

# **Szakdolgozat**

**Gambóczi Ramóna**

Természetvédelmi mérnök

Gödöllő

**2025**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**

**Szent István Campus**

**Természetvédelmi mérnök**

**BEPORZÓ ROVAROK MAGYARORSZÁGI MONITORINGJA**

**Belső konzulens:** Dr. Sárospataki Miklós

Egyetemi docens

**Intézet/ Tanszék:** Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet

Állattani és Ökológiai Tanszék

**Külső konzulens:** Dr. Demeter Imre

Ökológiai Kutatóközpont

tudományos munkatársa

**Készítette:** **Gambóczi Ramóna**

WBTQ40

levelező tagozat

**Gödöllő**

**2025**

# Tartalomjegyzék

Bevezetés .....	2
1. Szakirodalmi áttekintés.....	4
1.1. A beporzás és annak fajtái.....	4
1.2. Hazai méhcsoportok ismertetése .....	6
1.3. Miért fontosak a beporzók? .....	8
1.4. Beporzók populációiban bekövetkezett csökkenés okai .....	10
1.5. <b>SPRING (Strengthening Pollinator Recovery through Indicators and Monitoring)</b> ismertetése, célkitűzései .....	12
2. Anyag és módszer .....	14
2.1. A vizsgálati helyszínek bemutatása .....	14
2.2. Adatgyűjtési módszerek ismertetése .....	16
2.3. Adatfeldolgozási és elemzési módszerek .....	18
3. Eredmények .....	19
3.1. Vadméhek monitorozásának összesített eredményei a kétféle módszerrel (tálcsapda és transzekt módszer) .....	19
3.2. Tálcsapda módszer .....	20
3.3. Transzekt módszer.....	22
3.4. A vadméhcsaládok relatív gyakoriságának összehasonlítása különböző mintavételi módszerek alapján .....	24
4. Következtetések és javaslatok.....	26
5. Összefoglalás .....	28
Irodalomjegyzék .....	30
Nyilatkozatok.....	40

## Bevezetés

Szakedolgozatom témája a beporzó rovarok vizsgálata, illetve felmérése.

A Spring projekthez csatlakozva, mint szakedolgozó betekintést nyerhettem egy kutatás felépítésébe és kivitelezésébe, ezáltal releváns tapasztalatot szereztem és új ismereteket sajátíthattam el. A méhek egységes monitorozása kiemelten fontos a mezőgazdaság szempontjából. A méhek beporzó tevékenysége létfontosságú a növények szaporodásához, és így az élelmiszer-termeléshez is. Létszámukban és diverzitásukban az elmúlt években világszerte csökkenő tendencia érvényesül, ami aggodalomra ad okot. Az egyedszám és a diverzitás csökkenését különböző tényezők, például a klímaváltozás, a növényvédő szerek és az élőhelyek csökkenése befolyásolja, illetve idézi elő. Egy egységes monitorozási rendszer lehetővé teszi a méhállományok változásainak nyomon követését, ezzel segítve a veszélyforrások azonosítását, és támogatva a hatékony védelmi intézkedéseket.

Ezen szakedolgozat egyik célja, hogy felhívja a figyelmet a méhek fontosságára, melyek munkássága az ember fennmaradása érdekében elengedhetetlen. Az élelmiszer- és takarmányiparban egyaránt hatalmas szerepet játszanak a beporzó rovarok. Klein és munkatársai (2006) által végzett kutatómunkák rávilágítottak arra, hogy globálisan 87 élelmiszernövény, beleértve gyümölcsöket, zöldségeket és vetőmagokat, alapvetően függ az állati beporzástól. Az állattenyésztés szintén rá van utalva a beporzók munkájára, hiszen az egyik legfontosabb szántóföldi takarmánynövényünk, a lucerna maghozamát nagy mértékben befolyásolja a megfelelő beporzás (Kovács- Hostyánszki, 2019).

A szakedolgozat és a mögötte álló kutatómunka másik célja, hogy nyomon kövesse az egyedszámuk változását, felderítse a csökkenés hátterében álló okokat. A Spring Projekt által nyújtott eszközök segítették a felmérések elvégzését.

2016 elején az IPBES (Biodiverzitás tudományos-politikai platformja és ökoszisztéma-szolgáltatások) átfogó felmérést végzett a beporzó populációk nagyságával és diverzitásával kapcsolatban. Az értékelés során bizonyítást nyert, hogy a vadon élő beporzók populációinak létszáma csökkenő tendenciát mutat Északnyugat-Európában és Észak-Amerikában (Dicks et al., 2016). Számos európai országban vizsgálják már a beporzó rovarok egyedszámának és diverzitásának a változásait különböző mintavételi módszerekkel. Mivel ezek a mintavételi módszerek országonként változóak, így nagyon nehéz a kapott eredményeket összehasonlítani, és egységesen kiértékelni. Továbbá az is megnehezíti a beporzó rovarok létszámának és diverzitás béli változásának nyomon követését, hogy a legtöbb projekt csupán 1-2 éves. Az

egyik első egységes európai szintű monitorozó projekt az EBMS (European Butterfly Monitoring Scheme), amely a nappali lepkék létszámváltozását követi nyomon. Az EBMS projekt fő célja a nappali lepkék monitorozása, amely önkéntesek bevonásával (citizen science) került kivitelezésre. A civilek bevonása több előnyt rejt magában. Egyrészt az állampolgároknál tudatosul a beporzó rovarok fontossága, illetve a résztvevőknek köszönhetően a mintavételek száma is növekszik, a projekt költséghatékonyasága pedig kiemelkedő. Személyes tapasztalatom, hogy az önkéntes munkának a felsoroltak mellett van egy erős közösségépítő hatása is, ami nem elhanyagolható. A SPRING (Strengthening Pollinator Recovery through Indicators and monitoring) projekt, amihez én is csatlakoztam, az EBMS-hez hasonlóan az önkéntesek segítségére támaszkodik, bevonja őket a kutatásba. A projekt célja többek között, hogy létrehozzon európai szinten egy egységes mintavételi módszert annak érdekében, hogy a beporzó rovarok létszámbeli változásait könnyebben és hosszútávon nyomon lehessen követni az EU különböző országaiban.

Szakdolgozatomban bemutatom a SPRING projekt által használt mérési módszereket, eredményeket. A felmérések során a transzekt és a tálcsapda módszereket alkalmaztuk. A kutatás eredményeinek azon részét mutatom be a dolgozatban, amelyek kiértékelésében én is részt vettem.

# 1. Szakirodalmi áttekintés

## 1.1. A beporzás és annak fajtái

A téma feldolgozása során fontosnak tartom tisztázni, mit is nevezünk beporzásnak. A beporzás az a folyamat, mely során a pollenszemek átkerülnek a portokból a bibére. A bibére került pollen úgynevezett pollentömlőt hajt a bibeszárban, amelyen keresztül a pollenszemből a hímivarsejt be tud jutni a bibeszár alján levő magházba, és ott megtörténik a petesejtek megtermékenyítése (Vaskor, 2014).

A beporzás módja szerint beszélhetünk természetes, illetve mesterséges beporzásról. A mesterséges beporzás egyik típusa a kézi beporzás, amely számos előnnyel bír: a korlátozott terméskötés ellenére magas hozamok érhetők el, valamint lehetőség van a pollen eredetének, valamint mennyiségének ellenőrzésére, a beporzás időzítésére, vagy gyakoriságának fokozására (Wurz et al., 2021).

Ebben a szakdolgozatban a természetes beporzáson van a hangsúly. A természetes beporzást tovább elemezve beszélhetünk:

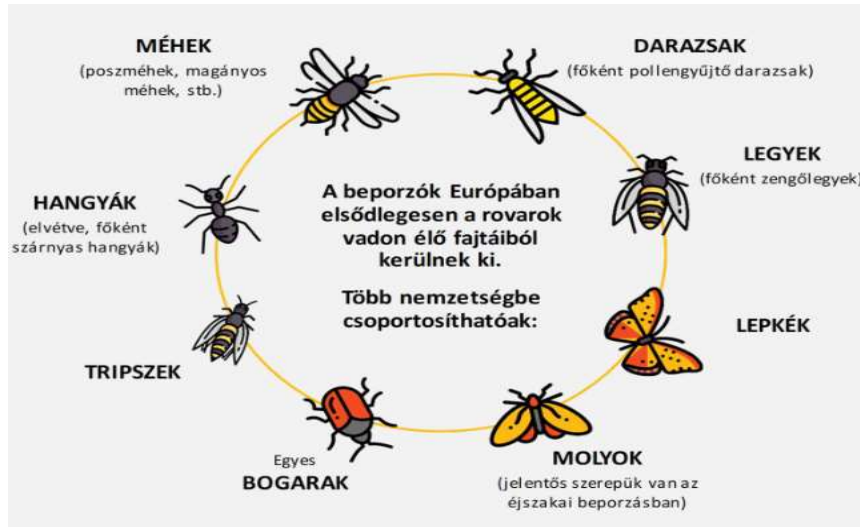
- biotikus, vagyis állatok által végzett, valamint
- abiotikus, vagyis a szél, víz közvetítésével végbemenő beporzásról.

Abiotikus beporzáson belül a szél általi beporzás jellemzője, hogy a pollen nagy mennyiségben kerülhet a levegőbe, és a szél segítségével nagy távolságokba is el tud jutni. Hátrány lehet, hogy a véletlenszerű terjedés miatt a megtermékenyítés sikeressége alacsonyabb, mint az állati beporzás esetében. Főként a fenyőfélék (*Pinaceae*), - és pászitfűfélék (*Poaceae*) családjába tartozó fajokra jellemző (Wagner, Hoffmann, 1902).

Biotikus beporzásról akkor beszélünk, amikor állatok viszik át a pollenszemeket az egyik virágról a másikra. Az 1. ábra jól szemlélteti, hogy Európában főként milyen állatok végzik a beporzást.

**1. ábra:** Beporzást végző rovarok

(Forrás: Európai Számvevőszék)



Bár a mérsékelt égövön a rovarok végzik a legnagyobb számban a beporzást, a szubtrópusi és trópusi területeken más állatcsoportok is betölthetnek ilyen szerepet. Amikor a kolibri a hosszú csőre segítségével a nektárt szívogatja, pollenszemcsék ragadnak a csőre oldalához. Az állat mikor egy másik virághoz ér táplálkozni, akkor ezekből a szemcsékből néhány áttapadhat a másik virág bibéjére. A denevérek is segíthetik a növények beporzását legfőképpen a szubtrópusi régiókban. Ezek a fajok általában az éjszaka virágzó növényeket látogatják (Heiszig, 2021). A rovarok rendszerint olyan pollen és nektár felvételére alkalmas specifikus morfológiai képletekkel rendelkeznek, amelyek révén táplálékkeresés során a testükre ragadt pollent a növények között terjesztik, ezáltal biztosítják a növények szaporodását, tehát jelentős szerepet játszanak az elsődleges növényi reprodukcióban (Vaskor, 2014).

## 1.2. Hazai méhcsoportok ismertetése

„Mindükben igen nagy a buzgalom.”

(Geoffrey Chaucer, Canterbury Mesék (1387-1400) – Kormos István fordítása)

A fenti idézet a méhek legjellemzőbb tulajdonságát mutatja be, a soha nem lankadó munkakedvet. A méhek valóban kiemelkedően szorgalmas rovarok, egész nap folyamatosan végzik tevékenységüket, nektárt és pollent gyűjtenek, táplálékszerzésük során folyamatosan beporozzák a virágos növényeket. Rendszertani csoportosításuk szerint a méhek az állatok (Animalia) országába tartoznak, az ízeltlábúak (Arthropoda) törzsét gyarapítják, osztályuk a rovaroké (Insecta), rendjük a hártvácssárnyúaké (Hymenoptera). Magyarországon az egyik legfontosabb megporzórovar-csoport a méheké. Hazánkban mintegy 800 vadméhfaj található meg. Míg a háziméhek kaptárakban élik életük nagy részét, addig a vadméhek számos, eltérő helyen alakítják ki a számukra megfelelő otthont, és zömében nem szociális hanem magányos életvitelt folytatnak. Közel 80%-uk földbe készíti el a fészket, (például a bányásméhek vagy a karsúméhek). A vadon élő beporzó rovarok között a méhek (Anthophila) csoport tagjai nevezhetők a leghatékonyabb beporzóknak. Ebbe a csoportba tartoznak többek között még a szabóméhek (*Megachile*), a poszméhek (*Bombus ssp*) és a mézelő méh (*Apis mellifera*) is (Bayer, 2021).

A nyugati mézelő méh (*Apis mellifera*) (2. ábra) a világ legismertebb méhfaja. Az emberi tevékenységnek köszönhetően ma már az egész világon jelen van, még olyan területeken is megtalálható, ahol nem őshonos rovarfaj. Magasan szervezett társadalomban él (szociális életmódot folytat), amelyben minden egyednek megvan a határozott feladata. A nőstények közül a királynő az egyetlen, amely szaporodásra képes, egy nap alatt akár 1500 petét is lerak.

