás fenntartása, talaj- és vízvédelem, egyéb fenntarthatósági szempontok) is legalább annyira erősek.



2. ábra. A permakultúrás gazdaságban termesztett kultúrák és vetésterületük 2019. 07.22.

Az ábrán az azonos színek azonos növénycsaládokat jelölnek.

Figure 2. Cultivated crops and their parcels in the permaculture farm 22.07.2019

In the figure, the same colours denote identical plant families.

Ökológiai (öko) -vagy másnéven biológiai, organikus- gazdálkodás alatt egy komplex gazdálkodási alternatívát értünk, mely környezetkímélő, szigorú feltételrendszerhez kötött és ellenőrzött körülmények között teszi lehetővé az egészséges élelmiszerek előállítását. Törekszik a természetes élőhelyek védelmére, a rendszeren belüli erőforrások használatára, ökológiai egyensúly fenntartására. A vizsgált ökogazdaság Szigetmonostoron található (3. ábra), közvetlen a fogyasztóknak értékesítik a megtermelt zöldségeket ún. doboz rendszerben, mely a közösségi gazdálkodás egyik legelkötelezettebb formája. A vizsgálatba vont 2 hektáros területen sokféle növényt termesztettek, elsősorban zöldségeket.



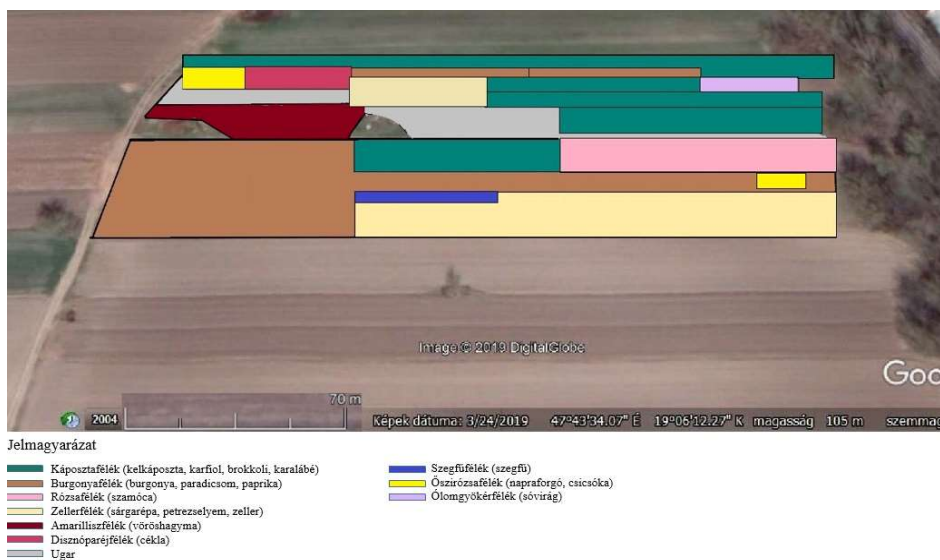
3. ábra. Az öko gazdaságban termesztett kultúrák és vetésterületük 2019. 07.22.

Az ábrán azonos színek azonos növénycsaládokat jelölnek.

Figure 3. Cultivated crops and their parcels in the organic farm 22.07.2019

In the figure, the same colours denote identical plant families.

A konvencionális gazdálkodás olyan profitorientált, intenzív mezőgazdálkodási forma (Ángyán et al. 2004), mely elsősorban szintetikus növényvédő szerek és műtrágyák használatára támaszkodik, emellett gyakran alkalmaz monokultúrát nagy táblákon. A vizsgált konvencionális gazdaság friss árut termel piacra. A területeik nagy része szántóterület, az általunk vizsgált 1,2 hektáros területet vonták zöldségtermesztés alá (4. ábra).



4. ábra. A konvencionális gazdaságban termesztett kultúrák és vetésterületük 2019. 07.22.

Az ábrán az azonos színek azonos növénycsaládokat jelölnek.

Figure 4. Cultivated crops and their parcels in the conventional farm 22.07.2019

In the figure, the same colours denote identical plant families.

A gazdaságokban a felvételezésekkor a Google Earth program műholdas felvételén jelölve feljegyeztük a termesztett kultúrákat és azok vetésterületét is, majd rögzítettük a Microsoft Paint 3D programban. A júliusi alkalom alapján készült térképek (2–4. ábrák) mutatják be a vetésszerkezetet a gazdaságokban.

## Terepi vizsgálatok

A megporzók felvételezését Bihaly et al. (2018) által korábban már használt vizuális felvételezési módszerrel, négy alkalommal végeztük el mindhárom helyen, minden felvételezési alkalommal más sorrendben haladva. A felmérést két ember végezte egyszerre, a területet két részre felosztva, 30 percen át. A felmérés során az egész területet végigjártuk, és a virágzó növényeknél (akár kultúrnövény, akár gyomnövény) végeztük a megporzók megfigyelését. A felmérés során azt vizsgáltuk, hogy a gazdaság, mint élőhely hány és milyen pollinátornak tud táplálékot szolgáltatni. A rovarokat abban az esetben jegyeztük fel a felvételezési lapon, ha virágra leszállva észleltük őket. Azt, hogy az éppen virágzó parcellákat, gyomszegélyeket milyen intenzitással látogatják a megporzók, egy kétfokozatú skálán jegyeztük fel. Gyenge megporzó látogatásnak minősítettük, ha a virágzó állományt lassan végig sétálva, 5 perc alatt néhány négyzetméteren legfeljebb 3-5 megporzót tudtunk detektálni. Ennél több megfigyelt pollinátor esetén a viráglátogatást intenzívnek minősítettük.

Minden alkalommal a felhőzet, a hőmérséklet, a szél erősségének és minden egyéb lényeges információnak a feljegyzésével kezdtünk a felvételezést. Feljegyeztük a kultúrnövényeket, a fő gyomfajokat, a virágzó növényfajokat. A termesztett kultúrák és a regisztrált gyomfajok listája a mellékletben található (5-6. táblázat). A fóliában termesztett növényeket nem vettük be az elemzésbe, sem a felmérésekbe.

Az egyes beporzókat 14 különböző taxonómiai kategóriában regisztráltuk. A fő kategóriák a következők voltak: méhek (*Apidae*), lepkék (*Lepidoptera*), zengőlegyek (*Syrphidae*) és egyéb megporzók (az összes kategóriát ld. az 1. táblázatban). Az egyéb méhfajok kategóriába a poszméheken kívüli vadon élő méheket soroltuk, mint például a *Megachile* vagy *Osmia* fajok, az egyéb megporzóknál pedig zömében bogarakat (virágbogarak (*Cetoniinae*), lágybogarak (*Cantharidae*), darazsakat (*Vespidae*), poloskákat (*Heteroptera*) regisztráltunk. A mellékletben található 7. táblázatban található részletesebb információ a felmérések időjárási körülményeiről és egyéb terepi megfigyeléseiről.

