



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Környezettudományi Doktori Iskola

A POTENCIÁLIS MÉZHÓZAM, MINT ÖKOSZISZTÉMA-SZOLGÁLTATÁS ÉRTÉKELÉSÉNEK MÓDSZERTANI ÁTTEKINTÉSE ÉS GYAKORLATI ALKALMAZÁSA

Doktori (PhD) értekezés

ARANY ILDIKÓ

Gödöllő
2024

A doktori iskola megnevezése:	Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Környezettudományi Doktori Iskola
Tudományága	Környezettudomány
Vezetője:	Dr. Csákiné Dr. Michéli Erika, DSc Egyetemi tanár, az MTA levelező tagja Környezettudományi Intézet, Talajtani Tanszék
Témavezetők:	Tormáné Dr. Kovács Eszter, PhD Egyetemi tanár Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet, Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék Dr. Báldi András, DSc Tudományos tanácsadó, az MTA levelező tagja Ökológiai Kutatóközpont, Ökológiai és Botanikai Intézet

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezetők jóváhagyása

TARTALOMJEGYZÉK

JELÖLÉSEK, RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE	4
ÁBRAJEGYÉK.....	4
TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE.....	5
1. BEVEZETÉS	5
2. CÉLKITŰZÉSEK.....	9
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	10
3.1. Az ökoszisztéma-szolgáltatás kaszkád, mint koncepcionális keret	10
3.2. Az ökoszisztéma-szolgáltatás értékelés módszertani megközelítései	11
3.3. A méz, mint ökoszisztéma-szolgáltatás értelmezése a kaszkád keretben	14
3.4. A méhészet helyzete Magyarországon és Romániában	18
4. ANYAG ÉS MÓDSZER	22
4.1. Szisztematikus szakirodalmi elemzés.....	22
4.1.1. Szakirodalmi adatbázis előállítása és értékelése	24
4.2. Mintaterületi értékelés	26
4.2.1. A mintaterületek bemutatása	27
4.2.2. Ökoszisztéma tipológia és ökoszisztéma térképek.....	31
4.2.3. Szabályalapú mátrixmodell fejlesztése a mintaterületeken	35
4.2.3.1. Ökoszisztéma típusok potenciális mézhozamának értékelése	36
4.2.3.2. További releváns térbeli változók azonosítása.....	37
4.2.3.3. Az azonosított változók integrálása a modellbe	37
5. EREDMÉNYEK	38
5.1. Szisztematikus szakirodalmi elemzés.....	38
5.1.1. Modelltípusok	38
5.1.1.1. Szabályalapú mátrixmodellek	39
5.1.1.2. Bővített szabályalapú mátrixmodellek	41
5.1.1.3. Prediktív statisztikai modellek	42
5.1.2. A modellezési folyamat meghatározó döntési pontjai	42
5.1.2.1. Tartamosság	43
5.1.2.2. Időjárás és termőhely	43
5.1.2.3. A pollen szerepe a méhcsalád hordási képességében.....	44
5.2. Mintaterületi értékelés	44
5.2.1. Szabályalapú mátrixmodellek a mintaterületeken.....	44
5.2.1.1. Ökoszisztéma típusok potenciális mézhozamának értékelése	45
5.2.1.2. További releváns térbeli változók azonosítása és integrálása a modellbe	47
5.2.2. Potenciális mézhozam a Kárpát-medence élőhelyein.....	54
5.2.2.1. Erdők és fás élőhelyek	55
5.2.2.2. Gyepek	56
5.2.2.3. Mezőgazdasági területek	56

5.2.2.4.	Települések.....	57
5.2.2.5.	Ökoszisztéma állapot	57
6.	KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	59
6.1.	Következtetések	59
6.1.1.	A modelltípusok felhasználhatósága	59
6.1.2.	Módszertani bizonytalanságok	60
6.1.3.	Tájhasználati konfliktusok.....	62
6.2.	Javaslatok	62
7.	ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK	64
8.	ÖSSZEFOGLALÁS	65
8.1.	Summary	66
9.	MELLÉKLETEK.....	67
M1.	Irodalomjegyzék.....	67
	Internetes hivatkozások	79
	Jogszabályok és az állami irányítás egyéb jogi eszközei	80
M2.	Szisztematikus szakirodalmi elemzés – keresés és szűrés.....	81
M3.	Potenciális mézhozam szisztematikus szakirodalmi elemzése – adatbázis	102
M4.	Műhelymunka jegyzőkönyv (Homokhátság)	107
M5.	Műhelymunka jegyzőkönyv (Nyárad- és Kis-Küküllő Mente)	113
10.	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	117

JELÖLÉSEK, RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

IPBES: Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services

MAES: Mapping and assessing of ecosystem services

ÖÁ: ökoszisztéma állapot

ÖK: Ökológiai Kutatóközpont

ÖSZ: ökoszisztéma-szolgáltatások

ÖT: ökoszisztéma típusok

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra. Az ökoszisztéma-szolgáltatások fő típusai
2. ábra. Az ökoszisztéma-szolgáltatás kaszkád modell
3. ábra. Jólleti dimenziók a kaszkád 4. szintjén
4. ábra. A biofizikai módszerek kiválasztási folyamata és típusai
5. ábra. A szabályalapú mátrixmodell egyszerűsített sémája
6. ábra. Átlagos nektár- és pollenhordási távolságok havi bontásban
7. ábra. A méhcsaládok száma (db) Magyarországon 1991-2021 között
8. ábra. A szisztematikus szakirodalmi áttekintés keresési és szűrési folyamata
9. ábra. A mintaterület határai a Kiskunsági Homokhátságban és földrajzi pozíciója Magyarországon

10. ábra. Természetes vegetáció: erdőssztyepp száraz homoki gyepekkel a Kiskunságban
11. ábra. Selyemkóró állomány felhagyott szántón
12. ábra. A Nyárad- és Kis-Küküllő Mente mintaterület határai és földrajzi pozíciója Romániában
13. ábra. Az erdők, gyepek és gyümölcsösök mozaikja a Nyárad- és Kis-Küküllő Mente régióban
14. ábra. Az ÖSZ értékelés alapját képező ökoszisztéma térképek: a) Homokhátság, b) Nyárad- és Kis-Küküllő Mente
15. ábra. Az áttekintett esettanulmányok térbeli kiterjedésének és földrajzi elhelyezkedésének megoszlása
16. ábra. Modelltípusok megoszlása az elemzett cikkekben
17. ábra. A szabályalapú mátrixmodellekkel előállított potenciális kínálati térképek áttekintő sémája
18. ábra. Potenciális mézhozam kínálat MCDA alapú becslésének sémája
19. ábra. A bővített szabályalapú modellekkel előállított kaptár bemeneti térképek áttekintő sémája
20. ábra. A bővített szabályalapú modellekkel előállított potenciális méhészeti alkalmassági térképek áttekintő sémája
21. ábra. Potenciális mézhozam-térképek: a) Homokhátság, b) Nyárad- és Kis-Küküllő Mente

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

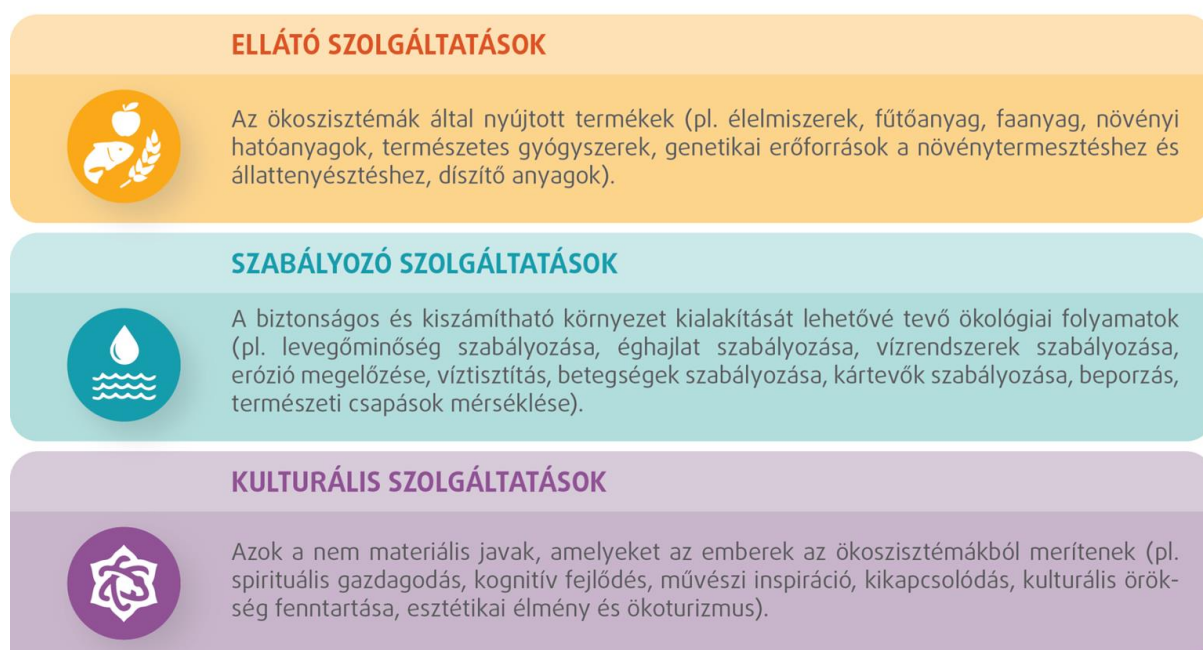
1. táblázat: Az Európai Unió, Magyarország és Románia méztermése 2008-ban, 2018-ban és 2022-ben
2. táblázat: Méztermelés és mézfajták aránya Magyarországon három egymást követő évben
3. táblázat: Potenciális mézhozam indikátorok tulajdonságai
4. táblázat: A két mintaterületen, regionális projekt keretében felmért ökoszisztéma állapot indikátorok
5. táblázat: A két mintaterületen, regionális projekt keretében felmért ÖSZ-ek
6. táblázat: A két mintaterületen megvalósult szabályalapú mátrixmodell fejlesztő műhelymunka adatai és résztvevői
7. táblázat: A mintaterületek ökoszisztéma típusai, százalékos területi részesedése és potenciális mézhozamra adott szakértői pontszáma
8. táblázat: ÖT-k eredeti és korrigált szakértői pontszáma a Nyárad- és Kis-Küküllő Mente mintaterületen
9. táblázat: A potenciális mézhozam szempontjából releváns változók a vizsgált helyszíneken, a változókra meghatározott szabályok összetevői, az adatfeldolgozás lépései és az adatforrások
10. táblázat: A Homokhátság szántóföldi növénykultúráinak szakértői pontszámai és területi részesedése a CAPRI modell alapján
11. táblázat: A feltárt bizonytalanságok kezelésére adott módszertani lehetőségek

1. BEVEZETÉS

Ökoszisztéma-szolgáltatások (ÖSZ) alatt mindazokat a javakat és szolgáltatásokat értjük, amelyek az ökológiai rendszerek természetes vagy ember által befolyásolt működése során keletkeznek, és hozzájárulnak a társadalom, s benne az egyén jóllétének fenntartásához és növeléséhez (Daily 1997; MEA 2005; Kelemen 2013; Díaz et al. 2015). Az ökoszisztéma-szolgáltatás koncepció a 2005-ös Millennium Ecosystem Assessment (MEA 2005) publikálása után került be a tudomány főáramába. Azóta számos meghatározó biodiverzitás-védelmi szakpolitika tűzte zászlajára nemzetközi és EU szinten (Kovács et al. 2014), valamint új kormányközi testület jött létre a koncepció szakpolitikai integrálásának elősegítése érdekében (Intergovernmental Science-policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services) (Palotás et al. 2019). A Biológiai Sokféleség Egyezmény Biodiverzitás Stratégiai Terve (SCBD 2010) és az EU 2030-ig tartó Biodiverzitás Stratégiája (EC 2021) alapjaiban meghatározza az EU tagállamok, köztük Magyarország és Románia nemzeti biodiverzitás stratégiáinak fő irányait (Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor din România 2011; Magyarország Kormánya 2023). Az említett stratégiák célkitűzései között a biodiverzitás védelmének igénye mellett megjelent az ökoszisztéma-szolgáltatások felmérése, csökkenésük megállítása, fenntartható használatuk, és integrálásuk a különböző szintű elszámolási rendszerekbe és döntéshozatali folyamatokba. A szemlélet háttérében az a felismerés áll, hogy a faji sokféleség védelmén túl szükséges az ökoszisztémák integritásának, funkcionalitásának megőrzésére is ahhoz, hogy az ember számára létfontosságú szolgáltatásokat fenntarthatóan nyújtani tudják (Pascual et al. 2017). Ahhoz azonban, hogy a koncepció teljes mértékben operatívra válhasson, szükség van az ökoszisztéma-szolgáltatások egységes és ellentmondásmentes értelmezésére. A téma az utóbbi évtizedek egyik legdinamikusabban fejlődő koncepciója az ökológiai és természetvédelmi közösségben, tudományos, szakpolitikai és gyakorlati természetvédelmi oldalról egyaránt (Kovács et al. 2011a). A különféle szereplők fő elvárása az ÖSZ koncepcióval kapcsolatban, hogy általa bekerülnek az ökoszisztémák által nyújtott javak és szolgáltatások a közgondolkodásba, valamint látható és mérhető tényezővé válnak a tájhasználatot érintő döntéshozatal minden szintjén. Az ökoszisztéma-szolgáltatások rendszerezésére több párhuzamos javaslat született a szakirodalomban (MEA 2005; de Groot 2006; TEEB 2010; Haines-Young & Potschin 2018), ezek mindegyike megkülönbözteti a következő fő típusokat: ellátó, kulturális és szabályozó szolgáltatások (vagy ezeknek megfeleltethető szinonim kategóriák, 1. ábra). A legkönnyebben mérhető és értékelhető szolgáltatások az ellátó szolgáltatások. Ezek révén a társadalom különböző élelmiszerekhez, alapanyagokhoz és energiaforrásokhoz jut, amelyek többségének piaci forgalma, ezáltal pénzben kifejezhető értéke van (Kovács et al. 2011b; Kovács et al. 2014).

Több nagy európai kutatási együttműködés jött létre azzal a céllal, hogy pontosítsa és egységesítse az ÖSZ-ek klasszifikációját, megválaszolja a még tisztázatlan koncepcionális kérdéseket, egzakttá és összehasonlíthatóvá tegye az ÖSZ értékelés módszereit, reprezentatív és kvantifikálható indikátorokat dolgozzon ki, valamint gyakorlati példákat, módszertani útmutatásokat tegyen elérhetővé. Ezeknek a céloknak az elérésében kiemelkedő munkát végzett a már lezárt OpenNESS (Ecosystem services from concepts to real world applications, FP7) ([http1](#)), ESERALDA (Enhancing ecoSystem sERVICES mApping for poLicy and Decision mAKing, H2020) ([http2](#)), és a jelenleg futó SELINA (Science for Evidence-based and sustainabLe decisiOns about NATural capital, Horizon Europe) ([http3](#)) projekt. Mindhárom projektben részt vettem az Ökológiai

Kutatóközpont (ÖK) képviselőjeként, és lehetőségem nyílt számos koncepcionális és módszertani munkába bekapcsolódni.



1. ábra. Az ökoszisztéma-szolgáltatások fő típusai (Arany et al. 2017b)

A társadalom alapvető szükségleteit kielégítő ellátó ÖSZ-ek a mezőgazdasági termények, amelyek létrejötte nagymértékben összefügg egy szabályozó szolgáltatással, a beporzással (pollináció). Becslések szerint a virágos növények 60-90 százaléka függ az állatok – főként rovarok – beporzó tevékenységétől (Kremen et al. 2007; Vanbergen & IPI 2013). Ezen belül a termesztett növények 70-75%-a – számos gyümölcs, zöldség, illetve magjáért, rostjáért vagy olajáért termesztett növény – rovarbeporzású, és ezek között több növényfaj kizárólag a rovarok segítségével képes termést hozni (Ollerton et al. 2011; van der Sluijs & Vaage 2016). Ez mennyiségben kifejezve azt jelenti, hogy globális szinten a mezőgazdasági termények 35%-ához szükséges a beporzás (Klein et al. 2007). Nem meglepő, hogy a pollináció világszerte az egyik legtöbbet vizsgált ÖSZ (Aizen & Harder 2009; Brittain & Potts 2011; IPBES 2016, Kovács-Hostyánszki 2019). A rovarok, köztük is a méhfélék (*Apidae*) szerepe meghatározó a pollinációban (Kovács-Hostyánszki 2019). A vadméh-fajok mellett az európai mézelő méh, vagy más néven házimé (*Apis mellifera* L.) kulcsfontosságú, különösen a nagyüzemi termesztésű növények beporzásának tekintetében (Breeze et al. 2011; Kleijn et al. 2015). Ezzel a tevékenységével nagymértékben hozzájárul a globális élelmiszer-biztonsághoz (Abrol 2012). Ez azért lehetséges, mert a házimé lokális egyedszáma – házasításából fakadóan – nem kizárólag a természeti adottságoktól függ, hanem azt az ember is képes kontrollálni. A háziméhekkal történő beporzás mára egy komoly iparággá nőtt ki magát főként az észak-amerikai kontinensen (Rucker et al. 2012), az USA-ban nem ritka a méhcsaládok több ezer kilométeres távokon történő vándoroltatása e célból (Goodrich et al. 2019). Ez a szolgáltatás azonban mind a vadon élő beporzó rovarok sokféleségének és egyedszámának csökkenése, mind a háziméheket érintő betegségek és környezeti ártalmak gyakoribbá válása révén egyre inkább kritikus helyzetbe kerül (Gallai et al. 2009; Vandenberg & IPI 2013). Ennek okai az intenzív mezőgazdasági technológiák terjedése, a klímaváltozás, a természetes élőhelyek

csökkenése, az inváziós és patogén fajok terjedése és az agrokemikáliák széleskörű alkalmazása (Stoate et al. 2009; Clough et al. 2014; Maderson 2023).

A háziméh és az ember kapcsolata azonban jóval régebbi a modern mezőgazdaságban nyújtott beporzásnál, és kezdetben elsősorban az általa nyújtott ellátó ÖSZ-ekhez – méz és egyéb méhészeti termékek, pl. propolisz, virágpor, viasz, méhpempő – kötődött (Papa et al. 2022). A méhészkedésre utaló legkorábbi régészeti leletek a mezőgazdaság hajnalából, 9000 évvel ezelőttről származnak (Seeley 2019). A méhek végigkísérték az embert a történelem során, és ezalatt az ÖSZ-ek harmadik nagy csoportjához, a kulturális szolgáltatások köréhez is kapcsolódtak több különböző módon, például vallási vagy kulturális szimbólumok szerepében (Southwood 1977). Ma is fontos esztétikai, rekreációs és tudományos értékeket képviselnek (Klein et al. 2018), illetve helyspecifikus termékek révén hozzájárulnak a helyi identitástudathoz (IPBES 2016). A méhészek körében generációk sora óta felhalmozódott nagy mennyiségű hagyományos és gyakorlati, komplex tudás áll rendelkezésre a méhek számára hasznosítható erőforrásokról, azok tér- és időbeli mintázatairól, valamint a méztermelésre és a méhek egészségére gyakorolt hatásáról (Crane 2004; Phillips 2020; Maderson 2023).

Kutatásom fókuszában a potenciális mézhozam, mint ökoszisztéma-szolgáltatás áll, amelyet egy szisztematikus szakirodalmi elemzés és két – egy magyarországi és egy romániai – regionális esettanulmányi értékelés segítségével vizsgáltam. Az esettanulmányi helyszínek relevanciáját az adja, hogy a méz, mint ÖSZ szerepe kiemelt fontosságú e két országban (Popescu et al. 2021). A magyarországi értékelés a fentebb említett OpenNESS projekt keretei között (Kelemen et al. 2015), míg a romániai értékelés a Niraj-MAES (Mapping and assessing of ecosystem services in Natura 2000 sites of the Niraj - Târnava Mică region, EEA Grant program) (http4) projekt keretei között valósult meg (Czucz et al. 2018a). Mindkét projektnek része volt egy-egy komplex, integrált megközelítésű helyi ÖSZ felmérés és térképezés. E felmérések szolgáltatták a háttérrel a kutatás finanszírozását és infrastruktúráját tekintve, és mindkét komplex felmérés esetében én voltam a potenciális mézhozam értékelésének szakmai felelőse. Értekezésem részben a projektekben elvégzett munkán alapul, de elemzésében azokon túlmutat.

2. CÉLKITŰZÉSEK

Egy táj kapacitása egy adott ÖSZ ellátására több különböző tényezőtől függ, amelyeket kifejezetten erre a célra kialakított térbeli modellekkel lehet megragadni (Burkhard & Maes 2017). Kutatásomnak két fő célja volt: (1) a potenciális mézhozam értékeléséhez használt modellek és módszertani megközelítések áttekintése, a meglévő tudományos ismeretek rendszerezése, valamint (2) a modellfejlesztés folyamatának gyakorlati alkalmazása két mintaterületen, a kiskunsági Homokhátságon és a romániai Nyárad- és Kis-Küküllő mente régióban. A dolgozatnak ennek megfelelően két fő része van:

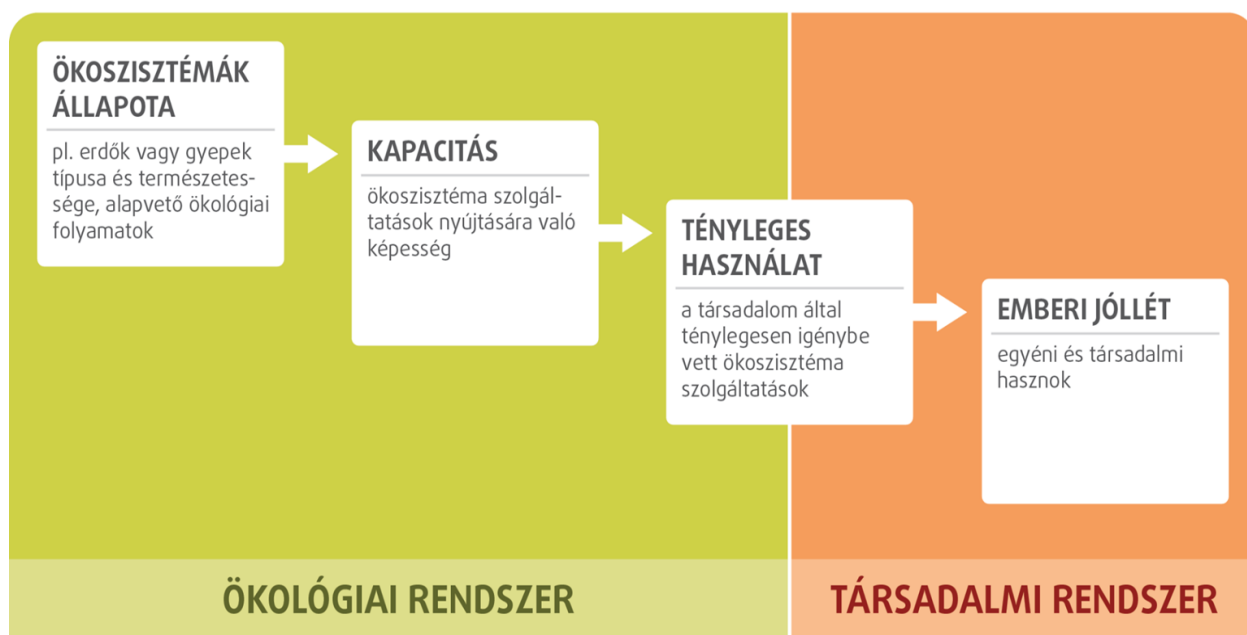
1. Az első részben bemutatom a témában végzett szisztematikus szakirodalmi elemzés (systematic review), azon belül kritikai értelmező szintézis (critical interpretive synthesis) eredményeit. Ennek keretében részletes áttekintést szeretnék nyújtani arról, hogy milyen megközelítések, illetve alkalmazott modellek vannak jelen a tudományos szakirodalomban az ökoszisztémák potenciális mézhozamának értékelésére és számszerűsítésére. A szisztematikus szakirodalmi áttekintés a következő kérdésekre keres választ:
 - Milyen modelleket és módszertanokat használnak a szerzők az egyes mintaterületek, tájak vagy régiók potenciális mézhozamának feltérképezésére vagy értékelésére?
 - Hogyan befolyásolja a módszertani döntéseket az információk (bemeneti adatok) rendelkezésre állása?
 - Hogyan befolyásolják a módszertani döntések a modellek kimeneti eredményeit (az így kapott indikátort)?
 - Hogyan azonosítják és kezelik a különböző megközelítések a bizonytalanságokat?
2. A második részben a potenciális mézhozam értékelésére szolgáló ÖSZ-modell fejlesztés egy meghatározott módszertanát alkalmazom két mintaterületen: a Kiskunsági Homokhátságon és a Nyárad- és Kis-Küküllő mentén. Bemutatom az értékelés és térképezés folyamatát és eredményeit a két mintaterületen, valamint értelmezem és összehasonlítom az eredményeket a szisztematikus szakirodalmi elemzés tükrében. Munkám során a következő kutatási kérdésekre kerestem választ:
 - Hogyan lehet a helyi szakértői (méhész) tudást az ÖSZ tudomány nyelvén és keretei között megragadni?
 - Milyen modellekkel lehet a két régió potenciális mézhozamát értékelni? Miben hasonlít, és miben különbözik a két modell?
 - Mik a mintaterületek és a tágabb régió (Közép-Kelet-Európa) ökoszisztémái által nyújtott lehetőségek és kihívások a méhészet számára? Milyen potenciális földhasználati konfliktusok merülnek fel a méhészettel kapcsolatosan a mintaterületeken?
 - Hogyan lehet a kritikai értelmező szintézis során feltárt bizonytalanságokat kezelni egy regionális részvételi értékelés során?
 - Mik azok a kulcsfontosságú tényezők, amelyek a méhészet hosszú távú fenntarthatóságát biztosíthatják a mintaterületeken és a tágabb régióban?

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. Az ökoszisztéma-szolgáltatás kaszkád, mint koncepcionális keret

Az ökoszisztéma-szolgáltatás koncepciót keretbe foglaló koncepcionális modellek egyike az ú.n. kaszkád modell (Haines-Young & Potschin 2010; Spangenberg et al. 2014, Kovács et al. 2014b) (2. ábra), amely a szolgáltatások áramlását az ökoszisztémáktól a társadalom felé több, jól definiált lépcsőfokon keresztül értelmezi. A kaszkád első szintje az ökoszisztémák szerkezetét és állapotát (ÖÁ) jellemzi, amely alapfeltétele az ökoszisztéma-szolgáltatások nyújtására való képességüknek. Ezt a szintet különböző koncepciókkal lehet megragadni, mint például az ökológiai integritás, ökoszisztéma egészség, vagy reziliencia (Zeleny et al. 2020). Bár az ÖSZ tudomány konszenzusra jutott abban, hogy az ÖÁ alapvető feltétele az ÖSZ nyújtására való képességnek, a részletek tekintetében – tehát, hogy egy ökoszisztéma adott szerkezeti eleme vagy funkciója, illetve ezek kombinációja hogyan befolyásolja a konkrét ÖSZ-eket – még sok a feltárássra váró kérdés (Erhard et al. 2017; Zeleny et al. 2020). Ezeknek a tisztázása azért fontos, mert az összefüggések révén az ÖÁ indikátorait gyakran alkalmazzák egyúttal a potenciális ÖSZ vagy más néven ÖSZ kapacitás (2. kaszkádszint) mutatóiként, vagy azok bemeneti adataiként. Az ÖSZ kapacitást az adott ÖSZ hipotetikus maximális hozamaként értelmezzük (Burkhard et al. 2014) – feltételezve a fenntartható használatot, amely nem károsítja az alapjául szolgáló ÖÁ-t (EC 2016). A potenciális szolgáltatások egy része megvalósul, vagyis a társadalom ténylegesen használja, igénybe veszi azt. Ez a kaszkád harmadik szintje (valós használat), ezen a szinten számos szolgáltatás esetében könnyen mérhetőek a tényleges használatra vonatkozó adatok (pl. megtermelt élelmiszer vagy faanyag), míg másoknál nem, vagy nehezen különíthető el a 2. és 3. szint (pl. globális klíma szabályozása). A megvalósult szolgáltatások mértéke alapvetően a társadalom rájuk irányuló igényeitől és szükségleteitől függ (Syrbe & Grunewald 2017), tehát ez a szint már átmenetet képez az ökológiai és a társadalmi rendszer között. A kaszkád 4. szintje az emberi jóllét dimenzióiban megvalósult hasznosulás.

A kaszkád modell számos elméleti és gyakorlati kérdést segít tisztázni, pl. összekapcsolja az adott szolgáltatást az azt lehetővé tevő struktúrával és funkcióval, és segít azonosítani azt a pontot, ahol az ÖSZ létrejön, mielőtt belépne és tovább módosulna a gazdasági folyamatokban. Az ökoszisztéma-szolgáltatás, lényegéből adódóan két diszciplína irányából közelíthető meg: a természettudományok és a társadalomtudományok felől. Önmagában egyik tudományterület sem ad lehetőséget teljes körű ÖSZ felmérésre, éppen ezért egyre gyakoribb a két tudományterület integráló megközelítés (Kovács et al. 2011a), aminek során a klasszikus biofizikai értékelés mellett az egyéni és társadalmi hasznok és jóllét mérésére alkalmas társadalomtudományos mutatók is megjelennek, és a szolgáltatások felmérése részben helyi szakértők és érintettek bevonásával, részvételi módon történik.



2. ábra. Az ökoszisztéma-szolgáltatás kaszkád modell (Arany et al. 2017b)

Az ellátó ÖSZ-ek létrejöttéhez, különösen, ha mesterséges ökoszisztémákból származnak, az ökoszisztéma hozzájárulása mellett jelentős mennyiségű emberi ráfordításra is szükség lehet. Tipikusan ilyenek például a mezőgazdasági termények. Ha az emberi ráfordításokat nem “vonják ki” az értékelés során számszerűsített ÖSZ mennyiségéből, az eredmények félrevezető üzeneteket fognak mutatni, és potenciálisan a nem fenntartható (sok rejtett külső költséggel járó) gyakorlatokat részesítik előnyben a fenntarthatóbbakkal szemben (La Notte 2022). Ezt úgy lehet elkerülni, ha a két (ökoszisztéma és emberi eredetű) típusú hozzájárulást szétválasztjuk, és csak az ökoszisztémák nettó hozzájárulását tekintjük az értékelendő valódi ÖSZ-nek (EC 2019). Alternatív megoldásként egy összetettebb, integrált értékelést lehet végezni (Bethwell et al. 2021), amely lehetővé teszi az ÖSZ-ek közötti trade-offok és szinergiák integrált értékelését.

3.2. Az ökoszisztéma-szolgáltatás értékelés módszertani megközelítései

Az ÖSZ értékelések módszertani útmutatására számos átfogó publikáció született az elmúlt évtizedek során (Maes et al. 2012; IPBES 2016; Maes et al. 2020; IPBES 2022). Az értékelés egy komplex folyamat, amely nagyon különböző lehet attól függően, hogy mi a célja és léptéke, milyen adatok és módszerek állnak az értékelő rendelkezésére, és kik és mire szeretnék az eredményeket felhasználni (Vihervaara et al. 2019). Ezért egy ÖSZ értékelésnél mindig ezeket a fő kérdéseket kell első lépésben tisztázni. Ez egyúttal a többszáz elérhető módszer közötti választást is nagymértékben megkönnyíti.

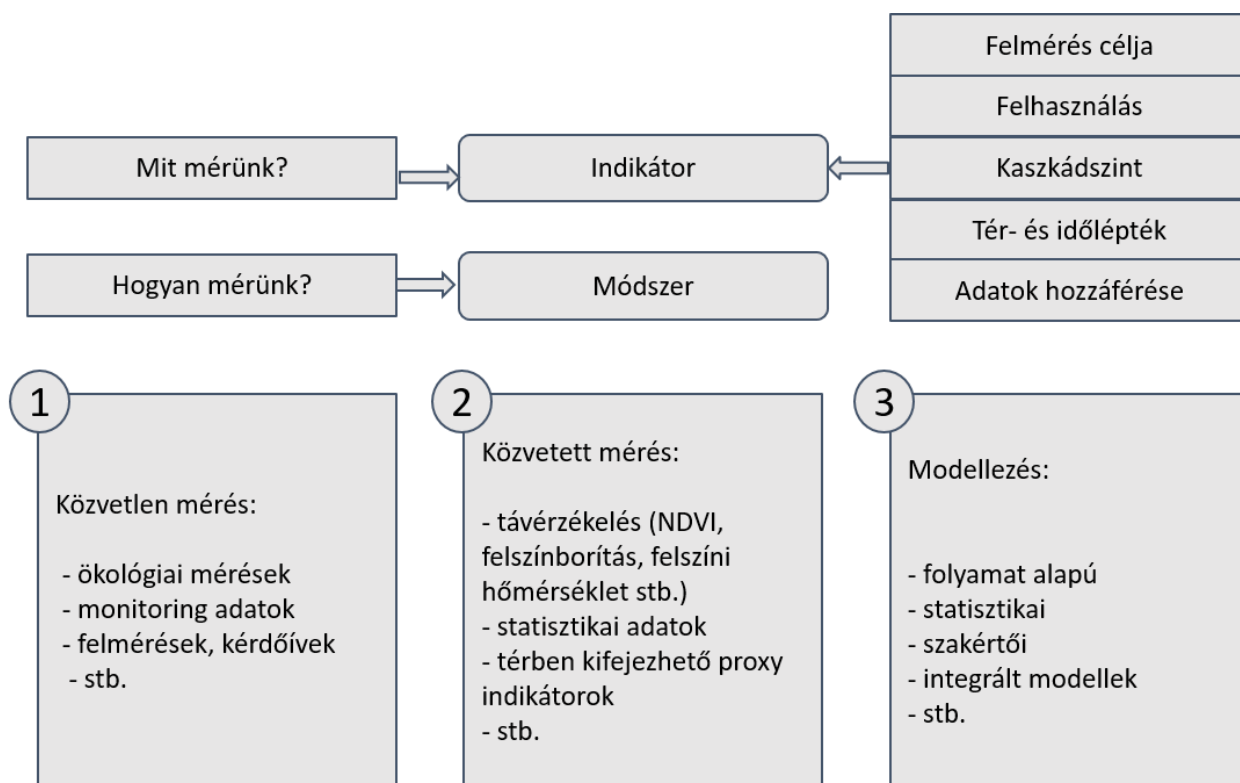
Az ÖSZ értékelő módszereket többféleképpen lehet csoportosítani, a legáltalánosabb megközelítés biofizikai, gazdasági (vagy más néven monetáris) és szocio-kulturális módszereket különböztet meg (Burkhard et al. 2018; Vihervaara et al. 2019). A gazdasági módszerek alapvetően az ÖSZ-ek gazdasági (pénzbeli vagy monetáris) értékének felmérését jelentik, amelyre számos közgazdasági értékelési módszer létezik (Brander et al. 2018). A gazdasági értékelés elsősorban – de nem kizárólagosan – az ÖSZ kaszkád 3. és 4. szintjén használatosak, eredményeit gyakran használják a döntéshozatalban és különböző szakpolitikák kialakításakor. Az ÖSZ értékelés szocio-kulturális módszerei elsősorban az embereknek nyújtott nem pénzbeli hasznok, az ÖSZ-

ekkel szembeni egyéni és társadalmi preferenciák mérését foglalják magukban. A nem pénzübeli hasznokat az egyéni és társadalmi jóllét különböző dimenziói mentén lehet felmérni, ezeket a 3. ábra foglalja össze (Tormáné Kovács et al. 2022 alapján). Értékelésük valamilyen kvalitatív (nem pénzübeli) értékelést lehetővé tevő társadalomtudományi módszerrel, pl. interjúk és csoportos diskurzusok segítségével történik (Babbie 2008; Héra & Ligeti 2010; Kelemen et al. 2014). A szocio-kulturális módszerek is legfőképpen az ÖSZ kaszkád 3. és 4. szintjén hasznosak (Santos-Martin et al. 2018). A szocio-kulturális értékelés teljességéhez szükséges az egyes jólléti dimenziók mentén megvalósuló hasznok mellett a hasznosulás helyeit, a hasznélvezők körét, a tevékenységek közvetett és közvetlen költségeit (hátrányok) és ezek viselőit, valamint az adott ÖSZ kapcsán létező különböző földhasználati együttműködések és konfliktusokat is feltárni (Tormáné Kovács et al. 2022).

