



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Biológiatudományi Doktori Iskola

**A mézelő méhek és vadméh-közösségek
felmérése, és a közöttük fellépő lehetséges
kompetíció vizsgálata hagyományos művelésű,
magas természeti értékű kultúrtájban**

Doktori értekezés tézise (PhD)

Demeter Imre
Gödöllő
2023

A doktori iskola

megnevezése: MATE Biológiatudományi Doktori Iskola

tudományága: Biológia tudományok

vezetője: Dr. Nagy Zoltán
egyetemi tanár, DSc
MATE, Növénytermesztési-tudományok Intézet

Témavezető: Dr. Sárospataki Miklós
egyetemi docens, PhD
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet
Állattani és Ökológiai Tanszék

Társtémavezető: Dr. Balog Adalbert
egyetemi professzor, rektorhelyettes, PhD
Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem
Kertészmérnöki Tanszék

.....

Az iskolavezető jóváhagyása

.....

A témavezető jóváhagyása

ELŐZMÉNYEK ÉS CÉLOK

A beporzók kulcsfontosságú szolgáltatásokat nyújtanak a termesztett és vadon élő növények számára egyaránt, ugyanakkor érzékenyek a mezőgazdasági intenzifikációra és a magas természeti értékű élőhelyek elvesztésére, illetve átalakulására. A gyakran idézett statisztikák szerint a termesztett növényfajaink 75%-a függ a rovarbeporzóktól. Az egészséges beporzó közösségek fenntartása kritikus fontosságú az élelmezés-biztonság szempontjából. Egyes becslések szerint a megporzó rovarok közel 210 milliárd dollár értékű globális szolgáltatást nyújtanak az élelmiszer-termeléshez. Ezen túlmenően, mivel a virágos növényfajok több mint 87,5%-a részesül világszerte az állati beporzásból, a beporzók megőrzése alapvető fontosságú a szélesebb körű biodiverzitás megőrzéséhez is.

A beporzók legfontosabb csoportja a méhek, melyek a világ 107 vezető terménytípusának több mint 90% -át látogatják és porozzák. Világszerte több mint 20 000 méhfajt írtak le, ebből közel 50 fajt tenyésztenek, és ebből körülbelül 12 fajt használnak általában növényi beporzáshoz, mint például a nyugati mézelő méhet (*Apis mellifera*), a keleti mézelő méhet (*Apis cerana*), néhány poszméhfajt, fullánkalan méheket és magányos méheket. A méhek beporzó tevékenysége számos előnnyel jár az emberek számára, mint például a megbízható és változatos vetőmag- és gyümölcsellátás biztosítása, a biológiai diverzitást és az ökoszisztéma működését megalapozó vadon élő növények populációinak fenntartása, méz és egyéb méhészeti termékek előállítása, valamint a kulturális értékek támogatása. Továbbá bizonyított tény, hogy a vadméhek jelenléte a növénytermesztésben akkor is fontos, ha a mézelő méhek jelenléte magas. A vadméh közösségek ugyanis gyakran bizonyulnak hatékonyabb beporzóknak, mint a mézelő méhek, és a fajok közötti interakciók növelhetik a beporzás hatékonyságát. A diverz méhközösségek biztosítják a

beporzási szolgáltatások magas minőségű és stabil ellátását, ám az utóbbi időben a mezőgazdaság intenzívebbé válása nagymértékben csökkentette a vadméh-közösségek diverzitását és egyedszámát.

Az iparosodás előtti mezőgazdaságban a magas természeti értékű gyepek képezték a termelés tápanyagbázisát, mivel biztosították az állatok takarmányozását, ami viszont a növénytermesztéshez szükséges trágyát biztosította. Ezek a magas természeti értékű gyepek a világ legfajgazdagabb ökoszisztémái közé tartoznak, mivel főként spontán kialakult növényzettel rendelkező szénás rétek és legelők, azaz nem intenzíven művelt, nem műtrágyázott területek. Ezeken a területeken az enyhe antropogén zavarás (ami általában az optimális legeltetés vagy kaszálás formájában van jelen) elengedhetetlen, vagy legalábbis nagyon fontos az élőhelyek fenntartása szempontjából. A magas természeti értékű gyepek a növényi fajgazdagság fenntartása mellett nélkülözhetetlen élőhelyei a beporzóknak, mivel a magas növényi diverzitás elősegíti a beporzók folyamatos erőforrásainak biztosítását a szezon folyamán.

A beporzók a kultúrnövényeken is táplálkozhatnak, de csak a szezon egy rövid időszakában. Az év többi részében a környező természetközeli élőhelyekre támaszkodnak olyan létfontosságú életfunkciók vonatkozásában, mint például a táplálkozó-, menedék-, fészkelő-, szaporodási- és telelőhelyek. Az intenzíven művelt mezőgazdasági tájakon az ilyen magas természeti értékű élőhelyekből csak kis töredékek maradtak meg, jellemzően lineáris elemekként, mint például mezőhatárok és útszegélyek. Azonban gyakran az ilyen kis területű, műveléstől mentes élőhelytöredékek elszegényedett faunát tartalmaznak a nagyobb gyepterületekhez képest. Fontos megérteni a helyi és regionális tényezők szerepét a rovarok fajgazdagságának és abundanciájának szabályozásában ezeken az élőhelyeken, ha életképes beporzó-populációkat akarunk fenntartani a termőföldeken. A beporzók életképes populációinak

fennmaradása a termőföldeken nagyban függ a magas természeti értékű élőhelyek megőrzésétől a mezőgazdasági tájakon, amelyek egyébként ismétlődő antropogén hatásnak vannak kitéve.

A vadméhek csökkenésének egyik fő mozgatórugója a tájhasználat változásával, a természetes és magas természeti értékű területek elvesztésével, valamint a fészkelő és táplálkozási helyek, és a legfontosabb virágforrások elvesztésével függ össze. A magas természeti értékű területek feltörése és intenzív termesztésbe vonása az élőhelyek széttöredezéséhez vezet, és a tájhasználat változása szegényes, homogén tájszerkezeteket eredményez, amelyek befolyásolhatják a fennmaradó élőhelyfoltok méretét és átjárhatóságát. Mindez rövidtávon csökkentheti a beporzó populációk közötti génáramlást, hosszú távon viszont kihatással lehet a populáció perzisztenciájára. A növényvédő szerek folyamatosan növekvő használata gyengíti a méhek immunválaszát, ezáltal fogékonyabbá válnak a parazitákkal és betegségekkel szemben. A vadméhek egyedszáma és diverzitása jelentősen csökkent az utóbbi években, mivel ezek a fajok nehezen tudnak alkalmazkodni a káros környezeti hatásokhoz.