## Elemzési módszerek

A terepen felvett egyedszámadatokat táblázatba rendeztük a Microsoft Excel 2016 segítségével, majd az R 3.5.1. (R Core Team 2018) programozási környezetben végeztük további elemzéseinket. Elemzéseink során taxonómiai csoport számot, illetve taxonómiai csoport-alapú kompozicionális diverzitást számoltunk a Shannon index ( $H = - \sum P_i * \log P_i$ ) és a Simpson index ( $D = \sum P_i^2$  és az  $1-D$ ) segítségével. Ezen túl taxonómiai csoportokra vonatkozó egyenletességet is számoltunk a Pielou-féle egyenletesség ( $E = H/H_{\max}$ ) segítségével. Ezen elemzéseinket mind a négy felvételezési időpontra elvégeztük mind a három gazdaság esetében. Ezt követően összehasonlítottuk a különböző pollinátor taxonok időbeli egyedszámának, diverzitásának és egyenletességének átlagát és szórását a különböző gazdaságok között. Mivel minden gazdaság-típusból csak egyet vizsgáltunk, ill. összesen négy időbeli ismétlésünk volt gazdaságonként, elemzéseink során időbeli átlagot ( $MEAN_t$ ), időbeli szórást ( $SD_t$ ) és időbeli variációs koefficiens %-ot ( $CV_t\%$ ) alkalmaztunk, mely utóbbi az időbeli szórás és az időbeli átlag %-ban kifejezett hányadosa ( $SD_t/MEAN_t=CV_t\%$ ).

## Eredmények

Az egyes fajok, illetve fajcsoportok egyedszámának időbeli eloszlását az 1. táblázat szemlélteti. A mézelő méh egész évben magas egyedszámban volt jelen az ökológiai gazdaságban és a permakultúrás gazdaságban is (1. táblázat). Az év első felében az ökológiai gazdaságban volt több, míg szeptember elejére a permakultúrás gazdaságban, miközben a konvencionális gazdaságban egész évben a legalacsonyabb volt a mézelő méh egyedszáma. A földi poszméh (*Bombus terrestris*) összességében az ökológiai gazdaságban volt jelen a legnagyobb számban, hasonlóan, a kővi poszméhhez (*B. lapidarius*), bár ez utóbbi valamivel kisebb összegyedszámban fordult elő (1. táblázat). A mezei poszméhnek (*B. pascuorum*) mindössze egy példányát találtuk szeptember elején a permakultúrás gazdaságban. Az egyéb méhfajok kategóriájában a legtöbb egyed az első felvételezés kivételével minden más alkalommal a permakultúrás gazdaságban regisztráltuk (1. táblázat). A fehérlepkék az év második felében voltak nagyobb egyedszámban jelen, elsősorban a konvencionális gazdaságban. A pillangókat júliusban, a szendereket szeptember elején csak a permakultúrás gazdaságban találtuk. A boglárkák elsősorban a permakultúrás gazdaságokban voltak jelen mind a négy felvételezési alkalommal, egyedszámuk szeptemberben kiemelkedően magas volt. A szemeslepkék, a tarkalepkék és az egyéb lepkék jóval kisebb egyedszámban voltak jelen mindhárom gazdaságban mind a négy felvételezéskor. Zengőlegyeket legnagyobb számban a permakultúrás gazdaságban találtunk, míg legalacsonyabb számban az ökológiai gazdaságban (1. táblázat). Az „egyéb megporzók” csoport egyedeit legnagyobb számban szintén a permakultúrás gazdaságban találtuk, míg legkevesebbet a ökológiai gazdaságban.

1. táblázat: A terepi felvételezések időpontokénti és összesített adatai fajonként és taxonómiai csoportonként (PK: permakultúra, BIO: ökológiai gazdaság; KONV: konvencionális).

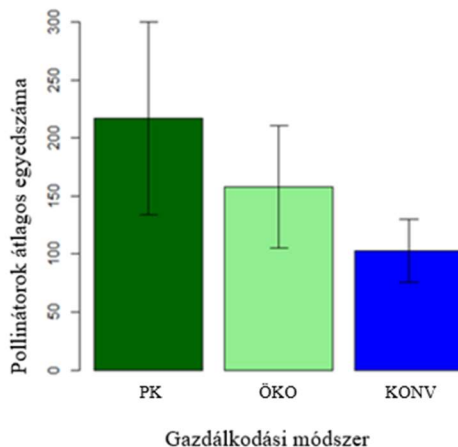
Table 1. Temporal and aggregate data from field surveys by species and taxonomic groups (PK: permaculture, BIO: organic; KONV: conventional farm)

	05.19.			07.04.			07.22.			09.05.			Összesített		
	PK	BIO	KONV	PK	BIO	KONV	PK	BIO	KONV	PK	BIO	KONV	PK	BIO	KONV
<b>Méhek</b>															
Mézelő méh - <i>Apis mellifera</i>	50	87	34	50	70	5	77	100	4	70	35	2	247	292	45
Földi poszméh - <i>Bombus terrestris</i>	2	17	3	6	2	0	0	9	5	0	0	0	8	28	8
Kővi poszméh - <i>Bombus lapidarius</i>	12	0	0	0	10	0	0	10	3	0	0	0	12	20	3
Mezei poszméh - <i>Bombus pascuorum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Egyéb méhek	18	74	15	26	7	15	51	6	17	50	7	2	145	94	49
<b>Lepidoptera</b>															
Szenderek - <i>Sphingidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	17	0	0
Pillangók - <i>Papilionidae</i>	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	9	0	0
Fehérlepkék - <i>Pieridae</i>	1	0	1	2	6	10	3	16	26	2	5	50	8	27	87
Boglárkák - <i>Lycanidae</i>	1	0	0	1	1	0	17	11	5	57	0	0	76	12	5
Szemeslepkék - <i>Satyridae</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	1	7	3	0	7	4	2
Tarkalepkék - <i>Nymphalidae</i>	0	1	0	4	4	8	0	2	2	0	0	7	4	7	17
Egyéb lepkék	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	5
Zengőlegyek - <i>Syrphidae</i>	10	28	50	40	6	28	28	10	22	53	24	3	131	68	103
Egyéb megporzók	30	22	30	17	30	18	100	15	38	57	12	1	204	79	87
<b>Összes megporzó</b>	<b>123</b>	<b>229</b>	<b>133</b>	<b>146</b>	<b>137</b>	<b>85</b>	<b>285</b>	<b>179</b>	<b>125</b>	<b>314</b>	<b>86</b>	<b>68</b>	<b>869</b>	<b>631</b>	<b>411</b>

Az összesített adatok alapján a permakultúrás gazdaságban volt a legmagasabb a megporzók időpontokénti átlagos egyedszáma, míg a konvencionális gazdaságban a legalacsonyabb (5. ábra).