Jólléti dimenzió	Alkategória
1. Anyagi jólét	1.1. Alapvető fiziológiai szükségletek kielégítése 1.2. Vagyoni helyzet
2. Egészségi állapot	2.1. Fizikai egészség: 2.2. Mentális/pszichikai egészség
3. Környezeti biztonság, környezeti kockázatok csökkentése	
4. Közösségi és társas kapcsolatok	4.1. Közösséghez tartozás és társas kapcsolatok 4.2. Megbecsültség
5. Önmegvalósítás, önbecsülés	
Az összes dimenziót meghatározó jólléti dimenzió	
6. Részvétel, döntés és cselekvés szabadsága	6.1. Részvétel a döntéshozatalban 6.2. Választás és cselekvés szabadsága

3. ábra. Jólléti dimenziók a kaszkád 4. szintjén (Tormáné Kovács et al. 2022)

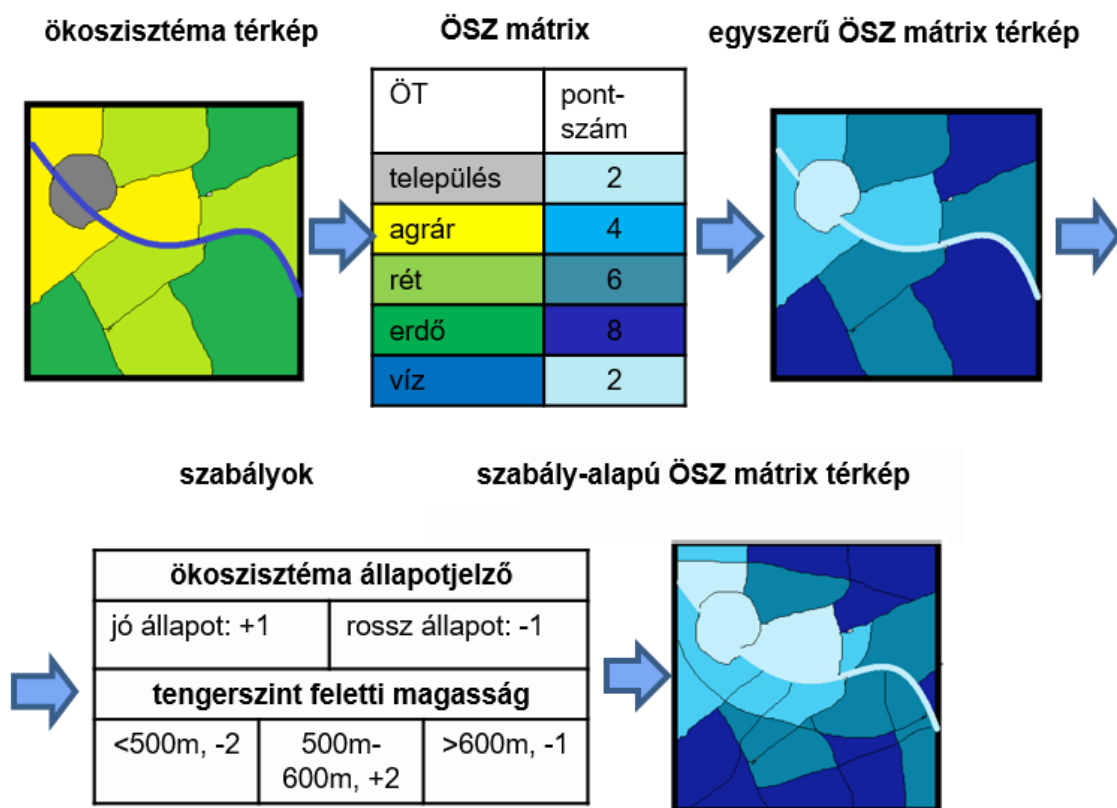
A kaszkád 1-3. szintjén a leggyakrabban biofizikai módszerekkel; biológiai, kémiai vagy fizikai mértékegységekben történik az ÖSZ-ek értékelése (Vihervaara et al. 2018). Ezek az értékek lehetnek terepi mérésekből származó primer adatok, amelyek az adott ÖSZ közvetlen vagy közvetett (ú.n. proxy) indikátorait számszerűsítik. Sok esetben nincs szükség vagy lehetőség mérésekre, ehelyett szakirodalomból átvett vagy biofizikai modellek eredményeként kapott értékekkel dolgoznak a szerzők. A biofizikai módszerek előnye, hogy többnyire standardizált, számokban kifejezett eredményeket szolgáltatnak. Ugyanakkor a természeti rendszerek komplexitásából adódóan a biofizikai értékelés sokszor bonyolult és összetett, sok komponensű. A biofizikai értékek társadalmi módszerek beépítése nélkül a legtöbb esetben nem alkalmazhatóak közvetlenül a gyakorlatban. A biofizikai módszerek áttekintését a 4. ábra szemlélteti. Ha az értékelés térben kifejezhető adatokat eredményez, számos lehetőség nyílik az ÖSZ értékek térképes ábrázolására (Burkhard & Maes 2017).



4. ábra. A biofizikai módszerek kiválasztási folyamata és típusai (Vihervaara et al. 2018 alapján módosítva)

Az ökoszisztéma-szolgáltatási mátrix (vagy más néven look-up table) megközelítés a térbeli proxy-módszerek egy speciális típusa, amely az ökoszisztéma-szolgáltatást nyújtó egységeket (leggyakrabban ökoszisztéma típusokat vagy fajokat) összekapcsolja az ökoszisztéma-szolgáltatásokkal. Egyszerűségük és rugalmasságuk miatt a mátrixmodellek különösen népszerű ÖSZ értékelési technikák (Burkhard et al. 2010, Jacobs et al. 2015). A modell térbeli bemenete a vizsgált terület ökoszisztéma-térképe (illetve annak megfeleltethető egyszerű kategorikus térkép, pl. földhasználati térkép vagy élőhelytérkép) vagy fajelőfordulás-térképe. Maga a modell nem több, mint egy egyszerű keresőtábla ("mátrix"), amely az egyes térbeli (ÖT, faj) kategóriákhoz hozzárendeli a kiválasztott ÖSZ-ek indikátor-értékeit. A mátrixmodellek ideálisak a helyi szakértők bevonásával történő részvételi modellépítéshez, de a módszer nagyon rugalmas és könnyen adaptálható különböző adatforrásokhoz és értékelési technikákhoz (Bagstad et al. 2013). A megközelítést gyakran alkalmazzák többek között földhasználattal kapcsolatos döntéshozatalokban, amikor az egyes ÖT-k összehasonlítására van szükség a különböző ÖSZ-ek mentén (Campagne & Roche 2018).

A szabályalapú mátrixmodellek (Jacobs et al. 2015; Czucz et al. 2018a) az egyszerű mátrixmodellek kiterjesztését jelentik. További releváns térbeli bemeneti adatok azonosításával, és a térképszámítási műveletekbe való bevonásával a mátrixmodellből származó durva térképek nagymértékben finomíthatók. A mátrixmodellekhez hasonlóan e modelltípus átláthatósága megkönnyítheti a szakértők bevonását. Ha a szabályok felállításához és a modell kimeneteinek ellenőrzéséhez szakértőket használnak, akkor az így kapott modelleket szakértői modelleknek is nevezhetjük (Wainger & Mazzotta 2011). A szabályalapú mátrixmodellek egyszerűsített sémáját az 5. ábra mutatja be.



5. ábra. A szabályalapú mátrixmodell egyszerűsített sémája (Czúcz et. al. 2018a alapján módosítva)

3.3. A méz, mint ökoszisztéma-szolgáltatás értelmezése a kaszkád keretben

A mézet a méhek a vadon élő és a termesztett növények virágai, vagy (ritkábban) vegetatív szervei által termelt, cukorban gazdag folyadékból – a nektárból – vagy rovarok (általában levéltetvek) cukros váladékából – a mézharmatból – készítik (Örösi 1955). Ezeket a forrásokat (továbbiakban: nektárforrások) a dolgozó méhek rendszeresen látogatják, és a nektárt mézhólyagjukban (begyükben) begyűjtik, majd a kaptárban mézzé érlelik (Wright et al. 2018). Egy adott tájban – egy méhlegelőn – termelhető méz mennyiségét alapvetően a jelen lévő nektárforrások minősége és mennyisége, azt pedig a (természetes vagy mesterséges) növényközösség összetétele határozza meg, így ez utóbbit tekinthetjük a méz, mint ÖSZ esetében az **ökoszisztéma szerkezetnek**. Minél több jó méhlegelő növény található egy növényközösségben, annál több hordási periódus lehetséges a vegetációs időszakban, vagyis összességében annál jobb méhlegelőről beszélünk (Halmágyi & Keresztesi 1991). A növények méhlegelő-értéke nem kizárólag nektártermelésüktől függ. Halmágyi & Keresztesi (1991) a jó méhlegelő növényeket hat tulajdonsággal írja le: (1) a méhek számára kedvező virágszerkezet, (2) kellemes illatú virág, (3) nagy (1 mm-től 1 cm-ig terjedő) nektármirigy, hancselemekkel, (4) nagy mennyiségű (1-500 mg) nektár, magas cukorértékkel, (5) bő virágportermelés, (6) területegységenkénti magas virágszám. Ugyancsak Halmágyi & Keresztesi (1991) 850-re becsüli azoknak a Magyarországon előforduló növényfajoknak a számát, amelyeket a méhek nektár vagy virágpor gyűjtésének céljából látogatnak.

Egy méhlegelő potenciális mézhozama attól függ, hogy egy adott területen egy adott időszakban milyen mennyiségű és összetételű nektár termelődik. A nektártermelés azonban nem stabil tulajdonsága a növényközösségeknek, mivel térben és időben is nagymértékben változik (Munro

1929; Örösi 1968; Farkas & Zajác 2007). A nektártermelés térbeli változatosságát számos földrajzi, éghajlati és ökológiai jellemző befolyásolja, míg az időbeli változatosságot alapvetően a növények fenológiai mintázatai határozzák meg, amelyeket nagymértékben befolyásolnak az aktuális időjárás-változások, és ezzel összefüggésben az egyes növényfajok virágzásának sikeressége és időtartama (Farkas & Zajác 2007). Halmágyi & Keresztesi (1991) nyolc külső, nektártermelést befolyásoló tényezőt ír le: (1) a talaj állapota és szerkezete, (2) vízellátottság, (3) hőmérséklet, (4) fénysugárzás, (5) évszak, (6) köd, (7) eső és (8) légnyomás. A nektártermelés mennyisége, valamint időbeli és térbeli mintázata az ÖSZ kaszkád modellben **ökoszisztéma funkciónak**, az azt befolyásoló tényezők pedig az **ökológiai állapot** különböző komponenseinek tekinthetők. Az ökoszisztémák szerkezete, funkciói és állapota alkotják az **ÖSZ kaszkád első szintjét**.

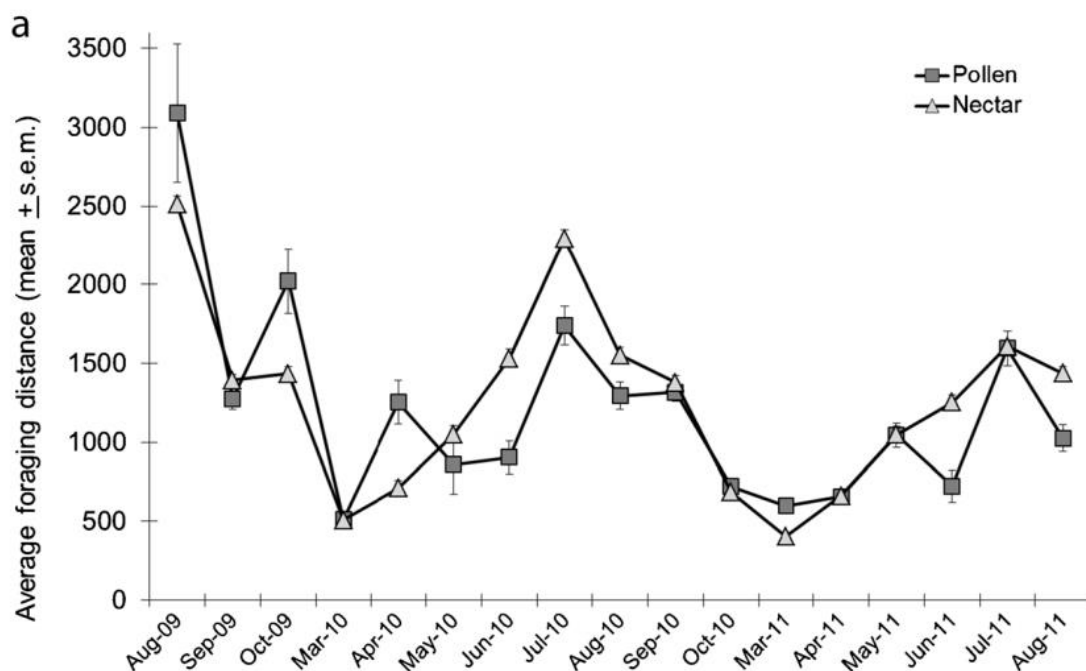
A **kaszkád 2. szintjének** az adott méhlegelőn termelődött nektárból elméletileg előállítható méz teljes mennyisége tekinthető (Burkhard et al. 2014). Ezt az értéket a nektár mennyiségéből és összetételéből lehet kiszámítani. A nektárok cukortartalma – és ennek megfelelően a víztartalma – egészen különböző lehet: 3-75% között változhat (Halmágyi & Keresztesi 1991; Ball 2007). A méhek számára a legalább 10% cukortartalmú nektár alkalmas a méz alapanyagaként (Halmágyi & Keresztesi 1991). Az érett méz ezzel szemben kevesebb, mint 20% vizet tartalmaz és kb. 80-83%-át alkotják a különböző cukrok (Ball 2007; Park 1925). Halmágyi & Keresztesi (1991) három mérőszámot ad meg a növények mézelési értékének összehasonlítására: nektársúly (egy virág által 24 óra alatt termelt nektár), cukorszázalék (a nektár cukortartalma) és az előbbiekből származtatott cukorérték (egy virág által 24 óra alatt termelt cukor mg-ban megadva). Ugyanez a forrás a legfontosabb méhlegelő növények esetében virágmorfológia, virágszám és virágzásfenológiai adatokat is közöl. A nektártermelési mutatók kombinálásával, meghatározott számítási algoritmus alapján lehetséges megadni egy növényfaj által adott helyen és időben termelt nektár, illetve abban található cukor tömegét, aminek extrapolálásával egy nagyobb terület és időszak potenciális mézhozama kiszámítható. Ez a módszer különösen termesztett növények potenciális mézhozamának számításakor jellemző (például Nedić et al. 2013; Stawiarz et al. 2020). Ugyanakkor gyakori az egyszerűsített megközelítés. Ausseil et al. (2018) 0,4-es méz/nektár tömegarányral számol. Fritsch (2012) az akác esetében a teljes virágzásra és területre vonatkoztatva ad meg – korcsoportok szerinti – potenciális nektárhozamot (kg nektár/hektár). Az így becsült nektárból méz/nektár = 0,5 tömegarány szerint becsül potenciális akácméz-hozamot. A szerző ezeket a becsléseket összesíti a magyarországi akácosok teljes területére, amely eredményeképpen legkevesebb 80.510 tonnára becsüli a hazai akácméz potenciált, ami a valós hozamoknak kb. nyolcszorosa. Ez természetesen egy elméleti maximum, hiszen a teljes nektárhozam mézzé alakításához olyan méhcsalád-sűrűsége lenne szükség, amely az év többi részében nem lenne fenntartható.

Ezekben a számításokban jelentős a bizonytalanság. Ennek oka a nektár cukortartalmának nagymértékű faji szintű változatossága, illetve az a tény, hogy az egyes fajok nektárhozamának publikált mutatóit többnyire egészséges, jó élettani állapotú növények alapján állapították meg (Halmágyi & Keresztesi 1991), ami az optimálisnál gyengébb termőhelyi és az időjárási körülmények esetében csökkent mértékben valósul meg (Park 1929; Halmágyi & Keresztesi 1991). A globálisan publikált nektártermelési mutatók adatbázisba rendezésére vállalkozott 467 növényfaj esetében Crane et al. (1984). A szerzők a teljességre törekedtek: adatbázisuk tartalmaz virágzásfenológiai, nektártermelési, nektárösszetételi adatokat, valamint potenciális mézhozam becsléseket (kg/ha/szezon vagy kg/méhcsalád/szezon). A publikált adatok változékonyságát úgy

igyekeztek megragadni, hogy a jelentősebb méhlegelő fajokra számos forrás adatait gyűjtötték össze, megjelölve azok földrajzi érvényességét. Ugyanakkor egyszerűsített mutatót is közölnek: a fajok jelentőségét mézhozam szempontjából egy négyes skálán rögzítették. Részletes adatokat azonban csak azokra a fajokra tartalmaz az adatbázis, amelyek jelentős hordásnövénynek tekinthetők. A fentiekből látható, hogy egy adott helyszín és időszak potenciális mézhozamának meghatározása igen komplex és soktényezős feladat.

Azt, hogy a méhek milyen mértékben tudják kihasználni egy adott terület potenciális mézhozamát – vagyis mennyi a rendelkezésre álló erőforrásokból ténylegesen előállított méz mennyisége (**3. kaszkádszint**) – a méhek részéről is számos tényező befolyásolja. A méhcsaládonkénti hozamot befolyásolja az egy adott területen (röpkörzetben) található méhcsaládok száma. Ha a méhsűrűség túl magas, az korlátozhatja a méhek méztermelő kapacitását, ilyen értelemben a méhlegelő túlhasználható. Veselic et al. (2013) Szlovénia méhlegelő kataszterében minden jelentősebb méhlegelő faj vagy kultúra kapcsán megadja, hogy az adott növény virágzási idejében egy hektár méhlegelőre hány méhcsaládot lehet maximálisan elhelyezni úgy, hogy a termelt méz gazdasági haszna felülmúlja a ráfordítási költségeket. A méhcsalád termelési képességét annak erőssége és egészségi állapota is befolyásolja, mert adott potenciál kihasználáshoz nagyszámú dolgozó méhre van szükség (Örösi 1955; Ludányi & Csaba 2020). Fontos befolyásoló tényező még az időjárás, amely nem csak a növények nektártermelésére, de a méhekre is hatással van. Szeles, esős, hideg időjárás megnehezíti a dolgozó méhek munkáját (Faluba 1983). A méhek hordási képességét befolyásolja továbbá számos, a méheket érő egyéb stressz-tényező (pl. betegségek, paraziták, mezőgazdasági eredetű mérgezések) (Woodcock et al. 2017; Ludányi & Csaba 2020).

További kritikus tényező a valós mézhozam szempontjából a méhcsaládok (kaptárak) méhlegelőkhöz viszonyított távolsága. Az, hogy a méhek a valóságban mekkora távolságot hajlandóak megtenni egy erőforrásért, és eközben abból mennyit használnak fel saját energiaigényük kielégítésére, és mennyi hasznosul elraktározott méz formájában, a befektetett energia és a jutalom viszonyától függ. A méhek komplex optimalizációs “számításokat végeznek”, és egy adott tájban, adott időpontban azokat a legelőket választják, amelyeket a legjobban megéri látogatni: a repülésbe fektetett energiához képest a legnagyobb nyereséggel járnak (Lee 1965; Robinson et al. 2022). A méhek ennek megfelelően folyamatosan és rugalmasan igazítják preferenciáikat az erőforrások pillanatnyi elérhetőségének és állapotának, valamint a méhcsalád igényeinek és lehetőségeinek megfelelően (Couvillon et al. 2015; Schmickl & Karsai 2016). Így előfordulhat, hogy egyes nektártermelő növényeket nem látogatnak, azok kínálata nem hasznosul, ha náluk jutalmazóbbat, vagy könnyebben elérhetőt találnak. Couvillon et al. (2015) két éven keresztül vizsgálta a méhek nektár- és pollenhordási távolságát a méhek tánca alapján, eredményeiket havi bontásban a 6. ábra mutatja.



6. ábra. Átlagos nektár- és pollenhordási távolságok havi bontásban (Couvillon et al. 2015)

Bár a mézet teljesen természetes terméknek tekintjük (Molan 1996), a modern méhészeti gyakorlat számos emberi beavatkozást tartalmaz, amelyek jelentősen megnövelheti a termelt méz mennyiségét. A méhészeti technológia egyik célja, hogy a méhcsaládok segítése révén, különböző beavatkozásokkal optimalizálja azok hordási képességét, és ezáltal maximalizálja a realizált ökoszisztéma-szolgáltatást. Az ÖSZ értékelési módszerekkel való összehangolás érdekében ezeket az inputokat figyelembe kell venni.

A méz mennyiségének maximalizálása rövid távon olyan méhlegelőkön érhető el, amelyek egyetlen vagy néhány mézelő faj homogén, egy időben és tömegesen virágzó állományainak adnak otthont, mivel ezek a virágzás csúcsideszakában rövid idő alatt nagy mennyiségű méztermést tesznek lehetővé (Rollin et al. 2013). Ilyen feltételek jellemzően antropogén vagy erősen átalakított természetközeli élőhelyeken, például mézelő szántóföldi kultúrákon, mezőgazdasági vagy erdészeti ültetvényeken (Halmágyi & Keresztesi 1991) vagy mézelő invazív fajok homogén állományaiban állnak elő (Kovács-Hostyánszki et al. 2022). Ugyanezek az élőhelyek azonban a hordási időszakokat megelőzően vagy azt követően gyakran jellemző a pollenhiány és a nagyon alacsony nektárkínálat (Garbuzov et al. 2020). Az erőforrások ilyen szélsőségesen változó mintázatához való alkalmazkodás egyik fontos méhészeti stratégiája a vándorlás: a vándorméhészek egy méhészeti szezonon belül több különböző helyet látogatnak meg, és mindegyiküket a legkedvezőbb hordási csúcsideszakban használják ki (Örösi 1955; Pilati et al. 2018). Ugyanakkor a nem vándorló, ún. állóméhészetek esetében létfontosságú a méhek számára a teljes vegetációs szezon folyamán, időben kiegyensúlyozottan elérhető nektár- és virágporforrások megléte (Vaudo et al. 2015). Egy méhcsalád éves mézszükséglete önmaga fenntartásához és az átteleléshez kb. 120-130 kg (Seeley 1995; Ausseil et al. 2018). Minél stabilabb és kiegyenlített – más szóval minél tartamosabb – egy méhlegelő kínálata, annál kevésbé kényszerülnek a méhek arra, hogy már a vegetációs időszakban felhasználják tartalékaikat – tehát annál kevesebb kiegészítő etetésre van szükség, egyúttal annál több elvehető mézfelesleg áll a méhészt rendelkezésére.

Elméleti szempontból az ökoszisztéma hozzájárulását a potenciális mézhozamhoz (vagyis a tényleges ÖSZ-t) leginkább egy úgynevezett természetes (vagy darwini) méhészkedést (Seeley 2019) folytató állóméhészet "éves mézfeleslegével" lehetne megközelíteni. Az ilyen méhcsaládok természetes módon alkalmazkodnak a nektárhiányos időszakokhoz a fiasítás, és következésképpen a dolgozó méhek számának csökkentésével. A kisebb méhcsaládok viszont nem tudják annyira kihasználni az ezt követő hordási időszakot, mint azok a méhcsaládok, amelyeket a nektárhiány idején élelempótlással vagy jobb területekre való vándorlással nagy létszámban tartanak fenn.

A méhek, méhészkedés társadalmi hasznosulásának (**4. kaszkádszint**) felmérése komplex feladat, amely túlmutat pusztán a közvetlen pénzbeli hasznok (méhészeti termékek) közgazdasági módszerekkel történő felmérésén. Az ember a tájhasználat során többnyire bizonyos kiválasztott szolgáltatásokat igyekszik maximalizálni (pl. élelmiszertermelést), ami gyakran hátrányt jelent más szolgáltatásokra vagy, bizonyos esetekben, a táj biológiai sokféleségére és természetességére nézve (átváltások: trade-off), de pozitív kapcsolatok is előfordulnak (szinergiák). Ezek a kapcsolatok lokális kontextustól függően sokfélék lehetnek. Egy konkrét szolgáltatásból származó előnyök, jólléti hasznok sok esetben nem egyenletesen oszlanak meg térben, időben, vagy az egyes társadalmi csoportok között, sőt egyazon ökoszisztéma vagy faj jelenléte egyszerre jelenthet előnyös szolgáltatást az érintettek egyik csoportjának, és hátrányt egy másiknak. A fentiek gyakran vezetnek tájhasználati konfliktusokhoz az érintettek különböző csoportjai között (Kovács et al. 2014a; Kalóczkai et al. 2014). A méhészkedéssel kapcsolatban felmerülő egyik tájhasználati konfliktus a természetvédelem és méhészet között észlelhető, különösen néhány jól mézelő, ám idegenhonos inváziós faj kapcsán (Arany et al. 2017a; Vítková et al. 2017; Meinhardt et al. 2022). Szintén a természetvédelemmel kapcsolatos, kevésbé ismert konfliktushelyzet a háziméhek vadméhekre gyakorolt hatásával kapcsolatos. Ezzel kapcsolatban több kutatás említi a táplálékforrásokért vívott potenciális konfliktust, amely csökkenő vadméh diverzitáshoz és egyedszámhoz vezethet, különösen olyan területeken, ahol a mézelő méh nem őshonos (Goulson 2003; Paini 2004). A vad fajok esetében a kompetíció következtében megfigyeltek továbbá niche differenciálódást (Hairston 1960), a röptávolságok növekedését (Gathmann & Tscharnke 2002) és a testméret csökkenését (Goulson & Sparrow 2009). Egy másik potenciális konfliktus a méhészet és a modern mezőgazdaság között létezik, és elsősorban a méhekre ártalmas, vagy a virágzó fajok sokféleségét és tömegességét csökkentő gazdálkodási és növényvédelmi gyakorlatokkal kapcsolatos (Arany et al. 2017a; Dos Santos et al. 2018; Binimelis & Wickson 2018; Breeze et al. 2019). Ugyanakkor mindkét, konfliktusban érintett csoporttal megfigyelhetők szinergiák is. A természetvédelem és méhészet közös érdeke a természetes élőhelyek és növényfajok sokféleségének megőrzése azok biodiverzitása és a méhlegelő-értéke miatt (Decourtye et al. 2010; Requier et al. 2015), a mezőgazdaságnak pedig elemi érdeke a méhek által nyújtott beporzás (Watanabe 1994; Breeze et al. 2011; Kleijn et al. 2015).

3.4. A méhészet helyzete Magyarországon és Romániában

Magyarország és Románia európai viszonylatban is jelentős méztermelő országok (Arany et al. 2017b), ezt szemlélteti három év példáján a 1. táblázat (Oravecz 2020; Popescu et al. 2021, DG Agri ([http5](http://ec.europa.eu/agri/))). Magyarország és Románia nem csak a saját mézszükségletét fedezi, hanem ennél jóval többet is: ez a két ország Spanyolország és Németország után az EU négy legnagyobb mézexportőrének egyike (EC 2013a; DG Agri ([http5](http://ec.europa.eu/agri/))). 2019-ben Románia piaci részesedése az

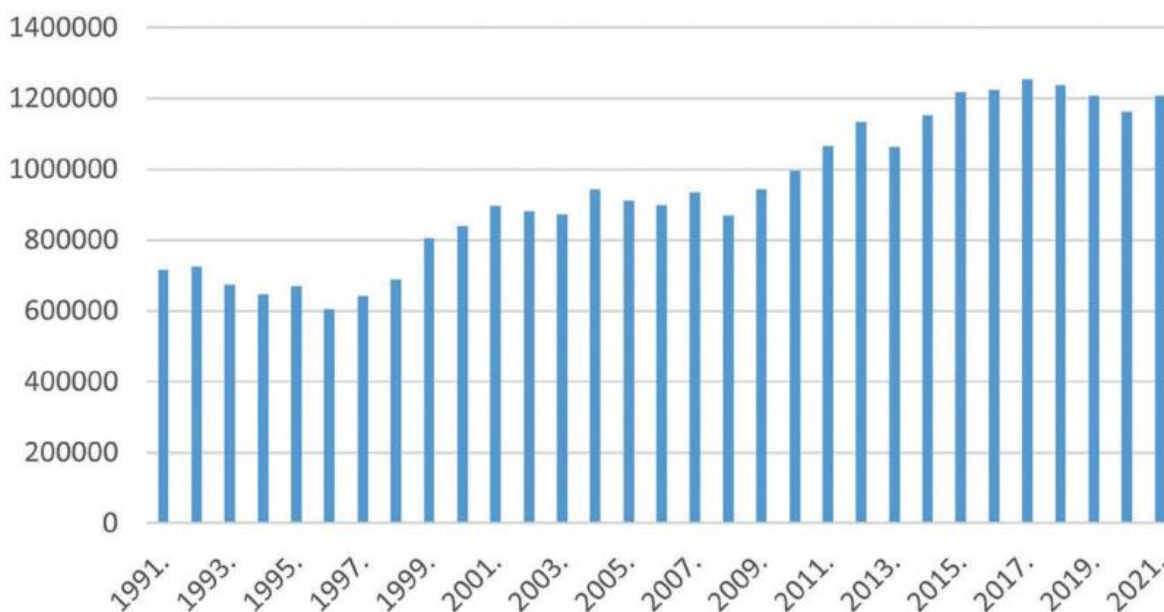
EU teljes méztermeléséből 11,07%, Magyarorszáé 10,35% volt (Popescu et al. 2021).

1. táblázat. Az Európai Unió, Magyarország és Románia méztermése 2008-ban, 2018-ban és 2022-ben (ezer tonna) (Popescu et al. 2021, Oravec 2020; DG Agri (<http5>))

	2008	2018	2022
EU-28 összesen	200,6	258,6	285,7
Magyarország	22,39	27,96	25,0
Románia	20,04	29,16	29,8

A nyugat-európai országokban tapasztalható hanyatló tendenciákkal (Potts et al. 2010) ellentétben a méhészeti ágazat Magyarországon és Romániában jelentős növekedésen ment keresztül az elmúlt évtizedekben. Magyarországon az 1995-ös 600.000 körüli méhcsaládszám a 2010-es évekre meghaladta az 1 milliót (Kecskés & Kulcsár 2002; Zilahy 2012). Romániában hasonló növekvő tendencia volt megfigyelhető: a méhcsaládok száma 982.400-ról 1.392.800-ra, 41,8%-al nőtt a 2007-2015 közötti periódusban (Popescu 2017). További növekedést követően 2021-re ez a szám Romániában elérte a 2.353.000, míg Magyarországon a 1.207.000 méhcsaládot (7. ábra) (OMME 2022; DG Agri (<http5>)). Felvetődhet a kérdés, hogy az egyre növekvő méhcsaládszám milyen hatással lehet a vadon élő beporzókra ezekben az országokban. Magyarországon és Romániában Demeter (2023) végzett ez irányú kutatást, ám az ő vizsgálatai nem mutattak ki egyértelmű kompetíciós hatást.

A szektorban tapasztalható növekedés következtében, a kilencvenes évektől a méhészet mindkét országban egyre több leszakadó térségben nyújtott helyi megélhetési lehetőséget (EC 2013a). A méhészet még ma is jellemzően kiegészítő jövedelem, de a professzionális, 150 méhcsaládnál többet tartó méhészek száma is nőtt mindkét országban (Kecskés & Kulcsár 2002; Zilahy 2012; Popescu 2017). A növekedés egyik oka, hogy a méhlegelők az elmúlt 50 évben jelentős változáson mentek keresztül (Hartel et al. 2014; Kovács-Hostyánszki et al. 2016), ami több szempontból is befolyásolta a méhészetet. Míg az 1950-es évek előtt a hazai és a romániai méhészek többségében vegyes virágmézet pergettek (Örösi 1955; Nyárády 1958), mára mindkét országban a termelt méz legnagyobb részét az akác és szántóföldi termények (elsősorban napraforgó és repce) adják (Nyárs 2003; Farkas & Zajác 2007), amelyek nagy mennyiségű hordást tesznek lehetővé. Emellett Romániában még jelentős a hársmez, a virágméz és a mézharmat méz (erdei méz) mennyisége (Baloi et al. 2013; Popescu et al. 2017; Isopecu et al. 2017). A 2. táblázat a Magyarországon termelt mézfajták arányait mutatja három egymást követő évben. A táblázat szemlélteti, hogy mind az összes termés mennyisége, mind a mézfajták aránya nagy évenkénti változatosságot mutat, főként az időjárás következtében (DG Agri (<http6>)).



7. ábra. A méhcsaládok száma (db) Magyarországon 1991-2021 között (OMME 2022)

2. táblázat. Méztermelés és mézfajták aránya Magyarországon három egymást követő évben (DG Agri (http6))

Év	Méztermés (t)	Mézfajták aránya (%)				
		Repce	Akác	Napraforgó	Vegyes virág	Egyéb fajtaméz (selyemkóró, hárs, facélia stb.)
2018	29.000	5	45	35	5	10
2019	18.000	11	27	55	5	2
2020	14.000	14	29	50	5	2

Fontos azonban kiemelni, hogy e két országban a méhlegelők kínálatának hosszútávú változásait nem csak a fent említett fő hordású növények gyakoribbá válása (és ennek következtében a növekvő mézhozam), mint kedvező tendencia jellemezte az elmúlt évszázadban, hanem ezzel párhuzamosan kedvezőtlen folyamatok is zajlottak. Az élőhelyek és vadvirágok sokfélesége Európa-szerte drasztikusan csökkent, ami a tömeges virágzási időszakok között a hordható nektár és virágpor hiányát okozhatja a méhek számára (Stoate et al. 2009; Clough et al. 2014). A főhordású növények virágzási időszakai közötti időszakokban ugyanis a méhek, ha lehetőségük van rá, étrendjük akár 40%-át is változatos fás- és lágyszárú vadvirágokról, gyomnövényekről gyűjtik (Requier et al. 2015). Ennek oka, hogy a háziméhek – csakúgy, mint vad rokonaik – számára a kiegyensúlyozott táplálékellátást, és ezáltal megfelelő fitnesszt és ellenállóképességet (Parreño et al. 2022), valamint reprodukciójuk optimális feltételeit a változatos faji (és ennek következtében kémiai) összetételű virágforrások biztosítják a legjobban (Decourtye et al. 2010). Ugyanakkor a mezőgazdasági gyomnövények sokfélesége Európában az utóbbi 70 év alatt 50

százalékkal esett vissza (Bretagnolle & Gaba 2015). Érdekes a mezőgazdasági gyomok közül is kiemelni a tarlóvirágot (*Stachys annua*), amely az 1950-es évekig az egyik legfontosabb mézelő növény volt Magyarországon, ám mára drámai mértékben visszaszorult (Pinke & Pál 2009; Pinke et al. 2021). A virággazdagság csökkenését csak részben tudják ellensúlyozni azok az újonnan megtelepedett és terjedő inváziós növényfajok, amik jó mézelőknek bizonyultak. Ilyen fajok például a selyemkóró (*Asclepias syriaca*) és a kanadai aranyvessző (*Solidago canadensis*) (Farkas & Zajác 2007). A méhészek alkalmazkodtak a megváltozott körülményekhez: a modern méhészeti technikák termelékenyebbek a hagyományos módszereknél, hatékonyabban ki tudják használni a rövidebb hordási időszakokat. A méhészkedés egyre inkább áttért a vadvirágos élőhelyekről a nagy, de időben koncentrált nektár- és virágporhozamú, fajokban szegény méhlegelőkre és inváziós fajok állományaira. Megjelentek az újonnan elterjedő inváziós fajokból származó fajtamézek a piacon. A viszonylag egyhangú – és ennek következtében szuboptimális – táplálkozás, valamint a növényvédő szereknek való fokozott kitettség ugyanakkor a méhek nagyobb sebezhetőségét hozta magával a parazitákkal és kórokozókkal szemben (Decourtye et al. 2010; Goulson et al. 2015). A mai méhésznek számos új betegséggel, kórokozóval és környezeti ártalommal kell szembenéznie (OMME 2012; 2023).