A környezeti fenyegetések és a méhészetek fenntarthatóságát befolyásoló gazdasági nehézségek ellenére a mézelőméh-családok (*Apis mellifera* L.) száma világszerte 45%-kal nőtt az elmúlt fél évszázadban. Az intenzív mezőgazdasági tájhasználat eredményeképpen az agrárterületek kevésbé alkalmasak a fenntartható méztermelésre, ezért a hivatásos méhészek rendszeresen nagy méhészeteket vándoroltatnak magas természeti értékű területekre, akár a virágzó erőforrások kiaknázása érdekében, akár az agrárkemikáliák veszélyei, vagy az időszakos élelemhiány, illetve hordásmentesség elkerülése miatt. Míg a mézelőméh-fajok (*Apis spp.*) nagyon ritkán viselkednek agresszívan más méhekkel szemben, fejlett szociális rendszerük, nagy kolóniaméretük és a kaptárak nagy sűrűsége gyakran

aggodalomra ad okot a más beporzókkal való lehetséges erőforrás-versennyel kapcsolatban. Ez különösképpen azokra a területekre vonatkozik, ahol a nyugati mézelő méhet betelepítették.

Mivel a mézelő méhek és a vadméhek is nektárral és virággal táplálkoznak, ezért nem újkeletű aggodalom, hogy a nagy számban kihelyezett mézelő méhek és a vadméhek között versenyhelyzet alakulhat ki a táplálékforrásokért. A fajok közötti versengés akkor alakulhat ki, ha a fajok ugyanazokat a korlátozott erőforrásokat hasznosítják, és az ilyen jellegű kompetíciós hatás gyakori a növény- és állatközösségekben. Természetes populációkban a fajok közötti versengés az evolúciós idők során niche-differenciálódáshoz vezetett, amelyet néha karakter áthelyeződésként figyelnek meg, ami minimalizálja a fajok közötti niche-átfedést, és ezzel a kompetíció lehetőségét. Ugyanakkor az *A. mellifera* ember általi intenzív használata, és (szintén az ember által menedzselte) robbanásszerű létszámgyarapodása nem ad lehetőséget arra, hogy az ilyen típusú niche-szegregálódási folyamatok végbe mehessenek, és így a kompetíciós hatások a vadméh-közösségekre hosszú távon súlyos negatív következményekkel járhatnak.

Az elmúlt évtizedekben az ökológiai gazdálkodás és agrár-környezetvédelmi rendszerek (AES) révén újabb mezőgazdálkodási rendszereket és technikákat fejlesztettek ki, hogy a fent említett hatásokat enyhítsék. Ugyanakkor a fent említett pollinációs krízishez viszonyítva kevés tanulmány született, amely a vadméhközösségek szerkezetét és abundanciáját vizsgálja. Ez különösen igaz Kelet-Európára, ahol a hagyományos gazdálkodásnak köszönhetően a magas természeti értékű gyepek rendkívül gazdag vadméhközösségekkel rendelkeznek. Ezeknek a területeknek az alapos tanulmányozása és ismerete a jövőben segítségül szolgálhat más nyugat-

európai területek helyreállításához, ahol az intenzív mezőgazdaság miatt mára már majdnem teljesen eltűntek az ehhez hasonló fajgazdag élőhelyek.

A kutatás célkitűzései

A fejlett, intenzív mezőgazdasággal rendelkező országok számos tanulmánya felhívja a figyelmünket a vadméhek diverzitásának folyamatos csökkenésére. Ezzel ellentétben kevés tanulmány vizsgálja a rendkívül gazdag, magas természeti értékű, hagyományosan kezelt gyepeket. Ilyen például Erdély számos területe, ahol az ott élő, gazdag vadméhfafa ellenére nagyon kevés felmérés született az elmúlt időszakban. Ezen célból kezdtük el vizsgálni a vadméhek diverzitását, egyedszámát, illetve a mézelő méhek és a vadméhek közötti kompetíciót három magas természeti értékű területen Erdélyben (Romániában). Itt még találtunk olyan élőhelyeket, ahol az antropogén hatás, a méhészetek száma és denzitása is alacsony, ugyanakkor a kaszálókon élő növényzet fajgazdagsága rendkívül magas.

Tanulmányunk célja az volt, hogy:

- felmérjük a vizsgált magas természeti értékű területeken élő vadméh közösségeket;
- feltérképezzük a ritka és faunisztikailag érdekes fajokat;
- a három terület méhközösségeinek összehasonlításával képet kapjunk arról, hogy az eltérő emberi jelenlét mennyire befolyásolja ezeket a közösségeket;
- kimutassuk a mézelő méhek hatását a vadméhekre, figyelembe véve a kaptáraktól való távolságot;
- megvizsgáljuk, hogy eltérő módon változik-e az abundancia és a diverzitás a mézelő méh-kaptáraktól való távolság függvényében, amennyiben a kistestű és a nagytestű méheket külön-külön vizsgáljuk.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálati területek leírása

A kutatásunkat 2018-ban és 2019-ben Közép-Romániában (Délkelet-Erdélyben), olyan magas természeti értékű területeken végeztük, ahol a jelentős növényi fajgazdagságnak köszönhetően a vadméhek diverzitása és egyedszáma várhatóan magas, viszont a mézelő méheknek (*Apis mellifera*) legfeljebb vadon élő populációi vannak jelen, mivel mesterségesen fenntartott méhészetek nem, vagy csak elvétve fordulnak elő. A vizsgált régióban, Hargita és Kovászna megyében, jelenleg is hagyományos, extenzív gazdálkodás folyik. A három kiválasztott mintavételi területen az átlagos tengerszint feletti magasság 530-630 m. A vizsgálati területek, mivel a falvaktól viszonylag távol helyezkednek el, elég jól megőrizték a magas természeti értékű élőhelykomplexeket, amelyek gyepek és erdős-bozótos foltok mozaikjaiból állnak. Ezek a helyszínek viszonylag közel helyezkednek el, viszont az erdős, sziklás dombok révén jól elhatárolódnak egymástól. A gyepeket elsősorban kaszálóként hasznosítják, a parcellák mérete általában nem haladja meg az egy hektárt. A kaszálás a mozaikos gyepfoltokon eltérő időben történik, ezzel folyamatos élelemforrást biztosítva a megporzók számára. A vizsgált kaszálók, gyepfoltok mindhárom mintavételi területen egy völgy részét képezik. Bár mindhárom völgy magas természeti értékű élőhely, eltérő antropogén hatások figyelhetők meg. A növények diverzitásában és abundanciájában megfigyelhető némi eltérés a három helyszínen, viszont a növényi fajösszetétel jelentős átfedéseket mutat.

A hagyományos gazdálkodás egyik jellemzője ebben a régióban, hogy az intenzívebb gazdálkodás a falvakhoz közelebb eső területeken jellemző csak. Ez konkrétan azt jelenti, hogy a diverzitást negatívan befolyásoló területhasználat, mint pl. a kiterjedt műtrágyázás vagy az évi több mint kétszeri

kaszálás csak a falvakhoz közeli területeken fordul elő. Ezekről az intenzívebben használt, a települések szomszédságában található területekről letermelt széna az állatállomány ellátásához nagyrészt elegendő. A kaszálás időpontjának megválasztása és élőhelyi szintű diverzifikálása a bióta megőrzése szempontjából igen fontos, mert a kaszálás időpontja utáni virágzási időszakú növények nem tudnak ivarosán szaporodni, így ezek a fajok nem kínálnak táplálékot a méhek számára sem. A településtől távolabbi területeken általában csak évente egyszer kaszálnak, vagyis ezeken a területeken az extenzív területhasználatnak köszönhetően jóval magasabb a virágos növények diverzitása.