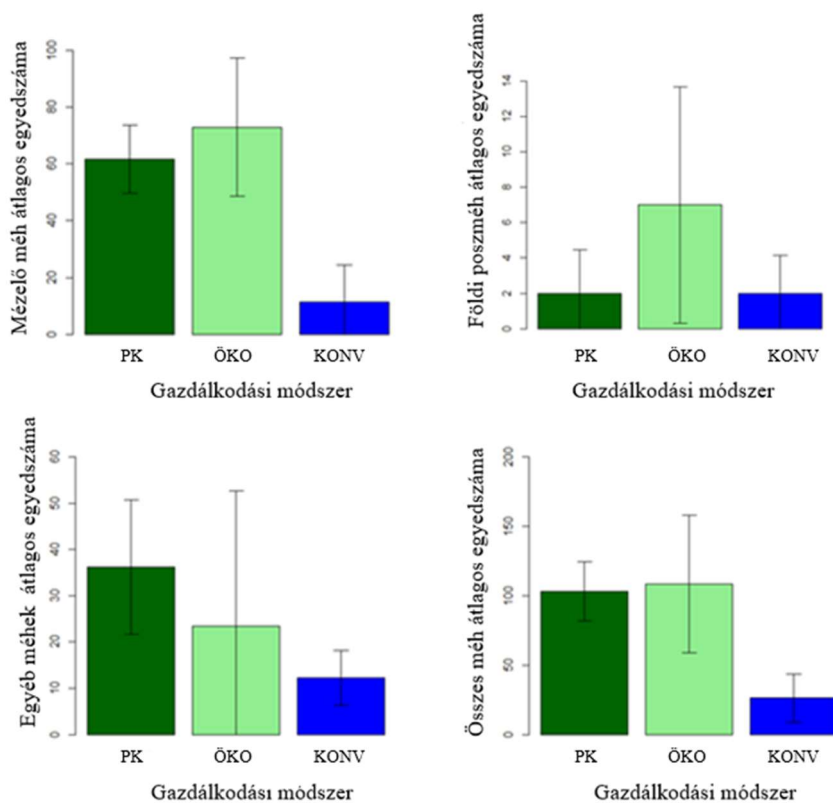
A mézelő méhek átlagos egyedszáma az ökológiai gazdaságban volt a legmagasabb. A permakultúrás gazdaságban ez az érték valamivel alacsonyabb volt, míg a konvencionális gazdaságban találtuk legkisebb háziméh átlagos egyedszámokat időben (6. ábra).

Emellett a permakultúrás gazdaságban viszonylag kis időbeli szórás volt tapasztalható a mézelő méhek egyedszámában (6. ábra). A földi poszméheket az ökológiai gazdaságban észleltük legnagyobb számban, míg a permakultúrás és a konvencionális gazdaságok hasonló eredményeket mutattak, és az időbeli szórás mindenütt nagy volt az időbeli átlaghoz képest.



5. ábra: A megporzók összesített egyedszámának időbeli átlaga és időbeli szórása a négy felvételezési időpont alapján, a három vizsgált gazdaságban. (PK: permakultúrás gazdaság, BIO: ökológiai gazdaság, KONV: konvencionális gazdaság)

Figure 5. Temporal average and temporal standard deviation of the total number of pollinators based on the four field survey dates in the three studied farms (PK: permaculture, BIO: organic; KONV: conventional farm)

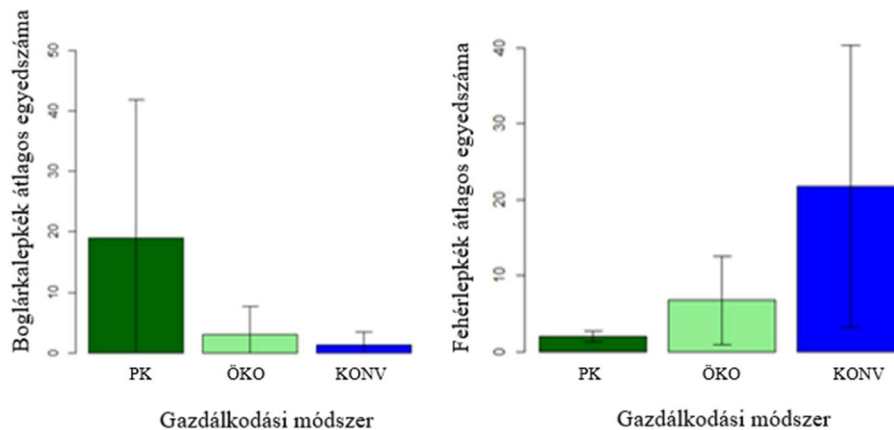


6. ábra: A háziméh (*Apis mellifera*) (A), a földi poszméh (*Bombus terrestris*) (B), az egyéb méhek (C), és az összes méh (D) egyedszámának időbeli átlaga és időbeli szórása a három vizsgált gazdaságban (PK: permakultúrás gazdaság, BIO: ökológiai gazdaság, KONV: konvencionális gazdaság)

Figure 6. Temporal average and temporal standard deviation of the number of honeybees (*Apis mellifera*) (A), large earth bumblebee (*Bombus terrestris*) (B), other bees (C) and all bees (D) in the three studied farms (PK: permaculture, BIO: organic; KONV: conventional farm)

Az egyéb méhek esetében a permakultúrás gazdaságban észleltük a legnagyobb átlagos egyedszámot időben, ugyanakkor a ökológiai gazdaságban volt a legnagyobb mértékű az időbeli szórás az időbeli átlaghoz képest (6. ábra). A méhek összegyedszámait vizsgálva (háziméh, poszméhek, egyéb méhek együtt, 6. ábra D rész) azt látjuk, hogy az átlagértékek közel hasonlóak a permakultúrás és az ökológiai gazdaság esetében, de az időbeli szórás jóval nagyobb

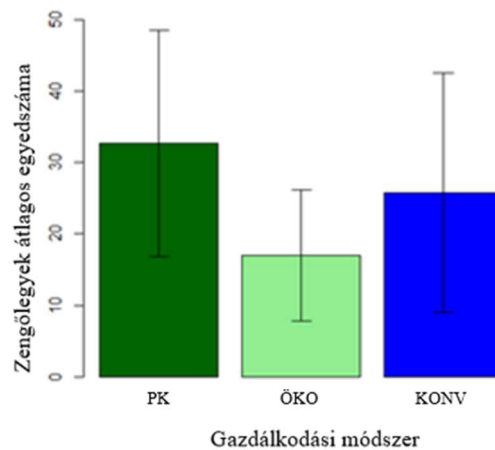
mértékű az ökogazdaságban. A konvencionális gazdaság sokkal alacsonyabb időbeli átlagértékkel, és szintén nagy időbeli szórással rendelkezik.