**2. ábra:** Mézelő méh

(Forrás: Mezesgergo.hu)



**3. ábra:** Poszméh

(Forrás: Pixabay.com)



A poszméhek (*Bombus* ssp) (3. ábra) jellegzetesen nagy testtel, sűrű bundával rendelkeznek. Európában számos fajuk őshonos, mézet nem termelnek, tavasszal és ősszel is repülnek, mert a kevésbé ideális időjárási körülmények között is el tudják végezni a beporzást. Kevésbé jól viselik el a hőhullámokat, inkább a hűvösebb élőhelyeket preferálják (Kárpáti, 2024).

A bányásméhek a föld alatt ásott üregekben alakítják ki az ivadékbölcsőiket. Minden bölcsőben csupán egyetlen petét helyeznek el, előtte az ivadékbölcsőben nektárt és virágport halmoznak fel. Testük mérete rendszerint kicsi vagy közepes, általában magányos életmódot folytatnak (Kiss, 2023).

Hasonlóan a bányásméhekhez a művészméhek családjába (*Meagchilidae*) főként magányosan élő fajok tartoznak, mint például a faliméhek (4. ábra). Ezek jellegzetessége, hogy más rovarok által készített, fába rágott járatokat foglalnak el, vagy nádszálak üregében, elhagyott csigaházakban, olykor maguk készítette, löszfalban kialakított üregekben helyezik el ivadékbölcsőiket. A kifejlett egyedek kerekded testalkattal rendelkeznek és testük erősen szőrös (Kiss, 2023). A szabóméhek (5. ábra) is a művészméhek családjába tartoznak, elnevezésük onnan ered, hogy a növények leveléből szabályos alakú darabokat rágnak ki, és az ivadékbölcsőiket ezekkel bélelik (Kiss, 2023). Nagy szerepet játszanak a kultúrnövény-termesztésben, illetve a gyümölcsstermesztésben is.

A karcsúméhek (6. ábra) a gazdasági növényeket is porozzák, testük nyúlánk, megközelítőleg 3-15 mm hosszú, gyér szőzet borítja, ami lehet sárga csíkos, fekete, fényes zöld. A nőstény egyedeken a potrohuk végén található egy hosszanti csupaszcík, amit kétoldalt körbeölel a szőrzetük. A hímeknek viszont a fejpajzsuk alsó vége sárgásfehér csíkos (Móczár, 1967).

**4. ábra:** Faliméh

(Forrás: Patrick Pleul)



**5. ábra:** Szabóméh

(Forrás: Stephane Vitzthum)



**6. ábra:** Karcsuméh

(Forrás: Nagy Sándor)



### **1.3. Miért fontosak a beporzók?**

Ahogy már arra szakdolgozatom elején is felhívtam a figyelmet, a beporzók hatalmas szerepet játszanak a mindennapi életünkben úgy, hogy mi ezt általában észre sem vesszük. Ebben a fejezetben kifejtem, hogy gazdaságilag és társadalmilag miért fontos az ő létezésük.

*Mezőgazdasági és ökológiai szempontból* is kiemelkedő jelentőségűek. A mezőgazdaságban termesztett növények közel kétharmadát szükséges állati beporzásban részesíteni a megfelelő terméshozam eléréséhez. Ilyen növény a lucerna (*Medicago sativa*), ami az egyik fő takarmánynövénynek számít a szarvasmarhatartásban. A beporzók munkája nagy mértékben növeli a termésátlagokat és a termények minőségét, sőt az állati beporzásban részesült

termények magasabb piaci áron értékesíthetők. Japánban a prémium kategóriás gyümölcsökért a vásárlók átszámítva több tízezer forintot is hajlandóak fizetni. Az egyik ilyen gyümölcs a japán eper, az Omakase berry (Szászi, 2023). Magyarországon is kiemelkedő szerep jut a beporzóknak a gyümölcstermesztésben. Többek között a cseresznye, szilva, alma, kajsziabarack fák virágait porozzák, és ezzel érnek el kiemelkedő hozamot és minőséget. Ugyanakkor a természetközeli élőhelyek szempontjából is fontos a beporzók munkája, hisz nagymértékű hatást gyakorol a növények, illetve az állatok populációjára.

A beporzók számottevő előnyöket biztosítanak a *társadalom* számára, hiszen hozzájárulnak az élelmezésbiztonsághoz. Az emberek számára közvetetten és közvetlenül is hozzájárulnak az egészséges táplálkozáshoz. Közvetetten a vitaminbevittet segíthetik az általuk megporzott termények fogyasztásával, mint a zöldpaprika, ami fontos A-vitamin forrás, vagy a csipkebogyó (*Rosa canina*), aminek magas C-vitamin tartalma van. Az ezekből készült ételek fogyasztása hozzájárul az egészséges táplálkozáshoz. A hüvelyes növények fogyasztásával sok makróelemet juttathatunk a szervezetünkbe, mint a magnézium és a foszfor (Székács, Takács-Sánta, 2014).

Egyes becslések szerint a termesztett növények mennyiségének megközelítőleg 30%-át veszítené el a világ, ha nem léteznének a beporzók, és ez alapjaiban változtatná meg a humán táplálkozást (Potts et al., 2016).

Közvetlenül leginkább a méhészet és a méhészeti termékek által járulnak hozzá a házi méhek az egészséges táplálkozásunkhoz. Magyarországon a méhészet hosszú múltra vezethető vissza. A 19. század második felében indult el, a modern méhészet kialakulása hazánkban. Ebben nagy szerepet játszottak azok a találmányok, amelyek megkönnyítették a méhészek munkáját, mint a kiemelhető kaptárkeretek és mézpergetők. Hazánkban az első ilyen keretes kaptárt 1851-ben Kövesdi Szarka Sándor készítette el, melynek következményeként már nem volt arra szükség, hogy a méz kinyeréséhez megöljék a rovarokat (Boross, 1963). A mézpergető a méz könnyebb kinyerését tette lehetővé a méhészek számára (Szabadfalvi, 1956).

Jelenleg Magyarországon az Oecofocus (Szigethy-Ambrus, 2024) hírportál adatai szerint, több mint 21 ezer méhészet működik, a legtöbbet Bács-Kiskun vármegyében jegyezték be. Ez a szám megközelítőleg 1,2 millió méhcsaládot jelent. A hazai mézfogyasztás százalékos eloszlásából kiderül, hogy 90% lakossági felhasználású, és csupán a maradék 10%, amit az élelmiszeripar felhasznál.

A fentebb említett állítások mind igazolják, hogy a beporzók munkája elengedhetetlenül az életünk részét képezik. Emiatt fontos, hogy védelmükre felhívjuk az emberek figyelmét

médiakampányokkal, a méhek világnapjával, és egyéb, megporzókval kapcsolatos jeles napokkal. Sok civil természetvédelmi szervezet rendez méhészeti és egyéb, beporzókkal kapcsolatos programokat vagy osztanak meg közösségi oldalaikon bejegyzéseket a beporzók védelmének népszerűsítése céljából.

Összefoglalva elmondható, hogy a beporzók nélkülözhetetlenek a természetes ökoszisztémák működésében, a mezőgazdaságban, az egészséges táplálkozásban és a kulturális örökségben egyaránt.

#### **1.4. Beporzók populációiban bekövetkezett csökkenés okai**

A beporzók számának csökkenését számos eltérő tényező okozza, ezekre az alábbiakban térünk ki.

1) *Az intenzív mezőgazdaság és a peszticidek (rovarölő/gyomirtó szerek) túlzott használata.* A mezőgazdaságban az egyik probléma onnan fakad, hogy a gazdák a nagyobb termés hozam elérése érdekében gyakran műtrágyákat használnak, és ugyanazt a növényt termesztik hosszú időn keresztül ugyanazon a területen. A jobb területkihasználás érdekében olyan földterületeket is bevonnak a gazdálkodásba, amelyek arra kevésbé alkalmasak vagy eddig más funkciót láttak el, ezáltal a beporzóktól veszik el az élőhelyeiket. Az élőhelyek átalakítása hozzájárul a beporzók egyedszámának csökkenéséhez (Kennedy et al., 2023). A műtrágyákban a nehézfémek jelenléte, mint az ólom, közvetlenül károsítja a beporzókat, felhalmozódik a növényekben, és a nektáron, pollenen keresztül a beporzó szervezetébe jut és ott felhalmozódik. Károsíthatja a tájékozódási képességüket (Mochanin et al., 2021), legyengíti az immunrendszerüket (Die Noi et al., 2021). A műtrágyákban az ólomtartalom leggyakrabban a gyártási folyamat során bekövetkezett technológiai szennyeződésekre vezethető vissza. Az egyik ilyen szennyezőforrás lehet az alapanyagként felhasznált foszfátkőzet, amely természetes formájában is tartalmazhat ólmot. Emellett a gyártás során alkalmazott berendezések korróziója révén is kerülhet ólom a műtrágyákba (World Fertilizer, 2019). A rovarölőszerek a beporzók számára általában mérgezőek vagy nagymértékben megváltoztathatják az állat viselkedését (Kovács- Hostyánszki, 2022).

2) *Urbanizáció.* Az urbanizáció káros következményeit megállítani nem lehet, de csökkenteni igen. Az emberi társadalmat a folyamatos gazdasági növekedés hajtja. Az urbanizáció egyik legfontosabb következménye, hogy a beporzók kiszorultak természetes élőhelyükről. Bár Budapesten a főváros egyes kerületeiben méhlegelőket alakítottak ki számukra (Vinze, 2022),

emellett a kertvárosi udvarokban alig lehet látni természetközeli, akár egy kicsit is diverz növényi fajkészletet tartalmazó gyepet. A legtöbb esetben már homogén gyepekkel találkozunk, ami speciálisan összeállított, néhány fűfajból álló magkeverékekkel vetett vegetációt jelent. Mivel ezekben a magkeverékekben csak pázsitfűvek találhatók meg, a beporzók fontos tápnövényei nem, vagy csak nagyon kis mértékben lesznek jelen az ilyen gyepekben. Ráadásul sokszor nem hazai magkeveréket vetnek, ami az idegenhonos fajok miatt negatív hatással lehet a helyi flóra fajösszetételére (Aszalós, 2023).

3) *Kórokozók és az invazív fajok elterjedése.* Számos kórokozó és invazív faj jelent meg az utóbbi évszázadban hazánkban. Az egyik ilyen faj a *Varroa destructor* atka háziméhpopulációkba bekerülve hatalmas károkat okozott (Takács és Oláh 2018). Magyarországon először 1978-ban észlelték a román határtól nem messze (Csaba, 1983). Az atka vírusokat terjeszt, ezzel gyengítve a méhcsaládokat. Az egyik ilyen vírus a deformált szárny vírus, ami az általa okozott fejlődési rendellenességről kapta a nevét. Tavasz vége felé a *Nosema apis* betegség tizedelheti a méhállományt. A kórokozó az állat testébe bejutva emésztési zavarokat okoz, ami az állat lassú leépüléséhez, majd halálához vezet (Galajda et. al, 2021).

Magyarországon komoly problémát jelent a beporzó állományra az ázsiai lódarázs, mely idegenhonos, inváziós faj. Méheket zsákmányol, főként a mézelő méhekre (*Apis mellifera*) vadászik. A kis kaptárbogár (*Aethina tumida*) lárvái hatalmas pusztítást tudnak okozni egy méhészetben, ha felütik a fejüket. A bogár a lárváit a méhkaptárba helyezi el, a lárvák kikelés utána leggyakrabban a megtermelt mézet kezdik el fogyasztani, ezzel hatalmas nagy károkat okozva (Ellis et al., 2003). Az Európai Unió területén eddig még nem észlelték a bogár jelenlétét, de annak esetleges megjelenése komoly veszélyt jelenthet a hazai méhészetekre is.

4) *Klímaváltozás.* Közvetett módon negatívan befolyásolja a beporzást, hatására a pollent, nektárt biztosító virágos növények faji változatossága csökken (Settele et al., 2016; Sánchez-Bayo és Wyckhuys, 2019). Ezen túl sok idegenhonos invazív faj a klímaváltozás következtében képes életben maradni eredeti elterjedési területén kívül, ilyen a fentebb említett ázsiai lódarázs is.