A településhez közelebbi területek nagyobb antropogén hatásának további okai lehetnek a rossz infrastruktúra (a falvakhoz közelebb eső területek könnyebben megközelíthetők); a területek védelme (a falvakhoz közelebb eső területek könnyebben védhetők az élővilág okozta károk ellen); és a hagyományos gazdálkodás (jelenleg ez kevésbé elterjedt, de egészen a XXI. század elejéig a gazdák túlnyomó többsége még lovas szekereket használt a betakarításhoz).

Ebben a régióban tehát három felvételezési területet jelöltünk ki. A **Vargyas-szoros** (46.2034539, 25.5344264) természetvédelmi terület, emberi településektől a legmesszebb helyezkedik el, kaszálók és erdőfoltok jellemzik. A **homoródalmási terület** (46.2394164, 25.5322366) az emberi településekhez közepes távolságra helyezkedik el, kaszálók, legelők és erdőfoltok jellemzik. Az **erdőfülei terület** (46.1731241, 25.6236372) az emberi településekhez a legközelebb helyezkedik el, itt kaszálók, erdőfoltok és kevés szántóföld is jellemző. A továbbiakban a három vizsgálati területre a következő rövidítéssel fogok hivatkozni, „V” Vargyas, „A” Homoródalmás és „F” Erdőfüle.

Méhek mintavételezése transzekt mentén

Mindhárom kutatási helyszínen két egymást követő évben (2018-2019), évente négyszer vettünk mintát (májusban 1 alkalom, júniusban 2 alkalom, júliusban 1 alkalom). Az Erdőfüle településhez közeli mintavételi területen a vizsgálat megkezdésének éve előtt is már jelen volt egy méhészt a kaptáraival, míg a másik két területre a vizsgálat két évében saját kaptárak kerültek kitelepítésre, május végén, az első terepi felvételezés elvégzése után.

Minden vizsgálati területen 3 mintavételi pontot jelöltünk ki a kihelyezett kaptáraktól 250, 500, illetve 1500 m távolságra 3 ismétlésben, vagyis egy mintaterülethez 9 felvételezési hely tartozott. A felvételezési helyeknek fajgazdag kaszálóréteket jelöltünk ki, és a 9 mintavételi ponton véletlenszerűen felállított sorrend szerint végezte a felvételezést két személy. Minden mintavételi ponton egy időben két ember 20 percig végezte a gyűjtést folyamatosan sétálva végig egy 200 m-es transzekten (egy előre kijelölt egyenes útvonalon). A mintavételi pontokon a mintavételt véletlenszerű sorrendben végeztük, így elkerülve azt, hogy mindig ugyan abban a napszakban történjen a mintavétel egy adott transzekten. Az egyik felvételező állandó volt mind két évben (a szerző végezte a felméréseket), a másik felvételező cserélődött. A mintavételek során lepkeháló segítségével megfogtunk minden észlelt egyedet, és 70%-os alkoholban konzerváltuk. Kivételt képeztek azok az egyedek, amelyeket helyben biztosan meg tudtunk határozni (mézelő méhek és egyes poszméh fajok), ezeket nem fogtuk be, csak feljegyeztük. Az alkoholban konzervált egyedeket Józsa Zsolt taxonómus szakértő határozta meg faji szintig.

Hártyásszárnyúak felvételezése fészekcsapdákkal

2018-ban és 2019-ben négy-négy fészekcsapdát helyeztünk ki a területeken mind a kilenc felvételezési helyhez kapcsolódva. Az összes fészekcsapdát

egyedi kóddal jelöltük a helyszínekre hivatkozva, és a kaptáraktól 250, 500 és 1500 m távolságra helyeztük el. A nádfészkek 12 cm átmérőjű és 23 cm hosszú PVC csőből készültek. A csöveket közönséges nád (*Phragmites australis*) szárdarabjaival töltöttük meg, amelyeket kb. 22 cm hosszúra vágunk oly módon, hogy biztosan tartalmazzon minden egyes nádszál egy nóduszt. A nádszálakat szorosan egymás mellé helyeztük el a csövekben, hogy ne essenek ki. A csöveket fákra vagy cserjékre helyeztük fel 1-2 méterrel a talajfelszín felett. A nádfészkeket 2018, illetve 2019 augusztus végén gyűjtöttük be, és a szabadban, árnyékos helyen tároltuk. 2019, illetve 2020 januárjában a fészkeket hűtőszekrénybe helyeztük és 4-7°C-on tároltuk. Mindkét évben januárban kezdtük meg az adatok gyűjtését a nádszálakból. Ehhez minden nádszálat felvágunk, és ha találtunk benne fészket, azt a csapdafészkek egyedi kódjával, valamint egy sorszámra hivatkozva rögzítettük. Így minden fészkek egyedi azonosító kódot kapott. Minden kolonizált nádszálban a következő paramétereket rögzítettük:

- a nádszálak átmérője;
- a fészkekben található ivadékbőlcsők száma – az üres sejteket is megszámoltuk, de nem használtuk fel további elemzésekben;
- a fészkelőanyag típusa;
- amennyiben voltak lárvák vagy bábok, azok színe;
- az ivadékbőlcsőben az utódok etetésére felhalmozott táplálék típusát, akár nektár-pollen keverék, akár megbénított ízeltlábúak (általában pókok) voltak.

Ezen paraméterek mellett megszámoltuk a nádfészkekre jutó összes nádszálat is. Az eredmények alapján hét fészektípus-csoportot tudunk azonosítani. A 2018-as fészkekből mind a hét csoportból vettünk néhány mintát (legalább kettőt), amelyeket szobahőmérsékleten kineveltünk. 2019-

ben viszont jóval magasabb arányban neveltünk ki egyedeket (fészektípusonként 10-20-at). Miután ezekből a mintákból kifejlődtek az egyedek, minden fészekmintából legalább két mintát gyűjtöttünk, amelyeket 70%-os etanolban tároltunk. Az így kinyert példányokat taxonómus szakértővel meghatároztattuk, aki a következő génuszokat találta: *Ancistrocerus*, *Auplopus*, *Dipogon*, *Hylaeus*, *Megachile*, *Osmia*, *Symmorphus*, és *Trypoxylon*. Az *Eumeninae* (cserepesdarazsak) alcsalád két *Ancistrocerus* és *Symmorphus* génusza kivételével, amelyeket a fészek típusa alapján nem lehetett megkülönböztetni, mindegyik nemet egy-egy fészektípushoz rendeltük. Ezért ezen információk alapján megkülönböztettük a kistestű méhek három taxonját, valamint a ragadozó darazsak négy taxonját, és meghatároztuk a megfelelő génusz nevét. Mindkét évben, ha a fészekben találtunk pókzsákmányt, azokat összegyűjtöttük, 70%-os etanolba helyeztük, és a fészek egyedi kódjával jelöltük. Ezt követően a pókokat taxonómiaiilag fajsztinten határoztattuk meg, amennyiben ez lehetséges volt (de legalább család szinten).