7. ábra: A boglárkalepkék (Lycanidae) (A), és fehérlepkék (Pieridae) (B) egyedszámának időbeli átlaga és időbeli szórása a három vizsgált gazdaságban (PK: permakultúrás gazdaság, BIO: ökogazdaság, KONV: konvencionális gazdaság).

Figure 7. Temporal average and temporal standard deviation of the number of butterflies (Lycanidae) (A) and white moths (Pieridae) (B) in the three studied farms (PK: permaculture, BIO: organic; KONV: conventional farm)

A boglárkalepkék időbeli átlagos egyedszáma a permakultúrás gazdaságban kiemelkedően nagy (7. ábra, „A” ábrarész), ahogy az időbeli szórás is nagy értéket mutat, hasonlóan az öko és a konvencionális gazdaságokhoz. Ezzel szemben a fehérlepkéket a konvencionális gazdaságban észleltük a legnagyobb egyedszámban (7. ábra, „B” ábrarész), az időbeli szórás itt is jelentős mértékű az időbeli átlaghoz képest, mely utóbbi az ökogazdaságban is nagy az időbeli átlaghoz képest.



8. ábra: A zengőlegyek (Syrphidae) egyedszámának időbeli átlaga és időbeli szórása a három vizsgált gazdaságban (PK: permakultúrás gazdaság, BIO: ökogazdaság, KONV: konvencionális gazdaság)

Figure 8. Temporal average and temporal standard deviation of the number of hoverfly individuals (Syrphidae) in the three studied farms (PK: permaculture, BIO: organic; KONV: conventional farm)

A zengőlegyeket átlagosan a legnagyobb számban a permakultúrás gazdaságban regisztráltuk, míg a legkevesebbet az ökogazdaságban észleltük (8. ábra). Az átlaghoz képesti időbeli szórás a konvencionális gazdaságban volt a legnagyobb, de a másik két gazdaságban is nagy volt (8. ábra).



2. táblázat: A megporzók taxonómiai csoport-számának, Shannon és Simpson diverzitásának és egyenletességének időbeli átlaga (MEAN<sub>t</sub>), és szórása (SD<sub>t</sub>), valamint CV<sub>t</sub>%-a a három vizsgált gazdaságban  
 Table 2. Temporal mean (MEAN<sub>t</sub>), temporal standard deviation (SD<sub>t</sub>) and CV<sub>t</sub>% of pollinator taxonomic group number, Shannon and Simpson diversity and evenness in the three studied farms

Gazdaság típusa		Taxonómiai csoportok száma	Shannon diverzitás index	Simpson diverzitás index	Egyenletesség
<b>Permakultúrás</b>	MEAN <sub>t</sub> ± SD <sub>t</sub>	7,75±0,83	1,64±0,12	0,77±0,03	0,80±0,03
	CV <sub>t</sub> %	10,70	7,49	4,36	3,35
<b>Ökológiai</b>	MEAN <sub>t</sub> ± SD <sub>t</sub>	7,25±1,30	1,47±0,02	0,69±0,03	0,75±0,06
	CV <sub>t</sub> %	17,92	1,60	4,40	8,090
<b>Konvencionális</b>	MEAN <sub>t</sub> ± SD <sub>t</sub>	7,5±1,5	1,49±0,32	0,69±0,15	0,75±0,14
	CV <sub>t</sub> %	20	21,50	21,21	18,20

A különböző diverzitási mutatók (csoportszám, diverzitás indexek, egyenletesség) időbeli átlagértékei csak néhány esetben mutattak nagyobb eltéréseket a gazdaságok között (2. táblázat). Minden mutató időbeli átlagértéke a permakultúrás gazdaságban volt a legmagasabb (2. táblázat). Az ökogazdaság és a konvencionális gazdaság időbeli átlagértékei hasonlóbbak voltak, viszont a taxonómiai csoportok száma esetében köztes érték látható a konvencionális gazdaság tekintetében. Az időbeli variancia (CV<sub>t</sub>%) értékei mindegyik taxon diverzitási mutató esetében a konvencionálisnál voltak a legmagasabbak, azaz a pollinátorközösségek a konvencionális gazdaságban voltak relatíve leingadozóbbak időben a vizsgált év (2019) során. A permakultúrás gazdaságban ezzel szemben a Shannon diverzitás kivételével a legalacsonyabb időbeli variancia tapasztalható (2. táblázat). A pollinátorcsoportok közösségi szintű változatosságának időbeli varianciája a Shannon diverzitás alapján egyértelműen az ökogazdaságban volt a legalacsonyabb, míg a Simpson diverzitás hasonlóbb időbeli varianciát mutatott, a taxoncsoporthoz egyenletessége és a taxoncsoporthoz száma alapján pedig egyértelműen a permakultúrás gazdaság mutatta a legcsekélyebb időbeli varianciát (2. táblázat).

Az agrobiodiverzitási mutatók alapján (3. táblázat) a termesztett növényi kultúrák száma a permakultúrás gazdaságban volt a legmagasabb és annak ellenére, hogy a legkisebb területen működik, itt legnagyobb a területre levetített termesztett növényi kultúrák sűrűsége, míg az öko és konvencionális gazdaságban hasonló számú növénykultúrát termesztettek.

3. táblázat: Agrobiodiverzitás mutatók a vizsgált gazdaságokban  
 (PK: permakultúrás gazdaság, BIO: ökogazdaság, KONV: konvencionális gazdaság)

Table 3. Agrobiodiversity indicators in the three studied farms  
 (PK: permaculture, BIO: organic; KONV: conventional farm)

mutatók	PK (1,1 ha)	ÖKO (2 ha)	KONV (1,2 ha)
termesztett kultúrák száma	33	18	18
regisztrált gyomfajok száma	28	35	13
parcellák száma	57	33	18
parcella sűrűség (a parcellák száma/a teljes művelt terület mérete)	51,8/ha	16,5/ha	15/ha

A legtöbb gyomfajt az ökogazdaságban regisztráltuk, míg legkevesebbet a konvencionálisban. A hektárra vetített parcella sűrűség a permakultúrás gazdaságban volt a legnagyobb, míg az öko és konvencionális gazdaság esetében hasonlóan alakult (3. táblázat).

## Eredmények megvitatása

A legtöbb taxonómiai csoport esetében, és az összesített, átlagos időbeli pollinátor egyedszámok alapján is a permakultúrás gazdaság mutatta a legmagasabb értékeket. A pollinátorok taxonómiai csoportjainak diverzitása esetében a legmagasabb időbeli átlagértékek szintén a permakultúrás gazdaságra voltak jellemzőek. Mindez azt mutatja, hogy a három gazdaság közül a permakultúrás az, amelyben a legnagyobb egyedszámú és diverzitású megporzó közösség található meg átlagosan az éven belül (bár ez a kis mintaelemszám miatt statisztikailag nem igazolható). Az ökológiai gazdaságban gyűjtött adatok általában köztes értékeket mutatnak az intenzív és a permakultúrás gazdaság között a legtöbb taxonómiai csoport esetében, míg a legkevésbé gazdag megporzó közösséget a konvencionális területen észleltük.