Sánchez-Bayo és Wyckhuys (2019) tanulmánya a beporzó populációkban bekövetkezett egyedszám-csökkenések okait vizsgálja. A legtöbb beporzót az élőhelyeiken bekövetkezett negatív változások miatt veszítjük el. A tanulmány szerint az intenzív mezőgazdálkodási tevékenységek komoly veszélyt jelentenek, mivel csökkentik a biodiverzitást az adott helyen és növelik a környezeti terhelést. Ehhez szorosan kapcsolódik a peszticidek használata és az ökológiai jellemzők megváltozása. Az ökológiai jellemzők egy összefoglaló név, azon

környezeti hatásokat értjük ez alatt, amelyek befolyásolják az élőlények életfeltételeit, elterjedésüket, viselkedésüket egy adott ökoszisztémában. Ezek a tényezők lehetnek abiotikusak és biotikusak. Az abiotikus tényezők, más néven élettelen környezeti tényezők, mint a hőmérséklet, víz. A biotikus környezeti tényezők, más néven élő környezeti tényezők, a táplálkozási kapcsolatok vagy a szaporodás és populációdinamikai hatások (Odum, 2005). Következő tényező, amit a szerzők említenek a környezeti szennyezettség, ami egyaránt magába foglalja a levegőszennyezettséget és a vegyi anyagokat. A talajba jutó műtrágyák és egyéb szennyező anyagok kumulatív hatása hosszú távon toxikus hatást gyakorol a virágos növényekre, ezzel károsítva a beporzók táplálékforrását. Ezt követően a biológiai tényezőket írják, amelyek közé az idegen, invazív fajok megjelenése is bele tartozik. A felsoroltakhoz mérten ugyan kisebb mértékben, de fontos negatívan befolyásoló tényezőként említik a klímaváltozást is. Az erdőirtásokkal és a vizes élőhelyek átalakításával a beporzók élőhelyeit szüntetik meg. A felmelegedés és a katasztrófák, mint a tüzek a klímaváltozás velejárói. Ha az ember beavatkozik a természeti rendszerekbe, súlyos, vissza nem fordítható károkat tud okozni. Ilyenek lehetnek például az újonnan betelepített fajok, melyek új korokozókat hurcolhatnak be, ami ellen a hazai állomány nem tud védekezni, nem adaptálódik kellően a szervezete.

### **1.5. SPRING (Strengthening Pollinator Recovery through Indicators and Monitoring) ismertetése, célkitűzései**

Az 1970-es években egyre nagyobb figyelmet kapott a természetes élővilág megóvása. Nemzetközi egyezmények, programok jöttek létre (Ramsari Egyezmény 1971, UNESCO Ember és bioszféra program 1971). A kutatók számára egyértelművé vált, hogy szükség van monitoring rendszerek kiépítésére ahhoz, hogy nyomon tudják követni az állat és növényvilágban bekövetkező változásokat, és meg tudják védeni a populációkat a kedvezőtlen hatásoktól. A monitoringrendszerek segítségével fel lehet térképezni a populációk számára kedvezőtlen, káros hatásokat, és még időben közbe lehet avatkozni azok mérséklésével.

Az első beporzó monitoring (UK Butterfly Monitoring Scheme) az Egyesült Királyságból indult 1976-ban. Célja az adatgyűjtés, a mai napig tart a projekt. Európa több országában is nagy volt az adathiány a beporzókkal kapcsolatban. 2010 -ben elindították a STEP (Status and Trends of European Pollinators) projektet, amely hatalmas áttörésnek számított, ez volt az első átfogó, széleskörű projekt, ami a beporzás csökkenésének okait vizsgálta. A projekt végül eredményesen lezárult 2015-ben. Rövid időn belül, 2018-ban újabb projektet indítottak

Európában ABLE (Assessing Butterflies in Europe) néven (Schmucki, 2020). Ennek elsődleges célja az volt, hogy adatokat gyűjtsenek a lepkepopulációk nagyságáról, kiterjedéséről. A projekt 2020-ban lezárult. 2018-2019 években Romániában Hargita és Kovászna megyében Demeter Imre Phd kutatása zajlott. Célja a mézelő méhek és vadméh-közösségek felmérése és a köztük fellépő versengés vizsgálata volt. Hagyományos művelésű és természeti értékekben gazdag gyepekben zajlottak a vizsgálatok. Transzekt menti mintavételezést és fészekcsapdákat használtak a beporzó populáció felmérésére. A kutatás eredményesen zajlott, új adatok láttak napvilágot a veszélyeztetett és adathiányos fajokról, összesen 160 méhfajt azonosítottak (Demeter, 2023).

Az Európai Unióban 2021-ben elindították a SPRING projektet, melynek célja a monitoring-módszertan megalapozása volt az EU tagállamaiban. A projekt során több mintavételi módszert teszteltek, amelyek a jövőben az EU Pollinator Monitoring Scheme (EUPOMS) mintavételi módszer alapjául szolgálhatnak. A projektet az Európai Bizottság finanszírozta, 29 ország csatlakozott hozzá, közöttük Franciaország, Németország, Ausztria, Olaszország, Lengyelország is. A projekt keretében az országokat 7 régióba sorolták. Magyarország a keleti régióba került (UFZ, 2023). A felmérések egységesen júniustól szeptemberig tartottak. Mintavételezési módszernek tálcscapdákat és transzekt menti egyeléses gyűjtést alkalmaztak.

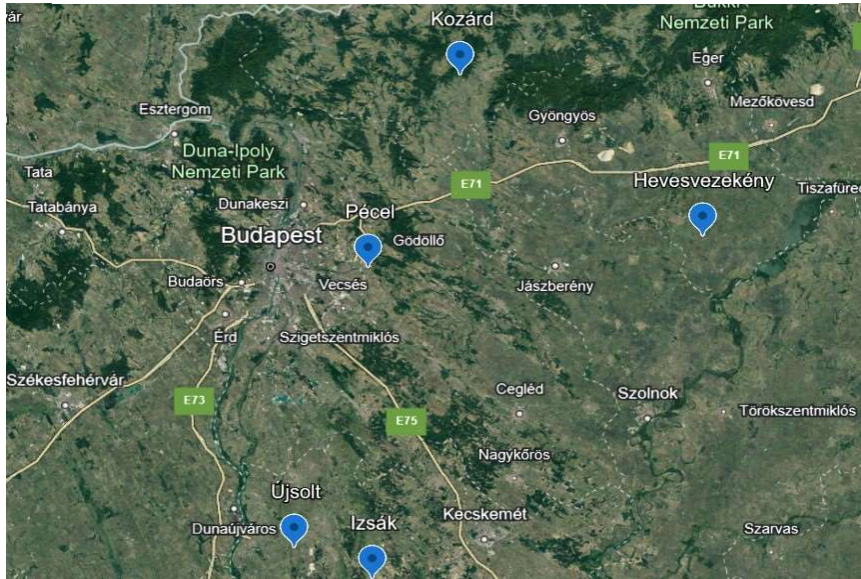
## 2. Anyag és módszer

### 2.1. A vizsgálati helyszínek bemutatása

A 7. ábra szemlélteti a vizsgálati helyszíneket.

7. ábra: A vizsgálati helyszínek

(Forrás: Google Earth, 2023)



*Kozárd* kiemelkedő belső értékekkel és erőforrásokkal rendelkező, a Cserhátalja festői völgyében elhelyezkedő kis falu. A Kelet-Cserhát Tájvédelmi Körzet határán fekszik (BNPI n.é.). A határban található természetvédelmi terület átlagos tengerszint feletti magassága 220-250m. A vizsgálati területen egyaránt megtalálhatók cserjés-erdős borítású területek, kaszált gyepek és felhagyott gyümölcsösök. A földművelést és a kaszálást körülbelül 10-15 éve felhagyták, ennek köszönhetően a szőlősök és mandula ültetvények cserjésedése elkezdődött. A gyepeket elsősorban kaszálóként hasznosítják, és évente egyszer kaszálják. A vizsgált terület egy völgy részét képezi, amit délről a falu határol, nyugatról gyümölcsösök és szántóföldek, északról erdő és keletről felhagyott szőlőültetvények. Az utóbbi területen jelentős mennyiségben megjelentek a cserjék.

*Izsák* a Duna-Tisza között elhelyezkedő síkvidéken, a Kiskunsági-homokháton terül el. Keleti irányból a Kiskunsági löszös hát, déli irányból a Bugaci-homokhát, északi, valamint nyugati irányból a Csepeli- és a Solti-sík szegélyezi. Éghajlati viszonyai alapján a térség hazánk napfényesebb, csapadékban szegényebb térségeihez tartozik. A térségben az észak-nyugati és a nyugati szélirány a domináns, melynek átlagos sebessége 3-3,5 m/s. Az átlagos tengerszint

feletti magasság 100 méter, a szintkülönbség mértéke csekély, kevesebb, mint néhány tíz méter. Felszínét néhány homokbuckával tarkított szakasz tagolja, amelyből a legjelentősebb a 126 méteres magassággal büszkélkedő Bikatorok. A Kolon-tó átlagosan 60-80 cm mély édesvízi láp, felszíne erőteljesen tagolt, nyílt vízfelülettel alig rendelkezik (BKMT, 2017). A terület bővelkedik változatos élőhelyekben, jellemző a homoki buckás cserjés vegetáció, a homoki száraz gyep, az erdőszéli (túlevelű) homokos gyep és nagyon kis mennyiségben a lombhullató fák (nyár) is megtalálhatóak (VÁTI, 2009). A területen szántást nem végeztek, ennek megfelelően termesztett növénykultúra sem volt található itt, voltaképpen egy talajműveléstől mentes területről beszélhetünk.

*Pécel* az Alföld Pesti síksága, valamint az Észak-Magyarországi Középhegység Gödöllői-dombság nagytájak határán terül el. Ennek megfelelően a táji és élőhelyi viszonyok rendkívül változatosak. A két nagytáj határán jellegzetes mezoklíma alakult ki, amely egyedülálló hűvös kontinentális erdőssztyepp kialakulását tette lehetővé. A település fejlődésében a 20. században egyre jelentősebb szerepet kapott a főváros környéki szuburbanizáció. Pécel település északi és déli irányban továbbra is terjeszkedik a mezőgazdasági területek rovására. Ennek következtében a természetközeli területek és a jó minőségű termőföldek egyre inkább visszaszorulnak és degradálódnak, miközben az invazív növényfajok elterjedése a kül- és belterületen egyaránt észlelhetővé válik. Ugyanakkor Pécel térségében továbbra is jelentős számban megtalálhatók ritka növénytársulások, valamint védett növény- és állatfajok.

A település keleti külterületének jelentős része természetvédelmi oltalom alatt áll, hiszen Natura 2000 besorolással érintett terület. Pécel közelében elhelyezkedő mintavételi területen főként lombhullató erdő (akác, tölgy), szántóföldek és zárt gyepek találhatóak. A mezőgazdasági területeken gabonaféléket termesztettek. A térségre jellemző a löszös alapkőzet, ami alkalmas fészkelő helyet biztosít több talajlakó életmódot folytató vadméh számára.

*Hevesvezekény* az Észak-magyarországi régióban, Heves vármegyében fekvő település. A vármegye dél-keleti részét három kistáj öleli fel: Borsodi-mezőség, Hevesi-sík és a Gyöngyösi-sík. A település a Hevesi-síkon fekszik, amely a Tisza-tótól 15km- re helyezkedik el, a Tisza jobb partján, a Hanyi-ér vízgyűjtő területén (Hevesvezekény Község Önkormányzata, n.é.). A kistáj egy hordalékkúp- síkság. A területről elmondható, hogy erősen vízhiányos, az évi csapék összege nem haladja meg a 600 millimétert sem. A térségre jellemző csernozjom barna erdőtalaj, a kovárványos barna erdőtalaj, a réti csernozjom talaj, valamint a szolonyeces réti talaj (TTRM.hu, n.é.). Az itt elhelyezkedő mintavételi területen túlnyomó többségben nagy

kiterjedésű szántóföldek találhatóak és szikésedésre hajlamos gyeppek, utóbbinak aránya jelentősen kisebb.

*Újsolt* Bács-Kiskun vármegye északnyugati részén, Solt és Szabadszállás között fekszik. A vármegye legkisebb települése. Újsolt jellegzetes alföldi falu képét mutatja, hiszen a mindössze hat utcából álló lakóterületet végtelennek látszó gabona-kalásztenger övezi. A településen három vízfolyás halad keresztül, név szerint a Kiskunsági-főcsatorna, a Nagy-éri-csatorna, valamint a Fűzvölgyi-csatorna. Újsolt közelében elhelyezkedő mintavételi területen kizárólag szántóföldek találhatóak melyeken intenzív mezőgazdaság folyik.

## **2.2. Adatgyűjtési módszerek ismertetése**

A beporzó mintavétel során két módszert alkalmaztunk az adatok gyűjtésére: a tálcspadázást és a transekt menti felvételezést. Ezeket a módszereket a lentebbi részekben részletesen bemutatom. A kutatás fő célja az volt, hogy statisztikailag megbízható adatokat gyűjtsünk a beporzó-populációk nagyságáról a kijelölt területeken.