Statisztikai elemzés

A gyűjtött vadméh-fajokat két csoportra bontottuk, poszméhek és egyéb méhek (ez utóbbiakat a továbbiakban kistestű méheknek nevezzük), mivel ezek részben a szociális viselkedés, részben a home range mérete tekintetében jelentős különbségeket mutathatnak. A nagyobb testmérettel rendelkező méhek jelentősen nagyobb távolságokról képesek táplálékot gyűjteni, mint a kistestűek. Mivel vizsgálatunk kérdésfelvetése szempontjából elsősorban a táplálkozási/repülési távolság, és az ezzel összefüggő testméret játszhat fontos szerepet, így csak a testméret szerinti felosztást alkalmaztuk az eredmények elemzésekor, az egyébként szokásos, táplálék-specifitácson vagy szociális viselkedésen alapuló csoportosításokat nem használtunk.

Diverzitás indexeket (Shannon, Simpson), illetve diverzitás profilokat mindkét csoportra külön-külön, és a teljes vadméh közösségre is kiszámoltuk. A fajok veszélyeztetettségi státuszát az európai vöröslista alapján határoztuk meg. A vadméh-közösségek változatosságának jellemzésére a faj- és egyedszámok mellett a területek fajösszetételének, illetve dominancia viszonyainak összehasonlítását is elvégeztük. Domináns, illetve szubdomináns fajoknak tekintettük azokat, amelyeknek a teljes gyűjtött anyagra vonatkoztatott dominanciája 1%, illetve 0,5 % fölött volt. A méhközösségek összehasonlítására Jaccard hasonlósági indexeket számoltunk párosával a területek között.

A fajok számát és abundanciáját az évek, valamint a méhkaptáraktól való távolságok függvényében hasonlítottuk össze az egyes területek között. Az adatok eloszlási viszonyait Shapiro–Wilkinson teszttel ellenőriztük. Mivel a minták nem mutattak normál eloszlást, azokon Mann-Whitney, majd Tukey páronkénti összehasonlítását végeztük. A mézelő méhek, a nagytestű méhek és a kistestű méhek sűrűségét ugyanilyen módszerrel hasonlítottuk össze a helyszínek között minden távolságban (250, 500 és 1500 m). Az egyes távolságok diverzitásprofiljait ábráztuk, az évek közötti diverzitási párost T-próbával elemeztük.

Kruskal-Wallis teszttel hasonlítottuk össze a vadméhek abundanciáját a kaptárak elhelyezése előtti (1. mintavételi időszak) és a kaptárak elhelyezése utáni időszakokban külön, minden távolság (250, 500 és 1500 m) esetén. Az összehasonlítások a PAST 4.02-es verziójával történtek.

A mézelő méhek sűrűségének hatását a kis- és nagytestű méhekre területenként és évenként a kaptártól való távolságok függvényében MANOVA teszttel vizsgáltuk. A kölcsönhatásokat khi-négyzet (χ^2) próbával hasonlítottuk össze, figyelembe véve a kovarianciamátrixok közötti különbségeket, majd standardizálva azokat a közelítés négyzetes

középhibájával. A kezdeti összehasonlítást a mézelő méhek sűrűsége és a kis- és nagytestű méhek sűrűsége között az egyes távolságokra külön-külön végeztük el. A veszélyeztetett fajok alacsony egyedszáma miatt az összehasonlítások statisztikai elemzések nélkül történtek, az eltéréseket csak a fajok és egyedszámok szerint tüntettük fel. A statisztikai elemzéseket az R 3.0.1-es verziójában végeztük (R CORE TEAM, 2012). Kanonikus korrespondenciaelemzésekkel (Canonical Correspondence Analysis) vizsgáltuk az évek és a lelőhelyek vadméhközösségeinek fajösszetételére gyakorolt hatását. Ezekben az esetekben a lelőhelyeket és az éveket használtuk komponensként, a fajszámot pedig változóként. A fajösszetétel lelőhelyek szerint, valamint a kaptáraktól való távolság alapján is elemzésre került. Az elemzések a PAST 4.02-es verziójában készültek.

EREDMÉNYEK

Vadméh-közösségek felmérése, 2018

A 2018-as gyűjtési időszak alatt a három területen összesen 129 vadméh faj 1882 egyedét észleltük. A gyűjtött anyag 12 poszméh fajt (1049 egyed), és 117 egyéb vadméh fajt (833 egyed) tartalmazott. Az IUCN európai vöröslistája szerint egy faj veszélyeztetett (EN Endangered), 11 faj mérsékelten fenyegetett (NT Near Threatened), és 24 faj adathiányos (DD Data Deficient) kategóriába sorolható, a többi faj a nem fenyegetett (LC Least Concern) kategóriába tartozik.

A faj és egyedszámok a V területen voltak a legmagasabbak, és az unikális fajok (csak az adott területen előkerült fajok) száma is itt volt a legtöbb.

A területek diverzitásprofiljai nagyon hasonló lefutásúak, metszik egymást, így igazi eltérésekről a diverzitásban nem beszélhetünk. Egyedül a poszméhekre kiszámolt diverzitás profilok esetében nem kereszteződnek a görbék, de itt is nagyon közel futnak egymáshoz.

A területpárok között átfedő fajok száma (amelyek kizárólag az adott két területen fordultak elő) az A–F és az A–V területeken közel azonos volt, míg az F–V területeken lényegesen kevesebb gyakori fajt találtunk. A Jaccard hasonlósági indexek értékei is azt mutatták, hogy a legkisebb a hasonlóság az F–V területek között, míg az A terület nem különbözött jelentősen sem a V sem az F területtől.

A 2018-ban kihelyezett, és 2019-ben feldolgozott fészekcsapdákból, 5442 nádszámban 1070 fészket tártunk fel. A fészkek kihasználtsága átlagosan 13-30% között mozgott, ami más hasonló kutatáshoz viszonyítva (20%) átlagosnak mondható. A kistestű méhek által épített fészkek száma (126 fészkek) viszonylag alacsony volt, a magányos darazsak által épített fészkekhez képest (944 fészkek). A legtöbb fészket a *Hylaeus* nembe tartozó fajok építették.

(81), ezt követte az *Osmia* (23) és a legkevesebb fészket (22) a *Megachile* fajok készítették. A fészkek többségében magányos darazsak fészkeltek, és azon belül is a *Trypoxylon* volt a domináns faj (575). A szubdomináns *Dipogon* génuszba tartozó fajok 191 fészket építettek.

Vadméh-közösségek felmérése, 2019

A 2019-es gyűjtési időszak alatt a három területen összesen 87 vadméh faj 1724 egyedét észleltük. A gyűjtött anyag 11 poszméh fajt (1338 egyed), és 77 egyéb vadméh fajt (386 egyed) tartalmazott. Az IUCN európai vöröslistája szerint 6 faj mérsékelten fenyegetett (NT Near Threatened), és 18 faj adathiányos (DD Data Deficient) kategóriába sorolható, a többi faj a nem fenyegetett (LC Least Concern) kategóriába tartozik.

2019-ben a fajsám az F területen volt a legmagasabb, és az unikális fajok (csak ezen a területen előkerült fajok) száma is itt volt a legtöbb. Ugyanakkor az egyedszám az előző évhez hasonlóan szintén a V területen volt a legmagasabb.