Holzschuh et al. (2006), kalászos gabona kultúrában hasonlították össze az öko és konvencionális gazdálkodás hatását, és magasabb diverzitású méhközösségeket figyeltek meg az ökológiai gazdálkodási forma esetében. Kennedy et al. (2013) globális kvantitatív szintézisük során vizsgálták a gazdálkodási gyakorlat hatását a vadon élő megporzók abundanciájára és diverzitására. Az ökológiai művelésű területeken az ő elemzésük szerint is magasabb volt a vadon élő méhfajok egyedszáma és diverzitása.

Esetünkben a taxonómiai csoportszámhoz, diverzitás mutatókhoz és egyenletességhez tartozó legkisebb időbeli variációs koefficiens ( $CV_t$  %) értékek a permakultúrás gazdaságban voltak jellemzőek (2. táblázat). Ebből kifolyólag arra következtethetünk, hogy a felvételezési időszakban az időben legállandóbb, legstabilabb pollinátor közösség a permakultúrás gazdaság területére volt jellemző. A megporzó közösség egyedszámán és diverzitásán túl ez az időbeli (szezónális) stabilitás is nagyon fontos, hiszen az agár-életközösség (elsősorban a kultúr- és gyomnövény közösségek és az ezekhez közvetlenül kötődő beporzó rovarközösség) akkor tud a legmegfelelőbben működni, ha a megporzási potenciál a teljes szezonban (tavasz első felétől őszi második feléig) jelentős mértékű az adott élőhelyen, mely összefügg az ökoszisztéma szolgáltatásokkal is. Valószínűleg nem beszélhetünk magas megporzási potenciálról (magas pollinátor egyedszám és diverzitás jelenléte), ha az csak a szezon egy rövid szakaszán jellemző, amely potenciálisan a megporzóközösség szempontjából sem optimális (Kremen et al. 2002). A szezon folyamán a térben és időben egyenletesebb mennyiségi eloszlású (és magasabb diverzitású) virágkínálat potenciálisan kedvezőbb gyűjtési lehetőséget tud biztosítani a megporzók számára (Kearns et al. 1998). Kennedy et al. (2013) a tájszerkezet szempontjából a jó állapotú, magas értékű féltermészetes és természetes élőhelyek szerepét, és emellett az ökológiai művelés pozitív hatásait hangsúlyozzák. Adhiraki et al. (2019) Észak-Amerikában vizsgáltak konvencionális no-till területeket, összehasonlítva szántott ökológiai művelésű területekkel, és nem találtak nagy különbséget a méhfajok abundanciájában illetve diverzitásában. Ugyanakkor magas tájleptékű diverzitást (109 taxon) tapasztaltak a szántó területeken (2570 hektáros méretűeket vizsgáltak, összesen 18 helyen) a homogén, intenzív mezőgazdasági táji jelleg ellenére is, amit azzal magyaráztak, hogy a két gazdálkodási mód együttesen tud táji léptékben kedvező feltételeket biztosítani a megporzóknak (ökológiai gazdálkodás: több táplálék a virágos szegélyek, gyomok miatt; no-till: kedvezőbb fészkelési feltételek, elsősorban a talajban fészkelő méhek számára).

A fentiek is erősen hangsúlyozzák a tájszerkezet és a mozaikosság fontosságát. Ugyanakkor több kutatás igazolta az élőhelyek, illetve természetű kultúrák térbeli és időbeli változatosságának fontosságát a megporzók szempontjából (Holzschuh et al. 2006, Kennedy et al. 2013). A mozaikos elhelyezkedésű, kisméretű vetésterületek jóval kedvezőbbek a megporzók számára, hiszen az élőhelyi változatosság számukra igen fontos (Kennedy et al. 2013, Kovács-Hotyánszki et al. 2017). Terepi felméréseink azt mutatják, hogy a permakultúrás gazdaságban volt a legmozaikosabb vetésszerkezet, illetve a legmagasabb a parcella sűrűség, ezt követi az ökológiai gazdaság, míg a konvencionális gazdaság volt a legkevésbé mozaikos (2–4.

ábra, 3. táblázat). Mindezek alapján tehát valószínűsíthető, hogy a permakultúrás gazdaságban talált diverzebb és stabilabb megporzó közösség jelenléte legalább részben a gazdaság területéhez képest nagyobb számú növénykultúrára, valamint a térben és időben is változatosabb vetésszerkezetre, illetve az ezekkel összefüggő nagyobb mértékű mozaikosságra vezethető vissza.

A változatos, és lehetőleg időben állandó táplálékkínálat (ami persze általában összefügg a mozaikossággal) nagyon fontos eleme a magasabb pollinátordiverzitás fenntartásának. Több felmérésben kimutatták már, hogy a pollen és nektár gyűjtésére alkalmas, virágzó növények jelenléte erősen növelheti a megporzók egyedszámát és diverzitását (Hermann et al. 2007, Westphal et al. 2003, 2009). Ugyanakkor a monokultúrás és konvencionális művelésű területeken a rendelkezésre álló virágzó növények diverzitása alacsonyabb, és időbeli mennyiségi eloszlása jelentősen ingadozóbb (Földesi et al. 2016, Kremen et al. 2002, Rands et al. 2010). Vizsgálatunkból az derül ki, hogy a mozaikos vetésszerkezet mellett a virágzó gyomok jelenléte mindenképpen fontos a folyamatos táplálékkínálat szempontjából. Az egyes növénykultúrák virágzásának és megporzók általi látogatottságának mértékét elég változatosnak bizonyult a felmérés során. A virágzó gyomok, gyomszegélyek, különösen a szezon első felében nagyszámú megporzót vonzottak (Melléklet, 4. táblázat).

Ugyanakkor azt is tapasztaltuk, hogy a gyomok mellett a dísznövények, illetve a fűszernövények tudatos alkalmazása (akár gazdasági céllal természetve) is jelentős szerepet tölthet be a megporzók vonzásában, táplálékkínálatában (Melléklet, 4. táblázat). A dísznapraforgós, szegfűs, sóvirágos, levendulás és díszhagymás területek, illetve a citromfűvel, bazsalikommal vetett parcellák kiemelt táplálkozó helyek voltak a pollinátorok számára felméréseink során (előbbieik főként a konvencionális, utóbbiak a permakultúrás gazdaságban). A termesztett kabakosok (cukkini, sütőtök, uborka), főként a szezon második felében, szintén jelentős táplálékforrást biztosítottak a megporzóknak (Melléklet, 4. táblázat). Már korábbi vizsgálatok is igazolták, hogy a kertészeti kultúrákban a dísznövények és egyéb virágos növények beintegrálása a termesztésbe az ökológiai intenzifikáció egy lehetséges útja (Bommarco et al. 2013, Benjamin et al. 2014, Blanco-Canqui 2015, Garibaldi et al. 2016), ami hasznos eszköz lehet arra, hogy a pollinátorok számára kedvező feltételeket biztosítson a gazdálkodó, javítva az ökológiai állapotokon túl a saját gazdasági produkcióját is.