A vadméhek mintavételezése tálcspada módszer segítségével: 2022-ben az 5 mintavételi helyszínen 6 alkalommal végeztünk felméréseket áprilistól szeptemberig, minden hónapban. A felvételezések során használt felszerelést a SPRING projekt támogatta. -1x1 km kvadrátban 10 csapdaállomást helyeztünk ki (a főátló mentén 6, a mellékátló mentén 4) egyenlő távolságra. A csapdaállomások 3 különböző színű (sárga, fehér, kék), különleges UV festékkel színezett, 13 cm átmérőjű tálból állnak, amelyeket egy karóhoz rögzítettünk (8. ábra). A vizsgálat időpontját minden esetben az időjárási-előrejelzés függvényében határoztuk meg, hiszen a meteorológiai tényezők erősen meghatározzák a beporzók aktivitását. A monitorozás optimális feltételei a következők: maximum 50%-os felhőzettség esetén a hőmérséklet legalább 13°C legyen, ha a felhőzettség mértéke több mint 50%, akkor a minimum hőmérsékletnek 15°C-nak kell lennie. A szélsősebesség maximuma 5 lehet a Beaufort-skála szerint. A tálcspadák kihelyezése a legtöbb esetben 09:00 és 17:00 óra között történt, figyelembe véve a beporzó rovarok aktivitását. Ettől az időszávtól akkor tértünk el, ha az adott napon nagyon meleg volt (34 °C fölötti hőmérséklet), ebben az esetben próbáltuk a meleget elkerülni és a tálcspadákat korábban kihelyezni. A tálcspadák kihelyezése és beszedése mindig azonos sorrendben történt, hogy minden csapdaállomás esetében tudjuk tartani a 6 órás aktív működési periódust. A csapdaállomások koordinátáját előre kijelöltük, és utána következetesen minden alkalommal ugyanazon koordinátán helyeztük el. A csapdaállomások felállítása után minden egyes tálat félig

feltöltöttünk vízzel, amelyhez 1 csepp szagmentes mosogatószerrel adtuk, hogy csökkentsük a felületi feszültséget. A tálcspadák kihelyezésénél és beszedésénél először feljegyeztük a helyszínt jelölő kódot, a felhőborítottságot, a hőmérsékletet, a szélirányt, szélsébséget és az árnyékolt területek arányát. Továbbá feljegyeztük a virágos növényeket és a virágok számát a tálcspadáktól számított 2 méter sugarú körben. A növények beazonosítását a Plant.net alkalmazás segítségével végeztük. A száraz időjárás miatt vízborítottsággal egyik megfigyelési időpontban sem kellett számolni.

A csapdák leszedésekor minden tál tartalmát egy szűrő segítségével leszűrtük, majd az egyedeket egy fiolában, 70%-os alkoholban tartósítva helyeztük el. A terepmunkák befejeztével a mintákat 3 csoportba válogattuk: Diptera, Aculeata és egyéb. A kiválogatott egyedeket taxonómus szakértőkhöz küldtük el: a Dipterákat Dr. Soltész Zoltán<sup>1</sup> határozta meg, a Aculeatákat pedig Józán Zsolt<sup>2</sup>.

**8. ábra:** A tálcspadák kihelyezése

(Forrás: Saját kép)



A vadméhek mintavételezése transzekt módszerrel: 2022-ben 5 mintavételi helyszínen 4 alkalommal végeztünk felméréseket júniustól szeptemberig, minden hónapban. A felmérések a tálcspada vizsgálatokkal egyidőben zajlottak. Mind az 5 helyszínen kijelöltünk egy 500 m-es szakaszt, amin haladva egy lepkeháló segítségével megfogtunk minden észlelt megporzó egyedet. A 9. ábrán szemléltetem a transzekt menti mintavétel kivitelezését. A felmérés kezdetekor és a végén feljegyeztük az időt, a szélirányt, a szélsébséget, a hőmérsékletet és a felhőborítottság mértékét. Amikor sikerült befognunk egy egyedet, feljegyeztük mellé, hogy a transzekt hányadik méterében történt a befogás, illetve, hogy az egyed éppen mit csinált (repült vagy virágot látogatott). Ezután az egyedek azon részét, amit biztosan meg tudtunk határozni elengedtük, de előtte feljegyeztük. Az egyedek másik részét, amit nem tudtunk teljes

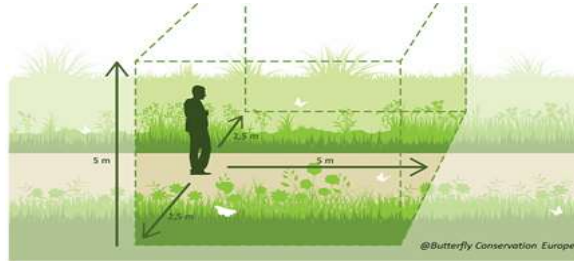
<sup>1</sup> Soltész Zoltán, Phd tudományos munkatársa az Ökológiai kutatóközpontnak (Ökológiai Kutatóközpont)

<sup>2</sup> Józán Zsolt, Magyar Rovartani társaság tagja

pontosággal meghatározni, azokat műanyag kémcsőbe tettük. A műanyag kémcsővekben 70%-os alkohol volt, ennek segítségével konzerváltuk a rovarokat.

**9. ábra:** A transekt kialakítása

(Forrás: *butterfly-monitoring.net*)



### 2.3. Adatfeldolgozási és elemzési módszerek

A kapott adatokat Excel táblázatokba rendeztük. Külön táblázatokat készítettünk a tálcsapda módszerrel megfogott egyedekre, illetve a transekt módszer segítségével megfigyeltekre. Az adatokat fajszámok, egyedszámok és unikális fajszámok szerint csoportosítottam, majd Shannon és Simpson diverzitás indexeket számoltam.

### 3. Eredmények

#### 3.1. Vadméhek monitorozásának összesített eredményei a kétféle módszerrel (tálcsapda és transzekt módszer)

2022-ben az 5 mintavételi területen összesen 152 vadméh faj 5060 egyedét észleltük, amelyből 9 poszméhfaj 29 egyedét azonosítottuk. Az IUCN európai méhek vöröslistája szerint 3 faj sebezhető (VU Vulnerable), 11 faj mérsékelten fenyegetett (NT Near Threatened), és 31 faj adathiányos (DD Data Deficient) kategóriába sorolható, a többi faj a nem fenyegetett (LC Least Concern) kategóriába tartozik.

**1. táblázat:** A vadméhek közösségi paraméterei különböző mintavételi helyeken a tálcapda (áprilistól-szeptemberig), illetve a transzekt (júniustól - szeptemberig) módszer összesített adatai alapján.

(Forrás: Saját munka)

	<b>Pécel</b>	<b>Kozárd</b>	<b>Hevesvezekény</b>	<b>Újsolt</b>	<b>Izsák</b>
<b>Egyedszám</b>	817	800	2903	466	74
<b>Fajszám</b>	96	76	54	46	26
<b>Unikális fajok száma</b>	33	19	12	5	8
<b>Shannon diverzitás</b>	3.38	2.71	1.76	2.88	2.69
<b>Simpson diverzitás</b>	0.93	0.86	0.72	0.91	0.89

Összesítve mindkét monitorozási módszert (tálcsapda: április-szeptember, transzekt: június-szeptember) a legnagyobb egyedszámot Hevesvezekényen, a legkisebb egyedszámot pedig Izsákon mértük. Fajokban viszont a péceli terület volt a gazdagabb, az izsáki a legszegényesebb. Az unikális fajok száma (csak az adott területen észlelt fajok) szintén Pécelen volt a legmagasabb, Újsolton a legalacsonyabb. Mind a Shannon, mind a Simpson diverzitás a péceli területen volt a legmagasabb. Mindkét diverzitás Hevesvezekényen volt a legalacsonyabb.

### 3.2. Tálcsapda módszer

A tálcsapda módszerrel 2022-ben az 5 mintavételi területen összesen 98 vadméh faj 1674 egyedét észleltük. Hasonlóan az összesítette táblázathoz a legnagyobb egyedszámot Hevesvezekényen mértük, a legalacsonyabbat Izsákon. Ugyanakkor a legtöbb fajt Kozárdon monitoroztuk, a legkevesebbet Izsákon. Az unikális fajok száma (csak az adott területen monitorozott fajok) szintén Kozárdon volt a legmagasabb, míg Újsolton a legalacsonyabb. Mind a Shannon mind a Simpson diverzitás Újsolton volt a legmagasabb és Hevesvezekényen a legalacsonyabb (2 táblázat).

**2. táblázat:** A vadméhek közösségi paraméterei különböző mintavételi helyeken tálcsapda módszerrel júniustól szeptemberig.

(Forrás: Saját munka)

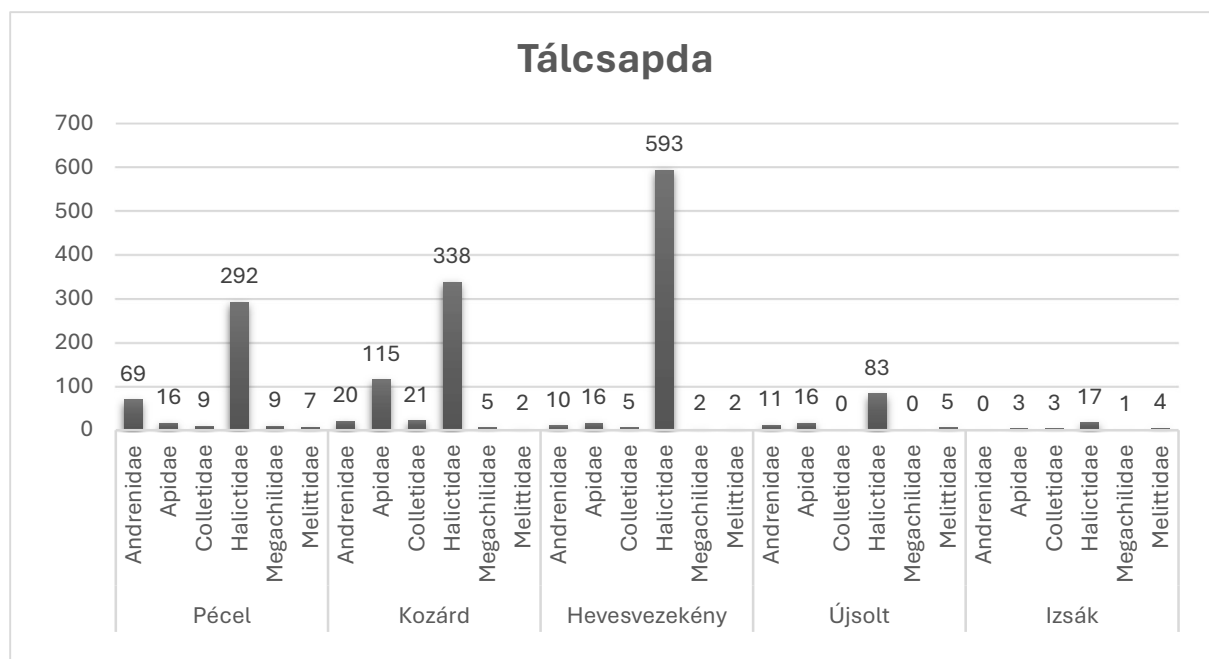
	<b>Pécel</b>	<b>Kozárd</b>	<b>Hevesvezekény</b>	<b>Újsolt</b>	<b>Izsák</b>
<b>Egyedszám</b>	402	501	628	115	28
<b>Fajszám</b>	50	55	40	26	13
<b>Unikális fajok száma</b>	14	16	6	4	7
<b>Shannon diverzitás</b>	2.79	2.48	1.98	2.79	2.53
<b>Simpson diverzitás</b>	0.87	0.84	0.78	0.91	0.91

Az öt vizsgált mintavételi terület mindegyikén a karcsuméhek családja (Halictidae) bizonyult a domináns taxonnak (10.ábra). A területek között ugyanakkor jelentős, nagyságrendi különbségek figyelhetők meg az egyedszám tekintetében: Hevesvezekényen 593 Halictidae-egyedet azonosítottunk, míg Izsákon mindössze 17 példányt észleltünk. A mintavételi helyszíneken belül, az egyes családok között az abundanciaértékek is markáns eltérést mutattak. Például Hevesvezekényen a Halictidae (n = 593) és az Apidae (n = 16) egyedszáma között közel negyvenszeres különbség volt megfigyelhető. A második legnagyobb egyedszámot három területen (Kozárd, Hevesvezekény, Újsolt) az Apidae család képviselte, míg Pécelen a bányásméhek (Andrenidae, n = 69), Izsákon pedig a földiméhek (Melittidae, n = 4) kerültek

ebbe a pozícióba. Újsolton a hat vizsgált családból kettő (Colletidae, Megachilidae) egyedszáma az észlelési küszöbérték alatt maradt, Izsákon pedig egy család (Andrenidae) esetében tapasztaltuk ugyanezt a jelenséget.