2019-ben a területek diverzitásprofiljai szintén nagyon hasonló lefutásúak, metszik egymást, így nagy eltérésekről a diverzitásban most sem beszélhetünk. A vadméhekre, illetve a poszméhekre kiszámolt diverzitásprofilok esetében figyelhető meg némi eltérés. A vadméhek együttes vizsgálatánál az F terület diverzebbnek bizonyul a másik két területhez viszonyítva. A poszméhek esetében az A terület bizonyult diverzitás szempontjából a legszegényebbnek a másik két területhez mérten.

A területpárok között átfedő fajok száma (amelyek kizárólag az adott két területen fordulnak elő) az A–F területeken volt a legmagasabb, az F–V területeken kicsit alacsonyabb volt, míg az A–V területeken lényegesen kevesebb közöst fajt találtunk. A Jaccard hasonlósági indexek értékei azt mutatták, hogy a legmagasabb a hasonlóság az F–A területek között, míg a V

terület kicsit alacsonyabb hasonlóságot mutatott mind az F, mind az A területtel.

A 2019-ben kihelyezett, és 2020-ban feldolgozott fészekcsapdákból 3715 nádszálból 1073 fészket tártunk fel. A fészkek kihasználtsága átlagosan 13-54% között mozgott. A 2019-ben kihelyezett nádfészkekben 5 méhfajt találtunk (*Hylaeus difformis*, *Hylaeus annulatus*, *Megachile centuncularis*, *Osmia caerulea*, *Osmia leaiana*), melyekből az első 2 fajt 2018-ban, illetve 2019-ben hálózatos módszerrel nem fogtuk meg. Ezek alapján elmondhatjuk, hogy a vizsgálati területeinken összesen 159 vadméhfaj egyedeit észleltük a két év alatt a két mintavételi módszer segítségével.

Közösségszerkezeti paraméterek a két év összesített adatai alapján

A 2018 és 2019-es gyűjtési időszak alatt a három területen összesen 157 vadméhfaj 3606 egyedét észleltük. A gyűjtött anyag 13 poszméhfajt (2387 egyed), és 144 egyéb vadméhfajt (1219 egyed) tartalmazott. Az IUCN európai vöröslistája szerint egy faj veszélyeztetett (EN Endangered), 12 faj mérsékelten fenyegetett (NT Near Threatened), és 35 faj adathiányos (DD Data Deficient) kategóriába sorolható, a többi faj a nem fenyegetett (LC Least Concern) kategóriába tartozik.

A két egymást követő év adatait összesítve a fajszámok az F területen voltak a legmagasabbak, és az unikális fajok (csak ezen a területen előkerült fajok) száma is itt volt a legtöbb. Mind a Shannon, mind a Simpson indexek nagyon kis eltérést mutattak a területek között mindkét évben.

A területek diverzitásprofiljai szintén nagyon hasonló lefutásúak, metszik egymást, így nagy eltérésekről a diverzitásban a két év összesített adatai alapján sem beszélhetünk. Egyedül az összes vadméhfaj figyelembe

vevő diverzitásprofilokban lehet némi eltérést észlelni, miszerint az F terület diverzebbnek bizonyul a másik két területnél.

A területpárok között átfedő fajok száma (amelyek kizárólag az adott két területen fordulnak elő) az F–V és az A–V területeken közel azonos volt, míg az F–A területeken lényegesen több közös fajt találtunk. A Jaccard hasonlósági indexek értékei azt mutatták, hogy a legkisebb a hasonlóság az F–A területek között, míg az V terület közel azonos volt az F és az A területekkel.

A két év között jelentős fajkicserélődést tapasztaltunk. Mindkét évben észlelt fajok száma az F területen 36, az A területen 30, a V területen 31, illetve a három területen összesen 59 faj volt. 2018-ról 2019-re 43 faj került az észlelési küszöbérték alá az F, illetve A területről, 51 faj a V területről és 70 faj összesen a három területről. Ugyanakkor 2018-ról 2019-re 29 új fajt észleltünk az F területen, 18 fajt az A területen, 12 fajt a V területen és 28 fajt a három területen összesen.

A vadméhek és a mézelő méhek közötti kompetíció

A két felvételezési év alatt összesen 158 fajt és 13164 egyedet figyeltünk meg, amelyek 72%-a (9542) *Apis mellifera* volt. A domináns poszméhfajok a *Bombus humilis* (889 egyed), *Bombus terrestris* (874 egyed), *Bombus pascuorum* (225 egyed), *Bombus hortorum* (174 egyed), *Bombus rudarius* (79 egyed) és *Bombus sylvarum* (67 egyed) voltak, illetve a domináns kistestű méhek közé az *Andrena flavipes* (152 egyed), *Andrena ovatula* (81 egyed), *Lasioglossum calceatum* (67 egyed), *Eucera nigrescens* (55 egyed), *Eucera longicornis* (53 egyed), és *Halictus tumulorum* (44 egyed) sorolható.

2018-ban szignifikáns különbséget tapasztaltunk az abundanciában az A terület esetében a kaptáraktól 500 m-re, illetve 1500 m-re V terület esetében 250 m-re az első mintavételi időszak (a kaptár elhelyezése előtt) és a többi mintavételi időszak (a kaptár elhelyezése után) között. Szintén különbség

figyelhető meg az abundanciában az F felvételezési területen a harmadik mintavételi időszak és az első és második időszak között 250 m-nél, valamint a negyedik mintavételi időszak és az első és második időszak között 1500 m-nél. Ugyanezek a különbségek a diverzitásprofiloknál és diverzitás indexeknél is kimutathatók. Ugyanakkor, a kompetícióra vonatkozóan ezek alapján nem vonhatunk le egyértelmű következtetéseket, sokkal inkább a közösségeknek a szezonális változását mutatják ezek az eredmények.

Az évek között szignifikáns eltérés mutatható ki, ha a kis és nagytestű méhek fajgazdagságát együtt vizsgáljuk a kaptáraktól különböző távolságokon. 2018-ról 2019-re az A, illetve az F helyszínen jelentős fajsza.msökkenést tapasztaltunk 500, illetve 1500 m távolságon. A V területen azonban mindhárom távolságban jelentős volt a fajsza.msökkenés (ez nem jelenti azt, hogy az adott faj eltűnt a területről, viszont nem fordult elő kimutatható mennyiségben).

Az egyedszámokat vizsgálva szintén szignifikáns különbségeket találtunk az évek között több területen. 2018-ról 2019-re jelentősen csökkent az abundancia az A területen 1500 m-es távolságban, V területen 500 m-es távolságba, illetve F területen 1500 m-es távolságban. Ugyanakkor növekedett az abundancia az A területen 250 m-es távolságon, valamint az F területen 250 m-es, és 500 m-es távolságon.

A vadméh-populációk változásai azonos éveken belül, figyelembe véve a méhkaptáraktól való távolságot, az egyes helyeken külön-külön a következők voltak:

Fajsza.m eltérések a méhkaptáraktól való növekvő távolság függvényében évekre bontva:

2018: a V területen kis növekedés, nincs változás az A és F területen.

2019: a V területen nincs változás, kis csökkenés az A területen, erős csökkenés az F területen.