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

4.1. Szisztematikus szakirodalmi elemzés

A potenciális mézhozam mérésére használt, a tudományos szakirodalomban publikált módszerek széles körű áttekintése érdekében szisztematikus szakirodalmi elemzést (systematic review-t) végeztem. A szisztematikus szakirodalmi elemzés a szakirodalmi áttekintésnek egy formalizált módja; a primer felmérések eredményeinek felkutatására, összegzésére és szintézisére szolgáló tudományos módszertan (Dixon-Woods et al. 2006a). Az így áttekintett irodalmak kiválasztásának pontos menete és nyomon követése hivatott megakadályozni a saját nézőpontok és megállapítások iránti elfogultságot és szubjektivitást (Dixon-Woods et al. 2006a). Ugyanakkor a hagyományos szisztematikus áttekintés középpontjában elsősorban az eredmények összegzése áll, azt feltételezve, hogy a mögöttük húzódó koncepciók stabilak és jól meghatározottak. Kvantitatív módszertana kevésbé alkalmas kvalitatív kutatás integrálására és komplex témák kritikai interpretációjára (Dixon-Woods et al. 2006b). Ezt a hiányt hivatott betölteni az ún. kritikai értelmező szintézis (Critical Interpretive Synthesis) módszere (Dixon-Woods et al. 2006a,b; Macura et al. 2019), amelyet értekezésem első részében alkalmaztam. Az értelmező áttekintés az eredmények összegzésén túl alkalmas a bevont tanulmányokra alapozott elméletek és koncepcionális modellek fejlesztésére is (Dixon-Woods et al. 2006b). Az általam végzett szisztematikus szakirodalmi elemzés célja ezzel összhangban a potenciális mézhozam, mint ÖSZ értékelésére alkalmas modellek koncepcionális tisztázása volt.

A kritikai értelmező szintézis során célom a következőkkel jellemezhető publikációk összegyűjtése, áttekintése és elemzése volt: egy konkrét (lokális, régiós vagy nagyobb léptékű) esettanulmányi helyszínen, jól dokumentált módszertani modellt követve, ismert bemeneti adatok felhasználásával olyan indikátort fejlesztettek, amely jellemzi az adott terület potenciális mézhozamát. A "modell" és az "indikátor" kifejezéseket az elemzés során tág értelemben használtam: indikátornak tekintettem minden olyan mérőszámot, amelyet a szerzők a különböző helyszínek méhészetre/mézhódásra való alkalmasságának összehasonlítására használtak; modellnek pedig azt az algoritmust tekintettem, amelyet az indikátor kiszámításához használtak.

A publikációk leválogatását a Scopus, valamint a Web of Science (WoS) tudományos adatbázisaiból végeztem, angol nyelven, a következő keresőkifejezésekkel:

Scopus:

TITLE-ABS-KEY: (((nectar W/2 assessment*) OR (ecosystem W/2 assessment*) OR (ecosystem W/2 potential) OR (ecosystem W/2 map*) OR (resource* W/2 map*) OR (map* W/2 assess*) OR (suitability W/2 map*) OR (land* W/2 suitability) OR (habitat* W/2 suitability) OR (forage W/2 availability) OR (forage W/2 potential) OR (forage W/2 value) OR "melliferous potential") AND ("floral resource*" OR "nectar" OR "honey" OR "honeybee*" OR "beekeep*" OR "apiculture"))

Web of Science:

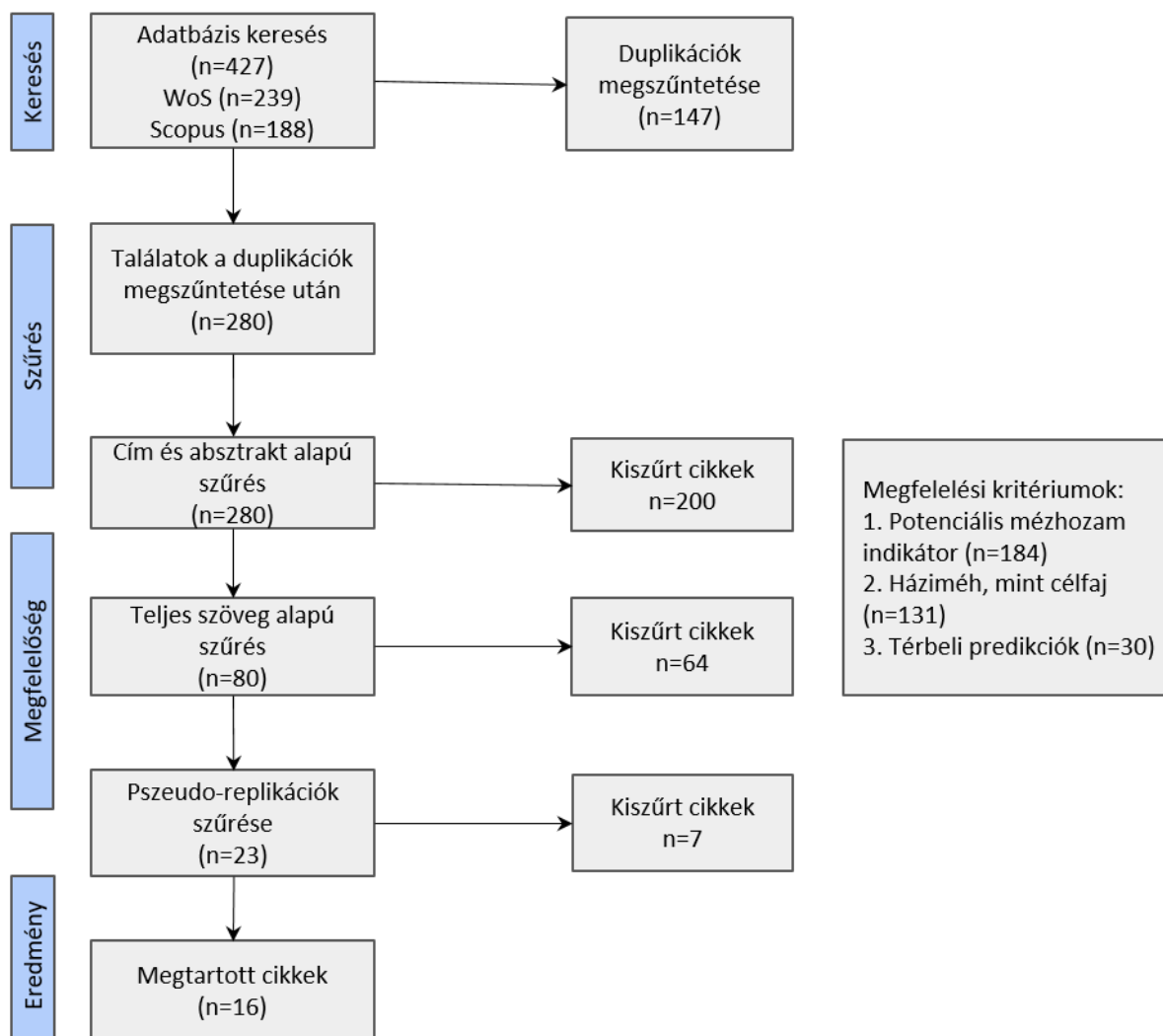
TS=(((nectar NEAR/2 assessment*) OR (ecosystem NEAR/2 assessment*) OR (ecosystem NEAR/2 potential) OR (ecosystem NEAR/2 map*) OR (resource* NEAR/2 map*) OR (map* NEAR/2 assess*) OR (suitability NEAR/2 map*) OR (land* NEAR/2 suitability) OR (habitat* NEAR/2 suitability) OR (forage NEAR/2 availability) OR (forage NEAR/2 potential) OR (forage NEAR/2 value) OR "melliferous potential") AND ("floral resource*" OR "nectar" OR "honey" OR "honeybee*" OR "beekeep*" OR "apiculture"))

Ez az összetett keresési kifejezés két fő szempontot kombinál: (1) a szóban forgó ÖSZ (illetve az azt előállító gazdasági ágazat), mint a tanulmány tárgya: méz, méhészet, méhész, nektár stb.; valamint (2) a tanulmány célja és módszere: nektár/ökoszisztéma felmérés, ökoszisztéma kapacitás/térkép, térképezés/értékelés, ökoszisztéma/táj/élőhely alkalmassága, stb. A keresést 2022. július 5-én végeztem el.

A keresés összesen 280 cikket eredményezett, amelyek közül 147 cikket mindkét adatbázisban megtaláltam. Ezután egy kétlépéses szűrési folyamat következett, amely egy "cím és absztrakt alapú", majd egy "teljes szöveg alapú" fázisból állt (8. ábra). A szűrés során a következő kritériumokat állítottam fel a potenciális mézhozamot leíró indikátorral és az annak alapjául szolgáló modellel szemben:

1. A tanulmánynak a potenciális mézhozamra vonatkozó indikátort kellett kidolgoznia az ÖSZ kaszkád 1. vagy 2. szintjén, amely a következők valamelyikét számszerűsítette:
 - a. a méz vagy annak alapanyagai (nektár vagy mézharmat) potenciális kínálatát,
 - b. a nektárforrások (virágok, bizonyos növényfajok vagy ökoszisztémák) elérhetőségét (a nektárpotenciált helyettesítő, "proxy" indikátorokat), vagy
 - c. az esettanulmányok helyszíneinek háziméh-eltartóképességét.
 - d. Ennek módszertanát kellően részletesen kellett bemutatnia ahhoz, hogy elemezni és értékelni lehessen az alapjául szolgáló modellt.
2. A tanulmánynak vagy kifejezetten az európai mézelő méhre (*A. mellifera*) vonatkozó indikátort kellett kidolgoznia, vagy a beporzók olyan csoportjára, amely a mézelő méheket is magában foglalja. A célzottan vadméhekre összpontosító, a háziméheket kizáró tanulmányokat, valamint az *A. mellifera*-tól eltérő *Apis* fajokkal foglalkozó tanulmányokat kizártam az elemzésből.
3. A tanulmányok az általuk fejlesztett indikátort térbeli predikciók készítésére használták (a különböző helyszínek értékelésére és összehasonlítására), egy konkrét esettanulmányi területen. Ennek léptéke lehetett helyi, regionális vagy országos szintű. Az esettanulmánnyal nem rendelkező (pl. review jellegű) cikkeket nem vettem figyelembe.
4. Pszeudo-replikációk kizárása: ha két tanulmány azonos modellt mutatott be ugyanazon a vizsgálati területen, akkor az egyiket kizártam.

Ugyanazokat a kritériumokat alkalmaztam a cím-absztrakt és a teljes szöveg alapú szűrés során: ahol a cím és az összefoglaló elég információt nyújtott az adott cikk elemzésbe bevonásával vagy elvetésével kapcsolatos döntéshez, ott azt már ebben a szakaszban meghoztam. Amelyik esetben a cím és absztrakt alapján nem tudtam egyértelmű döntést hozni, ott ezt a teljes szöveg elolvasását követően tettem meg. A kulcsszavas keresés során talált 280 cikk közül 200-at cím és absztrakt alapján kiszűrtem, további 63-at pedig a teljes szöveg alapján. A keresés és szűrés folyamatábrája a 7. ábrán látható. A 280 keresési találat listáját, valamint a megfelelési kritériumokra vonatkozó döntéseket az M2 melléklet tartalmazza.



8. ábra. A szisztematikus szakirodalmi áttekintés keresési és szűrési folyamata a PRISMA (Page et al. 2021) szempontoknak megfelelően (saját szerkesztés)

4.1.1. Szakirodalmi adatbázis előállítása és értékelése

A potenciális mézhozam módszertani megközelítéseinek összehasonlítása és értékelése érdekében a kiválasztott tanulmányok mindegyikében egyetlen indikátort azonosítottam: azt, amely az ökoszisztéma-szolgáltatások módszertanának megfelelően a legszorosabb értelemben jellemzi a potenciális mézhozamot. Konkrétabban ez azt jelentette, hogy a kiválasztott indikátornak a következőket kellett teljesítenie:

- bemeneti adatként térbeli információkat használ
- konkrét helyhez van rendelve (térképen ábrázolt vagy potenciálisan “térképezhető”)
- az ÖSZ kaszkád 2., kapacitás szintjén, vagy az azt helyettesítő “proxy” indikátor esetében a kaszkád 1. szintjén jellemzi a potenciális mézhozamot (függetlenül attól, hogy ezt a kapacitást ténylegesen használják-e vagy sem)

Egyszerűbben fogalmazva, az általam potenciális mézhozam-indikátorként azonosított mutató csak az ökoszisztémák jellemzőitől függ. Azáltal, hogy a kiválasztott mutatók az ÖSZ kaszkád első vagy második szintjéhez tartoznak, egyúttal ökoszisztéma-értékelési kontextusban is alkalmazhatók. Minden tanulmányban a legátfogóbb és (összetett indikátor esetében) legkomplexebb mutatót választottam ki, amely gyakran az áttekintett tanulmány egyetlen vagy fő

eredménye is volt. Ezután ez az indikátor, illetve az alapjául szolgáló modell lett a további elemzés tárgya (függetlenül más mutatók jelenlététől, pl. aggregált indikátor esetében a köztes lépések által előállított mérőszámoktól). Néhány tanulmány a tényleges felhasználás szintjén (3. kaszkádszint) is értékelte a mézhozamot, amelyet gyakran hivatalos statisztikákból nyertek (pl. termelt méz tömege, méhcsaládok térbeli sűrűsége). Ebben az elemzésben azonban a tényleges felhasználás mérőszámait nem vettem figyelembe. A potenciális mézhozam indikátorok tulajdonságait egy adatbázisban (M3 melléklet) összesítettem a 3. táblázatban felsorolt kérdések (változók) alapján. E kérdések célja a modellezési megközelítések jellemzése aszerint, hogy miként kezelik a potenciális mézhozam-értékelés különböző módszertani kérdéseit. Ezek a kérdések a háziméhek ökológiájának és a méhészeti gyakorlatnak az irodalmi áttekintésben bemutatott bonyolultságából erednek.

3. táblázat. Potenciális mézhozam indikátorok tulajdonságai. Az indikátorokat az 1. oszlopban felsorolt változók alapján vizsgáltam. Az egyes változókhoz tartozó mérési skála, kódolás és definíciók a 2-3. oszlopban láthatók.

Változó	Mérési skála	Kódolás és definíció (kategóriák/mértékegységek)
<i>Esettanulmány jellemzői</i>		
ország	<i>nominális</i>	Kétbetűs országcód (ISO 3166-1 alpha-2)
térbeli lépték	<i>nominális</i>	- 1: Lokális: 1-100 km² - 2: Regionális-nemzeti (közepes): 100-100 000 km² - 3: Regionális-nemzeti (nagy): >100 000 km²
esettanulmány helyszíne	<i>szöveg</i>	földrajzi lokáció
területnagyság	<i>arány</i>	km ²
modelltípus	<i>nominális</i>	- A: egyszerű szabályalapú - B: bővített szabályalapú - C: prediktív statisztikai
<i>A modell jellemzői</i>		
validálás	<i>szöveg</i>	a validálás módszere röviden
rovar célcsoport	<i>nominális</i>	- kizárólag háziméhekre fókuszál - beporzókra fókuszál, beleértve a háziméhek
indikátor neve	<i>szöveg</i>	a szerzők által használt elnevezés
mértékegység	<i>szöveg</i>	- a tanulmány során számszerűsített biofizikai mértékegység (ha van) - mértékegység nélküli
évszakosság	<i>bináris</i>	- aggregált kapacitásérték az egész vegetációs időszakra - szezonális kapacitás
méhlegelő növények fajszintű értékelése	<i>nominális</i>	- a méhlegelő-fajok nektár- és pollen-kapacitását külön értékeli - méhlegelő-fajonként egy értéket ad - nincs fajszintű értékelés, minden méhlegelő fajt azonos értékűnek tekint

Változó	Mérési skála	Kódolás és definíció (kategóriák/mértékegységek)
térben explicit adatforrások	<i>nominális (többszörös)</i>	- ökoszisztéma típus (földhasználati kategória, élőhelytípus stb.) - méhlegelő fajok elterjedési adatai (honey species) - mezőgazdasági kultúrák elterjedési adatai - fajok elterjedési adatai - növényzeti borítás - talajtípus - tengerszint feletti magasság (tszfm.) - felszíni vízforrástól való távolság - utaktól való távolság - településektől való távolság - klimatikus változó – hőmérséklet - klimatikus változó – csapadék
ökoszisztéma típusok jellemzői	<i>nominális (többszörös)</i>	- méhlegelő fajok gyakorisága tipikus fajösszetétel alapján - szukcessziós stádium - a virágforrások rendelkezésre állásának (hordási időszak) időtartama
méhlegelő fajok értékelése – adatforrás	<i>nominális (többszörös)</i>	- saját mérésen alapuló biofizikai érték - szakirodalmi alapú biofizikai érték - szakértői becslés alapú pontszám
röptávolság	<i>arány</i>	A méhek táplálékkeresési távolsága, ha a modell ezzel számol (km)

A szintézis táblázat kérdéseire választható válaszkategóriákat rendeltem. Ezeket egy tesztelési fázis során finomítottam, azzal a céllal, hogy jól definiált és specifikus kategóriák szülessenek, amelyek megbízhatóan megragadják és leírják a modellezési módszerek sokféleségét. A tanulmányok (és mutatóik/modelljeik) jellemzésére használt tipológiák végleges változatai a 3. táblázatban találhatóak. Az adatbázis alapú áttekintést egy szintézis követte, amelyben a tanulmányok különböző módszertani kihívásokra adott megoldásainak azonosítását, valamint az általuk alkalmazott módszertani modellek típusokba történő besorolását tűztem ki célul. E szintézis során a kritikai értelmező szintézis (critical interpretive synthesis, Dixon-Woods et al. 2006a,b; Macura et al. 2019) fentebb ismertetett elveit alkalmaztam. A szintézis eredményeképpen azonosított modelltípusok a szakirodalmi elemzés fő eredményeinek tekinthetők.

4.2. Mintaterületi értékelés

A potenciális mézhozam értékelését két mintaterületen végeztem el. Mindkettő része volt egy-egy regionális ÖSZ felmérési projektnek. A Homokhátság felmérésének háttérét az OpenNESS nevű, EU FP7 programban finanszírozott projekt adta (Dick et al. 2018), míg a Nyárad- és Kis-Küküllő Mente felmérésének háttérét a Niraj-MAES projekt, az EEA Grant és a román kormány társfinanszírozásában (Czucz et al. 2018a). Mindkét esettanulmány természetvédelmi oltalom alatt álló vidéki területeken zajlott, ahol a mezőgazdaság és az erdőgazdálkodás a meghatározó földhasználati típus. Mindkét projekt célja átfogó felmérés volt, amely azonosította, értékelte és térképezte az ökoszisztémák állapotát és az általuk nyújtott főbb szolgáltatásokat. A 4. táblázat összesíti a projektekben felmért ökoszisztéma állapotjelzőket, az 5. pedig a felmért ÖSZ-ek körét. A helyiek körében végzett kérdőíves preferenciafelmérések szerint a Homokhátságon a méz (és

alapjául szolgáló nektár) a második legfontosabb szolgáltatás (Kelemen et al. 2015), a Nyárad- és Kis-Küküllő Mentén pedig a tíz legfontosabb helyi ÖSZ egyike (Arany et al. 2017b).

4. táblázat. A két mintaterületen, regionális projekt keretében felmért ökoszisztéma állapot indikátorok (1. kaszkádszint) (Kelemen et al. 2015; Arany et al. 2017b)

Homokhátság	Nyárad- és Kis-Küküllő Mente
természetesség	természetesség
madarak fészkelőhelyének biztosítása	táji diverzitás
talaj termékenysége	talaj termékenysége

5. táblázat. A két mintaterületen, regionális projekt keretében felmért ÖSZ-ek (2. kaszkádszint)
Háttérzínek: zöld - szabályozó; sárga - ellátó; kék - kulturális ÖSZ-ek. (Kelemen et al. 2015; Arany et al. 2017b)

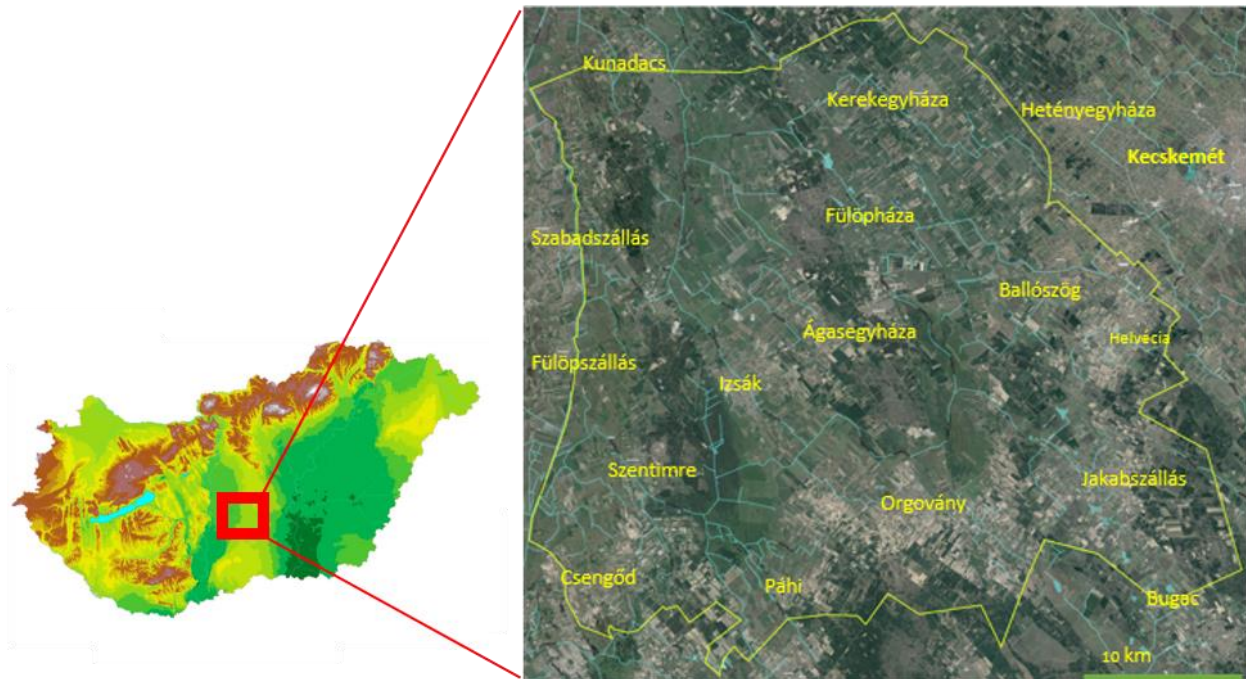
Homokhátság	Nyárad- és Kis-Küküllő Mente
víz megtartás	víz megtartás
parlagfű elleni védelem	széndioxid-megkötés
méz és nektár	méz és nektár
széna	természetes takarmány
faanyag	faanyag, tűzifa
rekreáció	vadon termő növények és gombák
	turisztikai vonzerő

Mindkét projekt során az Ökológiai Kutatóközpont munkatársai dolgozták ki és a projektpartnerek segítségével valósították meg a felmérést, a részt vevő kutatók különböző ÖSZ-ek felelőseként vettek részt a munkában. Az ÖK csapatában mindkét esetben én voltam a potenciális mézhozam felmérésének vezetője. Az egyik fő vezérelv mindkét esettanulmány során a részvételi megközelítés volt (Davies & Dwyer 2008), ami azt jelenti, hogy helyi érintett csoportokkal és helyi szakértőkkel dolgoztunk együtt, akik nem pusztán adatközlők voltak, hanem aktívan részt vettek a modellfejlesztésben és az eredmények szintézisében. Ezáltal lehetővé vált, hogy a felmért ÖSZ-ek, köztük a potenciális mézhozam mérésére kialakított modell, illetve indikátor tükrözze a helyiek tudását és tapasztalatait. Olyan interdiszciplináris kutatási folyamatot terveztünk, amely lehetővé tette, hogy a természet- és társadalomtudományok megközelítései kiegészítsék egymást (Tress et al. 2005). A helyi szakértők bevonásának konkrét lépéseit a következő alfejezetek részletezik. Az esettanulmányok másik kulcsfontosságú alapelve az ÖSZ kaszkád koncepciója volt (Potschin & Haines-Young 2011), amely alapelvet követve minden indikátort egyértelmű kaszkádszintekhez rendeltünk (Czucz et al. 2020).

4.2.1. A mintaterületek bemutatása

A **Kiskunsági Homokhátság** mintaterület a Duna-Tisza közén, az Alföldön, 830 négyzetkilométeren terül el (9. ábra). A terület meghatározó természetes élőhelyei a lombhullató erdők és száraz, homokbuckás területek természetes erdőssztyepp-mozaikja, a buckaközökben nedves rétekkel és sós tavakkal (10. ábra). A kb. 100.000 lakosú terület 80 m és 140 m tengerszint

feletti magasság között elterülő síkság, ahol az éves csapadékmennyiség nem haladja meg az 500-550 mm-t, az éves középhőmérséklet pedig 10,5 Celsius-fok körüli (Kovács-Láng et al. 2000).



9. ábra. A mintaterület határai a Kiskunsági Homokhátságban (sárga vonallal jelölve) és földrajzi pozíciója Magyarországon (saját szerkesztés)



10. ábra. Természetes vegetáció: erdőssztyepp száraz homoki gyepekkel a Kiskunságban (Kröel-Dulay György fotója)

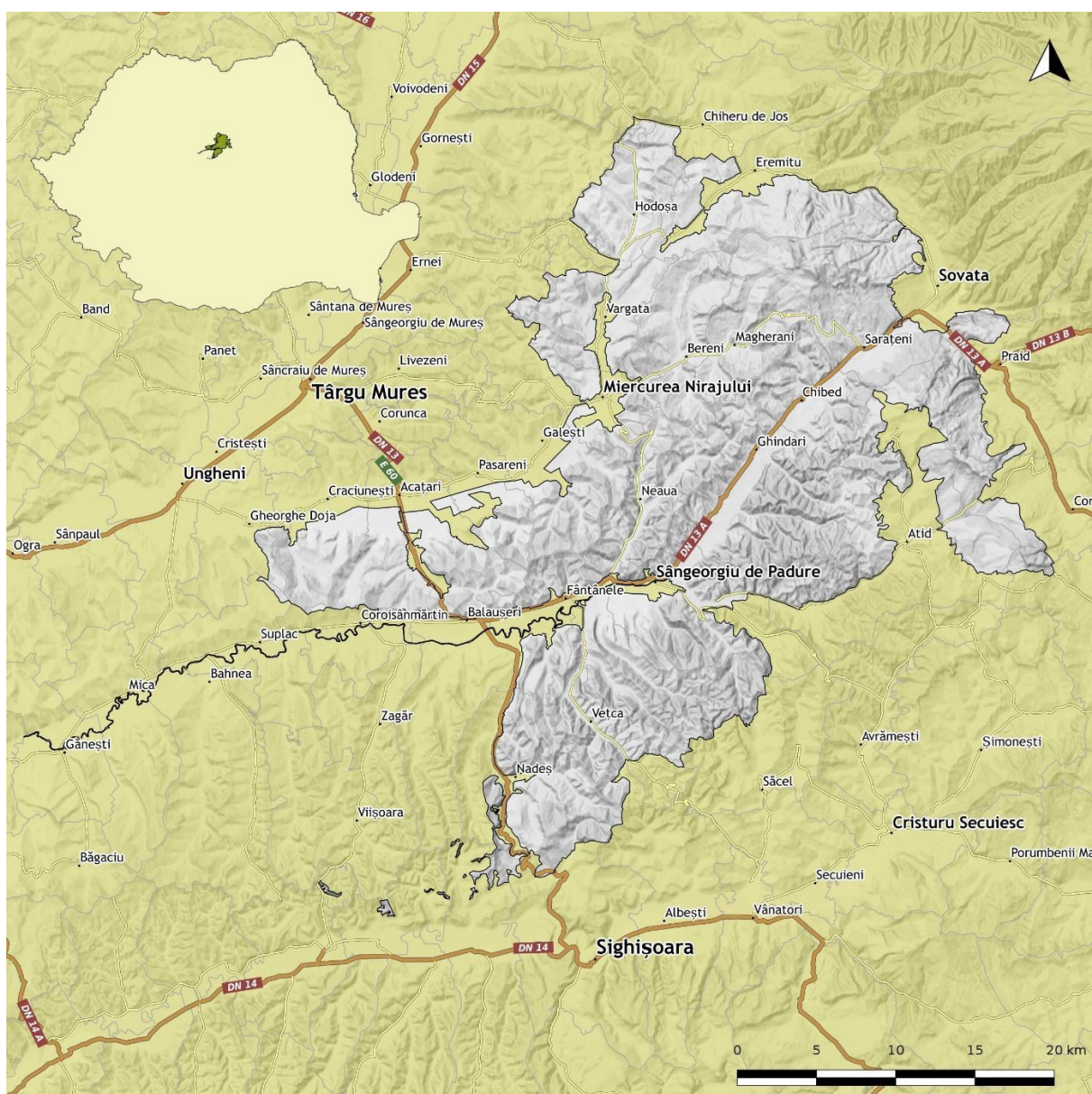
A Homokhátságot hagyományosan legeltető állattartás, kis kiterjedésű szántóföldek, szőlő- és gyümölcsöskertek formájában hasznosították (Biró 2003). Ezt nagymértékben átalakította a nagyobb léptékű mezőgazdaság (szántók, szőlők) térhódítása és a belvizek lecsapolása a 20. század közepén, amelynek következtében fokozatos kiszáradási folyamat indult be (Pándi 2017). Ezzel párhuzamosan kiterjedt területen tájidegen ültetvényekkel történő homokfásítás (Erdei 1976) indult be, illetve fokozódott a tanyák, mint a térségben hagyományos gazdálkodási egységek felhagyása, elnéptelenedése (Pándi 2017). A homokfásítások és a felhagyások következtében jelentősen nőtt két mézelő idegenhonos inváziós faj, az akác és a selyemkóró elterjedési területe (Csecserits & Rédei 2001; Biró 2003) (11. ábra). Fontos megemlíteni, hogy a kutatási mintaterület nem fedi le az egész Homokhátságot, annak lehatárolása az OpenNESS projekt által vizsgált minden ŐSZ-re egységesen történt. A lehatárolás sajátjaiból következik, hogy – bár a Homokhátságban gyakori – telepített akácültetvény nincs a mintaterületen. Ugyanakkor az akác jelen van spontán állományai révén és más erdőtípusok elegyfajaként.

Az akác és a selyemkóró elterjedésének is köszönhető, hogy a méhészet, mint jövedelemforrás jelentősége – az országos tendenciának is megfelelően – a 20. század második felében folyamatosan nőtt a térségben (7. ábra)(OMME 2022). 2021-ben Bács-Kiskun megyében a méhészetek száma 2182, a méhcsaládok száma 136 974 volt (OMME 2022), mindkét mutató tekintetében itt voltak a magyarországi megyék között a legmagasabb számok. A méhészetek átlagos mérete is növekvő tendenciát mutatott a megyében: az egy méhtartó gazdaságra jutó méhcsaládok átlagos száma 1994-2000 között 38-ról 58-ra nőtt (Kecskés & Kulcsár 2002).



11. ábra. Selyemkóró állomány felhagyott szántón
(Kröel-Dulay György fotója)

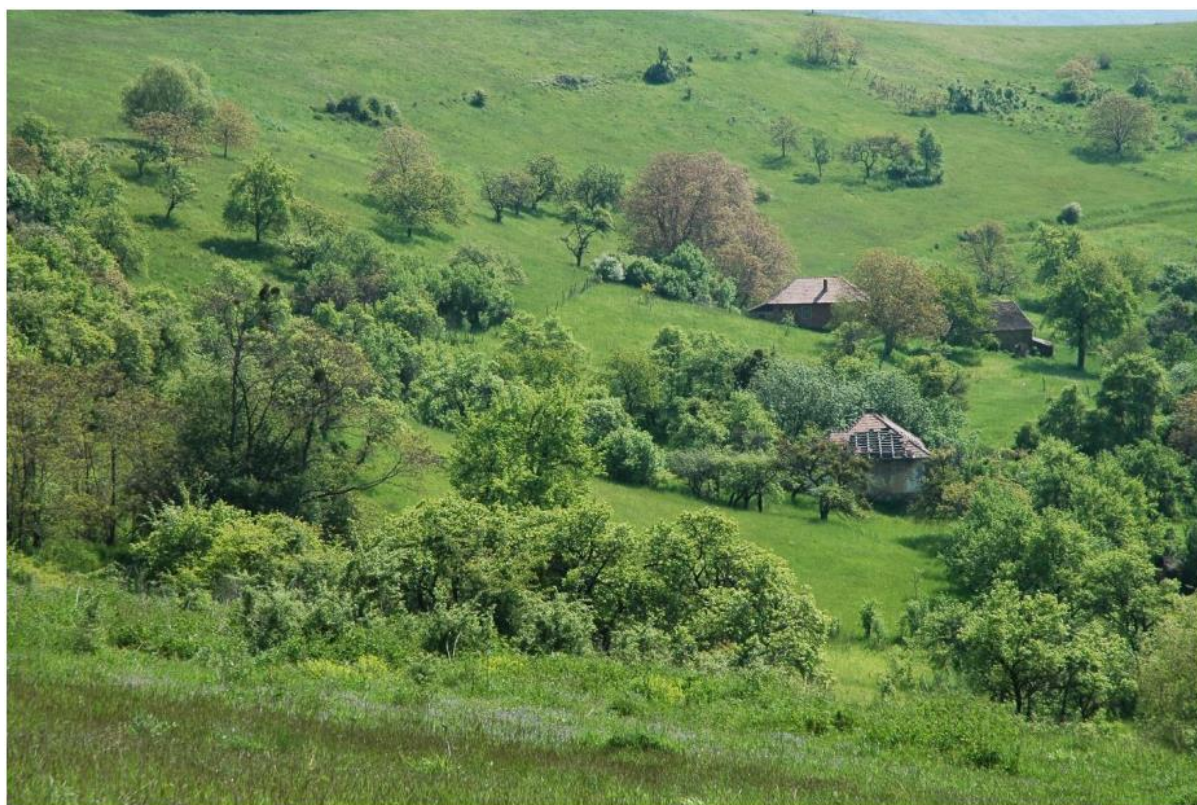
A **Nyárád- és Kis-Küküllő Mente** (románul Niraj-Tarnava-Mica) a Keleti-Kárpátok lábánál fekszik Romániában, Délkelet-Erdélyben (12. ábra). A 910 négyzetkilométeres mintaterület 301 m és 1080 m tengerszint feletti magasság között helyezkedik el, évi 700-1200 mm körüli csapadékmennyiséggel és 8,5 Celsius-fok körüli éves középhőmérséklettel (Kelemen et al. 2017). A mintaterület lefedi a Niraj -Târnava Mică régiót körülvevő négy Natura 2000 területet, ezáltal három megye és 43 település területét foglalja magában, amelyek nagyobb része Maros megyében, két kisebb terület pedig Harghita és Széchenyi megyében található. A területen két folyó, a Nyárád- és a Kis-Küküllő halad keresztül, és a települések többnyire ezek mentén helyezkednek el. A 910 km²-es területen kb. 200.000 ember él, nagyrészt magyar anyanyelvű (Institutul National Statistica 2016 ([http7](http://7))). A rendszerváltozás óta a népesség – hasonlóan a Homokhátsághoz – a csökkenő születésszámok és az elvándorlás következtében itt is folyamatosan csökken.