A jelen tanulmányban bemutatott vizsgálatok csak esettanulmánynak tekinthetők, az adatok nem alkalmasak átfogóbb statisztikai elemzésekre, hiszen csak 1-1 gazdaságban végeztünk felméréseket. Ugyanakkor az eredményeinkből úgy tűnik, hogy a permakultúrás gazdaság biztosította a legmegfelelőbb feltételeket a megporzók számára, így ez a szemlélet a gazdálkodási gyakorlatban hasznos lehet a megporzó-közösségek megőrzése szempontjából (Krebs és Bach 2018). Felméréseink alapján az is elmondható, hogy a gazdaságok vetésszerkezete, mozaikossága, valamint egyes virágzó kultúrák és a virágzó gyomok nagy hatást gyakoroltak a megporzó szervezetek jelenlétére. Ez összecseng azzal, amit más tanulmányok is hangsúlyoznak, miszerint a megporzó-közösségek megőrzését támogató, megfelelő tervezés, vetésszerkezet és gyakorlatok révén a gazdaság működésére, a gazdasági produkció kiegyenlítetttségére és versenyképességére is pozitívan hathatunk (Kennedy et al. 2013, Benjamin et al. 2014, Kovács-Hostyánszki et al. 2017).

A fenti előzetes vizsgálataink eredményeinek alapján folytatjuk a kutatást 15 gazdaság bevonásával, továbbá vizsgáljuk majd a gazdák gazdálkodáshoz való szemléleti hozzáállását és a gazdálkodási rendszerek átfogóbb hatásait a megporzók jelenlétére és diverzitására, mivel ezek jelentős befolyással lehetnek az eredményekre (Kelemen et al. 2013, Szilágyi et al. 2018).

### Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönettel tartoznak Dr. Centeri Csabának a szerkesztésért, Kálmán Nikolettának a segítségével, továbbá Borda Sándor, Pető Áron és Vukovich Daniella gazdálkodóknak az együttműködésükért, valamint a két bírálónak, akik a kézirat első változatában tett megjegyzéseikkel, javaslataikkal sokat javítottak a kéziratot.

### Irodalom

- Adhikari, S., Burkle, L. A., O'Neill, K. M., Weaver, D. K., Delphia, C. M., Menalled, F. D. 2019: Dryland Organic Farming Partially Offsets Negative Effects of Highly Simplified Agricultural Landscapes on Forbs, Bees, and Bee-Flower Networks. *Environmental Entomology*.
- Ángyán J., Menyhért Z. (szerk.) 2004: Alkalmazkodó növénytermesztés, környezet- és tájgazdálkodás, Szaktudás Kiadóház, Budapest, 560 p
- Benjamin, E. F., Reilly, J. R. and Winfree, R. 2014: Pollinator body size mediates the scale at which land use drives crop pollination services. *J Appl Ecol*, 51: 440–449.
- Bihaly, Á., Vaskor, D., Lajos, K., Sárospataki, M. 2018: Effect of semi-natural habitat patches on the pollinator assemblages of sunflower in an intensive agricultural landscape. *Hungarian Journal of Landscape Ecology*, 16 (1): 45–52.
- Blanco-Canqui, H., Shaver, T. M., Lindquist, J. L., Shapiro, C. A., Elmore, R. W., Francis, C. A., Hergert, G. W. 2015: Cover crops and ecosystem services: Insights from studies in temperate soils. *Agronomy Journal*, 107(6), 2449–2474.
- Bommarco, R., Kleijn, D., Potts, S. G. 2013: Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. *Trends in ecology és evolution*, 28(4): 230–238.
- Boreux, V., Kushalappa, C.G., Vaast, P., Ghazoul, J. 2013: Interactive effects among ecosystem services and management practices on crop production: pollination in coffee agroforestry systems. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 110: 8387–8392.
- Breeze, T. D., Bailey, A. P., Balcombe, K. G. és Potts, S. G. 2011: Pollination services in the UK: how important honey bees? *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 142 (3-4): 137–143.
- Bretagnolle, V., Gaba, S. 2015: Weeds for bees? A review. *Agron. Sustain. Dev.*, 35: 891–909.
- Crowder, D. W., Jabbour, R. 2014: Relationships between biodiversity and biological control in ecosystems: Current status and future challenges. *Biological Control*, 75: 8–17.
- Dale, V. H., Polasky, S. 2007: Measures of the effects of agricultural practices on ecosystem services. *Ecological economics*, 64(2): 286–296.
- Díaz, S., Tilman, D., Fargione, J., Chapin, F.S., Dirzo, R., Kitzberger, T., Gemmill, B., Zobel, M., Vilá, M., Mitchell, C., Wilby, A., Daily, G. C., Galetti, M., Laurance, W. F., Pretty, J., Naylor, R. L., Power, A. és Harvell, D. 2005: Biodiversity regulation of ecosystem services. In: Hassan, H., Scholes, R., Ash, N. (Eds): *Ecosystems and Human WellBeing: Current State and Trends*. – Island Press, Washington DC, USA, pp. 297–329.
- Földesi, R., Kovács-Hostyánszki, A., Kőrösi, 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.
- Gallai, N., Salles, J.-M., Settele, J., Vaissière, B.E. 2009: Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, 68(3): 810–821.
- Garibaldi, L., Carvalheiro, L., Vaissière, B., Gemmill-Herren, B., Hipólito, J., Freitas, B., Ngo, H. T., Azzu, N., Saez, A., Åström, J., An, J., Blochtein, B., Buchori, D., Chamorro, F., Silva, F., Devkota, K., Ribeiro, M., Freitas, L., Gaglianone, M. C., Zhang, H. 2016: Mutually beneficial pollinator diversity and crop yield outcomes in small and large farms. *Science*, 351: 388–391.
- Goulson, D., Lye, G. C. és Darvill, B. 2008: Decline and conservation of bumble bees. *Ann. Rev. Entomol.*, 53: 191–208.
- Holmgren, D. 2002: *Permaculture, Principles és Pathways Beyond Sustainability*. Permanent Publications, Hampshire, 286 p.
- Holzschuh, A., Steffan-Dewenter, I., Kleijn, D., Tschamntke, T. 2006: Diversity of flower-visiting bees in cereal fields: effects of farming system, landscape composition and regional context. *Journal of Applied Ecology*, 44(1): 41–49.
- Kearns, C.A., Inouye, D.W., Waser, N.M. 1998: Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 29: 83–112
- Kelemen, E., Nguyen, G., Gomiero T., Kovács, E., Choisis, J., Choisis, N., Paoletti, G. M., Podmaniczky, L., Ryschawy, J., Sarthou, J., Herzog, F., Dennis, P., Balázs, K. 2013: Farmers' perceptions of biodiversity: Lessons from a discourse-based deliberative valuation study, *Land Use Policy*, 35: 318–328