**10. ábra:** A vadméhek családszintű eloszlása tálcsapda módszerrel nyert adatok alapján az egyes területeken

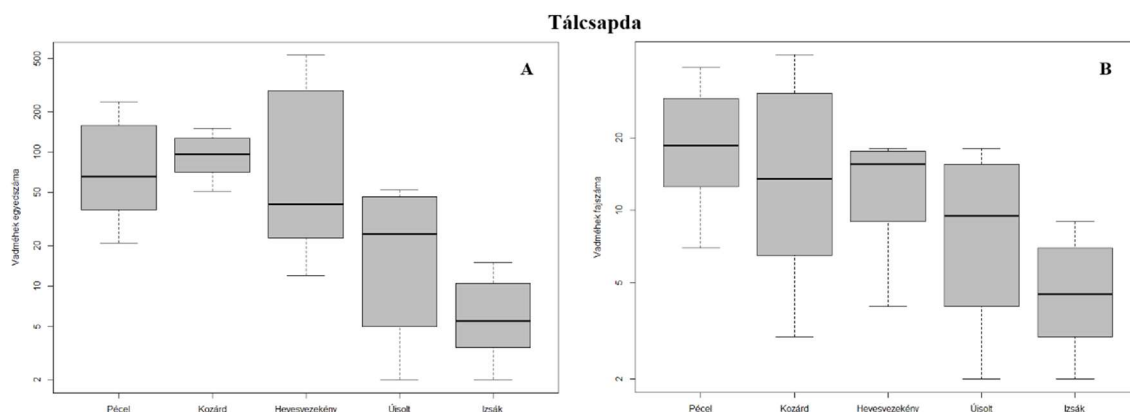
(Forrás: Saját szerkesztés)



Statisztikailag szignifikáns különbség nem volt kimutatható sem az egyedszámok, sem a fajszámok tekintetében, a kis elemszám és a nagy szórás miatt. Ennek ellenére megfigyelhető, hogy Izsákon lényegesen alacsonyabb volt mind az egyedszám, mind a fajszám a többi vizsgált területhez képest (11. ábra). Az ábrán a dobozok alsó és felső vége jelöli az alsó és felső kvartilist, míg a dobozok talpa az adatok minimumát és maximumát. A dobozon belül elhelyezkedő vonal a mediánt jelöli.

**11. ábra:** Vadméhek egyedszáma (A) és fajszáma (B) különböző mintavételi helyeken, júniustól szeptemberig tálcsapda módszerrel.

(Forrás: Saját szerkesztés)



### 3.3. Transzekt módszer

Pécelen mértük a legmagasabb egyed és fajszámot. A mért adatok alapján kijelenthető, hogy az egyedszám és a fajszám Hevesvezekényen volt a legalacsonyabb. Az unikális fajok száma nagy eltéréseket mutatott a mintavételi területek között. A péceli területen mértük a legmagasabb egyedszámot, Újsolton és Hevesvezekényen a legkevesebbet. A Shannon és a Simpson diverzitási értékek Pécelen voltak a legmagasabbak, Hevesvezekényen és Újsolton pedig a legalacsonyabbak.

**3. táblázat:** Transzekt módszerrel gyűjtött egyedek júniustól szeptemberig.

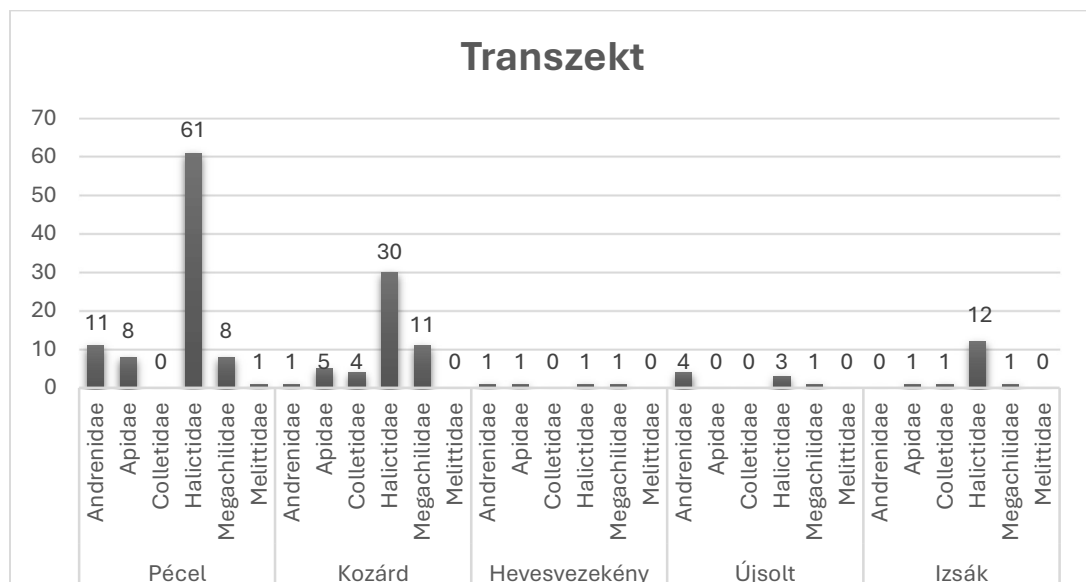
(Forrás: Saját munka)

	<b>Pécel</b>	<b>Kozárd</b>	<b>Hevesvezekény</b>	<b>Újsolt</b>	<b>Izsák</b>
<b>Egyedszám</b>	89	51	4	8	15
<b>Fajszám</b>	34	24	4	5	5
<b>Unikális fajok száma</b>	25	15	1	1	2
<b>Shannon diverzitás</b>	3.09	2.85	1.39	1.39	0.95
<b>Simpson diverzitás</b>	0.93	0.92	0.75	0.69	0.44

A transzekt módszerrel végzett felmérések eredményei alapján a Péceli, Kozárdi és Izsáki mintavételi területeken a karcsúméhek családjába (Halictidae) tartozó fajok egyedszáma volt a legmagasabb (13. ábra). Ezzel szemben Hevesvezekényen és Újsolton a megfigyelt egyedszám rendkívül alacsony volt, így a családok közötti abundancia különbségek nem mutattak jelentős eltérést. Egyik mintavételi területen sem volt kimutatható mind a hat vizsgált vadméhcsaládhoz tartozó taxon, e tekintetben az Újsolti területen volt a legalacsonyabb a különböző családokat képviselő taxonok száma.

**12. ábra:** A transzekt módszer segítségével monitorozott egyedszámok megoszlása a családok között.

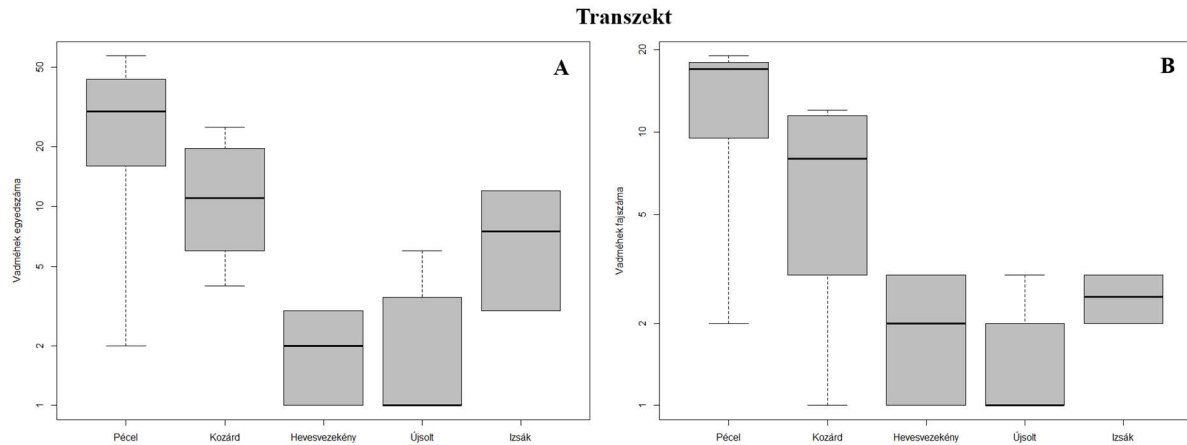
(Forrás: Saját szerkesztés)



A tálcspadás mintavételhez hasonlóan a transzekt alapú adatok esetében sem volt kimutatható statisztikailag szignifikáns különbség sem az egyedszámok, sem a fajszámok tekintetében, a kis elemszám és a nagy szórás miatt. Ennek ellenére megfigyelhető, hogy Hevesvezekényen és Újsolton lényegesen alacsonyabb volt mind az egyedszám, mind a fajszám a többi vizsgált területhez képest (14. ábra). Az egyedszámok és fajszámok között pozitív korreláció figyelhető meg.

**13. ábra:** Vadméhek egyedszáma (A) és fajszáma (B) a különböző mintavételi helyeken, júniustól szeptemberig transzekt módszerrel.

(Forrás: Saját szerkesztés)

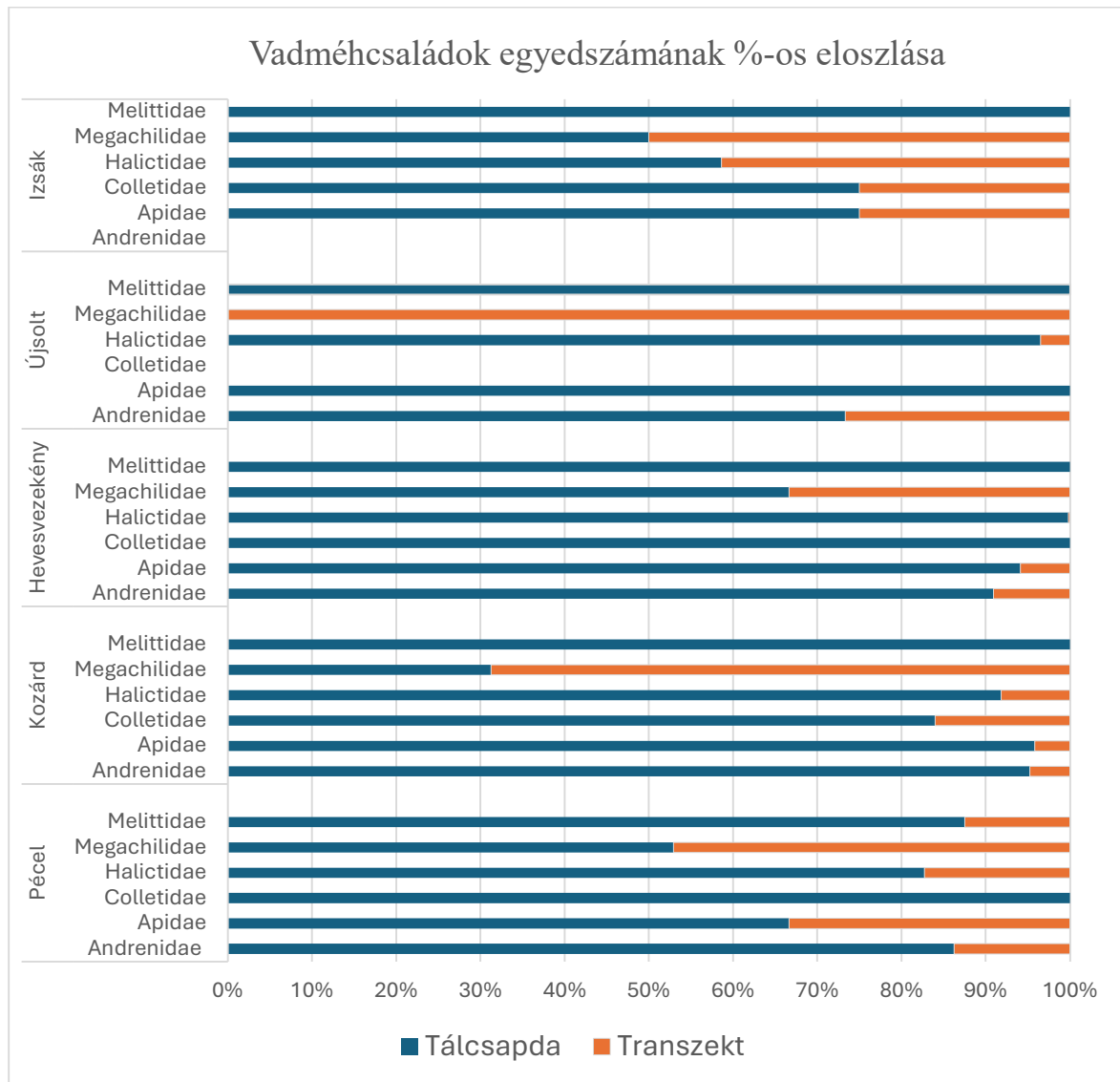


### 3.4. A vadméhcsaládok relatív gyakoriságának összehasonlítása különböző mintavételi módszerek alapján

A vadméhcsaládok egyedszámának százalékos megoszlása a legtöbb vizsgálati helyszínen magasabb értéket mutatott a tálcsapda-módszerrel, mint a transzekt-alapú mintavétellel. Kivételt képezett Kozárd és Újsolt, ahol a művészméhek (*Megachilidae*) esetében a transzekt-módszerrel nagyobb egyedszámot regisztráltunk. Ezen túlmenően megfigyelhető, hogy a transzekt-módszer alkalmazásakor a *Megachilidae* családba tartozó vadméhek relatív aránya minden vizsgálati területen meghaladta a többi családhoz tartozó egyedek arányát. Ugyanakkor egyik mintavételi eljárással sem sikerült kimutatni az *Andrenidae* családhoz tartozó fajokat Izsákon, illetve a *Colletidae* család képviselőit Újsolton.

**14. ábra:** A tálcsapda és a transzekt módszerrel monitorozott vadméhcsaládok egyedszámának %-os eloszlása.

(Forrás: Saját szerkesztés)



## 4. Következtetések és javaslatok

Az IUNC európai méhek vörös listája szerint a vadon élő méhfajok 56% adathiányos (Nieto et al. 2014). Bár történtek kísérletek és javaslatok a vadon élő méhek európai szintű monitorozási módszereinek szabványosítására, a fajok nagy száma és ökológiai sokfélesége miatt a monitorozás továbbra is kihívást jelent (Potts et al., 2024). Ebben a szakdolgozatban a SPRING projekt európai szinten kidolgozott monitoring módszerét teszteltük különböző magyarországi mintavételi területeken.