12. ábra. A Nyárád- és Kis-Küküllő Mente mintaterület határai és földrajzi pozíciója Romániában (Kelemen et al. 2017)

Az alacsonyabban fekvő területeken (200-600 m tengerszint feletti magasságban) a kisparcellás

szántók, rétek, legelők, gyümölcsösök és szőlők, valamint a gyertyános-tölgyes erdők dominálnak. A magasabban fekvő területeket (500-600 m tengerszint fölött) többnyire bükkös és kisebb arányban lucos erdő borítja, de gyakoriak a természetközeli rétek és legelők is. A régióban sok helyen még ma is az évszázadok során kialakult hagyományos földhasználat a jellemző (Hartel et al. 2014; Kovács-Hostyánszki et al. 2016; Vári et al. 2020), különösen a legelők és gyümölcsösök esetében (13. ábra), ami fenntartja a mozaikos jelleget és a magas élőhelyi és faji diverzitást (Fischer et al. 2012; Mikulcak et al. 2013). Ez a változatosság az oka, hogy a terület (ahogyan Erdély általánosságban) mérsékelt, de folyamatos hordást tesz lehetővé, ami alkalmassá teszi állóméhészkedésre és anyanevelésre (Glavan 2014). Ugyanakkor az elmúlt évtizedekben felgyorsult a földterületek koncentrációja, és egyre több helyen a kis parcellákat nagyobb és intenzíven művelt földek váltották fel (Vári et al. 2020). A méhészek és a méhcsaládok száma itt is nőtt Románia uniós csatlakozása óta. Erdély a Közép-Románia régió része (NUT2 EU-s régiós besorolás szerint), ebben a régióban 2007 és 2015 között közel 140 százalékos volt a növekedés a méhcsaládok számában (Popescu 2017). Ez a növekedés megfelel a romániai átlagnak, és az EU-s mezőgazdasági támogatások elérhetővé válásának köszönhető (Glavan 2014; Popescu 2017). Van néhány település a mintaterületen, ahol nagy számú méhészet koncentrálódik, mint például Makfalva (Ghindari), Nyárádremete (Eremitu), Vámosgálfalva (Gănești) és Balavásár (Bălașeri).



13. ábra. Az erdők, gyepek és gyümölcsösök mozaikja a Nyárad- és Kis-Küküllő Mente régióban (a Milvus csoport fotója)

4.2.2. Ökoszisztéma tipológia és ökoszisztéma térképek

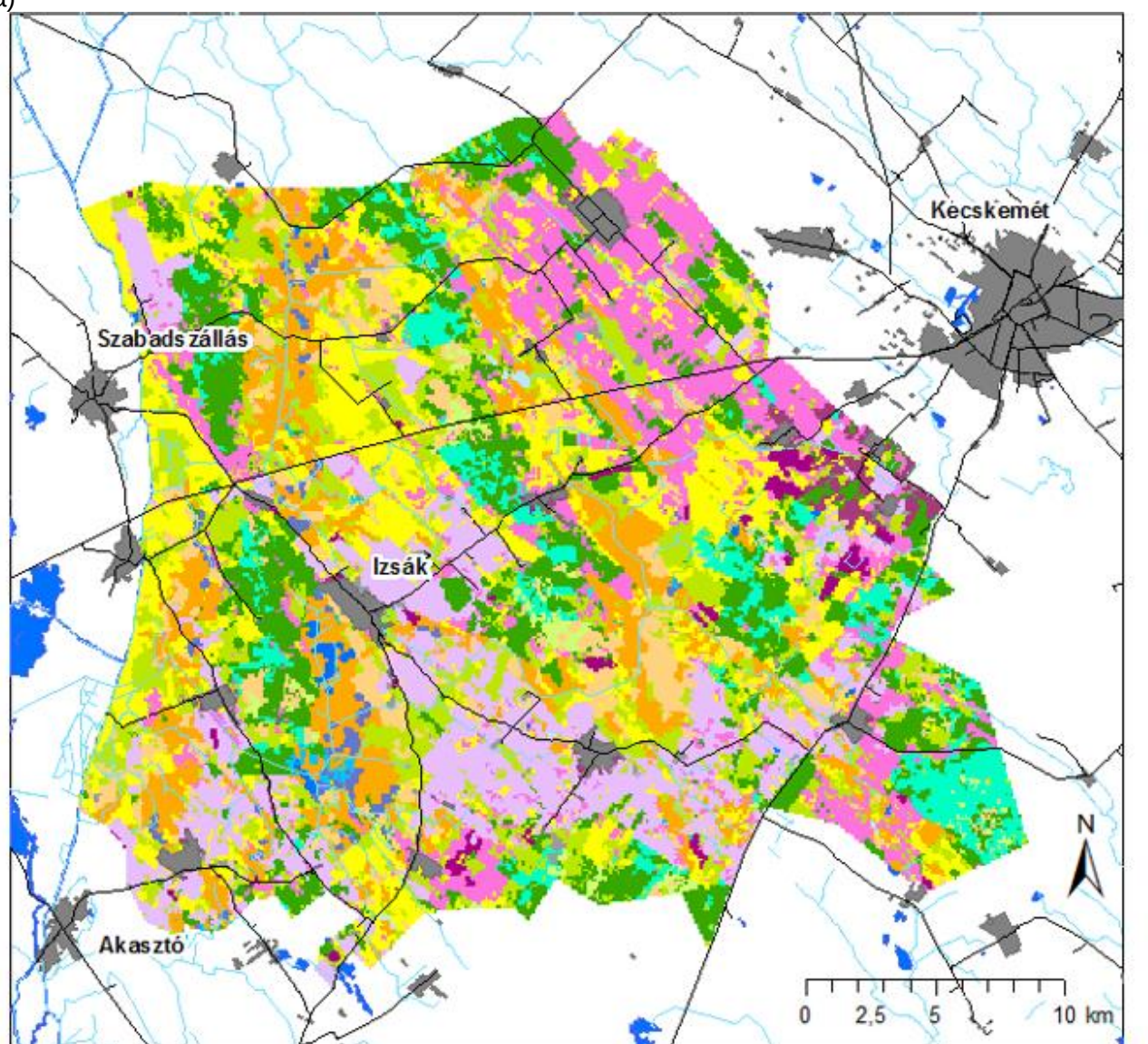
A ÖSZ értékelések alapját mindkét területen az ökoszisztéma típusok (ÖT) szerint osztályozó térképek képezték. Ezek mindkét projektben térinformatikus szakértők segítségével (ld. köszönetnyilvánítás) készültek. A térképek az értékelő munka bemeneti adataiként szolgálnak, de

nem részei magának az ÖSZ értékelésnek, így értekezésemben sem tekintendők saját eredménynek. Az alábbi összefoglaló az ökoszisztéma térképek módszertanáról azonban elengedhetetlen az ÖSZ értékelés megértéséhez.

Az ÖT-ket úgy definiáltuk, mint a helyi viszonyok között releváns, helyileg adaptált földhasználati vagy élőhelytípus kategóriákat, amelyek tükrözik az ÖSZ-ellátóképesség releváns különbségeit az adott tájban. Az ÖT-kategóriák azonosítása két lépésben történt: (1) a rendelkezésünkre álló adatok alapján felvázoltuk az ÖT-k kezdeti listáját, majd (2) ezt a listát tovább finomítottuk, miután konzultáltunk a helyi érintettek szakértőiből álló állandó Tanácsadó Testületekkel (Dick et al. 2018; Czúcz et al. 2018a). A Homokhátság területen 17 ÖT-t, a Nyárad- és Kis-Küküllő Mente területen pedig 13 ÖT-t azonosítottunk. A két terület ökoszisztématípus-térképeit a 14. ábra mutatja. Ebben a lépésben az összes vizsgált ÖSZ-re egységesen alkalmazott ÖT listát illetve ökoszisztéma térképet állítottunk össze, azonban az egyes ÖSZ-ek értékelése során a kategóriák további testreszabására volt lehetőség.

A relevánsként azonosított ÖT-k térképezéséhez mindkét esetben 100 x 100 m-es térbeli egységekkel ("pixelekkkel") dolgoztunk, és minden egyes pixelhez hozzárendeltük a domináns ÖT-t. A Homokhátság esetében az ÖT-térkép egy terepi felmérésen alapuló részletes regionális vegetációtérkép (Csecserits et al. 2016) alapján készült, míg a Nyárad- és Kis-Küküllő Mente esetében műholdas képekből (Google Satellite és Google Streets and Terrain rétegek a QGIS program "open layers" plug-injéből (Quantum Gis 2.10.1. Pisa; QGIS 2016) származó felszínborítási adatokból, valamint egy korábbi Natura 2000 kezelési tervből származó földhasználati térképekből és néhány erdészeti körzet hivatalos erdészeti igazgatási adataiból állították össze a Milvus Csoport munkatársai. A térképek a Homokhátság esetében az ArcGIS 10.2-es verziójával (ESRI 2011), a Nyárad- és Kis-Küküllő Mente esetében pedig a QGIS programmal készültek. A Homokhátság esetében az egységes országos vetület (EOV) vetületi rendszert, a Nyárad- és Kis-Küküllő Mente esetében pedig a Dealul Piscului 1970/Stereo70-et (Románia nemzeti vetületi rendszerét) alkalmaztuk. A térképek további részleteit Arany et al. (2019) és Czúcz et al. (2018a) közli.

a)



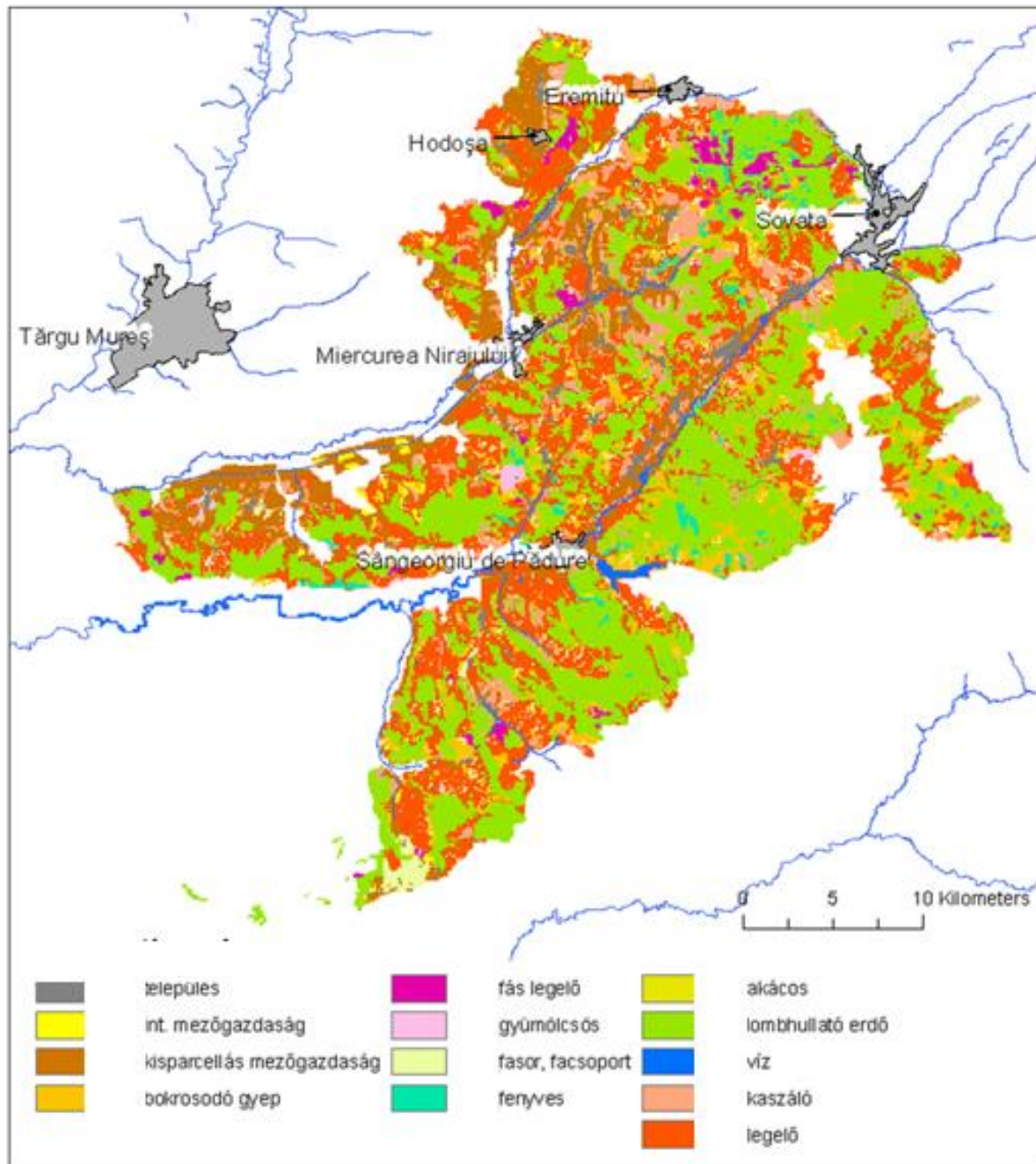
száraz gyepek
 üde rétek
 szikes tavak
 szántók
 lombos erdők
 tűlevelű erdők

degrádált gyepek
 kertek, tanyák
 borókás-galagonyás
 mocsarak
 vízfelület
 gyümölcsösök

felhagyott kertek és tanyák
 nádasok
 települések
 kisparcellás szőlő, gyümölcsös
 szőlő

út
 csatorna

b)



14. ábra. Az ÖSZ értékelés alapját képező ökoszisztéma térképek: a) Homokhátság (Arany et al. 2016 alapján módosítva), b) Nyárad- és Kis-Küküllő Mente (Vári et al. 2017 alapján módosítva)

4.2.3. Szabályalapú mátrixmodell fejlesztése a mintaterületeken

A méz az ÖSZ klasszifikációk rendszereiben az élelmiszer célú ellátó ÖSZ-ek közé tartozik, az általam referenciaként használt CICES 5.1 osztályozási rendszerben (Haines-Young & Potschin 2018; Czúcz et al. 2018b) pedig ezen belül a táplálkozási célból tartott állatok (1.1.3.1. kategóriakód, Animals reared to provide nutrition) alcsoportba. A mintaterületi értékelés első lépése a potenciális mézhozam definíciójának rögzítése volt úgy, hogy megfeleljen a CICES kategóriának, és egyúttal illeszkedjen a helyi adottságokhoz és a helyi érintettek értelmezéséhez. A potenciális mézhozamot mindkét területen az érintettekből álló Tanácsadó Testületek bevonásával definiáltuk a projektek korai fázisában (Dick et al. 2018; Czúcz et al. 2018a), az ökoszisztéma azon potenciáljaként, amely révén élelemmel látja el a méheket, és lehetővé teszi a méztermelést. A pontos definíciók így hangzottak: *a tájnak az a képessége, hogy a méhek számára virágport és nektárt szolgáltatson* (Homokhátság); illetve *az élőhely nektár- és virágporrellátási képessége a mézelő méhek számára, és ezáltal hozzájárulás a méztermeléshez* (Nyárád- és Kis-Küküllő Mente).

A következő lépésben szabályalapú mátrixmodelleket dolgoztunk ki iteratív részvételi folyamat keretében, amely a helyi méhészek tudását átlátható módon, mindkét területen egynapos műhelymunka keretében építette be. A munka során az ún. ÖSZ-mátrixmodellezési folyamatot követtük (Burkhard et al. 2009; Jacobs et al. 2015), amely az ÖSZ-kapacitást közvetlenül egy kategorikus ÖT térképből vezeti le, egyszerű keresőtáblázat (look-up table) létrehozásával. A szakértők közösen, konszenzusos módon dolgoztak (ld. pl. Campagne & Roche 2018 módszertani ajánlása). A bevont méhészek több évtizedes terepi tapasztalattal rendelkeztek az adott területeken folytatott méhészkedés terén. Rajtuk kívül hatósági állatorvos, agrár-, gazdálkodó- és turisztikai szakértők is részt vettek a munkában. A szabályalapú mátrixmodell egyszerűsített logikai sémáját az 5. ábra mutatja be. Az események helyét, idejét, a résztvevők számát és a képviselt szervezeteket a 6. táblázat foglalja össze.

6. táblázat. A két mintaterületen megvalósult szabályalapú mátrixmodell fejlesztő műhelymunka adatai és résztvevői

Műhely- munka adatok	terület	Homokhátság	Nyárád- és Kis-Küküllő Mente
	helyszín	NÉBIH Állategészségügyi Osztály, Kecskemét	Erdőszentgyörgy, Rhédey kastély
	dátum	2015. február 25	2015. december 3
Rész- vevők: képviselet szektor/ szervezet, létszám	méhészek	OMME Észak-Bács-Kiskun Megyei Szervezete (1 fő)	Nyárád-menti méhész egyesület (3 fő)
		OMME Kiskunsági Méhész Egyesület (4 fő)	Küküllő-menti méhész egyesület (1 fő)
	szakértők	Bács-Kiskun Megyei Kormányhivatal Élelmiszerlánc-biztonsági és Állategészségügyi Igazgatósága (2 fő)	regionális turisztikai iroda (2 fő)
		Szent István Egyetem, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet (1 fő)	
	egyéb érintettek		helyi gazdálkodó (2 fő)

A kiscsoportos műhelybeszélgetések moderálását én végeztem, Kalóczkai Ágnes útmutatásai alapján. Mindkét műhelybeszélgetésről a résztvevők hozzájárulásával jegyzőkönyv, hangfelvétel és fotódokumentáció készült. A homokhátsági műhelymunka önmagában, az erdélyi műhelymunka pedig több ÖSZ azonos módszerrel történő értékelésével kombináltan került megszervezésre. Így – a résztvevők nagyobb létszámából adódóan – utóbbi esetében lehetőség nyílt egy második, validáló kiscsoport szervezésére is: a négyfős értékelő csoport munkáját követően egy újabb négyfős csoporttal átnéztük az eredményeket, és szükség esetén változtatási javaslatokat tettünk. Végül a két kiscsoport munkájának eredményét közösen, plenáris előadás keretében mutattuk be, ahol a kérdéses pontokban egy újabb diskurzusra volt lehetőség a konszenzusos döntés érdekében. A műhelybeszélgetések tartalmi vázlatát az alábbi szövegdoboz összegzi.

Szabályalapú mátrixmodell fejlesztő műhelymunka felépítésének vázlata

1. Bevezetés: bemutatkozó kör, az ÖSZ koncepció és a szabályalapú mátrix módszer rövid ismertetése
2. Az ökoszisztéma térkép áttekintése és szükség esetén a tipológiák testreszabása
3. ÖSZ értékelő pontszámok hozzárendelése az egyes ökoszisztéma típusokhoz:
 - 3.1. skála végpontok rögzítése
 - 3.2. a többi ÖT elhelyezése a skálán
4. A potenciális mézhozamot befolyásoló további releváns térbeli változók azonosítása
5. Az eredmények validálása, további javaslatok egy újabb kiscsoport segítségével (Nyárad- és Kis-Küküllő Mente)
6. Eredmények bemutatása plenáris előadás keretében, konszenzusos döntés (Nyárad- és Kis-Küküllő Mente)

4.2.3.1. Ökoszisztéma típusok potenciális mézhozamának értékelése

Az ÖSZ értékelés első lépéseként arra kértem a szakértőket, hogy tekintsék át az ökoszisztéma-térképet, és ha szükséges, javasolják az ökoszisztéma típusok potenciális mézhozam szempontjából releváns testreszabását. Ezután pontozták az egyes ÖT-k potenciális mézhozamát egy relatív skálán (1-10 között). Először a skála végpontjait, mint viszonyítási alapokat rögzítettük: konszenzusos megegyezéssel kiválasztották a legalacsonyabb (1 pont) és a legmagasabb (10 pont) kapacitású ÖT-eket. Ezt követte az összes többi (korrigált) ÖT pontozása. Arra kértem őket, hogy a pontozás során az adott élőhelytípus mintaterületen belüli állományainak kapacitását értékeljék, és pontozáskor abból induljanak ki, hogy az adott élőhely milyen kapacitást nyújt egy helyi állóméhészeti számára. Ezzel tulajdonképpen egy egyszerű ÖSZ mátrixmodellt alkottunk, amely már térképen ábrázolható, ha az ÖT-k helyett azok pontszámait jelenítjük meg. A szakértők minden döntést (ÖT pontszámot) indokoltak, és több esetben kezelési javaslatokat fogalmaztak meg az adott ÖT kapacitásának javítása érdekében (M4 és M5 melléklet). Ezek az információk szintén feljegyzésre kerültek kvalitatív tartalomelemzés céljából, amelynek eredményeit az 5. fejezet tartalmazza.

4.2.3.2. További releváns térbeli változók azonosítása

Bár az egyszerű mátrixmodell már önmagában egy ÖSZ értékelésnek tekinthető (Jacobs et al. 2015), annak pusztán az ÖT-ket figyelembe vevő, leegyszerűsítő megközelítése félrevezető lehet, mert nem biztos, hogy megragadja a vizsgált ÖSZ kapacitását leginkább befolyásoló tényezőket. Ilyen lehet számos környezeti, biotikus vagy tájhasználati tényező, amelyekről a gyakorló méhészek jól tudják, hogy relevánsak a potenciális mézhozam szempontjából. Ezért a szakértőket a következőkben arra kértem, hogy sorolják fel ezeket a tényezőket, majd pedig prioritás szerint rangsorolják őket, és válasszák ki a legrelevánsabbakat. Ezekkel kapcsolatban azt kértem, hogy fogalmazzák meg, hogyan és milyen mértékben befolyásolják a különböző ökoszisztémák potenciális mézhozamát.

4.2.3.3. Az azonosított változók integrálása a modellbe

A munka következő fázisa a műhelymunkán kapott információk utólagos feldolgozása volt, annak érdekében, hogy létrejöhessenek a szabályalapú modellek és az ezek alapján készült térképek. Ahhoz, hogy a kiválasztott további környezeti változókat be lehessen építeni az ÖSZ-modellekbe, meg kell fogalmazni azokat a szabályokat, amelyek mentén ezek a változók módosítják az egyes ÖT-k potenciális mézhozamát. Azokban az esetekben, amikor a szakértők az ÖT-kategóriák további felosztását javasolták, ezt szintén szabályként illesztettem be a modellbe, a felosztás indoklására használt konkrét tényezőre, mint változóra alapozva. A szabályok megalkotásának általános módja, ha az adott változó lehetséges értékeihez kategóriákat vagy (folytonos változó esetében) értéktartományokat definiálunk, és ezt követően meghatározzuk az egyes kategóriákra vagy tartományokra vonatkozó algoritmusokat. Ezek egyszerű, additív vagy multiplikatív képletek, amelyek módosítják az ökoszisztéma térkép adott változó által érintett rácsponjtjainak a "mátrixpontszámát" (az ott előforduló ÖT pontszámát).

A szabályok megalkotását követően a fő feladat az volt, hogy a kiválasztott változókhoz megfelelő adatforrásokat találjak. Tekintettel az adatok korlátozott hozzáférhetőségére, valamint a meglévő adatbázisok területi lefedettsége, felbontása és kora közötti különbségekre, ezeket a lépéseket az ÖK és Milvus Csoport térinformatikusainak segítségével (ld. köszönetnyilvánítás), iteratív folyamat keretében végeztük. Az összes bemeneti réteget raszteres fájlokká alakítottuk át ugyanazon a 100 x 100 m-es rácshálózaton. Az adatmanipulációkat az ArcGIS (ESRI 2011) és a QGIS (QGIS 2016) programokban végeztük. A végleges térképek adatait R-ben számoltuk ki az *sp* (Pebesma & Bivand 2005), *rgdal* (Bivand et al. 2016) és *raster* (Hijmans 2016) kiegészítő csomagokkal.

A szabályok alkalmazása és az eredményül kapott módosított értékek térképi megjelenítése után emailben újra konzultáltam a helyi szakértőkkel, akik áttekintették és validálták az eredményeket, és szükség esetén további módosítási javaslatokat tettek. A szakértői validáláson átesett szabályok alapján készültek el a végleges ÖSZ térképek, amelyeket bemutattunk a projektek Tanácsadó Testületeinek, lehetőséget adva, hogy ők is hozzászólásokat vagy javaslatokat tehessenek.

5. EREDMÉNYEK

5.1. Szisztematikus szakirodalmi elemzés

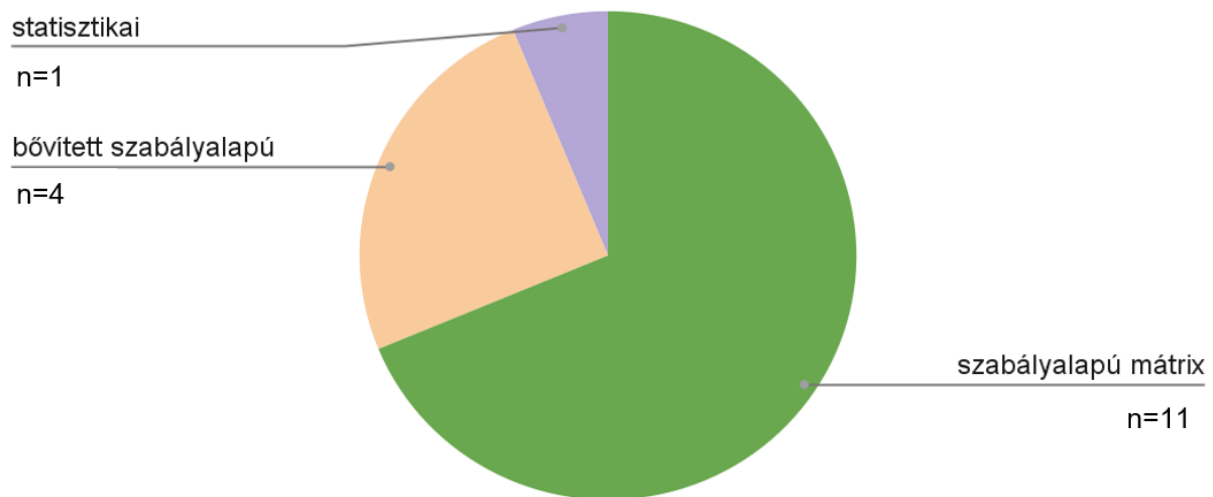
Összesen 16 cikk felelt meg minden szűrési kritériumnak, így ennek megfelelően 16 potenciális mézhozam-modellt és indikátort tudtam bevonni az elemzésbe (ld. 8. ábra). Az elemzett tanulmányok nagy többsége a háziméh vonatkozásában vizsgálja a potenciális mézhozamot, mindössze két vizsgálat terjed ki a beporzók szélesebb csoportjára, amelybe a háziméheket is beleértik a szerzők. A legtöbb ($n=9$) modellt közepes ($100\text{--}100\,000\text{ km}^2$) léptékű mintaterületen fejlesztették. Ezt követik a nagy ($>100\,000\text{ km}^2$) léptékű mintaterületek ($n=6$), és mindössze egy esetben volt a mintaterület lokális ($1\text{--}100\text{ km}^2$) méretű. A globális régiók tekintetében Európa ($n=6$), Észak-Amerika ($n=4$) és Ázsia ($n=4$) volt a meghatározó, valamint 1-1 cikk képviselte a Közel-Keletet, Dél-Amerikát és Óceániát. Az esettanulmányok földrajzi eloszlását és a mintaterületek térbeli léptékét a 15. ábra szemlélteti.



15. ábra. Az áttekintett esettanulmányok térbeli kiterjedésének és földrajzi elhelyezkedésének megoszlása. Lokális területek (kék pont): $1\text{--}100\text{ km}^2$, közepes területek (piros pont): $100\text{--}100\,000\text{ km}^2$, 3: nagy területek (zöld pont): $>100\,000\text{ km}^2$ (saját szerkesztés)

5.1.1. Modelltypusok

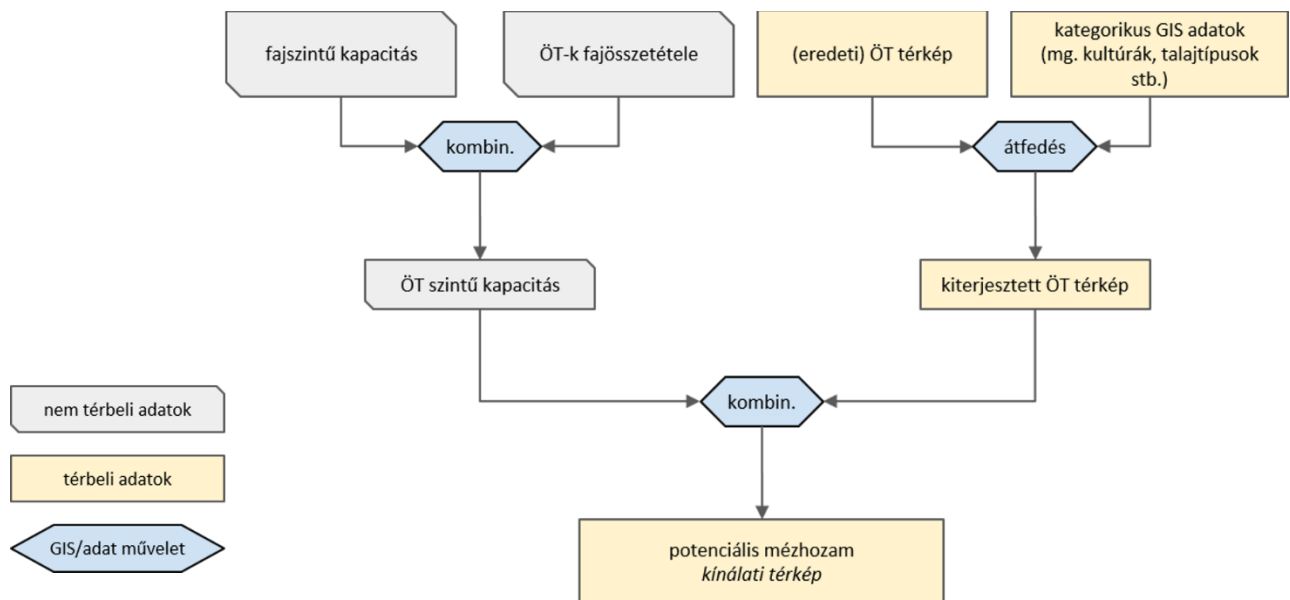
A szintézis során három fő modelltypust azonosítottam: (1) szabályalapú mátrixmodellek, (2) bővített szabályalapú mátrixmodellek és (3) prediktív statisztikai modellek. A legtöbb ($n=11$) tanulmány a szabályalapú mátrixmodellek valamelyik altípusát alkalmazta. Jóval kevesebb esetben fejlesztettek bővített szabályalapú mátrixmodellt ($n=4$), és csak egy esetben prediktív statisztikai modellt (16. ábra).



16. ábra. Modelltípusok megoszlása az elemzett cikkekben (saját szerkesztés)

5.1.1.1. Szabályalapú mátrixmodellek

A tanulmányok többsége olyan GIS-munkafolyamatot alkalmazott, amely alapvetően két különböző adattípust kombinált. Ezek egyike egy térbeli adatállomány, amely a földrajzi teret releváns ökológiai kategóriákba (pl. ökoszisztéma típusok, vagy egyéb, térben kifejezett változók) sorolja. A modell másik (nem térbeli) bemeneti adattípusa a potenciális mézhozam valamilyen mérőszáma. Ez lehet szakértői pontozáson alapuló értékelés, vagy a nektártermelés valamilyen biofizikai mértékegységben becsült értéke. A modell fejlesztése során a potenciális mézhozam értékeket a térbeli kategóriákhoz rendelik. A modell kimenete a vizsgálati területet lefedő, potenciális mézhozamra vonatkozó “kínálati térkép”, amely megmutatja, hogy az egyes térbeli egységek (“pixelek”) mennyi táplálékot nyújthatnak a mézelő méhek számára.



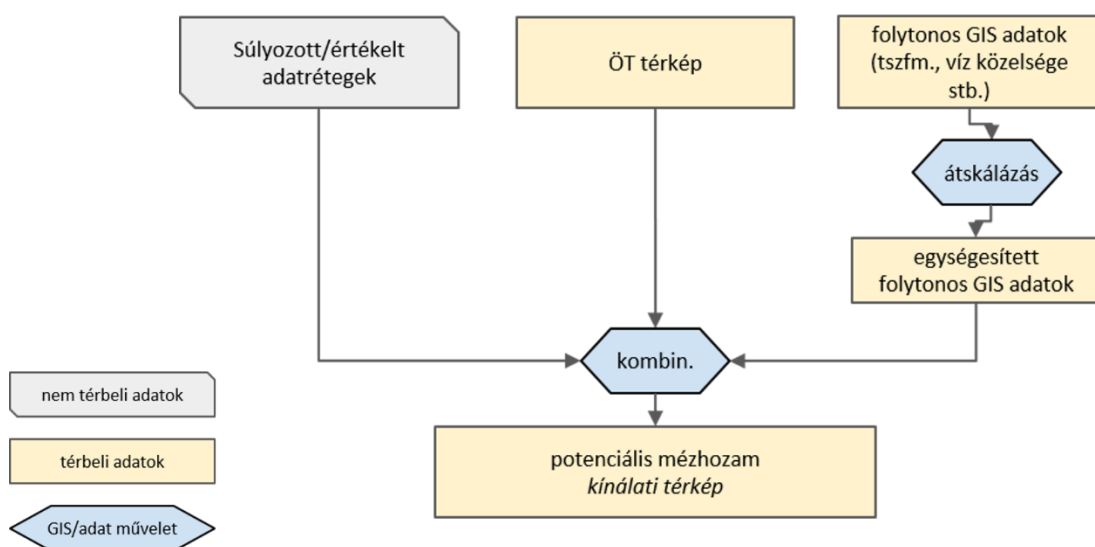
17. ábra. A szabályalapú mátrixmodellekkel előállított potenciális kínálati térképek áttekintő sémája (saját szerkesztés)

Amint azt a 17. ábra összegzi, egy szabályalapú modell felállításának számos további bemeneti adata, valamint az adattípusok többféle kombinációja lehetséges. A legpontosabb becslések a

nektárhozam valamilyen (általában egységnyi időre és területre vonatkoztatott) kvantitatív mérőszámát számszerűsítik az ÖT-kre úgy, hogy első lépésben az egyes növényfajok nektárhozamát becsülik (saját mérés alapján vagy szakirodalomból), majd a fajonkénti hozamokat összekapcsolják az ÖT-k jellemző fajösszetételével, ezáltal egy ÖT szinten összesített nektárhozam-becslést végeznek. Ezt az értéket különböző, meghatározott szabályok mentén tovább lehet finomítani a nektártermelést befolyásoló termőhelyi, éghajlati, domborzati vagy földhasználatot jellemző térbeli adatokkal, amelyekkel az ÖT térképet metszik, így előállítva a kiterjesztett ÖT térképet. Ugyanez elvégezhető pollenhozamra is. Ha pontos nektárhozam becslés a szükséges adatok (nektárhozam vagy fajösszetétel) hiányában nem lehetséges, akkor a nektártermelő fajok kapacitásának szakértői becslése jöhet szóba. Erre példa Amiri et al. (2011) és Balzan et al. (2018) cikke.

Nem minden, ebbe a modellbe sorolt cikk esetében végezték el a 17. ábra minden lépését a szerzők. Három esetben (Campana et al. 2019; Łowicki & Fagiewicz 2021 és Zoccali et al. 2017) a fajsztű kapacitás becslésének lépését kihagyták, és az ÖT szintű kapacitás közvetlen becslését, vagy más szerzők ÖT kapacitás-becslésének szakirodalomból való átvételét végezték. További három esetben (Balzan et al. 2018; Baude et al. 2016 és Nenasheva et al. 2019) pedig a kiterjesztett ÖT térkép helyett csak az eredeti ÖT térképpel dolgoztak. Az egyszerű szabályalapú modellek indikátorainak jellemzőit az M3 melléklet, M3.2. táblázat foglalja össze.

A cikkek speciális csoportját a többkritériumos döntéselemzés (Multicriteria Decision Analysis, MCDA) technikái jellemzik. Itt egy GIS-rendszerben számos, potenciálisan releváns térbeli változó térképeit gyűjtik össze, amelyeket aztán a szakértők (méhészek) javaslatai alapján súlyoznak, jellemzően egy analitikus hierarchikus folyamat során (Analytical Hierarchy Process, AHP). Ezt a megközelítést alkalmazta Maris et al. (2008); Estoque & Murayama (2010) és Sari et al. (2020) (18. ábra), az általuk fejlesztett modellek indikátorainak jellemzőit az M3 melléklet, M3.3. táblázat foglalja össze.