- Kennedy, C. M., Lonsdorf, E., Neel, M. C., Williams, N. M., Ricketts, T. H., Winfree, R., Kremen, C. 2013: A global quantitative synthesis of local and landscape effects on wild bee pollinators in agroecosystems. *Ecology Letters*, 16(5): 584–599.
- Klein, A. M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., Tscharntke, T. 2007: Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274: 303–313.
- Kovács-Hostyánszki, A., Espíndola, A., Vanbergen, A.J., Settele, J., Kremen, C., Dicks, L.V. 2017: Ecological intensification to mitigate impacts of conventional intensive land use on pollinators and pollination. *Ecology Letters*, 20: 673–689.
- Kovács-Hostyánszki A. 2019: Beporzók, beporzás, élelmiszertermelés – az IPBES első tematikus tanulmányának fő üzenetei. *Természetvédelmi Közlemények*, 25: 142–156,
- Kovács-Hostyánszki A., Bereczki K., Czúcz B., Fabók V., Fodor L., Kalóczkai Á., Kiss M., Koncz P., Kovács E., Rezneki R., Tanács E., Török K., Vári Á., Zölei A., Zsembery Z. 2019: Nemzeti ökoszisztéma-szolgáltatás térképezés és értékelés, avagy a természetvédelem országos programja. *Természetvédelmi Közlemények*, 25: 80–90.
- Krebs, J., Bach, S. 2018: Permaculture—Scientific Evidence of Principles for the Agroecological Design of Farming Systems. *Sustainability*, 10(9):3218.
- Kremen, C., Williams, N.M., Thorp, W.R. 2002: Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 99, 16812–16816.
- Kremen C., Williams N.M., Aizen, M.A., Gemmill-Herren, B., LeBuhn, G., Minckley, R., Packer, L., Potts, S.G., Roulston, T., Steffan-Dewenter, I., Vázquez, D.P., Winfree, R., Adams, L., Crone, E.E., Greenleaf, S.S., Keitt, T. H., Klein, A.M., Regetz, J., Ricketts, T.H. 2007: Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land use change. *Ecology Letters*, 10: 299–314.
- Kremen, C., Miles, A. 2012: Ecosystem services in biologically diversified versus conventional farming systems: benefits, externalities, and trade-offs. *Ecology and Society*, 17(4): 40.
- Mollison, B. 1988: *Permaculture, A Designer’s Manual*. Tagari Publications, Sisters Creek, 565 p.
- Nicholls, C.I., Altieri, M. A. 2013: Plant biodiversity enhances bees and other insect pollinators in agroecosystems. A review. *Agron. Sustain. Dev.*, 33: 257–274.
- Ollerton, J., Winfree, R., Tarrant, S. 2011: How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120: 321–326.
- Pinke, G., Pál, R., Botta-Dukát, Z., Chytrý, M. 2009: Weed vegetation and its conservation value in three management systems of Hungarian winter cereals on base-rich soils. *Weed Research*, 49: 544–551.
- Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., Kunin, W. E. 2010: Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution*, 25(6): 345–353.
- Rands, S.A., Whitney, H.M. 2010: Effects of pollinator density-dependent preferences on field margin visitations in the midst of agricultural monocultures: A modelling approach. *Ecological Modelling*, 221(9), 1310–1316.
- R Core Team 2018: *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.
- Szilágyi A., Podmaniczky L., Mészáros D. 2018: Konvencionális, ökológiai és permakultúrás gazdaságok környezeti fenntarthatósága. *Tájökológiai Lapok*, 16 (2): 97–112.
- Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R., Polasky, S. 2002: Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418(6898): 671–677.
- UNEP 2010: *UNEP Emerging Issues: Global Honey Bee Colony Disorder and Other Threats to Insect Pollinators*. United Nations Environment Programme.
- Westerkamp, C, Gottsberger, G. 2002: The Costly Crop Pollination Crisis. IN: Kevan P és Imperatriz Fonseca VL (eds) - *Pollinating Bees - The Conservation Link Between Agriculture and Nature - Ministry of Environment, Brasília*. p. 51–56.
- Westphal, C., Steffan-Dewenter, I., Tscharntke, T. 2003: Mass flowering crops enhance pollinator densities at a landscape scale. *Ecology Letters*, 6(11): 961–965.
- Westphal, C., Steffan-Dewenter, I., Tscharntke, T. 2009: Mass flowering oilseed rape improves early colony growth but not sexual reproduction of bumblebees. *Journal of Applied Ecology*, 46(1): 187–193.
- Whitefield, P. 2004: *The Earth Care Manual, A Permaculture Handbook for Britain és Other Temperate Climates*. Permanent Publications, Hampshire, 469 p

#### Internetes források

- http1: [https://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/pollinators/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/pollinators/index_en.htm), megtekintve: 2020.01.15.
- http2: <https://www.orszagjaro.net/szentendrei-sziget/>, megtekintve: 2020.01.25.

### Melléklet

4. táblázat: Az egyes növénykultúrák virágzásának és megporzó-látogatásának mértéke a három gazdaságban az egyes felvételezési időpontokban ("+" = virágzott, és erősen látogatták; "-" = virágzott, de nem, vagy alig látogatták; "üres cella" = nem virágzott)

Table 4. The extent of flowering and pollinator visiting by certain plants in the three studied farms during different sampling dates ("+" = flowering, lot of pollinator visit; "-" = flowering, but no pollinator visit or only very few; "empty cell" = no flowering)

kultúra	05. 19.			07. 04.			07. 22.			09. 05.		
	P	Ö	K	P	Ö	K	P	Ö	K	P	Ö	K
Borsó	-	-	-									
Szamóca	-		-									
Paradicsom és paprika							-		-			
Tökfélék					+		+	+		+	+	-
Gyógy- és fűszernövények (levendula, zsálya, menta, citromfű, bazsalikom)	+			+	+		+			+		
Lágyszárú dísnövények (szegfű, sóvirág, dísz napraforgó)			+			+			+			+
Takarónövény keverék (facélia, körömvirág, pillangósok)	+									+		
Napraforgó, csicsóka árvakelés								+			+	
Gyomok (fekete nádalytő, pipacs, apró szulák, gyermekláncfű, herefélék, kicsiny gombvirág, tyúkhúr)	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Gyomos szegélyek, parlagok	+	+		+	+	+	-	-			-	-
Díszbokrok	-											

P=permakultúra, Ö=ökológiai gazdálkodás, K=konvencionális gazdálkodás

5. táblázat: A regisztrált gyomfajok listája az egyes gazdaságokban  
 Table 5. List of registered weed species in the three studied farms