Abundancia eltérés a méhkaptáraktól való növekvő távolság szerint az évekre bontva:

2018: növekedés figyelhető meg az összes területen (erős növekedés az A területen és kisméretű növekedés a V és az F területen).

2019: a V területen nincs változás, az A és az F területen csökkenés figyelhető meg

A vadméh-populációk változásai a két felvételezési év között, figyelembe véve a méhkaptáraktól való távolságot az egyes helyeken külön-külön, a következők voltak:

Fajsám eltérések a méhkaptáraktól való növekvő távolság függvényében az évek között:

A terület: 250 m nincs változás; 500 m csökkenés; 1500 m csökkenés.

V terület: 250 m nincs változás; 500 m csökkenés; 1500 m csökkenés.

F terület: 250 m nincs változás; 500 m csökkenés; 1500 m csökkenés.

Abundancia eltérés a méhkaptáraktól való növekvő távolság szerint az évek között:

A terület: 250 m csökkenés; 500 m nincs változás; 1500 m csökkenés.

V terület: 250 m nincs változás; 500 m csökkenés; 1500 m nincs változás.

F terület: 250 m növekedés; 500 m nincs változás; 1500 m csökkenés.

A fajgazdagságban és fajösszetételben, valamint az abundanciában is jelentős változás volt tapasztalható egyik évről a másik évre. A mintavételi területeken a faj-kicserélődések százalékosan a következőképpen alakultak: A

területen 67%, V területen 66 % és az F területen 63% volt. A kaptáraktól való távolság függvényében jelentős csökkenést tapasztaltunk a diverzitásban egyik évről a másikra minden távolságban, kivéve az F helyet, 250 m-re a kaptáraktól.

2018-ban jelentősen növekedett a kistestű méhek fajgazdagsága a V területen a kaptáraktól való távolság növekedésével, míg az A, illetve F területen hasonló növekedést nem tapasztaltunk (MANOVA és Chi négyzet teszt). Ugyanakkor, 2019-ben csökkent a kistestű méhek fajgazdagsága a kaptártól való távolság növekedésével, vagyis a trend ellenkező volt mindhárom terület esetében. Továbbá, a vizsgálati területeken 2019-ben jelentősen kevesebb volt a kistestű méhek fajszáma a 2018-as évhez képest.

2018-ban jelentős növekedést tapasztaltunk a kistestű méhek egyedszámában az A és V területen a kaptártól való távolság növekedésével, viszont az F területen hasonló növekedést nem tapasztaltunk. Ugyanakkor, 2019-ben csökkent a kistestű méhek egyedszáma a kaptáraktól való távolság növekedésével, vagyis a trend ellenkező volt mind három terület esetében. Továbbá, a vizsgálati területeken 2019-ben jelentősen kevesebb volt a kistestű méhek egyedszáma a 2018-as évhez képest.

A poszméh fajokat külön vizsgálva az eltérések nem annyira látványosak, mint a kistestű méhek esetében. 2018-ban növekedett a poszméhek egyedszáma az A és F területen a kaptártól való távolság növekedésével, míg a V területen csökkent a poszméhek egyedszáma, vagyis a trend ellenkező volt. 2019-ben a poszméhek egyedszáma a kaptártól való távolság növekedésével jelentősen növekedett az F területen, nem volt jelentős változás a V területen, illetve jelentősen csökkent a poszméhek egyedszáma az A területen.

Összességében az adatok azt mutatják, hogy a mézelő méhek általánosságban negatívan hathatnak mind a kistestű-, mind a poszméhekre,

valamint a veszélyeztetett fajokra, de ha az elemzésekben az éveket és a kaptáraktól való távolságokat magyarázó változónak, a fajcsoportot pedig válaszváltozónak tekintjük, akkor szignifikánsan negatív hatás csak a kistestű méhekre mutatható ki.

A kanonikus korrespondencia-elemzések ismét nagy fajösszetételi különbséget mutattak ki az évek között, amikor a területeket csoportosító tényezőnek tekintettük.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Vadméh-közösségek jelentősége magas természeti értékű élőhelyeken

Vizsgálatunk már faunisztikai szempontból is fontos és érdekes eredményeket hozott. A romániai poszméhekre vonatkozó újabb faunisztikai munkákban Hargita és Kovászna megye régiójából faunisztikai adatok nem fordultak elő. Ugyanakkor különösen fontosak az európai vöröslistán szereplő fajokról nyert információk, hiszen mind a veszélyeztetett, mind az adathiányos fajokról előkerülő új adatok pótolhatatlanok lehetnek természetvédelmi szempontból. 2018-ban, és 2019-ben a 12 NT kategóriába sorolt poszméh fajból 5 csak 1-1 példányban került elő, de a többi 7 NT faj előfordulása gyakoribbnak bizonyult, sőt olyan is volt, amelyik domináns (*Andrena ovatula*, 81 egyed) vagy szubdomináns (*Andrena hattorfiana*, 19 egyed) faj volt vizsgálatunkban. A 35 DD fajból 17 került elő egynél több példányban, és ezek közül egy szubdomináns faja (*Andrena gravida*, 28 egyed) volt a közösségnek.

A terepi felvételezéseink adatainak faunisztikai szempontú kiértékelése alapján azt állíthatjuk, hogy az irodalmi adatokkal összevetve a mintavételi területeink fajgazdagsága igen magas volt. 2018-ban és 2019-ben, összesen 24 *Megachilidae*, 39 *Andrenidae*, 23 *Anthophoridae* és 13 *Apidae* fajt gyűjtöttünk, és a teljes fajsám 157 volt. A Romániában nyilvántartott 726 vadméhfaj mintegy 22%-át, és a 40 poszméh faj 33%-át gyűjtöttük vizsgálati területeinken.

A mintaterületek közötti eltérő antropogén hatások következményeit vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a faj és egyedszámok, valamint a diverzitás értékek és profilok összehasonlítása nem mutatott nagy, vagy következetes eltéréseket a mintaterületek között. Ez alapján elmondható, hogy a területeket érő antropogén hatások közötti csekély eltérése valószínűleg nem volt

elegendő ahhoz, hogy jelentős fajsza- és diverzitásbeli különbségeket okozzon. Az antropogén hatások különbségei azonban, bár nem erősek, de a fajösszetétel hasonlóságai/különbségei alapján kimutathatók. Az első éves eredmények alapján a két leginkább eltérő antropogén hatású terület (V–F) mutatta a legkisebb hasonlóságot a fajösszetételben, pedig ezek voltak a legközelebb egymáshoz. Ugyanakkor, a 2019-es adatok jelentősen eltérnek a 2018-as adatoktól. Így a kétéves adatokból az látszik, hogy az A–F terület mutatja a legkisebb hasonlóságot a fajösszetételben. Vizsgálataink arra utalnak, hogy a vizsgált területek extenzív használata változatos, fajgazdag méhközösségek kialakulását teszi lehetővé, még az emberi településekhez legközelebb eső mintavételi helyünkön is. Az ilyen és hasonló rétek méhközösségeinek monitorozása hasznos adatokkal szolgálhat ezeknek a magas természeti értékű gyepeknek a megőrzéséhez.