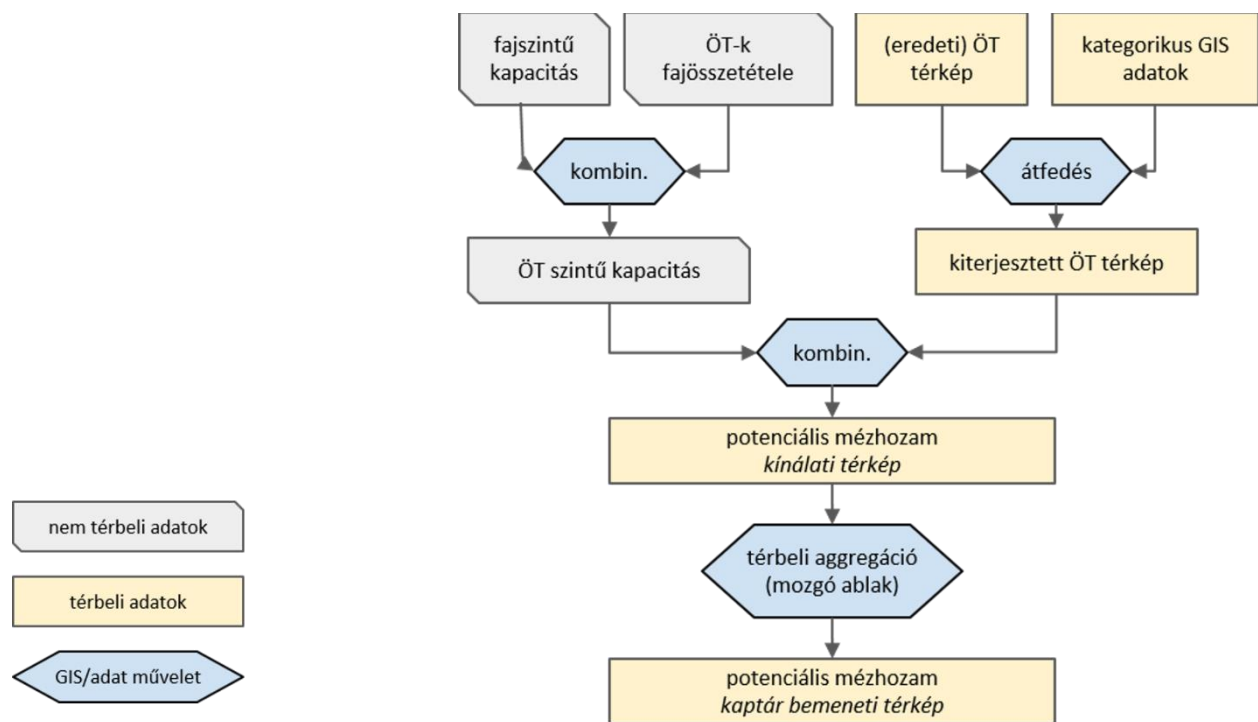


18. ábra. Potenciális mézhozam kínálat MCDA alapú becslésének sémája (saját szerkesztés)

5.1.1.2. Bővített szabályalapú mátrixmodellek

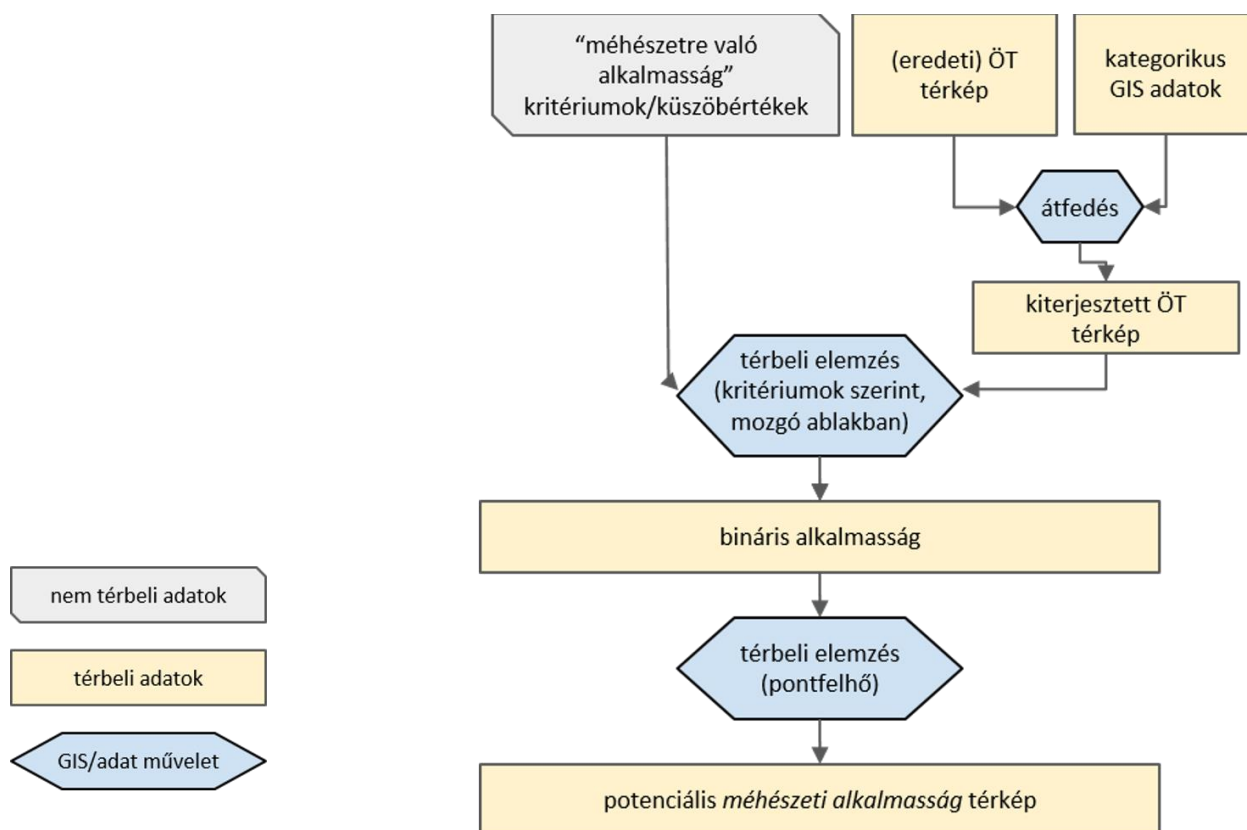
A bővített szabályalapú modellek az egyszerű szabályalapú modellek továbbfejlesztett változatai, azokhoz képest koncepcionálisan eltérő eredményt adnak. A továbbfejlesztés ebben az esetben azt jelenti, hogy a modellek a méhek táplálékgyűjtési területét (röpkörzetét) is figyelembe veszik, mégpedig úgy, hogy a röpkörzetet szimuláló lépést beillesztik a GIS-munkafolyamatba (pl. mozgó ablak műveletként; 19. ábra). Ez a fajta modell tehát alapvetően egy hipotetikus méhcsalád szemszögéből értékeli a tájat: azt számszerűsíti, hogy a méhcsalád számára adott telephelyen mennyi erőforrás elérhető (szemben az egyszerűbb ökoszisztéma-kínálati modellekkel). Minden egyes képpontot hipotetikus méhészeti telephelynek tekint, amelynek potenciális mézhozamát úgy számolja ki, hogy a környező táj kínálatát egy “kaptár bemeneti” metrikává aggregálja. A bővített szabályalapú modellek indikátorainak jellemzőit az M3 melléklet, M3.4. táblázat foglalja össze.

Ennek a modellnek két fő altípusa fordult elő a szintézis során elemzett cikkek között. A 19. ábrán látható típus a 17. ábra egyszerű szabályalapú modellsémáját bővíti ki egy mozgóablakos zonális aggregációval. Erre példa Ausseil et al. (2018) és Smith et al. (2021).



19. ábra. A bővített szabályalapú modellekkel előállított kaptár bemeneti térképek áttekintő sémája (saját szerkesztés)

Az elemzett cikkek között két olyan tanulmány fordult elő (mindkettő az USA-ból), amelyek egy bonyolultabb megközelítést követnek (20. ábra): először több bináris kritériumot határoznak meg mennyiségi küszöbértékek formájában (pl. bizonyon mezőgazdasági kultúrák vagy a gyepterületek minimális aránya). A kritériumok azt jelentik, hogy ezeknek a térbeli feltételeknek teljesülniük kell a röpkörzet területén belül ahhoz, hogy a terület alkalmas legyen méhészeti telephelynek. Ezután ezeket a küszöbértékeket minden potenciális telephelyre (minden képpontra, vagy azok egyéb szempontok szerint szűkített körére) alkalmazzák. Azokat a területeket, amelyek nem felelnek meg a kritériumoknak, elvetik, végül pedig az elemzés vizuális kimeneteként térképeket készítenek a méhészetre alkalmas potenciálisan telephelyekről (Gallant et al. 2014; Otto et al. 2018).



20. ábra. A bővített szabályalapú modellekkel előállított potenciális méhészeti alkalmassági térképek áttekintő sémája (saját szerkesztés)

5.1.1.3. Prediktív statisztikai modellek

Ez az ökoszisztéma-szolgáltatások értékelése során gyakran alkalmazott megközelítés arra épül, hogy statisztikai kapcsolatot állapítanak meg egy vagy több prediktív változó és az adott ÖSZ mért értékei között, majd ezt a kapcsolatot kivetítik a földrajzi térbe. A szintézis során csak egy olyan tanulmányt találtam, amely prediktív statisztikai modellt fejlesztett, és egyúttal minden kiválasztási kritériumnak megfelelt (Norton et al. 2018). Ez a konkrét tanulmány általánosított additív vegyes modelleket (Generalised Additive Mixed Models, GAMM) alkalmazott a nektártermelő növények fajgazdagságának becslésére az Egyesült Királyságot lefedő 1 km²-es rácshálózaton. A cikk indikátorának jellemzőit az M3 melléklet, M3.5. táblázat foglalja össze.

5.1.2. A modellezési folyamat meghatározó döntési pontjai

A méhek képességét, hogy egy adott forrásból nektárt és virágport gyűjtsenek, alapvetően a virágforrások elérhetősége határozza meg, amit azonban számos további térbeli és időbeli tényező árnyal. A szakirodalmi áttekintés fő célja az volt, hogy megragadja a potenciális mézhozam számszerűsítésére fejlesztett modellek sokféleségét. A 16 tanulmány részletes áttekintése segített felvázolni a jellemző modellsémákat, valamint feltárni a bemeneti adatok, térbeli és időbeli változók megközelítésének sokféleségét. A következő bekezdésekben a modellezés során felmerülő főbb döntési pontokat, valamint az azokban rejlő bizonytalanságok lehetséges forrásait és javasolt kezeléseit emelem ki.

5.1.2.1. Tartamosság

A szezonális fontos szempont a méhészetben, hiszen a legtöbb virágforrás behatárolt ideig áll rendelkezésre. Egyes élőhelytípusokon (jellemzően szántóföldeken és fajszegény ültetvényeken) kevés nektártermelő faj nagy tömegben van jelen, ami rövid ideig tömeges hordást tesz lehetővé. Ezek az élőhelyek az áruméz előállításában alapvető fontosságúak. Ugyanakkor a hordási időszakok néhány hetét leszámítva sok esetben táplálékszegény környezetet jelentenek a méhek számára. Más élőhelyeken ezzel szemben a vegetációs időszak alatt folyamatosan, de nem kiugróan nagy mennyiségben áll rendelkezésre virágforrás. Ha a vegetációs időszak egészére becsülnek potenciális mézhozamot, akkor a fent leírt modellsémák önmagukban nem nyújtanak információt a szezonálisról. Ezt a szempontot többféleképpen lehet beépíteni a modellekbe. Az egyik lehetőség, hogy meghatározott periódusokra (hordási időszakokra, évszakokra, hónapokra) különálló értékeléseket végeznek, ahogy az pl. Ausseil et al. (2018), Baude et al. (2016) és Smith et al. (2021) cikkében látható. Alternatív lehetőség, hogy az egyes élőhelyeken jellemző hordási időszak hosszát szabályként építik be a modellbe, mint ahogy azt Amiri et al. (2011) tette. A szezonális modellbe való integrálásával elkerülhető a rövid, tömeges hordású élőhelyek felül-, illetve a hosszan tartó, de nem tömeges hordású élőhelyek alulértékelése – más szóval beépíthető a tartamosság szempontja.

5.1.2.2. Időjárás és termőhely

Egy növényfaj virágzási sikere, nektártermelése és a nektár cukortartalma (és ebből következően a méz/nektár arány) térben és időben változó. Előbbi elsősorban a termőhelyi (pl. talajtípus, lejtés és tengerszint feletti magasság, vízellátottság) utóbbi az időjárási (csapadék, páratartalom és hőmérséklet) viszonyoktól függ. Az időbeni változékonyság mind az egyes évek hordásai között, mind pedig egy hordási perióduson belül nagy lehet. A termőhely és időjárás nem csak a fajszintű kapacitást befolyásolja, hanem a szabályalapú mátrixmodellek másik bemeneti adatát, az ÖT fajösszetételét is.

A szintézisben résztvevő cikkek közül háromban fejezték ki a végleges indikátort a nektár, méz vagy az ezekben lévő cukor egységnyi időre és területre vonatkoztatott tömegében. Ezeket az értékeket több lépcsőben határozták meg, saját mérésekből (Baude et al. 2016) vagy a szakirodalomban közzétett mért hozamokból kiindulva (Affek 2018; Ausseil et al. 2018). A méréseken alapuló nektárhozam-bebecslések azonban gyakran felülbecsülik az adott körülmények között megvalósuló hozamot, mert többnyire optimális termőhelyi (esetenként célzott kísérleti) körülmények között nevelt egészséges növényekből történt mérési adatokat használnak. Ezt a felülbecslést úgy lehet kivédeni, ha termőhelyi és/vagy meteorológiai változókra alkotott szabályokkal módosítják az értékeket. Erre példa Affek (2018) cikkében a talajtípus, Ausseil et al. (2018) cikkében pedig a felszíni víztől való távolság integrálása a modellbe. Ha a biofizikai nektárhozam-értékek pontosítása a fenti szempontok szerint (például adat hiányában) nem lehetséges, akkor a nektárhozam-bebecslésből adódó bizonytalanság csökkenthető úgy, ha az indikátort az ÖSZ kaszkád kevésbé változó első szintjén: a virágforrások vagy élőhelytípusok elérhetősége alapján (pl. ÖT-k relatív skálán történő pontozása, vagy a méhlegelő fajok száma és/vagy előfordulási gyakorisága) fejezik ki. Természetesen az így képzett indikátorokat is lehetséges tovább finomítani termőhelyi vagy időjárási adatokkal, ahogyan az a szintézis adatbázisban is számos cikk esetében történt (Amiri et al. 2011; Campana et al. 2019; Estoque &

Murayama 2010; Maris et al. 2008; Sari et al. 2020; Zoccali et al. 2017; Gallant et al. 2014; Norton et al. 2018).

5.1.2.3. A pollen szerepe a méhcsalád hordási képességében

Az élőhelyek nektárhozamának tényleges hasznosítása (3. kaszkádszint) optimális módon csak kellő erősségű méhcsaládok révén valósulhat meg. A méhcsalád népessége és egészségi állapota nagymértékben meghatározza annak hordási képességét. A méheket számos betegség, kártevő és környezeti stresszforrás károsíthatja. Bár a konkrét méhkártevők és betegségek nem tekinthetők az ökoszisztéma potenciális mézhozamát befolyásoló tényezőknek (nem tartoznak közvetlenül a méhlegelőkhöz), az ökoszisztémák jellemzői közvetett módon befolyásolhatják a méhek egészségi állapotát és betegségekkel szembeni ellenálló képességét – és ezáltal a megvalósult mézhozamot. Az egyik legfontosabb ökoszisztéma jellemző a méhek egészsége szempontjából a változatos pollenforrás elérhetősége (Decourtye et al. 2010; Vandenberg 2013; Pettis et al. 2013; Sánchez-Bayo et al. 2016). A vizsgált tanulmányok közül Ausseil et al. (2018), Affek (2018) és Baude et al. (2016) végeztek el az élőhelyek pollen-kapacitásának önálló értékelését.

Amennyiben a potenciálisan elvehető méz mennyiségében fejezik ki az indikátort, a méhcsalád saját fogyasztási igényével is számolni kell, ez utóbbival Ausseil et al. (2018) végzett korrekciót.

5.2. Mintaterületi értékelés

A két mintaterületen fejlesztett szakértői modellek módszertan, indikátor és bemeneti adatok tekintetében is megfelelnek az elemzés alapján leggyakoribbnak bizonyult szabályalapú mátrixmodell típusának, így elmondható, hogy jól illeszkednek a nemzetközi szakirodalomban elfogadott trendekhez. Az alábbiakban bemutatom a szakértői modell-fejlesztés egyes lépéseinek eredményeit. Ezt követően a két modell által nyújtott ÖSZ értékelés, valamint a szakértők indoklásainak és javaslatainak kvalitatív elemzése alapján tárgyalom a Kárpát-medence potenciális mézhozamának néhány jellegzetességét.

5.2.1. Szabályalapú mátrixmodellek a mintaterületeken

A mintaterületek potenciális mézhozamának értékelése szakértői műhelymunkák keretében és az azt követő utómunkák során történt. A modellalkotás folyamata követte az 5. ábrán bemutatott lépéseket. A mintaterületeken azonosított ökoszisztéma típusokat és ökoszisztéma térképeket a 4.2.2. fejezet mutatja be.

5.2.1.1. Ökoszisztéma típusok potenciális mézhozamának értékelése

Az egyes ökoszisztéma típusok potenciális mézhozamának jellemzésére minden típushoz egy relatív értékelő pontszámot rendeltünk hozzá 1-től 10-ig terjedő nominális skálán (7. táblázat). A skála végpontjait a következőképpen rögzítettük. A legalacsonyabb pontszámot az adott mintaterületen belüli legalacsonyabb kapacitású ÖT kapta (ezt mindkét helyen a szakértők definiálták). A Homokhátságban három ÖT kapott 1-es értékelést: szőlők, nádasok és tülevelű erdők (amennyiben az akác elegyaránya nem éri el az 5 százalékot, ld. 5.2.1.2). A Nyárad- és Kis-Küküllő Mentén a skála alsó végpontjára kerültek azok a folyómedrek és -partszakaszok, amiket az utóbbi években erősen átalakítottak, kibetonoztak. Ilyen területek azonban (bár a régióban, főleg a városok közelében, nem ritkák) szerencsére elenyésző mennyiségben fordulnak elő a mintaterületen.

A legmagasabb pontszámot a Homokhátság esetében a legjobbnak ítélt magyarországi méhlegelő (ligetes szerkezetű, elegyfákkal tagolt alföldi akácos ideális termőhelyen) kapta, és ahhoz viszonyítva kerültek pontozásra a mintaterületen belüli élőhelyek. A Nyárad- és Kis-Küküllő Mentén először egy ettől eltérő megközelítést alkalmaztunk: a 10-es pontszámot a mintaterületen belüli legjobb kapacitású élőhely – szintén akácos – kapta. Ezt az eltérő megközelítést a két terület eredményeinek összehasonlíthatósága érdekében az utómunkálatok során korrigáltam. A szakértők a műhelymunka során Romániai viszonylatban is megnevezték a legmagasabb potenciális mézhozamú ÖT-t: szintén egy jó szerkezetű és állapotú alföldi akácost (referencia helyként Giurgiu megyét jelölték). Erre alapozva azt a javaslatot tettem, hogy a skála közös felső végpontját egy elképzelt, méhészeti szempontból ideális szerkezetű és állapotú kárpát-medencei akácerdőben definiáljuk (Nyárády 1958, Halmágyi & Keresztesi 1991 és Fritsch 2012 leírásai alapján). Ez nem a nagyterjedésű, összefüggő, homogén akácost takarja, hanem a a minél tagoltabb, ligetes szerkezetű állományokat, amelyek vegyes korúak és magas bennük a különböző elegyfajok aránya is. Mivel a szakértők megítélése szerint a Nyárad- és Kis-Küküllő Mentén viszonylag kedvezőtlenek a környezeti feltételek az akác számára, további korrekciós javaslatként a skála új végpontjához igazítottam a mintaterületen belüli akácosok és három további élőhely pontszámait (8. táblázat). A többi ÖT pontszáma változatlan maradt. A javasolt korrigált számokat megküldtem a szakértők részére, akik azt jóváhagyták.

7. táblázat. A mintaterületek ökoszisztéma típusai, százalékos területi részesedése és potenciális mézhozamra adott szakértői pontszáma

* A homokhátsági szántóterületek pontszáma a terület egészének átlagában

MAES kategória (EC 2013b)	Homokhátság			Nyárád- és Kis- Küküllő Mente		
	ÖT	terület %	pont	ÖT	terület %	pont
woodland and forest	lombos erdők	14,2%	3	lombos erdők	35,6%	3
				akácosok	0,1%	8
				fasorok, facsoportok	3,8%	6
	tűlevelű erdők	4,9%	1	tűlevelű erdők	1,3%	2
				fás legelők	1,6%	4
heathland and shrub	homoki borókás-galagonyás	1,0%	4			
				bokrosodó gyep	7,6%	6
grassland	természetközeli nedves gyep, rét	10,9%	5	kaszálók	6,9%	6
	degradált gyep / felhagyott szántó	14,2%	5	legelők	26,7%	4
	természetközeli száraz gyep	6,7%	4			
cropland	gyümölcsösök	0,2%	4	gyümölcsösök	0,4%	6
	szőlők	1,0%	1			
	kistáblás szőlők, gyümölcsösök	12,6%	3	kisparcellás szántók	12,7%	3
	szántók	15,6%	1.6*	intenzív szántók	0,5%	2
wetland	láp / mocsár cserjékkel	0,9%	4			
	nádasok	0,3%	1			
rivers and lakes	vízfelületek	0,3%	2	természetes vízfelületek, vízpartok	1,1%	3
				átalakított meder, kibetonozott part	0,01%	1
	szikes tavak, vakszikek	0,1%	3			
urban	települések	0,8%	3	települések	1,7%	3
	tanyák, zártkertek	2,7%	4			
	részben felhagyott tanyák	13,4%	4			

8. táblázat. ÖT-k eredeti és korrigált szakértői pontszáma a Nyárad- és Kis-Küküllő Mente mintaterületen

	eredeti pontszám	korrigált pontszám
akácosok	10	8
fasorok, facsoportok	7	6
gyümölcsösök	7	6
vízfelületek és vízpartok	4	3

A 7. táblázatban láthatóak a két terület ÖT-kategóriái, azok százalékos területi részesedése és a potenciális mézhozamra adott szakértői pontszámaik. A homokhátsági mintaterületen belül, annak lehatárolásából adódóan, nem volt jelen önálló ÖT-ként a telepített akácos, annak ellenére, hogy ez a fafaj a homokhátsági méhészek számára a legfontosabb méhlegelő. Ám ezen a területen is gyakori az akác más erdőtípusok elegyfajaként, aminek a jelentőségét a szakértők szabály formájában ragadták meg (lásd 5.2.1.2). A Homokhátságban előforduló ÖT-k között a legmagasabb pontszámot a természetközeli nedves gyepek és a degradált gyepek / felhagyott szántók kategóriák kapták, és náluk valamivel alacsonyabb pontszámot kapott számos további ÖT: tanyák/zártkertek, részben felhagyott tanyák, gyümölcsösök, természetközeli száraz gyepek, homoki borókás-galagonyások, cserjés lápok/mocsarak. Fontos megemlíteni, hogy a legmagasabbra értékelt ÖT pontszáma sem haladta meg az 5-öst. Ez indirekt módon szintén az akác jelentőségét igazolja, mert a skála 10-es értéke egy jó állapotú akácot jelöl. A Nyárad- és Kis-Küküllő Mente mintaterületen előfordul a telepített akácos néhány állománya, de nagyon kis területi részesedéssel. Ennek ellenére itt is ez kapta a legmagasabb pontszámot, amit a gyümölcsösök, fasorok és facsoportok, bokrosodó gyepek és a kaszálók követtek.

A két esettanulmány között a települések és a mezőgazdasági területek tekintetében meglehetősen eltérő pontszámok születtek. Míg a Nyárad- és Kis-Küküllő Mentén sem a települések, sem a szántóföldek nem kaptak magas pontszámot, addig a Homokhátságban a települések hagyományos formáját, a tanyákat viszonylag magas pontszámmal értékelték a szakértők. A Nyárad- és Kis-Küküllő Mentén az egyik legalacsonyabb pontszámot a nagytáblás szántók kapták. Ennek oka, hogy repce és napraforgó vetése nem jellemző ezen a területen. Az extenzív, kisparcellás mezőgazdasági területeket valamivel magasabbra értékelték a szakértők az általa nyújtott változatosabb élőhely- és virágforrások miatt. A Homokhátságban hasonló megkülönböztetés történt a szőlőterületek között, amennyiben a kistáblás, gyümölcsösökkel mozaikos szerkezetű szőlők magasabb értéket kaptak. A szántóterületek értékelésére a Homokhátság szakértői – hasonlóan az erdőkhöz – az ott termesztett növényeken alapuló szabályt javasoltak (lásd 5.2.1.2).

5.2.1.2. További releváns térbeli változók azonosítása és integrálása a modellbe

A 9. táblázat tartalmazza a szabályok komponenseit (térbeli tényezők és azok meghatározott értéktartományainak módosító hatása) mindkét helyszínen, valamint az adatok forrásait és feldolgozását. A Homokhátság szakértői két változót ítélték meghatározónak: az akác elegyarányát tüvelevű és lombos erdőkben, valamint a mezőgazdasági kultúrát szántóföldeken. A pontszámokat módosító szabályok a két változó szempontjából releváns három ÖT-n: lombos

erdőkön, túlevelű erdőkön és szántókon érvényesültek. Az akác elegyarány esetében a szakértők az elegyarány 4 tartományát különítették el (ld. 9. táblázat). A mintaterületre ezt az adatot Fritsch Ottó Erdei méhlegelő című atlaszából nyertem ki (Fritsch 2012). Az 5-30% közötti elegyarány +1-el növelte az eredeti ÖT pontszámát - tehát a lombos erdőkét 4-re, a túlevelű erdőkét 2-re növelte. A 30% fölötti akác elegyarány esetében már a szakértők az akác jelenlétét tartották meghatározónak a potenciális mézhozam szempontjából, és nem tettek különbséget a lombos és túlevelű erdők között. A 30-60% akác elegyarányú erdők pontszáma 6-ra, a 60%-ot is meghaladó akác elegyarányú erdők pontszáma pedig 5-re változott.

A szántóföldek értékelése a Homokhátság esetében a többi ÖT-től eltérően történt, mert a szakértők nem határoztak meg egy alap ÖT pontszámot, ehelyett a kapacitás megállapítása térképcellánként egyedileg történt: minden olyan cella esetében, amelyben szántóföld volt a domináns ÖT, az ott termesztett növények arányából számítottuk ki az alábbiak szerint. A termények arányát a CAPRI adatbázisból (Kempen et al. 2005) származtattuk, amely 1 km × 1 km-es szabályos rácshálós felbontásban viszonylag homogén területeket (az úgynevezett homogén talajtérképezési egységeket, homogenous soil mapping units, HSMU) azonosít, és minden ilyen egységhez hozzárendeli az ott termesztett termények becsült (modellezett) arányát. A CAPRI becslés alapjául felszínborítási adatok, talajadatok, lejtés és kitettségi adatok, tengerszint feletti magasság és klimatikai adatok szolgáltak. Az így kapott modellezett terményarány képezte a pontozásunk alapját. A szakértők az ÖT-khez hasonlóan értékelték (pontozták) a területen előforduló szántóföldi kultúrákat, valamint a “parlag” kategóriát (amely a legmagasabb pontszámot kapta). A 10. táblázat a Homokhátságban előforduló szántóföldi növénykultúrák szakértői pontszámait és az egyes kultúrák mintaterület összes szántóterületére számolt átlagos területi részesedését mutatja. A főbb termények közül a napraforgó és a repce, a kisebb jelentőségű kultúrák közül a hüvelyesek, illetve a dísz- és takarmánynövények kaptak magas pontszámokat, míg a nagy területen vetett gabonaféléket és a kukoricát alacsonyra értékelték a szakértők. Ezeket az értékeket használtuk fel a következő lépésben úgy, hogy kiszámítottunk minden HSMU-egység átlagos pontszámát a CAPRI által becsült terményarány alapján. Ezután az ÖT-térképünk minden érintett 100x100 m-es rácscellája annak a HSMU-nak a pontszámát kapta, amellyel átfedésben volt.

A Nyárad- és Kis-Küküllő Mente szakértői négy olyan változót azonosítottak, amelyek relevánsak a potenciális mézhozam szempontjából: a tengerszint feletti magasság, a legeltetés intenzitása, a talaj termékenysége és az élőhely természetessége (9. táblázat). Ehhez az utómunkák során hozzáadtam ötödikként a táji sokféleséget (indoklást ld. lentebb). A műhelymunkát követő utómunkálatok során, a szakértői javaslatok alapján minden változóhoz olyan additív szabályokat alakítottunk ki, amelyek meghatározzák, hogy az adott változó hogyan és milyen mértékben változtatja meg az (adott változó szempontjából releváns) ÖT szakértői pontszámát. A Nyárad- és Kis-Küküllő Mente esetében a szabályok mindegyike 0,5 vagy 1 pont hozzáadását illetve levonását írja elő, a változó értékétől függően. A tengerszint feletti magasság csak pozitív irányban módosítja a kapacitás értékeket (500 m tengerszint feletti magasságú területek esetében), míg a legeltetés intenzitása (meghatározott állategység-szám fölött) csak negatív irányban. Az állategységek kiszámításához a közösségi és önkormányzati szintű állattartási statisztikai adatokat használtam, amelyeket az egyes községek legelőterületeinek méretére vetítettem. Ezeket az adatokat a Milvus csoport kérte meg a helyi önkormányzatoktól, és bocsájtotta a rendelkezésemre. A legeltetés intenzitását, mint befolyásoló tényezőt csak legelő és fás legelő élőhelyeken értelmeztem. A másik 3 változó értékétől függően pozitív és negatív irányban is módosíthatta a

potenciális mézhozam pontszámát. A területen előforduló talajtípusok (Florea & Parichi 1978 szerint) termékenységük szerinti rangsorolása egy másik ÖSZ értékelése keretében történt a projektben, egy talajtani adatbázis (Füleky & Jakab 2004) és a szerzővel történt személyes konzultáció alapján (Kelemen et al. 2017; Czúcz et al. 2018a). A magas termékenységi rangsorba sorolt talajok (a rangsor felső tercilise) növelték, míg az alacsony termékenységű talajok (a rangsor alsó tercilise) csökkentették az ÖT-pontszámot. A talaj termékenységét a szakértők javaslatát követve csak kis- és nagytáblás szántóknál vettem figyelembe. További két változót (természetesség és táji diverzitás) szolgáltatott a projekt ökoszisztémaállapot-értékelési indikátorai (Kelemen et al. 2017; Czúcz et al. 2018a). Ezek esetében, hasonlóan a talaj termékenységéhez, a tartományuk felső és alsó terciliséhez határoztam meg pozitív illetve negatív korrekciókat, melyet minden élőhelytípusnál figyelembe vettem.

A 21. ábra a két mintaterület potenciális mézhozamának végleges térképeit mutatja.

A szakértők által említett további, a gazdálkodással kapcsolatos befolyásoló tényezők közül néhányat nem tudtam beépíteni a modellekbe, mivel nem állt rendelkezésre róluk térbeli adat. A Homokhátság esetében ezek a tényezők szántóföldeken a növényvédőszer-használat mértéke és a tarlóhántás, valamint gyepeken a kaszálás időzítése voltak. A Nyárád- és Kis-Küküllő Mente esetében a szakértők szintén a kaszálás időzítése, talajvíz mélysége, égtáj szerinti kitettség valamint a szomszédos ÖT szerint javasoltak további szabályokat. Az első kettőt adat hiányában nem építettem be, a kitettség és a szomszédos ÖT helyett, a számítások bonyolultsága miatt a táji diverzitásra vonatkozó szabály lett kialakítva. Minden, szabályként be nem épült szakértői javaslatot rögzítettem (M4 és M5 melléklet) és kvalitatív módon elemeztem, az eredményeket az 5.2.2. fejezet tárgyalja.