PK	ÖKO	KONV
<i>Achillea collina</i>	<i>Amaranthus retroflexus</i>	<i>Amaranthus retroflexus</i>
<i>Amaranthus chlorostachys</i>	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	<i>Anthemis</i>	<i>Anchusa officinalis</i>
<i>Anagallis arvensis</i>	<i>Artemisia vulgaris</i>	<i>Capsella bursa-pastoris</i>
<i>Bromus japonicus</i>	<i>Asparagus officinalis</i>	<i>Chenopodium album</i>
<i>Bromus tectorum</i>	<i>Calamagrostis epigeios</i>	<i>Cirsium arvense</i>
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>
<i>Chenopodium album</i>	<i>Chenopodium album</i>	<i>Elymus repens</i>
<i>Cirsium arvense</i>	<i>Consolida regalis</i>	<i>Galinsoga parviflora</i>
<i>Consolida regalis</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Juglans regia</i>
<i>Elymus repens</i>	<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Papaver rhoeas</i>
<i>Festuca valesiaca</i>	<i>Elymus repens</i>	<i>Plantago major</i>
<i>Helianthus tuberosus</i>	<i>Euphorbia esula</i>	<i>Urtica dioica</i>
<i>Lamium purpureum</i>	<i>Fumaria officinalis</i>	
<i>Lolium perenne</i>	<i>Galinsoga parviflora</i>	
<i>Medicago</i>	<i>Glechoma hederacea</i>	
<i>Melilotus officinalis</i>	<i>Lamium purpureum</i>	
<i>Papaver rhoeas</i>	<i>Lathyrus tuberosus</i>	
<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Lolium perenne</i>	
<i>Polygonum aviculare</i>	<i>Melandrium album</i>	
<i>Polygonum convolvulus</i>	<i>Papaver rhoeas</i>	
<i>Setaria viridis</i>	<i>Plantago major</i>	
<i>Solanum nigrum</i>	<i>Poa trivialis</i>	
<i>Sonchus asper</i>	<i>Polygonum aviculare</i>	
<i>Stellaria media</i>	<i>Portulaca oleracea</i>	
<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Rumex obtusifolius</i>	
<i>Trifolium repens</i>	<i>Solidago gigantea</i>	
<i>Urtica dioica</i>	<i>Sonchus asper</i>	
	<i>Stachys annua</i>	
	<i>Symphytum officinale</i>	
	<i>Taraxacum officinale</i>	
	<i>Trifolium pratense</i>	
	<i>Tripleurospermum</i>	
	<i>Urtica dioica</i>	
	<i>Vicia sativa</i>	

6. táblázat: A termesztett növény kultúrák listája az egyes gazdaságokban  
 Table 6. List of cultivated plants in the three studied farms

PK	ÖKO	KONV
bazsalikom	alakor búza	borsó
bokorbab	bazsalikom	burgonya
borsó	borsó	cékla
burgonya	cékla	cukkini
cékla	citromfű	dísz napraforgó
citromfű	cukkini	káposzta
csemegekukorica	görögdinnye	karalábé
cukkini	gyümölcsfák	karfiol
fokhagyma	kapor	kelkáposzta
gyümölcsfák	menta	paprika
káposzta	paprika	paradicsom
karalábé	póréhagyma	petrezselyem
levendula	rebarbara	sárgarépa
mángold	reték	sóvirág
menta	ribizli	szamóca
padlizsán	sárgarépa	szegfű
paprika	sóska	vöröshagyma
paradicsom	takarmányrépa	zeller
pasztinák		
petrezselyem		
póréhagyma		
rebarbara		
reték		
saláta		
sárgarépa		
sóska		
sütőtök		
szamóca		
takarónövény keverék (facélia, körömvirág, pillangósok)		
uborka		
vöröshagyma		
zeller		
zsálya		

7. táblázat: Időjárási körülmények és a leginkább látogatott kultúrák az egyes felvételezések időpontjában  
 Table 7. Weather conditions and the most visited cultures at the time of each survey

Időpont, helyszín	Időjárási körülmények	Pollinátorok által leginkább látogatott növények
2019. 05. 19. PK	18°C, felhős, csapadék után	facélia, virágzó gyomok, gyógy- és fűszernövények
2019. 05. 19. ÖKO	23°C, napos, enyhe szellő	fekete nadálytő, gyomos területek
2019. 05. 19. KONV	20°C, enyhén felhős	virágzó gyomok, szegfű-sáv
2019. 07. 14. PK	30°C, napos	gyógy- és fűszernövények, virágzó gyomok
2019. 07. 14. ÖKO	25°C, napos	gyomok, kabakosok, napraforgó árvelés
2019. 07. 14. KONV	30°C, napos	dísznapraforgó-sáv, gyomos szegfű-sáv
2019. 07. 22. PK	25°C, napos	kabakosok
2019. 07. 22. ÖKO	25°C, napos	kabakosok
2019. 07. 22. KONV	25°C, napos	szegfű-sáv
2019. 09. 05. PK	24°C, napos	díszhagyma-sáv, takarónövényekkel borított terület
2019. 09. 05. ÖKO	24°C, napos	kabakosok, gyomfoltok, csicsóka
2019. 09. 05. KONV	24°C, napos	-



INVESTIGATION OF POLLINATOR COMMUNITIES IN PERMACULTURE, ORGANIC AND  
CONVENTIONAL FARMS IN THE SZENTENDRE ISLAND

F. A. Mészáros, A. Szilágyi, R. Kun, M. Sárospataki

<sup>1</sup>Hungarian University of Agriculture and Life Sciences

2100 Gödöllő, Páter k. u. 1. e-mail: mm.fanni@gmail.com, szilagyalfred@gmail.com, rbert.kun@gmail.com,  
sarospataki.miklos@mkk.szie.hu

**Keywords:** pollination, sustainable agriculture, ecosystem-service, ecological intensification

As a result of agricultural intensification in parallel with the strong growth of the human population, we need to pay more attention to the responsible use of resources and the maintenance of the proper functioning of ecosystems. The various pollinators play a prominent role in the functioning, as they provide about 84% of the production of fruit and vegetable production, which production requires significant resources through artificial pollination. In our case study, we measured the effects of three different farming systems (permaculture, organic and conventional) on Szentendre Island in terms of farm-level temporal average number and diversity of pollinator species groups. Visual sampling was performed in all areas in 2019., for a total of four-time points (May 19, July 4, July 22 and September 05). Of the three farms, the permaculture farm had the highest total temporal average number of pollinators and the diversity of taxonomic groups during the study year. In conclusion, the establishment and maintenance of farms that provide spatially and temporally diverse bee pastures are extremely important in maintaining adequate temporal average number and diversity of pollinators, and thus securing long-term crop production which requires pollination. It seems that permaculture farms can provide this to a greater extent than organic or conventional.