Számos tanulmány rámutatott, hogy a monitorozáskor alkalmazott gyűjtési módszerek jelentősen befolyásolhatják az adott terület méhközösségéről nyerhető képet (Potts et al., 2024; Templ et al., 2019; Westphal et al., 2008). A heterogén élőhelyek gazdag méhfaunát tartanak fenn (Papanikolaou et al., 2017), ugyanakkor monitorozásuk kihívást jelent, mivel a transzekt és a tálcsapda módszer különböző méhközösséget gyűjt (Montgomery et al., 2021). Ezzel szemben a homogén élőhelyeken, főként szántóföldi tájakon nemcsak a vadméhek, hanem a virágos növények faj- és egyedszáma is alacsony (Bihaly, 2024), ami a tálcsapda mintavételi módszereknek kedvez (Templ et al., 2019), és a legtöbb esetben egy méhközösséget mintáz. Vizsgálati területeinken egyaránt megtalálhatóak a homogén (2) és a heterogén (3) tájak, így a kétféle módszer tesztelése megfelelő mind a vizsgált területtípus, mind a vadméhközösségek szempontjából. Moldoveanu (2025) és Templ (2019) az találták, hogy a virágos növények hiánya növeli a tálcspadák hatékonyságát, mivel a tájban elhelyezett tálcspadák „szuper virágként” működnek és ezáltal nagy számban vonzzák a vadméheket. Ezek az eredmények összhangban vannak az általunk feltárt eredményekkel, ahol a két homogén mintavételi területen (Hevesvezekény, Újsolt) jelentősen több volt a vadméhek faj egyedszáma a tálcspadákban a transzekt mintavételhez képest. Ugyanakkor Moldoveanu (2025) és Thompson (2021) kimutatták, hogy a heterogén tájakban a transzekt módszerrel több fajt és egyedeket lehet fogni, mint a tálcspadákkal. Ez eltér a mi eredményeinktől, mivel minden vizsgálati területen a tálcspadák teljesítettek jobban, még a heterogén élőhelyeken is. Az eltérés oka lehet a 2022-es aszályos év, amikor is virágforrásokban szegényes táj a virágkínálatban jobban hasonlít egy homogén tájhoz és a gazdag vadméhközösség számára a tálcspadák különösen vonzóak bizonyulhattak (Templ et al. 2019).

Eredményeink több kulcsfontosságú tényezőre is rávilágítanak, amelyeket egy monitoring rendszer kialakításához figyelembe kell venni: A tálcsapda módszer egyik legfontosabb előnye, hogy különösebb szakértelmet nem igényel a csapdák kihelyezése, illetve begyűjtése, így bárki

végezheti a mintavételt. A mintavételező személy tapasztalata nem befolyásolja a kapott eredményt. Továbbá eredményeinkkel összhangban számos tanulmány rámutat arra, hogy a tálcspadák használata a leghatékonyabb gyűjtési eljárás a monitoring vizsgálatok esetén, mivel ezek több példányt és több fajt gyűjthetnek, mint más módszerek (Krahner et al. 2021; Templ et al. 2019; Westphal et al. 2008). Különösen igaz ez a homogén agrártájakra. Ugyanakkor nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a tálcspadák más, nem célzott rovarcsoportokat is gyűjtenek (Gezon et al. 2015), valamint hatékonyságuk a növényzet magasságától és a csapdák elhelyezésétől is függ (Westphal et al. 2008). Továbbá rendkívüli időigényes a mintavétel, mivel a tálcspadák kihelyezése, beszedése, működése, minták válogatása és a célfajok határozása nagyon sok munkaórát igényel. Ez a módszer különösen előnyös lehet olyan országokban, ahol nem áll kellő szakértő rendelkezésre, de nagyszámú önkéntest lehet bevonni a monitorozó munkába.

A transzektos mintavételt a tálcspadához képest fordítottan befolyásolja a virágborítás, miszerint a virágok bőséges jelenléte a transzekt módszernek kedvez (Moldoveanu et al. 2025; Kunhlman et al. 2021). A tálcspadák általában változatosabb méhközösségeket mintáznak, de a parazita nemzetségek gyűjtésében a transzektos módszer hatékonyabb, mivel ezek a fajok erősebben kötődnek a virágokhoz (Lezzeri et al. 2024; Moldoveanu et al. 2025). A tálcspadához képest nem számít időigényes mintavételnek, mivel itt a felmérő személy kimondottan csak a célfajokat rakja el határozásra. Ugyanakkor fontos különbség, hogy míg a tálcspadák kihelyezése nem igényel szakértelmet, a transzektos mintavétel sikeressége nagyban függ a mintavételező kézügyességétől és tapasztalatától, ezért két különböző ember eltérő eredménnyel végezheti a felvételezést. Az önkéntesek szélesebb körű bevonása jelentősen növelhetné az adatgyűjtés mennyiségét és a területi lefedettséget, viszont ehhez elengedhetetlen a résztvevők képzése.

Összeségében eredményeink alátámasztják, hogy a két módszer jól kiegészíti egymást, különösen a heterogén élőhelyeken. Emellett az itt bemutatott adatok hozzájárulnak a magyarországi vadméhfajok elterjedési adatainak bővítéséhez.

## 5. Összefoglalás

A beporzó rovarok különösen a vadméhek ökológiai és gazdasági szerepe kiemelkedő. A méhek a munkájuk révén hozzájárulnak a mezőgazdaság működéséhez, ezáltal a társadalom számára az élelmiszerbiztonsághoz. Az elmúlt években világszerte egyre több kutatás igazolja a beporzók egyedszámának és diverzitásának csökkenését, melynek háttérében elsősorban a klímaváltozás, szántóföldi kultúrákban a túlzott peszticidek használata, valamint az emberi beavatkozás következtében az élőhelyeik átalakulása áll. Szakdolgozatom során a SPRING projekt keretében zajló vizsgálatokba kapcsolódtam be, amely célul tűzte ki a beporzó rovarok, különösen a vadméhek monitoring módszerének tesztelését különböző élőhelyeken. A kutatás során a tálcapada és a transzekt alapú felvételezést alkalmaztuk. A felméréseket öt egymástól különálló helyszínen végeztük: Pécelen, Kozárdon, Hevesvezekényen, Újsolton és Izsákon. A dolgozat célja egyrészt a beporzók jelentőségének hangsúlyozása, másrészt a gyűjtött adatok feldolgozása és a különböző monitoring módszerek hatékonyságának összehasonlítása volt. A tálcapada módszer segítségével a júniustól szeptemberig terjedő időszakban összesen 1674 egyeddet azonosítottunk. A transzekt módszer segítségével ugyanezen időszakban összesen 167 egyeddet jegyeztünk fel. A kutatási területeken a fajszámokat tekintve átlagosan a karcsuméhek (Halictidae) egyedei domináltak. Az IUCN vörös listája alapján ezek közül három faj sebezhető, tizenegy mérsékelten fenyegetett, harmincegy pedig adathiányos besorolást kapott. A legmagasabb egyedszámot Hevesvezekényen regisztráltuk, míg a fajok sokfélesége és diverzitása Pécelen volt a legmagasabb. Izsák minden vizsgált paraméter alapján a legszegényebb területnek bizonyult.

A tálcapadák előnye, hogy a használatuk nem igényel különösebb szakértelmet, így önkéntesek bevonásával is hatékonyan alkalmazható, azonban a módszer időigényes, és nem célzott rovarcsoportokat is gyűjt. A legtöbb egyeddet Hevesvezekényen, míg a legtöbb fajt Kozárdon észleltük. Izsákon mértük a legalacsonyabb egyedszámot és fajszámot.

A transzekt módszerrel végzett felmérések eredményei szerint Pécelen regisztráltuk a legtöbb egyeddet és fajt, míg Hevesvezekény és Újsolt esetében az értékek rendkívül alacsonyak voltak. A módszer előnye, hogy célozottabb gyűjtést tesz lehetővé, azonban a sikeressége nagyban függ a mintavételező személy tapasztalatától.

A két módszer összehasonlítása alapján megállapítható, hogy a tálcapadák általában több egyeddet és fajt gyűjtenek, még a heterogén élőhelyeken is. Ez részben a 2022-es aszályos évnek tudható be, amely a virágforrások csökkenése révén a tájakat homogénebbé tette, így a

tálcsapdák vonzereje megnőtt. Mivel a két módszer jól kiegészíti egymást, különösen a heterogén élőhelyeken, ezért mindkettő alkalmazását javaslom a hosszú távú monitorozási rendszerek kialakítása során. Az itt bemutatott adatok hozzájárulnak a hazai vadméhfajok elterjedésének pontosabb megismeréséhez, és megalapozzák a jövőbeli beporzódédelmi intézkedések hatékonyabb tervezését.

## Irodalomjegyzék

Aszalós R. - Batáry P. - Deák B. - Kovács-Hostyánszky A. - Máté A. - Halassy M. - Török E. - Török K. - Valkó O. - Kovács-Hostyánszky A. (szerk.) (2023): *Beporzó barát városok*. Vácrátót: ELKH Ökológiai Kutatóközpont Kiadó, pp. 27-39. Letöltés dátuma: 2024.12.06. forrás: <https://ecolres.hun-ren.hu/wp-content/uploads/2023/03/Beporzó-barát-variok-online-0313.pdf>

BAYER (2021): *Méhek könyve. Méhek- apró rovarok fontos szerepben*. Németország: Bayer AG Kiadó. [Elektronikus kiad.] Letöltés dátuma: 2024.12.08. forrás: [https://agro.bayer.co.hu/media/dokumentumok/mehek\\_konyve.pdf](https://agro.bayer.co.hu/media/dokumentumok/mehek_konyve.pdf)

Bihaly Á. (2024): *Ökológiai intenzifikáció a hazai agrártájban: kis bolygatottságú, diverz vadvirágos élőhelyek hatása a megporzórovar-közösségre*. [Doktori értekezés] Gödöllő: MATE Biológia Tudomány Doktori Iskola. DOI: 10.54598./005120

BKMT (2017): *Izsák város településfejlesztési Konceptiójának és Integrált településfejlesztési Stratégiájának megalapozó vizsgálata*. Bács- Kiskun Megyei Területfejlesztési Nonprofit Kft. Letöltés dátuma: 2024.12.13. Forrás: [http://ujleptekbt.hu/tervanyag/izsak/hatalyos/megalapozo\\_vizsgalat\\_2017.pdf](http://ujleptekbt.hu/tervanyag/izsak/hatalyos/megalapozo_vizsgalat_2017.pdf)

Butterfly Monitoring Network- Czechia. (n.sz.) Czechia BMS. [Kép] Letöltve: 2025.05.10. forrás: <https://butterfly-monitoring.net/czechia-bms>

Boross M. (1963): *Méhlakások a Néprajzi Múzeum gyűjteményében*. Arcanum Digitális Tudománytár 3, 214-219. Letöltés dátuma: 2024.12.07. Forrás: [https://www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/Lexikonok-magyar-neprajzi-lexikon-71DCC/k72CDA/kaptar72D6D/?list=eyJmaWx0ZXJzljogeyJNVSI6IFsiTkZPX0xFWF9MZ\\_Xhpa29ub2tfNzFEQ0MiXX0sICJxdWVyeSI6ICJib3Jvc3MgbWFyaWV0dGEifQ](https://www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/Lexikonok-magyar-neprajzi-lexikon-71DCC/k72CDA/kaptar72D6D/?list=eyJmaWx0ZXJzljogeyJNVSI6IFsiTkZPX0xFWF9MZ_Xhpa29ub2tfNzFEQ0MiXX0sICJxdWVyeSI6ICJib3Jvc3MgbWFyaWV0dGEifQ)

Bükki Nemzeti Park Igazgatóság: *Kelet- Cserhát Tájvédelmi Körzet*. Letöltés dátuma: 2025.02.12. Forrás: <https://www.bnpi.hu/hu/kelet-cserhati-tajvedelmi-korzet>

Csaba Gy. (1983): *Varroa jacobsoni* (Oudemans, 1904), a mézelő méh (*Apis mellifera*) atkája és a varroosis. *Parazitológia Hungarica*, Vol 16, Num 2, pp. 31-38. Letöltés dátuma: 2025.02.12. Forrás: [http://publication.nhmu.s.hu/pdf/parhung/Parasit\\_Hung\\_1983\\_Vol\\_16\\_31.pdf](http://publication.nhmu.s.hu/pdf/parhung/Parasit_Hung_1983_Vol_16_31.pdf)

Demeter I. (2023): A mézelő méhek és vadméh-közösségek felmérése, és a közöttük fellépő lehetséges kompetíció vizsgálata hagyományos művelésű, magas természeti értékű kultúrájában. [Doktori értekezés] Gödöllő: *MATE Biológia Tudomány Doktori Iskola*. Letöltés dátuma: 2025.06.10. Forrás: [https://phd.mater.uni-mate.hu/369/1/Demeter\\_Imre\\_ertekezés\\_DOI.pdf](https://phd.mater.uni-mate.hu/369/1/Demeter_Imre_ertekezés_DOI.pdf)