9. táblázat. A potenciális mézhozam szempontjából releváns változók a vizsgált helyszíneken, a változókra meghatározott szabályok összetevői, az adatfeldolgozás lépései és az adatforrások, a: Homokhátság, b: Nyárád- és Kis-Küküllő Mente

a)

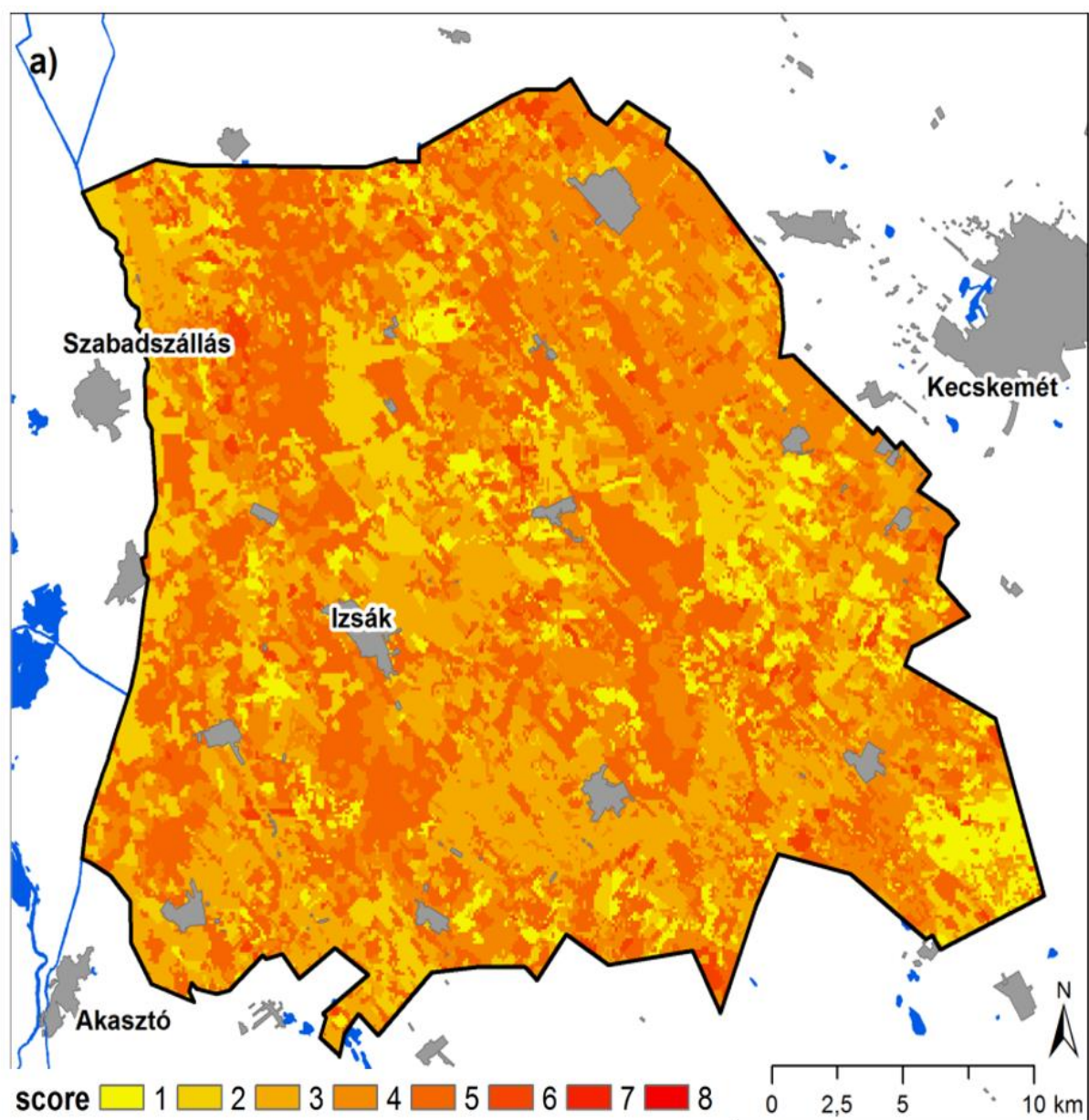
Szabály komponensek				Adatok forrása és feldolgozása		
ökoszisztéma típus	tényező	érték-tartomány	módosító hatás	adat	feldolgozás	forrás
lombos erdők, tűlevelű erdők	akác elegyarány	< 5% 5-30% 30-60% >60%	nincs változás ÖT pontszám+1 új pontszám: 6 új pontszám: 5	erdészeti adatbázis	100x100 m rácshálóra	Fritsch 2012
szántók	mg. kultúrák aránya	a CAPRI adatbázis térbeli egységeinek (HSMU) mg. kultúra arányai alapján		CAPRI adatbázis	HSMU-k értékelése mg. kultúrák aránya és szakértői pontszáma alapján	http://afoludata.jrc.ec.europa.eu/group/capri-spatial-hsmu-database Kempen et al. 2005

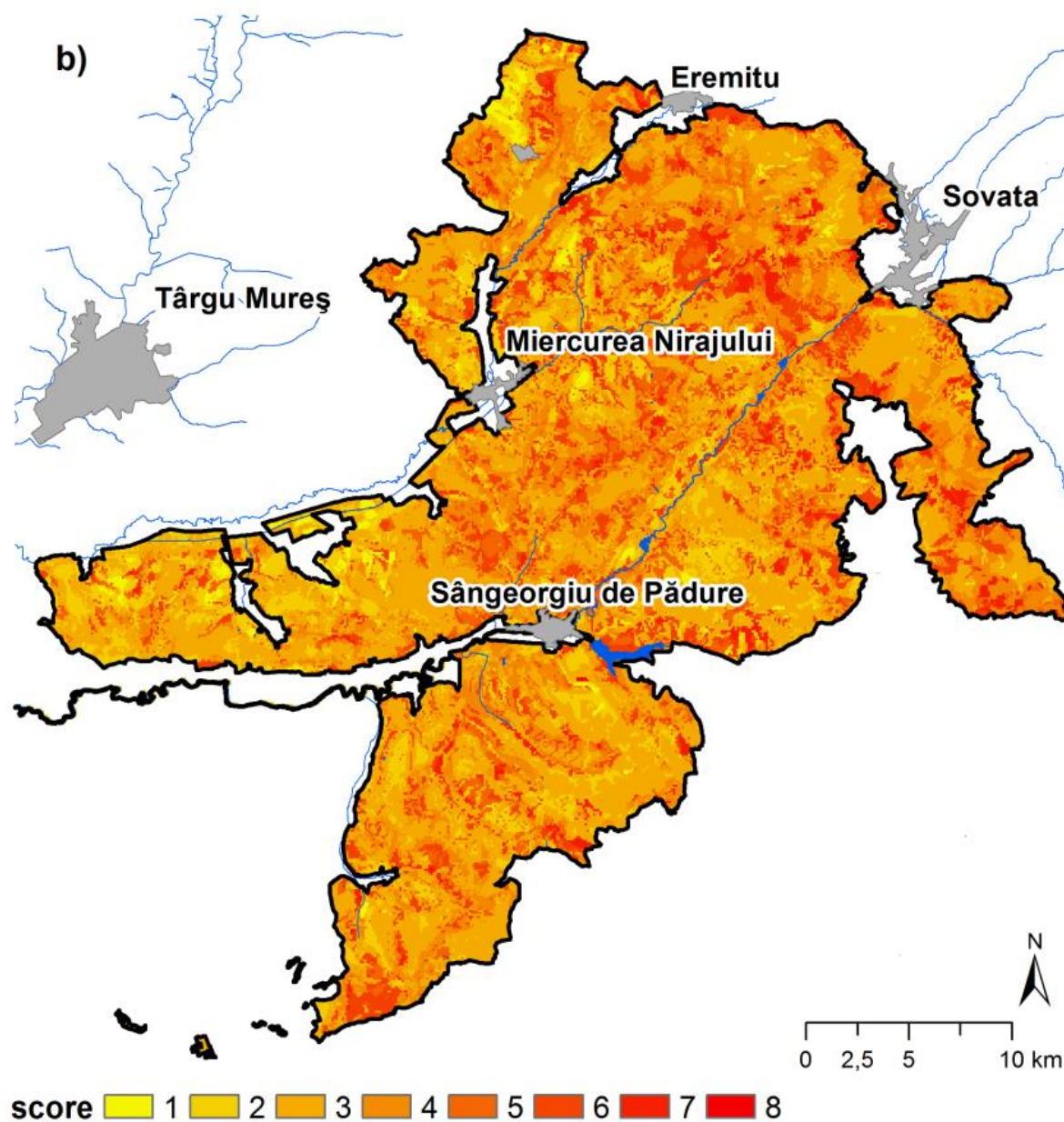
b)

Szabály komponensek				Adatok forrása és feldolgozása		
ökoszisztéma típus	tényező	érték-tartomány	módosító hatás	adat	feldolgozás	forrás
mind	tengerszint feletti magasság	>= 500m < 500m	ÖT pontszám+0.5 nincs változás	SRTM 30m dataset	100x100 m rácshálóra	https://earthexplorer.usgs.gov
intenzív szántók, kisparcellás szántók	talaj termékenység	alacsony közepes magas	ÖT pontszám-0.5 nincs változás ÖT pontszám+0.5	Románia talajtérképe	talajtípusok szakértői értékelése	https://esdac.jrc.ec.europa.eu European Soil Data Centre, Florea & Parichi 1978.
legelők, fás legelők	legelési intenzitás	> 4 ÁE/ha 2-4 ÁE/ha <2 ÁE/ha	ÖT pontszám-1 ÖT pontszám-0.5 nincs változás	legelő szarvasmarha és juh száma (állategység, ÁE)	átlagos legelőállat-sűrűség számítása	helyi önkormányzatok adatai
mind	táji diverzitás	alacsony közepes magas	ÖT pontszám-0.5 nincs változás ÖT pontszám+0.5	ÖT térkép	Shannon diverzitás mozgóablakban	Milvus Csoport
mind	élőhely természetesség	alacsony közepes magas	ÖT pontszám-0.5 nincs változás ÖT pontszám+0.5	N2000 fajok monitoringja	fajelőfordulási modell	Milvus Csoport

10. táblázat. A Homokhátság szántóföldi növénykultúráinak szakértői pontszámai és területi részesedése a CAPRI modell alapján

Mezőgazdasági kultúra	szakértő pontszám	átlagos terület %
<i>Zöldség, virág</i>		
paradicsom	2	0,3%
egyéb zöldség (paprika)	1	4,2%
virág	3	0,1%
<i>Gabona</i>		
búza	1	17,9%
durum búza	1	1,3%
árpa	1	8,7%
rozs	1	7,9%
zab	1	1,6%
kukorica	1	24,3%
rizs	1	0,2%
egyéb gabona	1	4,4%
<i>Gumósok</i>		
burgonya	1	0,3%
cukorrépa	1	0,6%
<i>Ipari és olajnövények</i>		
napraforgó	3	2,9%
repce	3	1,4%
szója	2	0,5%
rostonnövények	1	0,7%
dohány	1	0,2%
egyéb egyéves ipari növény	2	0,4%
<i>Egyéb egyéves termények</i>		
hüvelyesek	3	0,8%
egyéb szántóföldi takarmány	3	8,4%
egyéb	1	4,8%
parlag	5	8,1%





21. ábra. Potenciális mézhozam-térképek: a) Homokhátság (Arany et al. 2016 alapján módosítva), b) Nyárád- és Kis-Küküllő Mente (Vári et al. 2017 alapján módosítva)

5.2.2. Potenciális mézhozam a Kárpát-medence élőhelyein

Az esettanulmányok tapasztalatai alapján kijelenthetjük, hogy a Kárpát-Medence alföldi és hegylábi területein a méhészkedés lehetőségeit nagymértékben meghatározza az erdők és agrárélőhelyek kiterjedése, művelési módja és művelési intenzitása, valamint az élőhelyek ökológiai állapota. Míg a társadalmi-politikai rendszer változásai az 1990-es években a mezőgazdaság extenzifikációjának átmeneti tendenciáját eredményezték (a földterületek elhagyása és a vegyszerhasználat csökkenése miatt) több közép-kelet-európai országban, ez a tendencia az EU-csatlakozás után megfordult, amikor az elérhető uniós források lehetővé tették a földgazdálkodás és az infrastruktúra-fejlesztés intenzívebbé válását. Ez összességében az extenzív gazdálkodási gyakorlatok fokozatos eltűnéséhez és a mezőgazdasági területek biológiai sokféleségének csökkenéséhez vezetett, ami Magyarországon és Romániában is megfigyelhető volt (Mikulcak et al. 2013; Mihók et al. 2017). Ez a tendencia általánosságban érvényesült, azonban néhány régiót kevésbé érintett, és ezekben a régiókban a hagyományos mezőgazdasági ökoszisztémák többé-kevésbé túléltek az elmúlt 30 évet. Ennek eredményeképpen ezek a területek a mezőgazdasági kultúrtájak hagyományosan magas biodiverzitásának őrzői (Kovács-Hostyánszki et al. 2016). Mindkét mintaterület ilyen terület. Az 1975 óta nemzeti park státuszú Homokhátság esetében a védettség segítette a sokféleség megőrzését, míg a Nyárad- és Kis-Küküllő Mente esetében a máig élő hagyományos földhasználat volt az oka annak, hogy 2009-ben Natura 2000 státuszt kapott (Manolache 2017). A természetvédelmi értékek őrzése mellett a mintaterületek változatos élőhelyeik révén megélhetést biztosítanak a méhészek számára, így a méhészet mindkét helyi gazdaság fontos alkotóeleme. Mindkét területen számos méhészt van, akik figyelemre méltó szakértelemmel, tudással és terepi tapasztalattal rendelkeznek az "ideális méhlegelő" összetevőiről. E szakértők bevonása lehetővé teszi, hogy a természet és a társadalom közötti összetett kapcsolatokat egyszerű, de (helyileg) releváns modellek formájában ragadjuk meg a méz, mint ÖSZ értékelésekor. A helyi tudással rendelkező érintettek bevonásának egyik lehetséges eszköze a szabályalapú mátrixmodellek fejlesztése, amely rugalmas, átlátható és a nem ÖSZ szakértők számára is könnyen érthető, így alkalmas az iteratív, részvételi modellépítési folyamatra. Két, hasonló módon felépített modell összehasonlítása rávilágíthat a konkrét különbségekre, ugyanakkor az adott ÖSZ szempontjából általánosítható jellemzőkre is.

Az alábbiakban a két szakértői modell összetevői, valamint a szakértői indoklások és javaslatok kvalitatív elemzése alapján szintetizálom a részvételi értékelés eredményeit, kiemelve a két terület közötti hasonló és eltérő mintázatokat. Célom, hogy ezáltal a Kárpát-Medence extenzív agrártájjaira általánosítható következtetéseket vonhassak le a potenciális mézhozammal kapcsolatban. A mintaterületi munka során fontos szempont volt az 5.1.2 fejezetben részletezett döntési pontok tudatos kezelése, és a szakértőkkel való megvitatása. A termőhelyi változók (tengerszint feletti magasság, talajtípus) szabályok formájában kerültek be a modellekbe, míg a tartamosság és a méhcsalád egészsége és öfenntartása úgy, hogy a szakértők állóméhészetre való alkalmasság szerint pontozták az élőhelyeket, az egész éves potenciális mézhozamot figyelembe véve és azt feltételezve, hogy nincsenek a nektárhozam természetes ingadozásait kiegyenlítő méhészeti beavatkozások (pl. tavaszi serkentő etetés, nyári élelempótlás, betelelő etetés). A pollenforrások sokféleségének szempontját a fajgazdagabb ÖT-k magasabb pontszámai ragadják meg mindkét területen, illetve a táji szintű diverzitás és az élőhelyek természetessége, mint szabályok a Nyárad- és Kis-Küküllő Mentén.

5.2.2.1. Erdők és fás élőhelyek

A legmagasabb értékelést mindkét területen az akácosok kapták, ami igazolja, hogy az akác fontos erőforrás a méhészet számára ezekben az országokban (Nyárády 1958; Keresztesi 1983; Halmágyi & Keresztesi 1991). Azonban egyik mintaterület sem tartozik a Kárpát-medence legjobb akác-termőhelyei közé, miután egyik terület sem optimális a faj számára a hőmérséklet (Nyárád- és Kis-Küküllő Mente) vagy a szárazság (Homokhátság) szempontjából, ami az optimálisnál kevésbé sikeres virágzást eredményez. Emellett a fa jelenléte is eltérő a két helyszínen. Míg a Nyárád- és Kis-Küküllő Mentén mind a területi részesedése, mind a spontán terjedési lehetősége korlátozott (csak néhány, többé-kevésbé homogén ültetvény található, amelyek aránya nem haladja meg a vizsgált terület 0,1 százalékát), addig a Homokhátságban nagyon gyakori faj, bár a mintaterületen belül homogén ültetvényei nincsenek, csak más lombos (különösen nyár) vagy tűlevelű (különösen feketefenyő) fajokkal vegyes állományokban fordul elő, ezekben viszont igen gyakori. Az akác a Homokhátság területén invazív faj, amely természetvédelmi szempontból aggodalomra ad okot (Csecserits et al. 2016). Érdekes módon ezen a tájon, amely bőségesen kínálja a különböző akác-elegyarányú erdők széles skáláját, a méhészek jobban értékelték a 30-60% akácot tartalmazó erdőket, mint az ennél magasabb akác-elegyarányú állományokat. Ezt azzal indokolták, hogy az ilyen arányú vegyes erdők a homogén ültetvényekhez hasonló mennyiségű akác nektárt tudnak biztosítani, ugyanakkor gazdagabb cserje- és gyepszintnek adnak otthont, amely egyúttal alternatív forrásokat is kínál a méhek számára. Ez azért fontos, mert a Homokhátság akácosai érzékenyek a késő tavaszi fagyokra, aminek következtében egyes években virágaik nagy százalékát elveszítik. Az ideális méhlegelő akácos a Homokhátság méhészei szerint ligetes szerkezetű, zömében fiatal, de néhány idős fának is otthont ad, elegyes fajösszetételű. Az ilyen erdő a zárt, homogén akácsonál üdőbb, hosszabb ideig és nagyobb mennyiségben virágzik. Mindkét mintaterület szakértői hangsúlyozták, hogy a tavaszi időszakban a méhcsaládok fejlődéséhez kiemelten fontosak a korán virágzó fafajokkal (például nyár (*Populus spp.*), kőris (*Fraxinus spp.*), juhar (*Acer spp.*), vadcsereesznye (*Prunus avium*), hárs (*Tilia spp.*), gyertyán (*Carpinus betulus*), bükk (*Fagus sylvatica*), tölgy (*Quercus spp.*) fajok) elegyes és cserjékben (kőkeny (*Prunus spinosa*), galagonya (*Crataegus monogyna*), húsos som (*Cornus mas*), mogyoró (*Corylus avellana*)) gazdag erdők. Általánosságban elmondható, hogy az erdő fajgazdagsága növeli a szélsőséges eseményekkel szembeni rezilienciáját (Larsen 1995; Folke et al. 2004), és ezáltal lehetővé teszi, hogy fenntartsa funkcióit és szolgáltatásait, ebben az esetben a kiegyensúlyozott virágpor- és nektártermelést. Érdemes megemlíteni a fenyveseket, amelyek mindkét mintaterületen alacsony értékelést kaptak annak ellenére, hogy a fenyvesek általánosságban potenciális méhlegelőkként ismertek a mézharmat (erdei méz) révén. A résztvevő méhészek ezt a látszólagos ellentmondást azzal magyarázták, hogy a Homokhátság ültetett fekete és erdei fenyvesei az ottani klímán csak ritkán adnak mézharmat mézet. A Nyárád- és Kis-Küküllő Mentén már számottevőbb ennek a típusú méznek a jelenléte, a fenyvesek ennek ellenére csak 2-es értékelést kaptak, mert a méhészek tapasztalatai szerint egészségügyi kockázatot jelentenek a méhek számára, ha mézharmat mézen telelnek: gyakrabban fordul elő náluk a *Nosema apis* nevű élősködő fertőzése. Ezt alátámasztja Muszyńska (2001) erre vonatkozó vizsgálati eredménye, ugyanakkor Pohorecka & Skubida (2004) hasonló vizsgálatukban nem találtak ilyen összefüggést.

Az egyéb fás élőhelyek az agrártíjak heterogenitásának és multifunkcionalitásának növelése miatt fontosak (Haaland et al. 2011), és a méhek számára értékes erőforrásokat kínálnak. A Nyárád- és

Kis-Küküllő Mentén a fasorok és facsoportok magas értékelést kaptak. Ez az ÖT magában foglalja a vízfolyások menti füzes fasorokat, amelyek szintén értékes pollenforrást kínálnak a méhcsalád fejlődéséhez a kritikus kora tavaszi időszakban. Hasonló volt az oka a gyümölcsösök és bokrosodó gyepek magas pontszámának. Utóbbiak olyan korábbi gyepterületek, amelyeken megindult a szukcesszió, és mára a kökény (*Prunus spinosa*), galagonya (*Crataegus monogyna*) és vadrózsa (*Rosa canina*) vált dominánssá. A fás élőhelyekkel kapcsolatban elhangzott javaslatok mindkét területen az útmenti fasorok és mezővédő erdősávok védelme és mézelő fajokkal való újratelepítése, illetve a patakmenti füzesek védelme.

5.2.2.2. Gyepek

A gyepek közül kiemelhetjük a nedves és mezofil kaszálókat, amelyeket mindkét területen egyformán magasan értékelték a méhészek. A Nyárad- és Kis-Küküllő Mentén a hegyi kaszálóról gyűjtött méz hagyományos helyi terméknek tekinthető. Hasonló volt a múltban a Homokhátságon a sziki méz, de az erre alkalmas élőhelyek nagy részét mára beszántották. A jó állapotú rétek kiemelkedő virággazdagsággal rendelkezhetnek, amely nem csak virágport és nektárt kínál az egész vegetációs időszak alatt, hanem egyúttal magas természetvédelmi értéket is képvisel. Potenciális mézhozamuk ugyanakkor nagymértékben függ a kezelésüktől: a legelés mértékétől illetve a kaszálás időzítésétől. A Nyárad- és Kis-Küküllő Mentén a legelők alacsonyabb értékelést kaptak. Ezt a különbséget erősítette egy olyan szabály, amely tovább csökkentette a legelők pontszámát a legelő állatállomány sűrűsége alapján. A méhészek ezt azzal indokolták, hogy bár a legeltetés a helyi hagyományos földhasználat része, a jelenlegi állatállomány (különösen a juhoké) meghaladja a legelők eltartóképességét. Ez nemcsak a növények virágzását akadályozhatja, hanem a gyepek ökológiai állapotát is ronthatja, ami a méhészetet és a természetvédelmet egyaránt kedvezőtlenül érinti. A rétek jó ökológiai állapotának megőrzése a méhészek és a természetvédelem közös célja mindkét területen. A Homokhátságban a természetközeli gyepeket is sújtja az utóbbi évtizedekben kialakult vízhiány és a súlyos nyári aszályok.

A felhagyott gyepeken a Nyárad- és Kis-Küküllő Mentén gyorsan beindul a természetes szukcesszió, és fás élőhelyek (bokrosodó gyepek) alakulnak ki. A Homokhátság szárazabb viszonyai azonban lassabbá teszik ezt a folyamatot, ezért ott a felhagyott területek hosszabb ideig maradnak fátlanok, és jellemző egy másik invazív növény, a selyemkóró (*Asclepias syriaca*) tömeges megtelepedése (Csecserits et al. 2016). Ez a növény gyors terjedése révén komoly természetvédelmi aggályokat vet fel, ugyanakkor nagy mennyiségű nektárt és jó minőségű mézet nyújt (amit árnyal a növény azon kedvezőtlen tulajdonsága, hogy a gyűjtő méhek egy része beleragad a virágokba és elpusztul). A selyemkóró mézét a homokhátsági méhészek értékes regionális terméknek tekintik, ezt az értéket tükrözi a degradált gyepeknek adott magas pontszám a Homokhátságban.

5.2.2.3. Mezőgazdasági területek

Közép- és Kelet-Európa modern méhészeti gyakorlatában a mezőgazdasági termények döntő fontosságú erőforrást jelentenek. Ennek ellenére az intenzíven művelt szántóföldek alacsony pontszámot kaptak mindkét területen. Ennek oka egyrészt, hogy a mintaterületeken viszonylag kevés napraforgót és repcét vetnek, ugyanakkor az intenzív szántók vegyszeres kezelésük következtében a méhmérgezés kockázatát rejthetik magukban (Vandenberg & IPI 2013; IPBES 2016). A nagyüzemi gazdálkodás a korábbi kisebb táblák összevonásával nagy, homogén

területeket hozott létre, ezáltal mind a vetett kultúrák, mind az élőhelyek (mezsgyék, fasorok, parlagok) sokfélesége csökkent, tovább szűkítve a nektártermelő fajok palettáját. A kisparcellás, extenzív művelésű szántók valamivel magasabb pontszámot kaptak a Nyárad- és Kis-Küküllő Mentén, mert ezeken jellemzőbb a kisebb részarányban vetett kultúrák, például zöldségek és fűszernövények változatos kínálata, illetve nagyobb az élőhelyi diverzitás. A Homokhátság szántóin a napraforgó, a repce és a pillangós takarmánynövények adnak potenciális mézhozamot a vetett kultúrákat tekintve. Ugyanakkor ezek a termények sem kaptak kifejezetten magas értékelést a Homokhátság kedvezőtlen termőhelyi viszonyai miatt. A pillangósok nagyobb területű vetését mégis javasolják a méhészek részben azok talajjavító hatása miatt is. Érdekes módon a parlagon hagyott területek kapták a legmagasabb pontszámot a Homokhátság szántóin, ami azt mutatja, hogy a vadvirágok (különösen az egynyári gyomok) sokféleségét a méhészek nagyra értékelik a területen. A szántóföldi vadnövények előnyei nem korlátozódnak a méhészetre, mivel (az erdőkhöz hasonlóan) a fajok sokfélesége biztosíthatja a mezőgazdasági ökoszisztémák ellenálló képességét (Tscharntke et al. 2005). Az egynyári gyomnövények is érvként szolgáltak a tarlók, mint a méhek számára (különösen a nyár második felében) fontos virágforrások kiemelése mellett. A tarló azonban csak akkor hasznosítható a méhek számára, ha a termés betakarítása és a tarlókántás között elegendő idő telik el ahhoz, hogy a gyomok virágzó állapotba kerülhessenek. Ez Magyarországon ritkán fordul elő, mert a korai tarlókántást kormányrendelet írja elő a parlagfű (*Ambrosia elatior*), mint erősen allergén invazív gyomnövény visszaszorítása érdekében. A homokhátsági méhészek üdvöznének a tarlókántás szeptember 10 utáni időpontját és a szántóföldi termesztés diverzifikálását, valamint a szántózöldítés tudatosabb módjait. Konkrét javaslataink: vegyes kultúrák alkalmazása (pl. tök, cukkini a kukorica sorköztében), tájegységenként különböző méhlegelő magkeverékek (pl. somkóró, lucerna, csillagfűrt, bükköny, nyúlzapuka) vetése, fűszer- és gyógynövények termesztése, több éves pihentetés virágzó évelőkkel, illetve tudatos méhlegelő-telepítés vadvirágokkal.

5.2.2.4. Települések

A tanya az Alföld jellemző, laza eloszlású, kertekkel és mezőgazdasági területekkel körülvett hagyományos települési formája, amire az 1960-as éveket követően nagymértékű felhagyás, elnéptelenedés vált jellemzővé. A Homokhátság méhészei az aktívan használt és a felhagyott tanyákat egyformán értékes méhlegelőkként értékelték a virágforrások változatos kínálata miatt: az előbbieket esetében ez a házikerteket és dísznövényeket, utóbbiak esetében főként a felhagyott kertekben megtelepedett invazív gyomokat (elsősorban akác és selyemkóró) jelenti (Pándi et al. 2014). A Nyárad- és Kis-Küküllő Mentén az elszigetelt tanyák ritkák, mivel az ilyen típusú településformának sokkal kisebb hagyománya van abban a térségben. A települések itt is értékesek méhészeti szempontból, de csak közepes pontszámmal.

5.2.2.5. Ökoszisztéma állapot

Az élőhelyek természetességét és sokféleségét, valamint a talaj termékenységét mindkét terület méhészei fontosnak tartják. A Nyárad- és Kis-Küküllő Mentén ezek a tényezők szabályként épültek be a modellbe. Mivel a szabályok additívak, a facsoportok, gyümölcsösök, kaszálók, illetve a természetes állapotú és változatos tájban lévő gyepek egyes területei megközelíthetik az akác-ültetvények értékét, ami igazolja az ökoszisztéma állapota és potenciális mézhozama közötti pozitív összefüggést.

A Homokhátság területén az ökoszisztémák állapota és potenciális mézhozama között ellentmondásos kapcsolat alakult ki. Míg a legtöbb természetes vagy természetközeli élőhely magas pontszámot kapott, néhány degradált élőhelyet is magasán értékelték az akác és a selyemkóró előfordulása miatt. Ez a kettősség azonban feloldható, ha figyelembe vesszük a területen belüli élőhelyek nagy változatosságát és a táj mozaikos szerkezetét, ami a méhészet számára előnyös. Más szóval, nem csupán néhány kiemelt élőhely vagy faj, hanem a rövid távolságon belül elérhető, többé-kevésbé azonos értékű erőforrások gazdag tárháza teszi ezt a területet jó méhlegelővé. Ezt a feltételezést a Homokhátságon az ÖT-pontszámok viszonylag egyenletes eloszlása is megerősíti. A Homokhátságon az ökoszisztémák állapotát azonban próbára teszi a vízhiány, a szakértők a vízpótlás szükségességét a jövőben elengedhetetlennek tartják a térségben.

6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

6.1. Következtetések

A kutatás két fő részből állt. Az első részben a potenciális mézhozam értékelési módszereinek szisztematikus szakirodalmi áttekintését végeztem. Ennek során azonosítottam a leggyakoribb modell-sémákat, azok módszertani jellegzetességeit és az ebből adódó bizonytalanságokat. A második részben a leggyakoribb modell típust, a szabályalapú mátrixmodell fejlesztését végeztem két mintaterületen, szakértői műhelymunkák során. A szakértői (méhész) bevonás fontosságát az adta, hogy a méhészközösségen belül rendelkezésre álló nagy mennyiségű tudás az ÖSZ tudományos közösség számára nagyrészt láthatatlan, részben azért, mert a szakirodalom nagy része nemzeti nyelven érhető el, vagy nehezen hozzáférhető, részben pedig azért, mert sok esetben tapasztalati, helyi tudásról van szó. Az ÖSZ tudományban jelen van a törekvés arra, hogy a helyi tudás beépüljön az ÖSZ értékelésekbe (Pascual et al. 2017; Anderson et al. 2022). Ebbe a nemzetközi trendbe illeszkedik, és ad hozzá további tapasztalatokat a két értékelés.

Az értékelések eredményeképpen elmondhatsz, hogy a Kárpát-medencében a nagyüzemi erdő- és mezőgazdálkodás elterjedésével a tömegesen virágzó nektártermelő fák (főként a fehér akác (*Robinia pseudoacacia*)) és mezőgazdasági kultúrnövények (elsősorban a napraforgó (*Helianthus annuus*) és a repce (*Brassica napus*)) képezik az áruméz fő nektárforrásait. E fajok nagy kiterjedésű, homogén állományainak elterjedése azt eredményezte, hogy virágzási idejük alatt bőséges táplálékforrás áll a méhek rendelkezésére, ami lehetővé teszi a méhészek számára, hogy nagy mennyiségű mézet termeljenek a hazai és az export piacra. Ugyanakkor a fő hordású fajok mellett a virágforrások sokfélesége is elengedhetetlen a méhcsaládok számára. Egy méhészkedés számára ideális táj a tenyészidőszak során folyamatosan képes ellátni a méheket, és fenntartani az erős és népes méhcsaládokat. Ennek biztosításához fontosak a kisebb jelentőségű termények, és a vadvirágokban gazdag élőhelyek jelenléte és változatossága, amelyek segítenek áthidalni a tömeges hordási időszakok közötti nektárban szegény időszakokat (Prohászka et al. 2023). Ez a szempont különösen az állóméhészetek számára kritikus. Azokat a tájakat, amelyek képesek biztosítani ezt az egész vegetációs időszakon átívelő tartamosságot, a méhészek egyre inkább értékelik. Ennek nem csak az az oka, hogy ezáltal nem, vagy kevésbé szükséges a méhcsaládok kiegészítő etetése. Legalább ilyen fontos, hogy a természetközeli méhlegelők fajgazdag kínálata ellensúlyozza a méztermelő méhek monoton táplálkozását, és ezáltal támogatja a méhcsaládok fejlődését, egészségét, téli túlélési esélyeit és ellenálló képességét a parazitákkal és kórokozókkal szemben (Decourtye et al. 2010; Requier et al. 2015).

6.1.1. A modell típusok felhasználhatósága

A potenciális mézhozam modellek, illetve az azokból előállított térképek közvetlen gyakorlati felhasználhatósággal bírnak, hiszen a várható hozam előrejelzésével segíthetnek kiválasztani a jövőbeni méhészeti telephelyeket, megtervezni az esetleges vándorlást, illetve azt, hogy ha egy méhészet több telephellyel dolgozik, hogyan ossza meg köztük a méhcsaládjait. Mindegyik modell típusra igaz azonban, hogy a felhasználhatóság mértéke nagymértékben függ a térkép (illetve az alapjául szolgáló adatok) térbeli felbontásától és pontosságától. Emellett a kapacitás becslésének pontosságát az is meghatározza, hogy mennyire részletesek és finoman kidolgozottak a modellekben integrált szabályok, hiszen ezek képesek a nektártermelés nagy variációja mögött

rejlő termőhelyi, éghajlati, domborzati vagy földhasználati tényezők megragadására. Ebből a szempontból érdemes kiemelni a potenciális mézhozam kínálat MCDA alapú becslését, amely az adatrétegek súlyozása révén finomabb részletek megragadására lehet képes, mint az egyszerű additív szabályokkal dolgozó modellek.

Durva térbeli felbontás esetén inkább csak nagy léptékű tervezésre adnak lehetőséget a térképek (pl. vándorlási régió kiválasztása). Ugyanez mondható el a prediktív statisztikai modellek eredményeképpen kapott fajelőfordulási valószínűségekről. Ugyanakkor ha a szabályalapú és a bővített szabályalapú modellek finomabb felbontással dolgoznak, már a konkrét telephely kiválasztásához is segítséget nyújthatnak. Különösen igaz ez a bővített szabályalapú modellek esetében, hiszen az általuk szolgáltatott kaptár bemeneti térképek közvetlen információt nyújtanak a potenciális telephelyek körüli teljes röpkörzet értékéről. Amennyiben az egyes szezonokra külön-külön értékelés történik, a vándorlási telephelyek és az azokon töltött időtartam is tervezhetővé válik. A tervezhetőséget tovább növeli, ha szabályként bekerül a megközelíthetőség (utaktól, településektől való távolság) és a méhek számára rendelkezésre álló természetes vízforrás elérhetősége is. Abban az esetben, ha a modell nem szezonokra lebontva, hanem az egész vegetációs időszakra aggregáltan adja meg a potenciális mézhozam értékét, állóméhészeti telephely kiválasztására válik kifejezetten jól használhatóvá. Felhasználhatósági szempontból érdemes kiemelni még a potenciális méhészeti alkalmassági térképeket, amelyekben konkrét felhasználási célokhoz rendelnek küszöbértékeket, ezáltal a modellt közvetlenül az igényekhez lehet igazítani. Az elemzett cikkekben ilyen cél volt a 100 méhcsalád eltartására való alkalmasság. Egy így készült térkép közvetlenül használható a tervezés során, szemben például a relatív pontozással értékelő módszereknél, amelyek esetében át kell gondolni, hogy hol helyezkedik el az adott értékelés relatív skálája a valós lehetőségek teljes spektrumán (erre szolgálnak a rögzített végpontok).

6.1.2. Módszertani bizonytalanságok

A műhelybeszélgetések során számos olyan kritikus módszertani kérdés felmerült, amelyet a szakirodalmi áttekintés is feltárt. A két munkarész során feltárt bizonytalanságokat és az azok kezelésére alkalmas módszertani lehetőségeket a 11. táblázat foglalja össze.

11. táblázat. A feltárt bizonytalanságok kezelésére adott módszertani lehetőségek

Bizonytalanság forrása	A bizonytalanság megjelenése az értékelésben	Lehetőség a bizonytalanság kezelésére
Az ÖT-k állományainak eltérő fajösszetétele	Az egyszerű szabályalapú modellben a standard ÖT-fajösszetétel alapján számított ÖT-kapacitás nem veszi figyelembe az egyes állományok fajösszetételbeli különbségeit	Fajelterjedési adatok közvetlen használata ÖT állományok fajösszetételének pontosítása fajelőfordulási modellekkel
Bizonyos növényfajok nektárhozama nem ismert vagy bizonytalan	Számos termény(fajta) és vad növény nektártermelése nem érhető el szakirodalmi forrásokból, vagy a publikált értékek ellentmondásosak	Terepi méréseken alapuló biofizikai nektárhozam-becslés a mintaterületen

Bizonytalanság forrása	A bizonytalanság megjelenése az értékelésben	Lehetőség a bizonytalanság kezelésére
A nektár cukortartalmának bizonytalansága (méz/nektár arány)	A nektár cukortartalma fajok között és fajon belül is igen változékony, ezáltal befolyásolja a termelhető méz mennyiségét	A méz/nektár arány átgondolt megválasztása és a kalkuláció pontos dokumentálása A becsült értékek validálása valós mézhozamokkal
A nektárhozam szezonálisitása	A nektártermelés nagymértékű szezonális ingadozása számos ökoszisztémában a hordási időszakok kiegyensúlyozatlanságát eredményezi	A teljes vegetációs időszakra vonatkozó potenciális mézhozam becslésekor alacsony ráfordítású állóméhészet feltételezése, vagy egy referencia méhészeti gyakorlat definiálása Az egyes hordási időszakok külön értékelése
Időjárási változékonyság okozta nektárhozam-különbségek	Az egyes évek azonos hordási időszakai között, vagy egy szezonon belül a megváltozó időjárási körülményekből adódó eltérés a nektárhozamban	Biofizikai nektárhozam-becslés értékének módosítása időjárási változókkal (szabály alapú modellek) A becsült hozamok validálása valós mézhozamokkal
Termőhely okozta nektárhozam-különbségek	A termőhelyi körülményekből (pl. talaj, kitettség, tszfm., vízellátottság) adódó eltérés a nektárhozamban	Biofizikai nektárhozam-becslés értékének módosítása termőhelyi változókkal (szabály alapú modellek) A becsült hozamok validálása valós mézhozamokkal
A méhek preferenciájának bizonytalansága	Azoknál az értékeléseknél, amelyek a méhlegelő fajok fajszámát és/vagy gyakoriságát számszerűsítik, nem mindig egyértelmű a releváns fajok körének lehatárolása	A mintaterületről származó (ismert hordási idejű) mézek összetételének elemzése
Kalibrálás magas ráfordítású méhészeti technológia valós hozamaival	A termelő méhészetek tényleges számai (méhcsaládszám, hozam) alapján kalibrált potenciális mézhozam vagy méhcsalád-sűrűség becslések természetüknél fogva jelentős emberi ráfordításokat (pl. kiegészítő etetés, vándorlás) feltételeznek	Meg kell határozni egy referencia méhészeti gyakorlatot. Alacsony ráfordítású állóméhészetek értékeinek használata pontosabb becslést ad az ökoszisztéma tényleges hozzájárulására vonatkozóan. Magas ráfordítású méhészet értékeinek használatakor az értékeket az emberi inputok hatásának levonásával kell korrigálni.
A földhasználat káros hatásai a méhek egészségére	A rövid időszakokban magas hozamú, nagymértékben átalakított tájak időben kiegyensúlyozatlan és/vagy pollenszegény táplálékot biztosítanak a méhek számára. Az intenzív mezőgazdaság potenciálisan káros vegyi anyagoknak teheti ki őket.	A méhek egészségét támogató, valamint az azt károsító tájszerkezet/gazdálkodási módok integrálása a modellbe szabály változóként

6.1.3. Tájhasználati konfliktusok

Kutatásom keretein egy komplex társadalomtudományos felmérés túlmutat, de a teljesség igénye nélkül azonosítottam két olyan tájhasználati konfliktust, amelyekre a felmérés során fény derült. Az egyik konfliktus a természetvédelemmel, a másik a mezőgazdasággal kapcsolatos. Az ökoszisztémák jó állapota és a magas biológiai sokféleség alapvetően a természetvédelem és a méhészet közös célja, ugyanakkor néhány konkrét, természetvédelmi szempontból káros inváziós faj (mindkét mintaterületen ilyen faj az akác, a Homokhátságon pedig ezen kívül a selyemkóró) megítélése alapvetően eltérő, ami potenciális konfliktusforrást jelent. A mezőgazdasági tájhasználattal kapcsolatos konfliktusok oka a növényvédelmi gyakorlatban gyökerezik, ezt mindkét terület szakértői kiemelték. A Nyárád- és Kis-Küküllő Mentén ezen kívül a legeltetési állattartás által okozott túllegeltetés is jelentősen csökkentheti bizonyos élőhelyek potenciális mézhozamát. A konfliktusok csökkentése érdekében fontos a természetvédelemmel és a földhasználókkal történő diskurzus az invazív fajok és agrárterületek kezeléséről, és ha mód van rá, a minden fél számára kedvező megoldások keresése.