Mézelő méhek hatása a vadméh-közösségekre fajgazdag magas természeti értékű gyepeken

A vadméhek és a mézelő méhek közötti kompetíciót vizsgáló tanulmányok egy része a mézelő méhek negatív hatásairól számol be. Saját vizsgálatainkban a teljes vadméh közösséget tekintve a hatás nem egyértelmű. A vizsgálat első évében a kaptárak közelében szinte minden esetben jóval alacsonyabb faj és egyedszámokat tapasztaltunk. Ez a negatív tendencia kifejezettebb volt azon a két területen, ahol csak a vizsgálati évben lettek kihelyezve a mézelő méhek (A és V terület). A második évben semmi hasonló tendencia nem volt tapasztalható. A mézelő méh okozta negatív hatások szélesebb körű kockázatot jelenthetnek azokban a méhközösségekben, ahol a mézelő méh nem őshonos. Az európai vadméh közösségek valószínűleg toleránsabbak a mézelő méh invázióval szemben, így elképzelhető, hogy egyik évről a másikra közösség szinten kompenzálni tudták a területre telepített mézelő méhek

negatív hatását. Azokon a területeken, ahol a mézelő méhek őshonosak, nem minden esetben alakul ki kompetíció, mivel a niche-átfedés nem elegendő a táplálékforrásért való tényleges versengés kialakulásához, vagy a forráshiány nem lép fel olyan mértékben, hogy az észlelhető kompetíciót eredményezzen.

Külön-külön is figyelembe véve a nagy- és kistemetű méhek fajgazdagságát, jelentős fajszaám-csökkenés csak a kistestű méheknél mutatható ki, a nagytermetűeknél nem. A generalista méhekre általában jelentősebb hatást gyakorolnak a mézelő méhek, mint az oligolektikus méhekre. Az általunk vizsgált kontroll területen (F terület), ahova évek óta rendszeresen 60 család mézelő méh van kitelepítve a szezonban, 2018-ban 70%-kal, illetve 2019-ben 48%-kal volt alacsonyabb a poszméhek egyedszáma a másik két vizsgálati területhez képest. Az F területen régebb óta és nagyobb egyedszámban jelen levő mézelő méhek tehát nagy valószínűséggel nagyobb hatást tudtak kifejteni a poszméhekre, csökkentve azok egyedszámát, illetve előidézve azt, hogy a poszméhek elkerüljék azokat a területeket, ahol a mézelő méhek száma magas, és így az élelemforrás hiánya vagy az interferencia is jelentős. A közvetlenül észlelhető kompetíciós hatásokon túl a mézelő méhekkal való versengésnek lehetnek olyan hatásai is, melyek a testméret csökkenésén, és az ebből származó fekunditás-változáson keresztül csak hosszú távon, több év alatt fejtik ki tényleges hatásukat a poszméh közösségre. Mindezek szerint saját vizsgálataink adatai alapján az az óvatos következtetés vonható le, hogy az ilyen fajgazdag élőhelyeken a mézelő méhek tömeges megjelenésének poszméhekre gyakorolt közvetlen hatásai nem azonnal észlelhetőek, de hosszabb távon valószínűleg kimutathatók lennének, különösen, ha a poszméh kolóniák súlygyarapodását, illetve az egyedek testméreteit is felvételezni lehetne.

A kistestű méhek faj-kicserélődése és fajszaám csökkenése lehet a kompetíció következménye, viszont ennek megerősítése további kutatásokat

igényelne. A méhek táplálkozási távolsága összefügg a testmérettel. A mézelő méheknél kisebb testméretű magányos vadméhek maximális mozgáskörzet-tartománya 150 és 600 m között van. Ezzel szemben a mézelő méhek több kilométeres távolságot is képesek megtenni. A kisméretű méhek esetében, még akkor is, ha egyedszámuk nem csökken a méhészetek közelében, az alacsony nektár és pollen mennyisége negatív hatást válthat ki. A kifejlett méh testméretét közvetlen módon meghatározza a lárva által elfogyasztott pollen és nektár mennyisége. A kisebb utódok nagyobb valószínűséggel pusztulnak el a fejlődés és a telelés során. A kisebb termetű egyedek alacsonyabb valószínűséggel találnak fészkelő helyet. A táplálékforrások alacsony szintje növelheti a paraziták számát a fészekben, mivel a nőtény egyedek több időt töltenek élelemszerzéssel, ezért a fészkeket hosszabb időre hagyják őrizetlenül. Ugyanakkor a kisebb méretű méhek kevesebb energiát igényelnek a repüléshez és a fészkelő helyek fenntartásához. Ezen túlmenően a kis méhek kevesebb pollent és nektárt igényelnek az utódok neveléséhez is. Azokon a területeken, ahol nagy méhészetek vannak, a pollen és a nektár mennyisége elégséges lehet a kisméretű méheknek, de nem elégséges a nagytestű fajok számára. Ebben az esetben arra kényszerülnek, hogy valahol távolabb keressenek elégséges élelmet, vagy kiszélesítsék a táplálékspektrumukat más növényekre, és így megváltozhat a vadméh közösség szerkezete is a kaptárak közelében. Ezek alapján látszik, hogy a kompetíciós hatások nem minden esetben érvényesülnek rövidtávon, sokszor hosszabb idő után jelentkeznek csak a következmények. A 2018-as év áprilisában és májusában jelentősen melegebb volt, és kevesebb csapadék hullott, mint a 2019-es év ugyanezen időszakában, ami jelentősen növelheti a kompetíciós hatást a virágos erőforrások szűkössége miatt. Eredményeink alapján elmondhatjuk, hogy 2019-ben jelentősen kevesebb volt a kistestű méhek egyedszáma és fajszáma, mint 2018-ban. A fentebb ismertetett irodalmak alapján elképzelhető, hogy ez

a faj és létszámcsökkenés a mézelő méhekkel és a szokatlan időjárással szinergizmusban lévő kompetíció következménye. Ugyanakkor további, lehetőleg hosszabb távú kutatásokra van szükség ahhoz, hogy egyértelműen állítsuk, hogy mindez a kompetíciós hatásnak köszönhető.

Azok a tanulmányok, amelyek a kompetíciót a mézelő méhek sűrűségének függvényében (pl. a kaptáraktól való távolság szerint) vizsgálták, azt találták, hogy a kompetíció a mézelő méhek közelében (általában 800 m-en belül) volt a legerősebb. Minimális, vagy semmilyen hatást nem tapasztaltak a távolság növekedésével, ami arra utal, hogy a mézelő méhek hatása lokális lehet. Vizsgálati eredményeink között nem tudtunk szignifikáns hatást kimutatni az egyedszámokra, illetve fajsza számokra vonatkozóan a távolság függvényében. A kompetíció mértéke, és így közvetlen hatásai függhetnek az erőforrások rendelkezésre állásától, például a nektár mennyiségétől és minőségétől (cukortartalom). Jelentős hatások ott jelentkezhetnek, ahol az erőforrások szűkösek, például a homogén, intenzíven használt tájakon. Ugyanakkor a versengés jelentéktelen hatásokkal járhat olyankor, amikor bőséges erőforrások állnak rendelkezésre, vagy heterogén tájakat vizsgálunk. A táj heterogenitása mellett a méhészet hatásának távolságfüggése szezonálisan is változhat a területen a virágzó növények mennyiségétől függően. A mi vizsgálati területeinkre jellemző a nagy heterogenitás és az extenzív legelő- illetve kaszálógazdálkodás miatt meglehetősen magas a területek természetessége és a növényi fajgazdagság. Valószínűleg ennek köszönhető, hogy a kompetíció közvetlen, rövidtávú, egyed- és fajsza számcsökkenésben megnyilvánuló hatásai nem igazán észrevehetőek az eredményeinkben. Ugyanakkor fontos tudni, hogy a mézelő méhek tömeges jelenlétének és a velük való kompetíciónak a magányos vadméhekre sem csak rövidtávú hatásai lehetnek. Henry és Rodet átlagosan 12%-os testhossz csökkenést mutattak ki azoknál a vadméheknél, amelyek a

mézelő méh kaptárakhoz 0,65 km-en belül helyezkedtek el, és a vadméhek átlagos tömege 33%-kal alacsonyabb volt.