Dicks, L. V. - Viana, B. - Bommarco, R. - Brosi, B. - Del Coro Arizmendi, M. - Cunningham, S A. - Galetto, L. - Hill, R. - Lopes, A. V. - Pires, C. - Taki, H. - Potts, S. G. (2016): *Ten policies for pollinators*. *Science*, 354 (6315), 957-976. Letöltés dátuma: 2024.01.10. forrás: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aai9226>

Die, N. A. - Casini, S. - Campani, T. - Cai, G. - Caliani, I. (2021): Review on Sublethal Effects of Environmental Contaminants in Honey Bees (*Apis mellifera*), Knowledge Gaps and Future Perspectives. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1234. Letöltés dátuma: 2025.10.12. forrás: <https://doi.org/10.3390/ijerph18041863>

Ellis, J.D. Jr. - Hepburn, H.R. - Delaplane, K.S. - Neumann P. - Elzen P.J. (2003): The effects of adult small hive beetles (*Aethina tumida* Murray) on nests and flight activity of Cape and European honey bees (*Apis mellifera*). *Apidologie*, 34 (4), 375-382. Letöltés dátuma: 2025.08.07. forrás: <https://doi.org/10.1051/apido:2003038>

Európai Számvevőszék (2020): *A vadon élő beporzók védelme az Unióban: nem hozott gyümölcsöt a Bizottság kezdeményezése*. [Kép] Külön jelentés 15 Kiadóhivatal, 2020, Letöltés dátuma: 2025.01.05. forrás: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/386c9925-860d-11eb-af5d-01aa75ed71a1/language-hu>

Galajda, R. - Valencáková, A. - Sucik, M. - Kandrácova, P. (2021): Nosema Disease of European Honey Bees. *Journal of Fungi*, 7(9) 714. Letöltés dátuma: 2025.05.10. forrás: <https://doi.org/10.3390/jof7090714>

Gezon, Z. J. - Wyman, E. S. - Ascher, J. S. - Inouye, D. W. - Irwin, R. E. (2015): The effect of repeated, lethal sampling on wild bee abundance and diversity. *Methods in Ecology and Evolution*, 6(9), 1044–1054. DOI: <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12375>

Google Earth (2023): [Képernyőkép, saját készítés] Letöltés dátuma: 2023.08.21. forrás: <https://earth.google.com/web/>

Gordos T. (2019): Pécel Településfejlesztési Koncepció a 328/2019. (X.11) Kft. határozat melléklete. *Pro Régió Ügynökség, Budapest*. Letöltés dátuma: 2025.01.02. forrás: <https://pecel.hu/dokumentum/1bRG9z0tNrJuLZcc5HlgRMAWv5tUj05Qn>

Heiszig F. (2021): *A mérsékelt övi erdőkertek ökoszisztéma szolgáltatásainak és produktivitásának értékelése* [Szakdolgozat] Budapest: Eötvös Lóránd Tudományegyetem Természettudományi Kar Biológia Intézet. Letöltés dátuma: 2025.02.10. forrás: [https://mannaerdokert.hu/wp-content/uploads/2022/12/Heiszig\\_Fanni\\_szakdolgozat\\_2021.pdf](https://mannaerdokert.hu/wp-content/uploads/2022/12/Heiszig_Fanni_szakdolgozat_2021.pdf)

Hevesvezekény Község Önkormányzata (n.é.): *Település bemutatása*. Letöltés dátuma: 2025.04.11. forrás: <https://www.hevesvezekeny.hu/telepulesrol>

Józan T. - Mess G. - Szabo T. - Szabó K. (2017): *Újsolt Településképi arculati kézikönyv*. Bács-Kiskun Megyei Területfejlesztési Nonprofit Kft. Letöltés dátuma: 2024.12.10. forrás: [https://www.ujsoft.hu/doc/arcuati-kezikonyv0\\_1.pdf](https://www.ujsoft.hu/doc/arcuati-kezikonyv0_1.pdf)

Kennedy, C. M. - Lonsdorf, E. - Neel, M. C. - Williams, N. M. Ricketts - T. H. - Winfree, R. - Bommarco, R. - Brittan C. - Burley, A. L. - Cariveau, D. P. - Carvalheiro, L. G. - Chacoff, N. P. - Cunningham, S. A. - Danforth, B. - Dudenhöffer, J.-H. - Elle, E. - Gaines- Day, H. R. - Garibaldi, L. A. - Gratton, C. - Holzschuh, A. - Isaacs, R. - Javorek, S. K. - Jha, S. - Klein, A. - Krewenka, K. M. - Mandelik, Y. - Mayfield, M. M. - Morandin, L. - Neame, L. A. - Otieno, M. - Park, M. - Potts, S. G. - Rundlöf, M. - Saez, A. - Steffan-Dewenter, I., Taki, H. - Viana, B. F. - Westphal, C. - Wilson, J. K. - Greenlead, S. S. - Kremen, C. (2023): A global quantitative synthesis of local and landscape effects on wild bee pollinators in agroecosystems. *Ecology Letters*, 16(5), 584-599. Letöltés dátuma: 2025. 06.10. forrás: <https://doi.org/10.1111/ele.12082>

Kiss I. (2023): *A bányászme, a szabómeh vagy a felímeh lesz az év beporzója?* 444.hu honlapja Letöltés dátuma: 2024.12.08. forrás: <https://444.hu/2023/02/06/a-banyaszme-a-szabomeh-vagy-a-falimeh-lesz-az-ev-beporzója>

Kleijn, D. - Baquero, R. A. - Clough, Y. - Díaz, M. - Esteban, J. DE. - Fernández, F. - Gabriel, D. - Herzog, F. - Holzschuh, A. - Jöhl, R. - Knop E. - Kruess, A. - Marshall, E.J. P. - Steffan-Dewenter, I. - Tscharrntke, T. - Verhulst, J. - West, T. M. - Yela, J. L. (2006): Mixed biodiversity benefits of agri-environment schemes in five European countries. *Ecology Letters*, 9(3), 243-254. Letöltés dátuma: 2025.07.03. forrás: <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00869.x>

Kovács-Hostyánszki A. (2019): Beporzók, beporzás, élelmiszertermelés- az IPBES első tematikus tanulmányának fő üzenetei. *Természetvédelmi Közlemények* 25, pp. 142–156,

Letöltés dátuma: 2025.02.03. forrás: <https://ojs.mtak.hu/index.php/termvedkozlem/article/view/9985/7987>

Kovács-Hostyánszki A. (2021): *Méhvész: mit tehetünk a rovarapokalipszis ellen?* Infostart. Letöltés dátuma: 2023.09.21. forrás: <https://infostart.hu/belfold/2021/02/14/mehvesz-mit-tehetunk-a-rovarapokalipszis-ellen>

Kovács-Hostyánszki A. (2022): Beporzók, mint fontos ökológiai és gazdasági biztonsági tényezők. *Scientia et Securitas*. 3(4), 352-357 Letöltés dátuma: 2025.04.07. forrás: <https://doi.org/10.1556/112.2022.00125>

Kuhlman, M.P. – Burrows, S. – Mummey, D. L. – Ramsey, P. W. – Hahn, P. G. (2021): Relative bee abundance varies by collection method and flowering richness: Implications for understanding patterns in bee community data. *Ecological Solutions and Evidence*, Volume 2, Issue 2, Letöltés dátuma: 2025.10.03. forrás: <https://doi.org/10.1002/2688-8319.12071>

Krahner, A. – Schmidt, J. - Maixner, M. – Porten, M. – Schmitt, T. (2021): Evaluation of four different methods for assessing bee diversity as ecological indicators of agro-ecosystems. *Ecological Indicators*, Volume 125. Letöltés dátuma: 2025.10.02. forrás: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107573>

Lezzeri, M. – Lozano, V. – Brundu, G. – Floris, I. – Pusceddu, M.- Quaranta, M. – Satta, A. (2024): Standardized transect walks outperform pan traps in assessing wild bee community in a Mediterranean protected area (Asinara National Park, Italy). *Apringer Nature Link*. Volume 33, pages 1–16. Letöltés dátuma: 2025.10.05. forrás: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10531-024-02850-9>

Magyar Rovartani Társaság (2025): Józán Zsolt, Letöltés dátuma: 2024.12.09. forrás: <https://www.rovartani.hu/rolunk/tagsag/tagnevsor/>

Mezesgergo.hu (n.é): A háziméh életmódja, fajtái és testfelépítése. [Kép] Letöltés dátuma: 2025.06.10 forrás: <https://mezesgergo.hu/hazimeh/?srsltid=AfmBOopuLALVpUcCXfJCmYiNk23-VYxiiUAOXvFiwZgJTkwc9aKm5vo2>

Mochanin, C. - Drujont, E. - Devaud, J.-M. - Lihoreau, M. - Barron, A. B. (2021): Metal pollutants have additive negative effects on honey bee cognition. *Journal of Experimental Biology*, 224(12), Letöltés dátuma: 2025.04.02. forrás: <https://doi.org/10.1242/jeb.241869>

Moldoveanu, O. C. - Maggioni, M. - Vergari, D. – Dani, F. R. (2025): The potential role of “soft” management in sustaining wild bee populations in riparian marginal areas of Mediterranean regions. *Journal of Environmental Management*, Volume 394, 127496. Letöltés: 2025.09.11. forrás: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.127496>

Montgomery, A. G. - Belitz. M. W. - Guralnick, P. R. - Tingley, M. W. (2021): Standards and Best Practices for Monitoring and Benchmarking Insects. *Front. Ecol. Evol.*, 15 Sec. *Conservation and Restoration Ecology*. Volume 8. Letöltés dátuma: 2025.09.08. DOI: <https://doi.org/10.3389/fevo.2020.579193>

Móczár M. (1967): *Karcsúméhek- halictidae*. Magyarország Állatvilága XIII. Kötet, 11. füzet, Budapest: Akadémia Kiadó. Letöltés dátuma: 2024.12.07. forrás: <https://7.ilstatic.hu/images/misc/fh/Moczar-1967-Halictidae-FH-XIII-11.pdf>

Nagy S. (2016): *Piroshasúmé* [Kép] Letöltés dátuma: 2025.04.20. forrás: [https://www.flickr.com/photos/nagysandor/25763620626?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.flickr.com/photos/nagysandor/25763620626?utm_source=chatgpt.com)

Nieto. A. - Roberts. S. P. M. - Kemp. J., Rasmont, P. - Kuhlmann. M. - Garcia Criado, M. - Beiesmeijer. J.C. - Bogusch. P. - Dathe. H. H. - De la Rúa. P. - De Meulemeester. T., Dehon. M. - Dewulf. A. - Ortiz- Sánnchez. F. J. - Lhomme. P. - Pauly. A. - Potts. S.G. - Praz. C. - Quaranta. M. - Radchenko. V.G. - Scheuchl. E. - Smit. J. - Staraka. J. - Terzo. M. - Tomozii. B. - Window. J. - Michez. D., (2014). *European Red List of Bees*. Luxemburg: Publication Office of the European Union. <https://doi.org/10.2779/77003>

Ökológiai Kutatóközpont: Soltész Z. Letöltés dátuma: 2025.02.12. forrás: <https://ecolres.hun-ren.hu/munkatarsak/soltesz-zoltan/>

Odum, E. P. - Barnett, G. W. (2005): *Fundamentals of Ecology*. Thomson Brooks/Cole. Letöltés dátuma: 2025.02.10. forrás: [https://archive.org/details/fundamentalsofec0000odum\\_y8v5/page/n1/mode/2up](https://archive.org/details/fundamentalsofec0000odum_y8v5/page/n1/mode/2up)

Ökológiai Kutatóközpont: Soltész Z. Letöltés dátuma: 2025.02.12. forrás: <https://ecolres.hun-ren.hu/munkatarsak/soltesz-zoltan/>

Papanikolaou, A. - Kühn, I. - Frenzel, M. - Schweiger, O. (2016): Semi-natural habitats mitigate the effects of temperature rise on wild bees. *Journal of Applied Ecology*. Volume 54, Issue 2, pp. 527-536 Letöltés dátuma: 2025.09.10 forrás: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1365-2664.12763>

Pixabay. (n.é) [Kép] Letöltés dátuma: 2025.04.15. forrás: <https://pixabay.com/hu/photos/m%C3%A9h-poszm%C3%A9h-vir%C3%A1g-makr%C3%B3-kert-535247/>

Pleul P. (2023): *Szarvas faliméh* [Kép] A bányásméh, a szabó méh vagy a faliméh lesz az év beporzója Letöltés dátuma: 2025.05.15. forrás: <https://444.hu/2023/02/06/a-banyaszme-h-a-szabomeh-vagy-a-falimeh-lesz-az-ev-beporzója>