6.2. Javaslatok

Annak érdekében, hogy a potenciális mézhozam, mint ÖSZ értékelése ellentmondásokról mentes, következetes legyen, és a különböző értékelések összehasonlíthatóak legyenek, alaposan át kell gondolni a fogalommeghatározásokat és a módszertani részleteket, valamint világosan és nyomon követhetően dokumentálni és kommunikálni kell az indikátor kialakítási módszerének lépéseit és összetevőit. A téma természetéből adódó elkerülhetetlen bizonytalanságokat is tudatosan kezelni és kommunikálni kell, minden feltételezésnek világosnak és átláthatónak kell lennie. Egyértelmű különbséget kell tenni a növények nektártermelése és a méhcsaládok potenciális hordása között, mivel az utóbbi nem csak a növények kínálatára vonatkozóan tartalmaz feltételezéseket, hanem arra vonatkozóan is, hogy a méhek ezt mennyire hatékonyan tudják hasznosítani. Ezzel összhangban mindig világossá kell tenni, hogy a virágforrások "kínálati térképét" vagy a méhcsalád "bemeneti térképét" (a méhek számára egy adott helyről elérhető erőforrásokat) szeretnénk-e térképezni/modellezni. Általános szabályként érdemes olyan módszertani megoldásokat választani, amelyek kevésbé érzékenyek a bizonytalanságokra. Ha nem áll rendelkezésre a biofizikai értékeléshez szükséges pontos adatforrás, akkor célszerű robusztusabb indikátor választása (pl. méhlegelő fajok gyakorisága, szakértői pontozás). Ezeket a döntéseket minden esetben a kutatás tervezési szakaszában kell meghozni, a felmérés céljától és léptékétől, valamint a rendelkezésre álló adatoktól függően.

A potenciális mézhozam értékelésekor fontos meghatározni egy "referencia" méhészeti gyakorlatot. Míg a helyhez kötött állóméhészeteknek egy helyen kell törekedniük a lehető legnagyobb, ugyanakkor időben is minél kiegyenlített mézhozamra, addig a vándorméhészet több helyszínen elégíti ki ezeket az igényeket. Egy adott hely potenciális mézhozam-értékelése ezért elsősorban az állóméhészetben alkalmazható. Szintén az ÖSZ koncepcióval és az ÖSZ értékelési ajánlásokkal összhangban célszerű olyan méhészeti gyakorlatot feltételezni, amely a lehető legkevesebb emberi input mellett fenntartható.

Minden esetben javasolható a részvételi módszerek alkalmazása legalább az indikátor fejlesztésének egyes szakaszain. Ez alapvetően a helyi méhészek megkérdezését, a velük való közös munkát jelenti, hiszen ők sokéves tapasztalatokkal rendelkeznek egy adott terület mézhozamáról. Még egy teljes mértékben biofizikai modell esetében is érdemes az eredményeket

validálni a helyi méhészek, mint szakértők megkérdezésével, illetve az általuk termelt hozamok adataival.

Ahhoz, hogy megőrizzük az élőhelyek nektár- és virágportermelő képességét, fontos a természetvédelmi szempontokat előtérbe helyező kezelésük. Ez a háziméheket és a vadméheket egyaránt védi, amint azt több nemzetközi és uniós szakpolitika is támogatja (IPBES 2016). Mezőgazdasági területeken szükséges a potenciálisan káros beavatkozások, különösen a növényvédő szerek alkalmazásának gondos tervezése és időzítése a káros hatások minimalizálása érdekében. Emellett szükség van a méhészek, gazdálkodók, erdészek és természetvédelmi szakemberek közötti együttműködésre az élelmiszer-, takarmány-, fa- és méztermelésből származó hasznok optimalizálása, valamint az élőhelyek kedvező természetvédelmi állapotának egyidejű biztosítása érdekében. Az egyes területek ÖSZ-térképei fontos információt nyújthatnak az ilyen egyeztetésekhez és az ágazatok közötti vitákhoz, segíthetnek a földhasználat összehangolásában, és ezen keresztül akár az ágazatok közötti konfliktusmegoldás eszközeként is szolgálhatnak.

A földhasználat nemcsak a háziméhekre, hanem általában a vadon élő beporzókra és a biológiai sokféleségre is messzemenő hatással van. Ezért, tekintettel az utóbbiak aggasztó helyzetére, egy olyan komplex szolgáltatás, mint a méz felmérése olyan földhasználati döntések meghozatalához járulhat hozzá, amelyek mind a háziméhek, mind vadon élő rokonaik és általában a vadon élő beporzó fajok számára előnyösek.

7. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A potenciális mézhozamot az ökoszisztéma-szolgáltatás kaszkád koncepciók keretében interpretáltam.
2. A szisztematikus szakirodalmi elemzés során feltártam a meglévő tudományos publikációk által a potenciális mézhozamra vonatkozó értékelési módszereket. Ennek eredményeképpen három fő modelltypust azonosítottam: szabályalapú mátrixmodellek, bővített szabályalapú mátrixmodellek és prediktív statisztikai modellek.
3. A kritikai értelmező szintézis eredményeként több, a potenciális mézhozamot befolyásoló tényező integrálásának különböző lehetőségeit, mint döntési pontot feltártam. Ilyen tényezők a tartamosság kérdése, az időjárás és termőhelyi viszonyok és a méhek egészségét támogató virágpor-kínálat.
4. A szabályalapú mátrixmodell módszertanát a Kiskunsági Homokhátság és a Nyárad- és Kis-Küküllő Mente regionális mintaterületekre adaptáltam, és mindkét területen elvégeztem a potenciális mézhozam értékelését helyi szakértők bevonásával.
5. A mintaterületi értékelés során feltártam a két mintaterület ökoszisztémái által a méhészkedés számára nyújtott lehetőségeket és kihívásokat, valamint a potenciális földhasználati konfliktusokat a természetvédelemmel és mezőgazdálkodással kapcsolatban.
6. Mind a szisztematikus szakirodalmi elemzés, mind a mintaterületi értékelés hozzájárult azoknak a kulcsfontosságú tényezőknek a feltárásához, amelyek a méhészet hosszú távú fenntarthatóságát biztosíthatják a mintaterületeken és a tágabb régióban.

8. ÖSSZEFOGLALÁS

A potenciális mézhozammal kapcsolatos ismeretek alulreprezentáltak az ökoszisztéma-szolgáltatás szakirodalomban, mind a többi ellátó szolgáltatáshoz, mind a méhek által nyújtott másik fontos szolgáltatáshoz, a pollinációhoz képest. A nektár- és mézhozamról ugyanakkor kiterjedt tudás van jelen a méhészek körében: mind a gyakorlati szakirodalomban és, mind pedig helyi ökológiai tudás formájában. Kutatásommal az ökoszisztéma-szolgáltatásokkal kapcsolatos tudományos, és a méhészettel kapcsolatos gyakorlati, tapasztalati tudásformák integrálását mozdítottam elő. A potenciális mézhozamot az ökoszisztéma-szolgáltatás kaszkád koncepciók keretében interpretáltam.

Az értekezés két empirikus vizsgálat eredményeit mutatja be. Az első részben a szisztematikus szakirodalmi áttekintés egy módszere, az ú.n. kritikai értelmező szintézis (Critical Interpretive Synthesis) segítségével elemeztem a potenciális mézhozam tudományos szakirodalomban publikált értékeléseit. Három fő modelltypust azonosítottam: szabályalapú mátrixmodellek, bővített szabályalapú mátrixmodellek és prediktív statisztikai modellek. Azonosítottam az értékelési folyamat meghatározó döntési pontjait és a bennük rejlő bizonytalanságokat, illetve ezek megoldási lehetőségeit. Összehasonlítottam a modelltypusokat felhasználhatósági szempontból. Az eredmények hozzájárulnak a potenciális mézhozam, mint ökoszisztéma-szolgáltatás értékelési lehetőségeinek módszertani tisztázásához és a jövőbeni értékelések elméleti és módszertani megalapozottságához.

A második részben bemutatom a potenciális mézhozam értékelésének folyamatát és eredményeit a gyakorlatban. Az értékelést két regionális mintaterületen végeztem, a kiskunsági Homokhátságon és az erdélyi Nyárád- és Kis-Küküllő Mentén. Mindkét területen szabályalapú mátrixmodellt fejlesztettünk helyi szakértők bevonásával, szakértői műhelymunkára alapozva. A szakértők segítségével értékeltük az egyes ökoszisztéma-típusok potenciális mézhozamát és az azt befolyásoló tényezőket, mint például az időjárás, a termőhely és az ökoszisztéma-állapot. A szakértői vélemények és javaslatok kvalitatív elemzése révén feltártam a potenciális konfliktusokat és a méhlegelők kezelésére irányuló javaslatokat. A létrehozott modellek illetve ökoszisztéma-szolgáltatás térképek a jövőbeni hasonló felmérések mintájaként szolgálhatnak, a mintaterületeken feltárt lehetőségek és kihívások pedig segíthetnek megválaszolni ezeket a kérdéseket a Kárpát-medence és a tágabb régió (Közép-Kelet-Európa) hasonló adottságú extenzív mezőgazdasági tájain is.

A kutatás mindkét részének következtetése, hogy a potenciális mézhozam szempontjából nem csak a fő nektártermelő növények, hanem a méhlegelő tartamosságát biztosító, folyamatos és változatos nektár- és pollenforrást nyújtó élőhelyek is kritikus fontosságúak. A háziméhek igényei e tekintetben nagymértékben megegyeznek a vad beporzókéval, és eredményeim hangsúlyozzák a természetbarát tájhasználati gyakorlatok széles körű alkalmazásának szükségességét.

8.1. Summary

Honey provisioning capacity is under-represented in the ecosystem service related scientific literature, both in comparison to other provisioning services and to another important service provided by bees, pollination. However, there is extensive knowledge about honey provisioning capacity among beekeepers: both in the practical literature and in the form of local ecological knowledge. My research has promoted the integration of scientific knowledge on ecosystem services and practical, experiential knowledge forms related to beekeeping. I interpreted honey provisioning capacity in the context of the ecosystem service cascade conceptual framework.

The dissertation consists of two main parts. In the first part, I used a method of systematic literature review, the so-called Critical Interpretive Synthesis, to analyse the published valuations of honey provisioning capacity in the scientific literature. I identified three main types of models: rule-based matrix models, extended rule-based matrix models and predictive statistical models. I have identified the key decision points in the mapping and assessment process and the uncertainties inherent in them, as well as their possible solutions. I compared the model types in terms of usability. The results contribute to the methodological clarification of the valuation of honey provisioning capacity as an ecosystem service and to the theoretical and methodological grounding of future assessments.

In the second part, I present the process and results of the applied mapping and assessment of honey provisioning capacity. The valuation was carried out in two regional sample areas of traditional agricultural landscape, the natural forest-steppe mosaic on the sandy hills of Kiskunság region in Hungary and the Niraj and Tarnava-Mica region lying at the foot of the Eastern Carpathians in Transylvania, Romania. In both areas, a rule-based matrix model was developed with the involvement of local experts, based on the results of expert workshops. The experts assessed the honey provisioning capacity of each ecosystem type and the factors influencing it, such as weather, site and ecosystem condition. Through qualitative analysis of expert opinions and suggestions, I have identified potential conflicts and recommendations for managing honey pastures. The models and ecosystem service maps developed on this basis can serve as a template for similar assessments in the future, and the opportunities and challenges identified in the sample areas can help to answer these questions in the Carpathian Basin and the wider region (Central and Eastern Europe) with similar conditions in extensive agricultural landscapes.

The conclusion of both parts of the study is that not only the main nectar-producing plants, but also the habitats that provide a continuous and diverse source of nectar and pollen to sustain the bee pasture are critical for honey provisioning capacity. The needs of honey bees in this respect are broadly similar to those of wild pollinators, and my results emphasise the need for widespread adoption of nature-friendly landscape management practices.

9. MELLÉKLETEK

M1. Irodalomjegyzék

- Abrol, D. P. (2012): Honeybee and Crop Pollination. 85–110 p. In: D. P. Abrol, *Pollination Biology*. Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1942-2_5
- Aizen, M. A., & Harder, L. D. (2009): The Global Stock of Domesticated Honey Bees Is Growing Slower Than Agricultural Demand for Pollination. *Current Biology*, 19(11), 915–918. p. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.03.071>
- Anderson, C. B., Athayde, S., Raymond, C. M., Vatn, A., Arias-Arévalo, P., Gould, R. K., Kenter, J., Muraca, B., Sachdeva, S., Samakov, A., Zent, E., Lenzi, D., Murali, R., Amin, A., & Cantú-Fernández, M. (2022): Chapter 2. Conceptualizing the diverse values of nature and their contributions to people. In: Balvanera, P., Pascual, U., Christie, M., Baptiste, B., and González-Jiménez, D. (eds): *Methodological Assessment Report on the Diverse Values and Valuation of Nature of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES secretariat, Bonn, Germany. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.6493134>
- Arany, I ; Aszalós, R ; Blik, P ; Lazányi, O ; Lelleiné, Kovács E ; Kelemen, E ; Kertész, M ; Szalai, T ; Vári, Á ; Czúcz, B (2016): A méz, mint ökoszisztéma szolgáltatás térképes megjelenítése a kiskunsági homokhátságon. In: Horváth, Gergely (szerk.): *Tájhasználat és tájvédelem - Kihívások és lehetőségek : VI. Magyar Tájökológiai Konferencia előadásainak kivonatai*. ELTE Földrajz- és Földtudományi Intézet, Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék, 112 p.
- Arany, I., Czúcz, B., Csonka, I., Kovács-Hostyánszki, A., & Molnár, Z. (2017a): Tájváltozás, tájhasználat és az ideális méhlegelő dél-dunántúli méhészek szemével. *Természetvédelmi Közlemények*, 23, 127–143 p. <https://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2017.23.127>
- Arany I., Czúcz B., Kalóczkai Á., Kelemen A. M., Kelemen K., Papp J., Papp T., Szabó L., Vári Á., Vizi I., Zólyomi Á. (2017b): Mennyit érnek a természet ajándékai? – A Nyárad és Kis-Küküllő menti Natura 2000 területek ökoszisztéma szolgáltatás kutatásának összefoglaló tanulmánya. Marosvásárhely, Románia
- Arany I., Vári Á., Aszalós R., Kelemen K., Kelemen A.M., Bone G., Lellei-Kovács E., Czúcz B. (2019): Diversity of flower-rich habitats as a persistent source of healthy diet for honey bees. *European Journal of Geography* 10 (2): 89-106. p.
- Ausseil, A. E., Dymond, J. R., & Newstrom, L. (2018): Mapping floral resources for honey bees in New Zealand at the catchment scale. *Ecological Applications*, 28(5), 1182–1196 p. <https://doi.org/10.1002/eap.1717>
- Bagstad, K. J., Johnson, G. W., Voigt, B., & Villa, F. (2013): Spatial dynamics of ecosystem service flows: A comprehensive approach to quantifying actual services. *Ecosystem Services*, 4, 117–125 p. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.012>
- Ball, D. W. (2007): The Chemical Composition of Honey. *Journal of Chemical Education*, 84(10), 1643. <https://doi.org/10.1021/ed084p1643>

- Băloi, A.C., Csösz, I., Martin, S.C., Bogluț, A. (2013): The potential of Romanian beekeeping. *Lucrări Științifice, Universitatea de Științe Agricole Și Medicină Veterinară a Banatului, Timisoara, Seria I, Management Agricol*, 2013, Vol. 15, No. 2, 241-248 p.
- Bethwell, C., Burkhard, B., Daedlow, K., Sattler, C., Reckling, M., & Zander, P. (2021): Towards an enhanced indication of provisioning ecosystem services in agro-ecosystems. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(1), 269. <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08816-y>
- Binimelis, R., & Wickson, F. (2019): The troubled relationship between GMOs and beekeeping: an exploration of socioeconomic impacts in Spain and Uruguay. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 43(5), 546–578 p. <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1514678>
- Biró, M. (2003): Pillantás a múltba: A Duna-Tisza közti homokbuckások tájtörténete az elmúlt kétszázötven évben. 71–82. p. In: Molnár Zs. (Szerk.): *A Kiskunság száraz homoki növényzete*. Budapest: Természetbúvár Alapítvány Kiadó, 159 p.
- Bivand, R., Keitt, T. and Rowlingson, B. (2016): Rgdal: Bindings for the Geospatial Data Abstraction Library. R package version v1: 2-5. URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/rgdal/>
- Brander LM, Beukering P, Balzan M, Broekx S, Liekens I, Marta-Pedroso C, Szkop Z, Potschin-Young M, Santos-Martin F (2018): Report on economic mapping and assessment methods for ecosystem services. Deliverable D3.2 EU Horizon 2020 ESMERALDA Project, Grant agreement 642007.
- Breeze, T. D., Bailey, A. P., Balcombe, K. G., & Potts, S. G. (2011): Pollination services in the UK: How important are honeybees? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 142(3–4), 137–143. p. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.03.020>
- Breeze, T. D., Boreux, V., Cole, L., Dicks, L., Klein, A., Pufal, G., Balzan, M. V., Bevk, D., Bortolotti, L., Petanidou, T., Mand, M., Pinto, M. A., Scheper, J., Stanisavljević, L., Stavrínides, M. C., Tscheulin, T., Varnava, A., & Kleijn, D. (2019): Linking farmer and beekeeper preferences with ecological knowledge to improve crop pollination. *People and Nature*, 1(4), 562–572. p. <https://doi.org/10.1002/pan3.10055>
- Bretagnolle, V., & Gaba, S. (2015): Weeds for bees? A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(3), 891–909. p. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0302-5>
- Brittain, C., & Potts, S. G. (2011): The potential impacts of insecticides on the life-history traits of bees and the consequences for pollination. *Basic and Applied Ecology*, 12(4), 321–331. p. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2010.12.004>
- Burkhard, B., Kandziora, M., Hou, Y., & Müller, F. (2014): Ecosystem service potentials, flows and demands-concepts for spatial localisation, indication and quantification. *Landscape Online*, 34, 1–32. p. <https://doi.org/10.3097/LO.201434>
- Burkhard, B., Kroll, F., Müller, F., & Windhorst, W. (2009): Landscapes' capacities to provide ecosystem services - A concept for land-cover based assessments. *Landscape Online*, 15–15. <https://doi.org/10.3097/LO.200915>
- Burkhard, B., & Maes, J. (Eds.). (2017). Mapping ecosystem services. Pensoft Publishers.
- Burkhard, B., Maes, J., Potschin-Young, M., Santos-Martín, F., Geneletti, D., Stoev, P.,

- Kopperoinen, L., Adamescu, C., Adem Esmail, B., Arany, I., Arnell, A., Balzan, M., Barton, D. N., Van Beukering, P., Bicking, S., Borges, P., Borisova, B., Braat, L., M Brander, L., ... Zulian, G. (2018): Mapping and assessing ecosystem services in the EU - Lessons learned from the ESMEALDA approach of integration. *One Ecosystem*, 3, e29153. <https://doi.org/10.3897/oneeco.3.e29153>
- Campagne, C. S., & Roche, P. (2018): May the matrix be with you! Guidelines for the application of expert-based matrix approach for ecosystem services assessment and mapping. *One Ecosystem*, 3, e24134. <https://doi.org/10.3897/oneeco.3.e24134>
- Clough, Y., Ekroos, J., Báldi, A., Batáry, P., Bommarco, R., Gross, N., Holzschuh, A., Hopfenmüller, S., Knop, E., Kuussaari, M., Lindborg, R., Marini, L., Öckinger, E., Potts, S. G., Pöyry, J., Roberts, S. P., Steffan-Dewenter, I., & Smith, H. G. (2014): Density of insect-pollinated grassland plants decreases with increasing surrounding land-use intensity. *Ecology Letters*, 17(9), 1168–1177. p. <https://doi.org/10.1111/ele.12325>
- Couvillon, M. J., Riddell Pearce, F. C., Accleton, C., Fensome, K. A., Quah, S. K. L., Taylor, E. L., & Ratnieks, F. L. W. (2015): Honey bee foraging distance depends on month and forage type. *Apidologie*, 46(1), 61–70. p. <https://doi.org/10.1007/s13592-014-0302-5>
- Crane, E., Walker, P., Day, R. (1984): Directory of important world honey sources. International Bee Research Association, London. ISBN 0-86098-141-X
- Crane, E. (2004): A short history of knowledge about honey bees (Apis) up to 1800. *Bee World*, 85(1), 6–11. p. <https://doi.org/10.1080/0005772X.2004.11099604>
- Csecserits, A., Botta-Dukát, Z., Kröel-Dulay, G., Lhotsky, B., Ónodi, G., Rédei, T., Szitár, K., & Halassy, M. (2016): Tree plantations are hot-spots of plant invasion in a landscape with heterogeneous land-use. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 226, 88–98. p. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.03.024>
- Csecserits, A., & Rédei, T. (2001): Secondary succession on sandy old-fields in Hungary. *Applied Vegetation Science*, 4(1), 63–74. p. <https://doi.org/10.1111/j.1654-109X.2001.tb00235.x>
- Czúcz, B., Kalóczkai, Á., Arany, I., Kelemen, K., Papp, J., Havadtői, K., Campbell, K., Kelemen, M., & Vári, Á. (2018a): How to design a transdisciplinary regional ecosystem service assessment: a case study from Romania, Eastern Europe. *One Ecosystem*, 3, e26363. <https://doi.org/10.3897/oneeco.3.e26363>
- Czúcz, B., Arany, I., Potschin-Young, M., Bereczki, K., Kertész, M., Kiss, M., Aszalós, R., & Haines-Young, R. (2018b): Where concepts meet the real world: A systematic review of ecosystem service indicators and their classification using CICES. *Ecosystem Services*, 29, 145–157. p. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.11.018>
- Czúcz, B., Haines-Young, R., Kiss, M., Bereczki, K., Kertész, M., Vári, Á., Potschin-Young, M., & Arany, I. (2020). Ecosystem service indicators along the cascade: How do assessment and mapping studies position their indicators? *Ecological Indicators*, 118, 106729. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106729>
- Daily, G. C. (1997): Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems. 454-464 pp. In: L. Robin, S. Sörlin, & P. Warde (Eds.): *The Future of Nature*. Yale University Press. <https://doi.org/10.12987/9780300188479-039>

- Davies, G., Dwyer, C. (2008): Qualitative methods II: minding the gap. *Prog. Hum. Geogr.* 32 (3), 399–406. p. <http://discovery.ucl.ac.uk/1457517/1/5183.pdf>
- De Groot, R. (2006): Function-analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable, multi-functional landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 75(3–4), 175–186. p. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.02.016>
- Decourtye, A., Mader, E., & Desneux, N. (2010): Landscape enhancement of floral resources for honey bees in agro-ecosystems. *Apidologie*, 41(3), 264–277. p. <https://doi.org/10.1051/apido/2010024>
- Demeter, I. (2023): A mézelő méhek és vadméh-közösségek felmérése, és a közöttük fellépő lehetséges kompetíció vizsgálata hagyományos művelésű, magas természeti értékű kultúrtájban. Doktori értekezés, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Biológiai Tudományi Doktori Iskola, Gödöllő.
- Díaz, S., Demissew, S., Carabias, J., Joly, C., Lonsdale, M., Ash, N., Larigauderie, A., Adhikari, J. R., Arico, S., Báldi, A., Bartuska, A., Baste, I. A., Bilgin, A., Brondizio, E., Chan, K. M., Figueroa, V. E., Duraiappah, A., Fischer, M., Hill, R., ... Zlatanova, D. (2015): The IPBES Conceptual Framework — connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14, 1–16. p. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.11.002>
- Dick J., Turkelboom F., Woods H., ... Arany I., ... Zulian G. (2018): Stakeholders' perspectives on the operationalisation of the ecosystem service concept: Results from 27 case studies. *Ecosystem Services* 29: 552-565. p. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.015>
- Dixon-Woods, M., Bonas, S., Booth, A., Jones, D. R., Miller, T., Sutton, A. J., Shaw, R. L., Smith, J. A., & Young, B. (2006a): How can systematic reviews incorporate qualitative research? A critical perspective. *Qualitative Research*, 6(1), 27–44. p. <https://doi.org/10.1177/1468794106058867>
- Dixon-Woods, M., Cavers, D., Agarwal, S., Annandale, E., Arthur, A., Harvey, J., Hsu, R., Katbamna, S., Olsen, R., Smith, L., Riley, R., & Sutton, A. J. (2006b): Conducting a critical interpretive synthesis of the literature on access to healthcare by vulnerable groups. *BMC Medical Research Methodology*, 6(1), 35. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-6-35>
- Dos Santos, C. F., Otesbelgue, A., & Blochtein, B. (2018): The dilemma of agricultural pollination in Brazil: Beekeeping growth and insecticide use. *PLOS ONE*, 13(7), e0200286. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200286>
- EC - European Commission DG Agriculture and Rural Development (2013a): Evaluation of the CAP measures related to apiculture. Final Report, Framework Contract No 30-CE-0219319/00-20 https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2020-01/ext-eval-apiculture-leaflet_2013_en_0.pdf
- EC - European Commission. Directorate General for the Environment. (2013b): Mapping and assessment of ecosystems and their services: an analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020: discussion paper – final, April 2013. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/12398>
- EC - European Commission (2016): Mapping and assessing the condition of Europe's ecosystems: Progress and challenges. Technical Report - 2016 – 095, Copenhagen, ISBN 978-92-9213-726-7, doi:10.2800/417530

- EC - European Commission. Joint Research Centre. (2019): The emergy perspective: natural and anthropic energy flows in agricultural biomass production. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/526985>
- EC - European Commission. Joint Research Centre. (2020): Mapping and assessment of ecosystems and their services: an EU wide ecosystem assessment in support of the EU biodiversity strategy. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/757183>
- EC - European Commission. Directorate General for Environment. (2021): EU biodiversity strategy for 2030: bringing nature back into our lives. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/677548>
- Erdei, F. (1976): Magyar tanyák. Budapest: Akadémiai Kiadó, 270 p.
- Erhard, M., Banko, G., Abdul Malak, D. & Santos Martin, F. (2017): Mapping ecosystem types and conditions. In: Burkhard, B. & Maes, J. (eds.): *Mapping Ecosystem Services*. Sofia: Pensoft Publishers, p. 374. DOI: 10.3897/ab.e12837
- ESRI (2011): ArcGIS Desktop: Release 10.2. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute. URL: <http://resources.arcgis.com/>
- Faluba, Z. (1983): Méhek, Méhészkedés. Mezőgazdasági Könyvkiadó Váll., 1983, 250 pp.
- Farkas, Á. & Zajác, E. (2007). Nectar Production for the Hungarian Honey Industry. *The European Journal of Plant Science and Biotechnology* 1(2), 125-151
- Fischer, J., Hartel, T., & Kuemmerle, T. (2012): Conservation policy in traditional farming landscapes. *Conservation Letters*, 5(3), 167–175. <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2012.00227.x>
- Florea, B. and Parichi, M. (1978): Soil Map. Generalised from 1:1000,000 soil Map of the Atlas of Romania. Institutul de Cercetari pentru Pedologie si Agrochimie (ICPA), Romania
- Folke, C., Carpenter, S., Walker, B., Scheffer, M., Elmqvist, T., Gunderson, L., & Holling, C. S. (2004): Regime Shifts, Resilience, and Biodiversity in Ecosystem Management. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 35(1), 557–581. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.35.021103.105711>
- Fritsch, O. (2012): Erdei méhlegelő. Kézikönyv gyakorló méhészek számára. Akác. MgSzH Központ Erdészeti Igazgatóság. ISBN: 978-963-08-5297-5
- Fülek, Gy. and Jakab, S. (2004): Környezetvédelem-TALAJ (Protectia mediului-SOL). Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. ISBN: 9631945812
- Gallai, N., Salles, J.-M., Settele, J., & Vaissière, B. E. (2009): Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, 68(3), 810–821. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.06.014>
- Garbuzov, M., Balfour, N. J., Shackleton, K., Al Toufalia, H., Scandian, L., & Ratnieks, F. L. W. (2020): Multiple methods of assessing nectar foraging conditions indicate peak foraging difficulty in late season. *Insect Conservation and Diversity*, 13(6), 532–542. <https://doi.org/10.1111/icad.12420>
- Gathmann, A., Tscharncke, T. (2002): Foraging ranges of solitary bees. *Journal of Animal Ecology*, 71(5), 757-764. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2656.2002.00641.x>

- Glavan, E. (2014): Socio-economic aspects of beekeeping in Romania. *Journal of Community Positive Practices*, 14 (4):95-112. ISSN Print: 1582-8344; Electronic: 2247-6571
- Goodrich, B. K., Williams, J. C., & Goodhue, R. E. (2019): The Great Bee Migration: Supply Analysis of Honey Bee Colony Shipments into California for Almond Pollination Services. *American Journal of Agricultural Economics*, 101(5), 1353–1372. <https://doi.org/10.1093/ajae/aaz046>
- Goulson, D. (2003): Effects of introduced bees on native ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34(1), 1-26. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV.ECOLSYS.34.011802.132355>
- Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C., & Rotheray, E. L. (2015): Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, 347(6229), 1255957. <https://doi.org/10.1126/science.1255957>
- Goulson, D., Sparrow, K. R. (2009). Evidence for competition between honeybees and bumblebees; effects on bumblebee worker size. *Journal of Insect Conservation*, 13(2), 177-181. <https://doi.org/10.1007/s10841-008-9140-y>
- Haaland, C., Fry, G., & Peterson, A. (2011): Designing Farmland for Multifunctionality. *Landscape Research*, 36(1), 41–62. <https://doi.org/10.1080/01426397.2010.536202>
- Haines-Young, R., Potschin, M.B. (2018): Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure. <http://www.cices.eu>
- Hairston, N. G., Smith, F. E., Slobodkin, L. B. (1960). Community structure, population control, and competition. *The American Naturalist*, 94(879), 421-425. <https://doi.org/10.1086/282146>
- Halmágyi, L., Keresztesi, B., & Bujtás, Zoltán. (1991): A Méhlegelő (2. átdolg. kiad). Akadémiai Kiadó. 318 p.
- Hartel, T., Fischer, J., Câmpeanu, C., Milcu, A. I., Hanspach, J., & Fazey, I. (2014): The importance of ecosystem services for rural inhabitants in a changing cultural landscape in Romania. *Ecology and Society*, 19(2), art42. <https://doi.org/10.5751/ES-06333-190242>
- Hijmans, R.J. 2016. Raster: Geographic Data Analysis and Modeling. R package version v2: 5-8.
- IPBES (2016): The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.3402856>
- IPBES (2022): Methodological assessment of the diverse values and valuation of nature of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.6522522>
- Isopescu, R. D., Josceanu, A. M., Colta, T., & Spulber, R. (2017): Romanian Honey: Characterization and Classification. In V. D. A. A. D. Toledo (Ed.): *Honey Analysis*. InTech. <https://doi.org/10.5772/66321>
- Jacobs, S., Burkhard, B., Van Daele, T., Staes, J., & Schneiders, A. (2015): ‘The Matrix Reloaded’: A review of expert knowledge use for mapping ecosystem services. *Ecological Modelling*, 295, 21–30. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2014.08.024>

- Kalóczkai, Á., Kelemen, E., Pataki, Gy., Balázs, B., Kovács, E., Fabók, V. (2014): Az ökoszisztéma szolgáltatások szerepe a tájhasználati konfliktusok kialakulásában és feloldásában. In: Kelemen, E. & Pataki, Gy. (szerk.): *Ökoszisztéma szolgáltatások: A természet- és társadalomtudományok metszéspontjában*. Gödöllő; Budapest: Szent István Egyetem, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet; Environmental Social Science Research Group (ESSRG), pp. 94-109.
- Kelemen, E. (2013): Az ökoszisztéma szolgáltatások közösségi részvételen alapuló, ökológiai közgazdaságtani értékelése. Doktori értekezés, Szent István Egyetem, Környezettudományi Doktori Iskola, Gödöllő.
- Kelemen, E., Pataki, Gy., Balázs, B., Bela, Gy., Fabók, V., Kalóczkai, Á., Kohlheb, N., Kovács, E., Kovács Krasznai, E., Cordula, M. (2014): A nem pénzbeli értékelési módszerek kontextusfüggő alkalmazásának tapasztalatai In: Kelemen, E. & Pataki, Gy. (szerk.): *Ökoszisztéma szolgáltatások: A természet- és társadalomtudományok metszéspontjában*. Gödöllő; Budapest: Szent István Egyetem, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet; Environmental Social Science Research Group (ESSRG), pp. 56-75.
- Kelemen, E., Lazányi, O., Arany, I., Aszalós, R., Bela, Gy., Czúcz, B., Kalóczkai, Á., Kertész, M., Megyesi, B., Pataki, Gy. (2015): Ökoszisztéma szolgáltatásokról a kiskunsági Homokhátság társadalmának szemszögéből. *Természetvédelmi Közlemények* 21, pp. 116–129, 2015
- Kelemen, K., Bóné, G., Kelemen, M., Papp, T., Sós, T., Papp, J. (2017): Characterizing the study area Niraj - Târnava Mică - people, landscape, vegetation. In: Vári et al. (szerk.): *Mapping and assessing ecosystem services in Natura 2000 sites of the Niraj - Târnava Mică region - Project report*. Milvus Group – MTA ÖK – CEEweb, Tg. Mureș, Romania, pp. 15-21. ISBN 978-973-0-24530-1. <http://milvus.ro/ecoservices/images/maesprojectreport.pdf>
- Kempen, M., Heckelei, T., Britz, W., Leip, A. and Koeble, R. (2005): A statistical approach for spatial disaggregation of crop production in the EU. In: Arfini, F. (Szerk.): *Modelling Agricultural Policies: State of the Art and New Challenges*, 810–830. Parma, MUP.
- Keresztesi, B. (1983): Breeding and cultivation of black locust, *Robinia pseudoacacia*, in Hungary. *Forest Ecology and Management*, 6(3), 217–244. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(83\)80004-8](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(83)80004-8)
- Kleijn, D., Winfree, R., Bartomeus, I., Carvalheiro, L. G., Henry, M., Isaacs, R., Klein, A.-M., Kremen, C., M'Gonigle, L. K., Rader, R., Ricketts, T. H., Williams, N. M., Lee Adamson, N., Ascher, J. S., Báldi, A., Batáry, P., Benjamin, F., Biesmeijer, J. C., Blitzer, E. J., ... Potts, S. G. (2015): Delivery of crop pollination services is an insufficient argument for wild pollinator conservation. *Nature Communications*, 6(1), 7414. <https://doi.org/10.1038/ncomms8414>
- Klein, A.-M., Boreux, V., Fornoff, F., Mupepele, A.-C., & Pufal, G. (2018): Relevance of wild and managed bees for human well-being. *Current Opinion in Insect Science*, 26, 82–88. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2018.02.011>
- Klein, A.-M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., & Tscharntke, T. (2007): Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1608), 303–313. <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>
- Kovács, E., Kelemen, E., & Pataki, G. (2011a): Ökoszisztéma szolgáltatások a tudományterületek és a szakpolitikák metszéspontjaiban. *Természetvédelmi közlemények*, 17, 1-11.