Általánosságban vizsgálva a mézelő méhek vadméhekre gyakorolt hatását a diverzitáson és a közösségszerkezeten keresztül az egyik évről a másikra drasztikus csökkenést tapasztaltunk (azaz a diverzitási értékek 63-67%-kal változtak az évek között a helyszíntől függően). A legújabb tanulmányok vizsgálták a mézelő méh-vadméh kompetíció lehetőségét olyan területeken, ahol az *Apis mellifera* őshonos, és ott is, ahol nem. Bár az eltérő élőhelyek miatt az összehasonlítás nem lehetséges, a következtetés az, hogy a nagy egyedszámú méhészet általában a fajok között táplálékszerzési versenyt vált ki, és csökkenti a vadméh-fajok diverzitását, illetve a vadméhek helyi populációit. Ugyanakkor, saját eredményeinkkel összevetve, az évek közötti fajszaámcsökkenésen kívül más egyértelmű rövid távú negatív hatást nem tudtunk kimutatni a mézelő méhek közvetlen közelében a vadméheközösségekre. Ennek egyrészt oka lehet a vizsgálati területek nagy heterogenitása, természetessége, növényi fajgazdagsága (Herbertsson et al., 2016), valamint az elérhető nektár mennyisége és minősége (Farkas és Zajácz, 2007), mely csökkentheti a kompetíciós hatást. Másrészt oka lehet az is, hogy a vizsgált területeken a mézelő méh őshonosnak tekinthető. Könnyen elképzelhető, hogy a vadméheközösségre gyakorolt hatás csak hosszútávon, több év távlatában lenne érzékelhető ilyen területeken. Ugyanakkor a kísérletekhez kihelyezett, viszonylag kis létszámú méhcsalád valószínűleg nem is volt elegendő igazán jelentős kompetitív hatás kifejtéséhez. Egyes vizsgálatok szerint a kis méhészeteknek gyakorlatilag nincs hatása, illetve sokkal kevésbé alakíthatnak ki versenyhelyzetet. Néhány természetvédő ugyanakkor szorgalmazza a méhészkedés teljes tilalmát a természetvédelmi területeken. Szükség volna ezeket a félig-meddig ellentétes álláspontokat és eredményeket úgy összegezni, hogy mind a természetvédelem, mind a

gazdálkodók (méhészek) érdekeit figyelembe véve egy kompromisszumos megoldás alakulhasson ki. Például a méhészek védett területekről való teljes kitiltása helyett korlátozni lehetne az adott területre telepíthető kaptárak számát. Bizonyos vizsgálatok szerint pl. a 3,1 méhcsalád/km², illetve a 3,5 méhcsalád/km² kaptársűrűség még nem okoz jelentős változásokat a vadméh közösségekben.

A megfelelő kaptársűrűség alkalmazása egy adott területen rendkívül nehéz, mivel a jelenlegi méhészetek sok esetben 100-200 méhcsaládból állnak, és a mézelő méhek akár több kilométerre is elrepülhetnek. Mindezt még befolyásolhatja a vad beporzók denzitása, illetve az a tény, hogy legtöbb esetben a természetvédelmi területek nem homogének, és a rendelkezésre álló virágzó növények szezononként és évről évre is változnak. Ezért fontos lenne megvizsgálni, hogy nagyobb méhészetek (100-200 család) kitelepítése is hasonlóan enyhe következményekkel jár-e. Ilyen vizsgálatokkal meg lehetne határozni, hogy természetvédelmi területeken hozzávetőleg mekkora az a mézelő méh terhelés, amit az ott élő vadméhközösségek még tolerálni tudnak.

ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

- Méhfaunisztikai és közösség szerkezeti felmérést végeztem hagyományos, extenzív tájhasználat alatt álló, magas természeti értékű területeken Erdély azon részén, ahol méhfaunisztikai felméréseket korábban még nem végeztek. Eredményeim alapján elmondható, hogy az antropogén hatások csekély eltérése a három vizsgálati terület között nem egyértelműen magyarázza az észlelt különbségeket.
- Eredményeim alapján az emberi településekhez legközelebb eső mintavételi helyeken is változatos, fajgazdag méhközösségek kialakulását teszi lehetővé az ott alkalmazott hagyományos, extenzív legelő/kaszáló művelés.
- A két vizsgálati év között jelentős fajgazdagság és egyedszámbeli különbséget, illetve magas fajkicserélődési értékeket mutattam ki.
- A vizsgálati területekre telepített mézelő méhek, és az ott élő vadméh közösségek közötti kompetíciós hatás nem volt egyértelmű, és az évek között eltérés mutatkozott.
- Jelentősebb kompetíciós hatás csak a kistestű méhek esetében volt megfigyelhető, ez abban nyilvánult meg, hogy jelentős faj és egyedszám csökkenés volt az egyik évről a másikra.
- A poszméhek egyedszáma az F területen (Erdőfüle) alacsonyabb volt a többi területhez képest, ami a hosszútávú kompetíciós hatás következménye is lehet.

AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉHEZ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓS LISTA

- Demeter, I.**, (2018). A háziméhek és a vadméhek közötti kompetíció lehetősége és következményei. *Határhelyzetek XI.: Diszciplínák találkozása – nyelvek és kultúrák érintkezése Budapest, Magyarország: Külgazdasági és Külügyminisztérium* 570 p. pp. 376-393.
- Demeter, I.**, Balog, A., Józan, Z., Sárospataki, M. (2021). Comparison of wild bee communities of three semi-natural meadow habitats at Harghita–Covasna Region, Transylvania, Romania. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 67(2), 161-175.
<https://doi.org/10.17109/AZH.67.2.161.2021> IF: 0,923
- Lajos, K., **Demeter, I.**, Mák, R., Balog, A., Sárospataki, M. (2021). Preliminary assessment of cavity-nesting Hymenopterans in a low-intensity agricultural landscape in Transylvania. *Ecology and Evolution*, 11(17), 11903-11914. <https://doi.org/10.1002/ece3.7956> IF: 2,91
- Demeter, I.**, Balog, A., Sárospataki, M. (2021). Variation of small and large wild bee communities under honey bee pressure in highly diverse natural habitats. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 846.
<https://doi.org/10.3389/fevo.2021.750236> IF: 4,171