Potts S. G. - Imperatriz-Fonseca, V. - Ngo, H. T. - Aizen, M. A. - Biesmeijer, J. C. - Breeze, T. D. - Dicks, L. V. - Garibaldi, A. - Hill, L. - Settele, J. - Vanbergen, A. J. - Salles J. M. (2016). Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature*, 540(7632), 220-229. 588, pp. 1-8 Letöltés dátuma: 2025.08.01 forrás: [https://centaur.reading.ac.uk/68277/1/nature20588\\_proof1.pdf](https://centaur.reading.ac.uk/68277/1/nature20588_proof1.pdf)

Potts, S.G. - Bartomeus, I. - Biesmeijer, K. - Breeze, T. - Casino, A. - Dauber, J. - Dieker, P. - Hochkirch, A. - Høye, T. - Isaac, N. - Kleijn, D. - Laikre, I. - Mandelik, Y. - Montagna, M. - Montero Castaño, A. - Öckinger, E. - Oteman, B. - Pardo Valle, A. - Polce, C. - Povellato, A. - Quaranta, M. - Roy, D. - Schweiger, O. - Settele, J. - Ståhls-Mäkelä, G. - Tamborra, M. - Troost, G. - Van der Wal, R. - Vujić, A. - Zhang, J. (2024): *Refined proposal for an eu pollinator monitoring scheme*, Luxemburg: Publications Office of the European Union, Letöltés dátuma: 2025.10.01. forrás: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC138660>

Sánchez-Bayo, F. - Wyckhuys, K. A. G. (2019): Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation*, Volume 232, pp. 8-27. Letöltés dátuma: 2025.07.02. forrás: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.01.020>

Settele, J. - Bishop, J. - Potts, S. G. (2016): Climate change impacts on pollination. *Nature Plants*, 2, 16092. Letöltés dátuma: 2025.09.05 forrás: <https://www.nature.com/articles/nplants201692>

Schmucki, R. - Sevilleja, C. - Dennis, E.B. - Harrower, C.A. - Kazlauskis, K. - Rathod, B. - Van Breda, G. - Van Breda, J. - Van Swaay, C.A.M. - Roy, D.B. (2020): *Tools to support butterfly monitoring and analysis*. Butterfly Conservation Europe. Letöltés dátuma: 2024.12.20. forrás: <https://butterfly-monitoring.net/sites/default/files/Pdf/Reports/Assessing%20Butterflies%20in%20Europe%20-%20Tools%20Revised.pdf>

Szabadfalvi Z. (1956): *Méhészkedés a szatmári Erdőháton*. Arcanum Digitális Tudománytár.

Letöltés dátuma: 2024.12.21. forrás: <https://www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/Lexikonok-magyar-neprajzi-lexikon-71DCC/m-732AC/mezpergeto-7343B/?list=eyJmaWx0ZXJzIjogeyJNVSI6IFsiTkZPX0xFWF9MZXhpa29ub2tfNzFEQ0MiXX0sICJxdWVyeSI6ICJtXHUwMGU5enBlcmdldFxiMDE1MSJ9>

Szászi Z. (2023): *Méregdrága szupergyümölccsel hódítanak a japánok: örület mennyiért árulják*. Agrárszektor. Letöltés dátuma: 2024.12.28. forrás:

<https://www.agrarszektor.hu/innovacio/20230515/merregdraga-szupergyumolccsel-hoditanak-a-japanok-orulet-mennyiert-aruljak-43501>

Székács A. - Takács-Sánta A. (2014): *Hogyan befolyásolja a beporzók ritkulása a mezőgazdasági hozamokat a világban és Magyarországon*. Természetvédelmi Közlemények, 20, 59-78. Letöltés dátuma: 2025.02.10. forrás:

[http://www.mbt-biologia.hu/gen/pro/mod/let/let\\_faj...](http://www.mbt-biologia.hu/gen/pro/mod/let/let_faj...)

Szigethy-Ambrus N. (2024): *Méhészet itthon és az Európai Unióban- Magyar vagy import mézet fogunk venni*. Oeconomus. Letöltés dátuma: 2024.12.11.

forrás:<https://www.oeconomus.hu/oecofocus/meheszett-itthon-es-az-europai-unioban-magyar-vagy-import-mezet-fogunk-iden-venni/>

Takács M., Oláh J., (2018): A *Varroa destructor* elleni védekezés stratégiai hiányosságai. Magyar állatorvosok lapja 140(11), 685-696. Letöltés dátuma: 2025.05.10. forrás:

<https://huveta.hu/bitstream/handle/10832/2798/685-696.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Templ, B. - Mózes, E. - Templ, Matthias. - Földesi, R. - Szirák, Á. - Báldi, A. - Kovács-Hostyánszki A. (2019): Habitat-Dependency of Transect Walk and Pan Trap Methods for Bee Sampling in Farmlands. *Journal of Apicultural Science*, Letöltés dátuma: 2025.05.10. forrás:

DOI: [10.2478/jas-2019-0014](https://doi.org/10.2478/jas-2019-0014)

Thompson, A. – Frenzel, M. – Schweiger, O. - Musche, M.- Groth, T.- Roberts, S. P. M. – Kuhlmann, M. – Knight, T. M. (2021): Pollinator sampling methods influence community patterns assessments by capturing species with different traits and at different abundances.

*Ecological Indicators*, Volume 132. Letöltés dátuma: 2025.09.10. Forrás:

<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108284>

TTRM.hu (n.é.): A Tisza-Tarna-Rima mente öröksége- települése. Letöltés dátuma: 2025.04.11. forrás:

<https://06177cb4ee.clvaw->

[cdnwnd.com/fac5ca22fadf74d9998f4a1f2a86c8dc/200000087-3e4833e485/TTRM%20Egyes%C3%BClet%20HFS.pdf?ph=06177cb4ee](https://cdnwnd.com/fac5ca22fadf74d9998f4a1f2a86c8dc/200000087-3e4833e485/TTRM%20Egyes%C3%BClet%20HFS.pdf?ph=06177cb4ee)

Vaskor D. (2014): *A méhek, mint pollinátorok- megporzás, ökológiai és gazdasági jelentőség.* Magyar Rovartani Társaság. Letöltés dátuma: 2024.09.24. forrás: <https://www.rovartani.hu/ev-rovara/2014-2/a-mehek-mint-pollinatorok-megporzas-okologiai-es-gazdasagi-jelentoseg/>

VÁTI Magyar Regionális Fejlesztési és Urbanisztikai Nonprofit Kft. (2009): *Izsák Kolon-tó* (HUKN30003) NATURA 2000 terület fenntartási terve. Letöltés dátuma: 2025.03.30. forrás: [https://termeszetvedelem.hu/wp-content/uploads/2022/01/HUKN30003\\_Izsak\\_final.pdf](https://termeszetvedelem.hu/wp-content/uploads/2022/01/HUKN30003_Izsak_final.pdf)

Vincze B. (2022): *Egyévesek a budapesti méhlegelők: megsokszorozódott az élővilág, és egy hódcsalád is megjelent.* Telex. Letöltés dátuma: 2024.12.20. forrás: <https://telex.hu/belfold/2022/06/20/varosi-mehlegelok-a-vadviragos-budapest-eredmenyei-az-elso-ev-utan>

Vitzthum S. (2023): *Rózsa- szabóméh* [Kép]. A bányásméh, a szabó méh vagy a faliméh lesz az év beporzója. Letöltés dátuma: 2025.05.15. forrás: <https://444.hu/2023/02/06/a-banyaszme-h-a-szabomeh-vagy-a-falimeh-lesz-az-ev-beporzója>

Wagner J. & Hoffmann K. (1902): *Magyarország virágos növényei.* Letöltés dátuma: 2025.02.15. forrás: [https://library.hungaricana.hu/hu/view/SZAK\\_BAKO\\_Muzealis\\_Magyarország\\_viragos\\_nove nyei/?pg=14&layout=s](https://library.hungaricana.hu/hu/view/SZAK_BAKO_Muzealis_Magyarország_viragos_nove nyei/?pg=14&layout=s)

Westphal, C. - Bommarco, R. - Carré, G. - Lamborn, E. - Morison, N. - Petanidou, T. - Potts, S. G. - Roberts, S. P. M. - Szentgyörgyi, H. - Tscheulin, T. - Vaissière, B. E. - Woyciechowski, M. - Biesmejer, J. C. - Kunin, W. E. - Settele, J. - Steffan-Dewenter, I. (2008): Measuring bee diversity in different European habitats and biogeographical regions, *Ecology Monographs*, 78(4),653-671. Letöltés dátuma: 2025.10.01 DOI: <https://doi.org/10.1890/07-1292.1>

Wainwright, R. (2019): *Proven protection: How to prevent corrosion in fertilizer plants.* World Fertilizer honlapja. Letöltés dátuma: 2025.04.02. forrás: <https://www.worldfertilizer.com/materials-handling/14052019/proven-protection/>

Wurz, A.- Müller, B. - Schmidt, H. - Keller, R. (2021): Hand Pollination Techniques in Horticultural Practices: Benefits and Limitations. *Horticultural Science Journal*, 56(3), 215-223. Letöltés dátuma: 2025.08.07. forrás: <https://doi.org/10.1016/j.baae.2021.08.008>

# Ábrák és táblázatok jegyzéke

## Ábrák jegyzéke

<b>1. ábra:</b> Beporzást végző rovarok.....	5
<b>2. ábra:</b> Mézelő méh.....	7
<b>3. ábra:</b> Poszméh .....	7
<b>4. ábra:</b> Faliméh .....	8
<b>5. ábra:</b> Szabóméh.....	8
<b>6. ábra:</b> Karcsúméh .....	8
<b>7. ábra:</b> A vizsgálati helyszínek .....	14
<b>8. ábra:</b> A tálcsapdák kihelyezése .....	17
<b>9. ábra:</b> A transzekt kialakítása .....	18
<b>10. ábra:</b> A vadméhek család szintű eloszlása tálcsapda módszerrel nyert adatok alapján az egyes területeken.....	21
<b>11. ábra:</b> Vadméhek egyedszáma (A) és fajszáma (B) különböző mintavételi helyeken, júniustól szeptemberig tálcsapda módszerrel.....	22
<b>12. ábra:</b> A transzekt módszer segítségével monitorozott egyedszámok megoszlása a családok között.....	23
<b>13. ábra:</b> Vadméhek egyedszáma (A) és fajszáma (B) a különböző mintavételi helyeken, júniustól szeptemberig transzekt módszerrel. ....	24
<b>14. ábra:</b> A tálcsapda és a transzekt módszerrel monitorozott vadméhes családok egyedszámának %-os eloszlása. ....	25

## **Táblázatok jegyzéke**

- 1. táblázat:** A vadméhek közösségi paraméterei különböző mintavételi helyeken tálcsapda (áprilistól-szeptemberig), illetve transzekt (júniustól - szeptemberig) módszerekkel. .... 19
- 2. táblázat:** A vadméhek közösségi paraméterei különböző mintavételi helyeken tálcsapda módszerrel júniustól szeptemberig..... 20
- 3. táblázat:** Transzekt módszerrel gyűjtött egyedek júniustól szeptemberig..... 22

# Nyilatkozatok

## Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

### 1. Általános adatok

Hallgató neve:	GAMBÓCZI RAMONA
Neptun-kódja:	WBTQ40
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input checked="" type="checkbox"/> BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb: .....
Tantárgy neve/kódja*:	SZAKDOLGOZAT-KÉSZÍTÉS II. (SKK) DRAGITIL
A munka címe:	BEPORZÓ ROVAROK MAGYARORSZÁGI MONITORINGJA

\* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

### 2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

- A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.  
(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)
- B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.  
(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

### 3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

#### I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)

#### II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz verziója, elérhetősége	MI-neve,	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

--	--	--	--

### 3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

*Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.*

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

.....

.....

.....

### 4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: NYÁRREGYHÁZA, 2025. 10 hó 25 nap

  
.....  
Hallgató aláírása

  
.....  
Konzulens/Témavezető aláírása

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /  
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió<sup>1</sup> nyilvános hozzáféréseiről és  
eredetiségéről

A hallgató neve: GAMBÓCZI RANÓNA  
A Hallgató Neptun kódja: WBTG40  
A dolgozat címe: REPOZITÓRIUMOK MAGYARORSZÁGI MONITORINGJA  
A megjelenés éve: 2025  
A konzulens intézetének neve: VADGAZDÁLKODÁSI ÉS TERVEZÉSTUDOMÁNYI INTÉZET  
A konzulens tanszékének a neve: ÁLLATTANI ÉS ÖKOLÓGIAI TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió<sup>2</sup> egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitóri rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitóri rendszerében.

Kelt: 2025 év 10 hó 25 nap

  
Hallgató aláírása

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölnendő.

<sup>2</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölnendő.

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat  
III. Hallgatói Követelményrendszer  
III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat  
6.13. sz. függeléke: A MATE egységes szakdolgozat /  
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója  
4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

### NYILATKOZAT

Gombóci Ramona (név) (hallgató Neptun azonosítója: IKSTR40)  
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a  
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót<sup>1</sup> áttekintettem, a hallgatót az  
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól  
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő  
védésre **javaslom / nem javaslom**<sup>2</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>3</sup>

Kelt: Székely év 2024. 10. hó 31. nap

  
belső konzulens

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendő.

<sup>3</sup> A megfelelő aláhúzendő.