- Kovács, E., Pataki, G., Kelemen, E., & Kalóczkai, Á. (2011b): Az ökoszisztéma-szolgáltatások fogalma a társadalomkutató szemszögéből. *Magyar tudomány*, 7, 780-787.
- Kovács, E., Kelemen, E., Czucz, B. (2014): A természettől a jóllétig: az ökoszisztéma szolgáltatások természet- és társadalomtudományi meghatározottsága. – In: Kelemen, E. & Pataki, Gy. (szerk.): *Ökoszisztéma szolgáltatások a természet- és társadalomtudományok metszéspontjában*. Szent István Egyetem, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet, Environmental Social Science Research Group (ESSRG), Gödöllő-Budapest, pp. 15–34.
- Kovács-Hostyánszki, A. (2019): Beporzók, beporzás, élelmiszertermelés – az IPBES első tematikus tanulmányának fő üzenetei. *Természetvédelmi Közlemények*, 25, 142–156. <https://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2019.25.142>
- Kovács-Hostyánszki, A., Földesi, R., Mózes, E., Szirák, Á., Fischer, J., Hanspach, J., & Báldi, A. (2016): Conservation of Pollinators in Traditional Agricultural Landscapes – New Challenges in Transylvania (Romania) Posed by EU Accession and Recommendations for Future Research. *PLOS ONE*, 11(6), e0151650. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151650>
- Kovács-Hostyánszki, A., Szigeti, V., Miholcsa, Z., Sándor, D., Soltész, Z., Török, E., & Fenesi, A. (2022): Threats and benefits of invasive alien plant species on pollinators. *Basic and Applied Ecology*, 64, 89–102. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2022.07.003>
- Kovács-Láng, E., Kröel-Dulay, Gy., Kertész, M., Fekete Mika, J., Dobiwautuch, I., Rédei, T., Rajkai, K., Hahn, I., Bartha, S. (2000): Changes in the composition of sand grasslands along a climatic gradient in Hungary, and implications for climate change. *Phytocoenologia*, 30, 385–407. p.
- Kremen, C., Williams, N. M., Aizen, M. A., Gemmill-Herren, B., LeBuhn, G., Minckley, R., Packer, L., Potts, S. G., Roulston, T., Steffan-Dewenter, I., Vázquez, D. P., Winfree, R., Adams, L., Crone, E. E., Greenleaf, S. S., Keitt, T. H., Klein, A., Regetz, J., & Ricketts, T. H. (2007): Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecology Letters*, 10(4), 299–314. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2007.01018.x>
- La Notte, A. (2022): Ecologically Intermediate and Economically Final: The Role of the Ecosystem Services Framework in Measuring Sustainability in Agri-Food Systems. *Land*, 11(1), 84. <https://doi.org/10.3390/land11010084>
- Larsen, J. B. (1995): Ecological stability of forests and sustainable silviculture. *Forest Ecology and Management*, 73(1–3), 85–96. [https://doi.org/10.1016/0378-1127\(94\)03501-M](https://doi.org/10.1016/0378-1127(94)03501-M)
- Ludányi, I. & Csaba, Gy. (2020): Méhész leszek I. Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft. ISBN 978-963-309-121-0
- Macura, B., Suškevičs, M., Garside, R., Hannes, K., Rees, R., & Rodela, R. (2019): Systematic reviews of qualitative evidence for environmental policy and management: an overview of different methodological options. *Environmental Evidence*, 8(1), 24. <https://doi.org/10.1186/s13750-019-0168-0>
- Maderson, S. (2023): There's More Than One Way To Know A Bee: Beekeepers' environmental knowledge, and its potential role in governing for sustainability. *Geoforum*, 139, 103690. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2023.103690>

- Maes, J., Egoh, B., Willemen, L., Liqueste, C., Vihervaara, P., Schägner, J. P., Grizzetti, B., Drakou, E. G., Notte, A. L., Zulian, G., Bouraoui, F., Luisa Paracchini, M., Braat, L., & Bidoglio, G. (2012): Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union. *Ecosystem Services*, 1(1), 31–39. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.06.004>
- M.E.A. (2005): A Report of the Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and Human Well-Being*. Island Press, Washington DC.
- Meinhardt, S., Czóbel, S., Kovács-Hostyánszki, A., Szigeti, V., & Tormáné Kovács, E. (2022): Egyes mézelő idegenhonos özönfajok értékelése ágazati interjúk alapján. *Tájökológiai Lapok*, 20(2), 23–39. <https://doi.org/10.56617/tl.3447>
- Mikulcak, F., Newig, J., Milcu, A. I., Hartel, T., & Fischer, J. (2013). Integrating rural development and biodiversity conservation in Central Romania. *Environmental Conservation*, 40(2), 129–137. <https://doi.org/10.1017/S0376892912000392>
- Molan, P. C. (1996): Authenticity of honey. In P. R. Ashurst & M. J. Dennis (Eds.), *Food Authentication* (pp. 259–303). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1119-5_8
- Muszyńska, J. (2001): Effect of honeydew honey-containing food on the condition of caged bees. *Journal of Apicultural Science*, Vol. 45, p. 161-168.
- Nedić, N., Mačukanović-Jocić, M., Rančić, D., Rørslett, B., Šoštarić, I., Stevanović, Z. D., & Mladenović, M. (2013): Melliferous potential of *Brassica napus* L. subsp. *napus* (Cruciferae). *Arthropod-Plant Interactions*, 7(3), 323–333. <https://doi.org/10.1007/s11829-013-9247-2>
- Nyárády, A. (1958): A méhlegelő és növényei. Földművelésügyi és Erdészeti Minisztérium - Mezőgazdasági és Erdészeti Állami Könyvkiadó, Bukarest. 434 p.
- Nyárs, L. (2003): Situation and perspective of the Hungarian bee-keeping. *Journal of Apicultural Science*, Vol. 47 No. 1 2003 pp. 59-66.
- Ollerton, J., Winfree, R., & Tarrant, S. (2011): How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120(3), 321–326. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x>
- OMME (2012): Magyar Méhészeti Nemzeti Program, Környezetterhelési Monitoring vizsgálat 2011–2012. Országos Magyar Méhészeti Egyesület, Veszprém, pp. 48, ISSN 2062-9915
- OMME (2022): Magyar Méhészeti Nemzeti Program, Környezetterhelési monitoringvizsgálat 2021-2022. Országos Magyar Méhészeti Egyesület, Veszprém, pp. 88, ISSN 2062-9915
- OMME (2023): Magyar Méhészeti Nemzeti Program, Környezetterhelési monitoringvizsgálat 2022-2023. Országos Magyar Méhészeti Egyesület, Veszprém, pp. 96, ISSN 2062-9915
- Oravec, T. (2020): A comparative study on beekeeping sectors between the Visegrad countries. *Selye e-studies*, Vol. 11, Issue 2. p. 73-87. ISSN 1338-1598
- Örösi Pál Zoltán (1955): Méhek között. Budapest. Mezőgazdasági kiadó, 698p.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... Moher, D. (2021): The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, n71. doi:10.1136/bmj.n71
- Paini, D. R. (2004): Impact of the introduced honey bee (*Apis mellifera*)(Hymenoptera: Apidae) on native bees: a review. *Austral Ecology*, 29(4), 399-407. <https://doi.org/10.1111/j.1442->

Palotás, B., Molnár, Z., & Báldi, A. (2019): IPBES: a biológiai sokféleség és ökoszisztéma-szolgáltatások nemzetközi csúcs-szervezete. *Természetvédelmi Közlemények*, 25, 91–111. <https://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2019.25.91>

Pándi, I. (2017): A tanyavilág megszűnésének tájökológiai és természetvédelmi hatásai a Duna-Tisza közti Homokhátságon. Doktori értekezés, Szent István Egyetem, Környezettudományi Doktori Iskola, Gödöllő.

Papa, G., Maier, R., Durazzo, A., Lucarini, M., Karabagias, I. K., Plutino, M., Bianchetto, E., Aromolo, R., Pignatti, G., Ambrogio, A., Pellecchia, M., & Negri, I. (2022): The Honey Bee *Apis mellifera*: An Insect at the Interface between Human and Ecosystem Health. *Biology*, 11(2), 233. <https://doi.org/10.3390/biology11020233>

Park, W. (1925): The Storing and Ripening of Honey by Honeybees. *Journal of Economic Entomology*, 18(2), 405–410. <https://doi.org/10.1093/jee/18.2.405>

Parreño, M.A., Alaux, C., Brunet, J.-L., Buydens, L., Filipiak, M., Henry, M., Keller, A., Klein, A.-M., Kuhlmann, M., Leroy, C., Meeus, I., Palmer-Young, E., Piot, N., Requier, F., Ruedenauer, F., Smagghe, G., Stevenson, P.C. & Leonhardt, S.D. (2022): Critical links between biodiversity and health in wild bee conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, Volume 37, Issue 4, 2022, p. 309-321. ISSN 0169-5347, <https://doi.org/10.1016/j.tree.2021.11.013>.

Pascual, U., Balvanera, P., Díaz, S., Pataki, G., Roth, E., Stenseke, M., Watson, R. T., Başak Dessane, E., Islar, M., Kelemen, E., Maris, V., Quaas, M., Subramanian, S. M., Wittmer, H., Adlan, A., Ahn, S., Al-Hafedh, Y. S., Amankwah, E., Asah, S. T., ... Yagi, N. (2017): Valuing nature's contributions to people: the IPBES approach. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 26–27, 7–16. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2016.12.006>

Pebesma, E.J. and Bivand, R.S. (2005): Classes and methods for spatial data in R. *R News* 5 (2): 9-13. URL: <https://cran.r-project.org/doc/Rnews/>

Phillips, C. (2020): Telling times: More-than-human temporalities in beekeeping. *Geoforum*, 108, 315–324. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2019.08.018>

Pilati, L., Daris, R., Prestamburgo, M. & Sgroi, F. (2018): Modeling sequential production: The migratory beekeeper case. *Quality - Access to Success*. 19. 146-154.

Pinke, G., Dunai, É., & Czúcz, B. (2021): Rise and fall of *Stachys annua* (L.) L. in the Carpathian Basin: a historical review and prospects for its revival. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 68(7), 3039–3053. <https://doi.org/10.1007/s10722-021-01219-z>

Pinke, G., & Pál, R. (2009): Floristic composition and conservation value of the stubble-field weed community, dominated by *Stachys annua* in western Hungary. *Biologia*, 64(2), 279–291. <https://doi.org/10.2478/s11756-009-0035-5>

Pohorecka, K. & Skubida, P. (2004): Healthfulness of honeybee colonies (*Apis mellifera* L.) wintering on the stores with addition of honeydew honey. *Bull Vet Inst Pulawy* 48, p. 409-413.

Popescu, A., Dinu, T.A., Stoian, E., Serban, V. (2021): Honey production in the European Union in the period 2008-2019 - A statistical approach. *Scientific Papers Series - Management, Economic*

Engineering in Agriculture and Rural Development, 2021, Vol. 21, Issue 2. Print ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952

Popescu, A., (2017): Bee honey production in Romania, 2007-2015 and 2016-2020 forecast. *Scientific Papers Series - Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 2017, Vol. 17, Issue 1. PRINT ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952

Potschin, M. B., & Haines-Young, R. H. (2011): Ecosystem services: Exploring a geographical perspective. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 35(5), 575–594. <https://doi.org/10.1177/0309133311423172>

Potts, S. G., Roberts, S. P. M., Dean, R., Marris, G., Brown, M. A., Jones, R., Neumann, P., & Settele, J. (2010): Declines of managed honey bees and beekeepers in Europe. *Journal of Apicultural Research*, 49(1), 15–22. <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.49.1.02>

Prohászka, V. J., Tormáné Kovács, E., Saláta, D., Kollányi, L., & Sárospataki, M. (2023): A pollináció mint ökoszisztéma-szolgáltatás vizsgálata Visnyeszéplak, Gyűrűfű és Magyarlukafa településeken. *Természetvédelmi Közlemények*, 29, 64–81. <https://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2023.29.64>

QGIS Development Team (2016): Quantum GIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. 2.10.1. Pisa. Copyright (c) 2010-2017 Pirmin Kalberer & Mathias Walker, Sourcepole AG. URL: <http://qgis.osgeo.org>

Requier, F., Odoux, J.-F., Tamic, T., Moreau, N., Henry, M., Decourtye, A., & Bretagnolle, V. (2015): Honey bee diet in intensive farmland habitats reveals an unexpectedly high flower richness and a major role of weeds. *Ecological Applications*, 25(4), 881–890. <https://doi.org/10.1890/14-1011.1>

Robinson, S. V. J., Hoover, S. E., Pernal, S. F., & Cartar, R. V. (2022): Optimal distributions of central-place foragers: honey bee foraging in a mass flowering crop. *Behavioral Ecology*, 33(2), 386–397. <https://doi.org/10.1093/beheco/arab143>

Rollin, O., Bretagnolle, V., Decourtye, A., Aptel, J., Michel, N., Vaissière, B. E., & Henry, M. (2013): Differences of floral resource use between honey bees and wild bees in an intensive farming system. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 179, 78–86. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.07.007>

Rucker, R. R., Thurman, W. N., & Burgett, M. (2012): Honey Bee Pollination Markets and the Internalization of Reciprocal Benefits. *American Journal of Agricultural Economics*, 94(4), 956–977. <https://doi.org/10.1093/ajae/aas031>

Santos-Martín F. et al. (2018): Report on Social Mapping and Assessment methods Deliverable D3.1EU Horizon 2020 ESMERALDA Project, Grant agreement No. 642007.

SCBD. Decisions adopted by the conference of the parties to the convention on biological diversity at its eleventh meeting, Nagoya, Japan, 18–29 October 2010. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity; 2010. <http://www.cbd.int/doc/decisions/cop-10/full/cop-10-dec-en.pdf>.

Seeley, T. D. (1995): The wisdom of the hive: the social physiology of honey bee colonies. Harvard University Press. 318 p. ISBN 9780674953765

- Seeley, T. D. (2019): The lives of bees: the untold story of the honey bee in the wild. Princeton University Press. 376 p. ISBN 9780691166766
- Southwood, T.R.E. (1977): Entomology and Mankind: Insects over the ages have greatly affected man's health and food supply and have played an important role as religious and cultural symbols. *American Scientist*, Vol. 65, No. 1 (January-February 1977), pp. 30-39. URL: <http://www.jstor.org/stable/27847640>
- Stawiarz, E., Wróblewska, A., Masierowska, M., & Sadowska, D. (2020): Flowering, Forage Value, and Insect Pollination in Borage (*Borago officinalis* L.) Cultivated in Se Poland. *Journal of Apicultural Science*, 64(1), 77–89. <https://doi.org/10.2478/jas-2020-0005>
- Stoate, C., Báldi, A., Beja, P., Boatman, N. D., Herzon, I., Van Doorn, A., De Snoo, G. R., Rakosy, L., & Ramwell, C. (2009): Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe – A review. *Journal of Environmental Management*, 91(1), 22–46. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.07.005>
- Syrbe, R.-U., & Grunewald, K. (2017): Ecosystem service supply and demand – the challenge to balance spatial mismatches. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 13(2), 148–161. <https://doi.org/10.1080/21513732.2017.1407362>
- TEEB (2010): The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations. Edited by Pushpam Kumar. Earthscan: London and Washington. 456 p.
- Tormáné Kovács, E., Fabók, V., Kalóczkai, Á., Zölei, A., Balázs, B., Düll, A., Ferenc, Z., Gébert, J., Marjainé Szerényi, Zs., Mihók, B., Schwartz, A., Páldy, A., Pataki, Gy., Koncz, P., Kovács-Hostyánszki, A., Csákvári, E., Vári, Á., Kiss, M., Rezneki, R., Stefkovics, Á., Zenovitz, L. (2022): Jólléti értékelés. In: Kovács-Hostyánszki A., Kisné Fodor L., Zsembery Z., Tanács E. (szerk.): *Hazai ökoszisztéma-szolgáltatások értékelése és térképezése - A Nemzeti Ökoszisztéma-szolgáltatások Értékelése és Térképezése Projekt (NÖSZTÉP) eredményei*. Agrárminisztérium, Budapest. pp. 194-208.
- Tress, G., Tress, B., & Fry, G. (2005): Clarifying Integrative Research Concepts in Landscape Ecology. *Landscape Ecology*, 20(4), 479–493. <https://doi.org/10.1007/s10980-004-3290-4>
- Tscharntke, T., Klein, A. M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I., & Thies, C. (2005): Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity – ecosystem service management. *Ecology Letters*, 8(8), 857–874. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00782.x>
- Van Der Sluijs, J. P., & Vaage, N. S. (2016): Pollinators and Global Food Security: the Need for Holistic Global Stewardship. *Food Ethics*, 1(1), 75–91. <https://doi.org/10.1007/s41055-016-0003-z>
- Vanbergen, A. J., & Initiative, T. I. P. (2013): Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(5), 251–259. <https://doi.org/10.1890/120126>
- Vári, Á., Arany, I., Kalóczkai, Á., Kelemen, K., Papp, J., & Czúcz, B. (2020): Berries, greens, and medicinal herbs—mapping and assessing wild plants as an ecosystem service in Transylvania (Romania). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 16(1), 13. <https://doi.org/10.1186/s13002-020-0360-x>
- Vári, Á., Arany, I., Aszalós, R., Bóné, G., Blik, P., Havadtői, K., Kelemen, K., Ónódi, G., Papp,

- J., Papp, T., Somodi, I., Sós, T., Daróczi, Sz., Kovács, I., Nagy, A. A., Zeitz, R., Czúcz, B. (2017): Mapping and modelling ecosystem services in the Niraj - Târnava Micăregion. In: Vári et al. (szerk): *Mapping and assessing ecosystem services in Natura 2000 sites of the Niraj - Târnava Mică region - Project report*. Milvus Group – MTA ÖK – CEEweb, Tg. Mureş, Romania, pp. 15-21. ISBN 978-973-0-24530-1. <http://milvus.ro/ecoservices/images/maesprojectreport.pdf>
- Vaudo, A. D., Tooker, J. F., Grozinger, C. M., & Patch, H. M. (2015): Bee nutrition and floral resource restoration. *Current Opinion in Insect Science*, 10, 133–141. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2015.05.008>
- Veselič, Z., Pisek, R., Justinek, J. (2013): O novem Katastru čebelje paše. *Slovenski čebelar* 9/2013, 276-279. ISSN 0350-4697
- Vihervaara, P., Mononen, L., Nedkov S., Viinikka, A., et al. (2018): Biophysical mapping and assessment methods for ecosystem services. Deliverable D3.3 EU Horizon 2020 ESERALDA Project, Grant agreement No. 642007.
- Vítková, M., Müllerová, J., Sádlo, J., Pergl, J., & Pyšek, P. (2017): Black locust (*Robinia pseudoacacia*) beloved and despised: A story of an invasive tree in Central Europe. *Forest Ecology and Management*, 384, 287–302. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.10.057>
- Wainger, L., & Mazzotta, M. (2011): Realizing the Potential of Ecosystem Services: A Framework for Relating Ecological Changes to Economic Benefits. *Environmental Management*, 48(4), 710–733. <https://doi.org/10.1007/s00267-011-9726-0>
- Watanabe, M. E. (1994): Pollination Worries Rise As Honey Bees Decline. *Science*, 265(5176), 1170–1170. <https://doi.org/10.1126/science.265.5176.1170>
- Woodcock, B. A., Bullock, J. M., Shore, R. F., Heard, M. S., Pereira, M. G., Redhead, J., Ridding, L., Dean, H., Sleep, D., Henrys, P., Peyton, J., Hulmes, S., Hulmes, L., Sárospataki, M., Saure, C., Edwards, M., Genersch, E., Knäbe, S., & Pywell, R. F. (2017): Country-specific effects of neonicotinoid pesticides on honey bees and wild bees. *Science*, 356(6345), 1393–1395. <https://doi.org/10.1126/science.aaa1190>
- Wright, G. A., Nicolson, S. W., & Shafir, S. (2018): Nutritional Physiology and Ecology of Honey Bees. *Annual Review of Entomology*, 63(1), 327–344. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-020117-043423>
- Zelený, J., Bicking, S., Dang, K. B., & Müller, F. (2020): Combining Methods to Estimate Ecosystem Integrity and Ecosystem Service Potentials and Flows for Crop Production in Schleswig-Holstein, Germany. *Landscape Online*, 79, 1–36. <https://doi.org/10.3097/LO.202079>

Internetes hivatkozások

- http1 - OpenNESS (Ecosystem services from concepts to real world applications, FP7) <http://www.openness-project.eu/>
- http2 - ESERALDA (Enhancing ecoSystem sERvices mApping for poLicy and Decision mAking, H2020) <http://www.esmeralda-project.eu>
- http3 - SELINA (Science for Evidence-based and sustainabLe decisIons about NATural capital, Horizon Europe) <http://www.project-selina.eu>

http4 - Niraj-MAES (Mapping and assessing of ecosystem services in Natura 2000 sites of the Niraj - Târnava Mică region, EEA Grant program) <https://ecoservices.milvus.ro/>

http5 - DG Agri Information Systems Portal (2023): Részletes információk az Európai Unió belüli méztermelésről. https://agriculture.ec.europa.eu/farming/animal-products/honey_hu

http6 - DG Agri Information Systems Portal (2023): A 2018/2019/2020 végrehajtási időszakok Méhészeti Programjának végrehajtása keretében elért eredmények az ISAMM végrehajtási jelentések alapján. https://agriculture.ec.europa.eu/document/download/1788fa09-dfb0-4131-87e1-58174ff7d78b_hu?filename=nap-hu_hu.pdf&prefLang=en

http7 - Institutul National Statistica. Statistica activitatilor din silvicultura in anul 2015 (2016). <http://www.insse.ro/cms/sites/default/files/field/>

Jogszabályok és az állami irányítás egyéb jogi eszközei

Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor din România (2011): Strategia Nationala si Planul National de Actiune privind Conservarea Biodiversitatii 2014-2020. 2013. december 11, 128 p.

Magyarország Kormánya (2023): A biológiai sokféliség megőrzésének 2030-ig szóló nemzeti stratégiája. 2023. augusztus 8, 98 p.

M2. Szisztematikus szakirodalmi elemzés – keresés és szűrés

M2.1. táblázat. A szakirodalmi elemzés keresés találatai, és az elvetésükkel (-) vagy benntartásukkal (+) kapcsolatos döntés a nem teljesült megfelelési kritériumok szerint.

1. kritérium: számszerűsített indikátor (a tanulmányban van legalább egy olyan számszerű (vagy nominális) mérőszám, amelyet a különböző lokációk potenciális mézhozamának összehasonlítására használnak)
2. kritérium: a tanulmány tárgya (kizárólag vagy részben) az európai mézelő méh (*Apis mellifera*)
3. kritérium: térbeli extrapolációkhoz (térképezéshez) használják esettanulmányi kontextusban
4. kritérium: nem pszeudo-replikáció (ugyanaz a modell ugyanarra a régióra ugyanazon szerzők által)

No.	referencia	dönt- és	Nem teljesült kritérium			
			1.	2.	3.	4.
1	Abdullah-Al-Mamun, M.M., K.M. Masum, A.H.M. Raihan Sarker, és A. Mansor. „Ecosystem Services Assessment Using a Valuation Framework for the Bangladesh Sundarbans: Livelihood Contribution and Degradation Analysis”. <i>Journal of Forestry Research</i> 28, sz. 1 (2017): 1–13. https://doi.org/10.1007/s11676-016-0275-5 .	-	x	x		
2	Abou-Shaara, H.F. „GIS Analysis to Locate More Suitable Wintering Areas for Honey Bee Colonies in Agricultural and Desert Lands”. <i>African Entomology</i> 29, sz. 2 (2021): 405–13. https://doi.org/10.4001/003.029.0405 .	-	x			
3	Abou-Shaara, H.F., A.A. Al-Ghamdi, és A.A. Mohamed. „A Suitability Map for Keeping Honey Bees under Harsh Environmental Conditions Using Geographical Information System”. <i>World Applied Sciences Journal</i> 22, sz. 8 (2013): 1099–1105. https://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2013.22.08.7384 .	-	x			
4	Abou-Shaara, H.F., és A.A.E. Darwish. „Expected Prevalence of the Facultative Parasitoid <i>Megaselia Scalaris</i> of Honey Bees in Africa and the Mediterranean Region under Climate Change Conditions”. <i>International Journal of Tropical Insect Science</i> 41, sz. 4 (2021): 3137–45. https://doi.org/10.1007/s42690-021-00508-5 .	-	x	x		
5	Affek, A.N. „Indicators of Ecosystem Potential for Pollination and Honey Production”. <i>Ecological Indicators</i> 94 (2018): 33–45. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.04.001 .	+				
6	Affek, A.N., E. Regulska, E. Kołaczowska, A. Kowalska, és K. Affek. „Pollination Potential of Riparian Hardwood Forests—a Multifaceted Field-Based Assessment in the Vistula Valley, Poland”. <i>Forests</i> 12, sz. 7 (2021). https://doi.org/10.3390/f12070907 .	-		x		
7	Ahmed, A., H. Mahmud, és M.S.I. Sohel. „DPSIR Framework to Analyze Anthropogenic Factors Influence on Provisioning and Cultural Ecosystem Services of Sundarbans East Reserve Forest, Bangladesh”. <i>Regional Studies in Marine Science</i> 48 (2021). https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.102042 .	-	x	x		
8	Al-Ghamdi, A., N. Adgaba, A. Getachew, és Y. Tadesse. „New Approach for Determination of an Optimum Honeybee Colony’s Carrying Capacity Based on Productivity and Nectar Secretion Potential of Bee Forage Species”. <i>Saudi Journal of Biological Sciences</i> 23, sz. 1 (2016): 92–100. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2014.09.020 .	-			x	
9	Albarrak, A., és A. Gray. „An Overview of Beekeeping in the Kingdom of Saudi Arabia”. <i>Journal of Apicultural Research</i> , 2022. https://doi.org/10.1080/00218839.2022.2026008 .	-	x			
10	Ali, H., J. Sannai, H. Sher, és A. Rashid. „Ethnobotanical Profile of Some Plant Resources in Malam Jabba Valley of Swat, Pakistan”. <i>Journal of Medicinal Plant Research</i> 5, sz. 18 (2011): 4676–87.	-	x	x		
11	Almeida, E.L., C. Ribiere, W. Frei, D. Kenny, M.F. Coffey, és P.W. O’Toole. „Geographical and Seasonal Analysis of the Honeybee Microbiome”. <i>Microbial Ecology</i> , 2022.	-	x			

	https://doi.org/10.1007/s00248-022-01986-x .					
12	Amiri, F., A.R.B. Mohamed Shariff, és S. Arekhi. „An Approach for Rangeland Suitability Analysis to Apiculture Planning in Gharah Aghach Region, Isfahan-Iran”. <i>World Applied Sciences Journal</i> 12, sz. 7 (2011): 962–72.	+				
13	Ammann, L., A. Boser-Bailod, P.W. Eckerter, M.H. Entling, M. Albrecht, és F. Herzog. „Comparing Floral Resource Maps and Land Cover Maps to Predict Predators and Aphid Suppression on Field Bean”. <i>Landscape Ecology</i> 37, sz. 2 (2022): 431–41. https://doi.org/10.1007/s10980-021-01361-0 .	-	X	X		
14	An, J.-S., és S.-W. Choi. „Butterflies as an Indicator Group of Riparian Ecosystem Assessment”. <i>Journal of Asia-Pacific Entomology</i> 24, sz. 1 (2021): 195–200. https://doi.org/10.1016/j.aspen.2020.12.017 .	-		X		
15	Antonie, Iuliana. „A MELIFER BASE FROM MARGINIMEA SIBIULUI. CASE STUDY-SALISTE”. <i>SCIENTIFIC PAPERS-SERIES MANAGEMENT ECONOMIC ENGINEERING IN AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT</i> 17, sz. 4 (2017): 51–57.	-	X		X	
16	Antonie, Iuliana. „THE IMPORTANCE OF THE MELLIFEROUS FLORA FOR THE BEEKEEPING IN GURA RAULUI COUNTRYSIDE AREA (SIBIU COUNTY), ROMANIA”. <i>SCIENTIFIC PAPERS-SERIES MANAGEMENT ECONOMIC ENGINEERING IN AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT</i> 20, sz. 4 (2020): 57–63.	-				X
17	Antonie, Iuliana. „THE MELLIFEROUS BASE IN THE CISNADIOARA AREA, SIBIU COUNTY, ROMANIA AND ITS IMPORTANCE IN HONEY PRODUCTION”. <i>SCIENTIFIC PAPERS-SERIES MANAGEMENT ECONOMIC ENGINEERING IN AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT</i> 21, sz. 4 (2021): 13–18.	-				X
18	Antonie, Iuliana. „THE MELLIFEROUS POTENTIAL OF THE FLORA IN THE GUSTERITA LOCALITY, SIBIU COUNTY, ROMANIA”. <i>SCIENTIFIC PAPERS-SERIES MANAGEMENT ECONOMIC ENGINEERING IN AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT</i> 19, sz. 3 (2019): 61–66.	-				X
19	Aronne, G., és P. Malara. „Fiber-Optic Refractometer for in Vivo Sugar Concentration Measurements of Low-Nectar-Producing Flowers”. <i>New Phytologist</i> 224, sz. 2 (2019): 987–93. https://doi.org/10.1111/nph.16084 .	-	X	X		
20	Ausell, A.-G.E., J.R. Dymond, és L. Newstrom. „Mapping Floral Resources for Honey Bees in New Zealand at the Catchment Scale”. <i>Ecological Applications</i> 28, sz. 5 (2018): 1182–96. https://doi.org/10.1002/eap.1717 .	+				
21	Balderrama, N, J Nunez, M Giurfa, J Torrealba, EG DeAlbornoz, és LO Almeida. „A deterrent response in honeybee (<i>Apis mellifera</i>) foragers: Dependence on disturbance and season”. <i>JOURNAL OF INSECT PHYSIOLOGY</i> 42, sz. 5 (1996): 463–70. https://doi.org/10.1016/0022-1910(95)00129-8 .	-	X			
22	Balzan, M.V., J. Caruana, és A. Zammit. „Assessing the Capacity and Flow of Ecosystem Services in Multifunctional Landscapes: Evidence of a Rural-Urban Gradient in a Mediterranean Small Island State”. <i>Land Use Policy</i> 75 (2018): 711–25. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.08.025 .	+				
23	Baptista, R., és K.L. Launchbaugh. „Nutritive Value and Aversion of Honey Mesquite Leaves to Sheep”. <i>Journal of Range Management</i> 54, sz. 1 (2001): 82–88. https://doi.org/10.2307/4003533 .	-	X	X		
24	Barbeș, L., A. Bărbulescu, és G. Stanciu. „Statistical Analysis of Mineral Elements Content in Different Melliferous Plants from the Dobrogea Region, România”. <i>Romanian Reports in Physics</i> 72, sz. 2 (2020): 1–14.	-	X	X		
25	Barbola, Ivana de Freitas, Sebastiao Laroca, Maria Christina de Almeida, és Elynton Alves do Nascimento. „Floral biology of <i>Stachytarpheta maximiliani</i> Scham. (Verbenaceae) and its floral visitors”. <i>REVISTA BRASILEIRA DE ENTOMOLOGIA</i> 50, sz. 4 (2006. december): 498–504. https://doi.org/10.1590/S0085-56262006000400010 .	-	X			

26	Barnsley, S.L., A.A. Lovett, és L.V. Dicks. „Mapping Nectar-Rich Pollinator Floral Resources Using Airborne Multispectral Imagery”. <i>Journal of Environmental Management</i> 313 (2022). https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114942 .	-	x			
27	Bartlett, D., E. Gomez-Martin, S. Milliken, és D. Parmer. „Introducing Landscape Character Assessment and the Ecosystem Service Approach to India: A Case Study”. <i>Landscape and Urban Planning</i> 167 (2017): 257–66. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.06.013 .	-	x			
28	Bartolucci, A., P. Giacchini, F. Renzaglia, és C. Urbinati. „Close-to-nature silviculture for conservation and restoration of diurnal raptors forest habitats in the SCI Alpe della Luna-Bocca Trabaria”. <i>Fitosociologia</i> 44, sz. 2 SUPPL. 1 (2007): 327–32.	-	x	x		
29	Baude, M., W.E. Kunin, N.D. Boatman, S. Conyers, N. Davies, M.A.K. Gillespie, R.D. Morton, S.M. Smart, és J. Memmott. „Historical Nectar Assessment Reveals the Fall and Rise of Floral Resources in Britain”. <i>Nature</i> 530, sz. 7588 (2016): 85–88. https://doi.org/10.1038/nature16532 .	+				
30	Becher, M. A., V. Grimm, J. Knapp, J. Horn, G. Twiston-Davies, és J. L. Osborne. „BEESCOUT: A model of bee scouting behaviour and a software tool for characterizing nectar/pollen landscapes for BEEHAVE”. <i>ECOLOGICAL MODELLING</i> 340 (2016): 126–33. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2016.09.013 .	-	x		x	
31	Becher, M.A., V. Grimm, P. Thorbek, J. Horn, P.J. Kennedy, és J.L. Osborne. „BEEHAVE: A Systems Model of Honeybee Colony Dynamics and Foraging to Explore Multifactorial Causes of Colony Failure”. <i>Journal of Applied Ecology</i> 51, sz. 2 (2014): 470–82. https://doi.org/10.1111/1365-2664.12222 .	-	x		x	
32	Bennett, J.M., R.H. Clarke, J.R. Thomson, és R. Mac Nally. „Variation in Abundance of Nectarivorous Birds: Does a Competitive Despot Interfere with Flower Tracking?” <i>Journal of Animal Ecology</i> 83, sz. 6 (2014): 1531–41. https://doi.org/10.1111/1365-2656.12245 .	-		x		
33	Berhe, A., A. Asale, és D. Yewhalaw. „Community Perception on Beekeeping Practices, Management, and Constraints in Termaber and Basona Werena Districts, Central Ethiopia”. <i>Advances in Agriculture</i> 2016 (2016). https://doi.org/10.1155/2016/4106043 .	-	x			
34	Binzenhöfer, B., B. Schröder, B. Strauss, R. Biedermann, és J. Settele. „Habitat Models and Habitat Connectivity Analysis for Butterflies and Burnet Moths - The Example of <i>Zygaena Carniolica</i> and <i>Coenonympha Arcania</i> ”. <i>Biological Conservation</i> 126, sz. 2 (2005): 247–59. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.05.009 .	-		x		
35	Bodescu, D., G. Ungureanu, R.A. Moraru, I.G. Sandu, és C. Bejinariu. „Monitoring the Anthropogenic Toxicity of Spontaneous Flora in Neamt County through Studies of the Honey Bee Chemical Characteristics”. <i>Revista de Chimie</i> 69, sz. 8 (2018): 2150–59. https://doi.org/10.37358/rc.18.8.6490 .	-	x			
36	Bontsutsnaja, Anna, Reet Karise, Marika Maend, és Guy Smagghe. „Bumble Bee Foraged Pollen Analyses in Spring Time in Southern Estonia Shows Abundant Food Sources”. <i>INSECTS</i> 12, sz. 10 (2021). https://doi.org/10.3390/insects12100922 .	-		x		
37	Brandt, K., M. Glemnitz, és B. Schroeder. „The impact of crop parameters and surrounding habitats on different pollinator group abundance on agricultural fields”. <i>AGRICULTURE ECOSYSTEMS & ENVIRONMENT</i> 243 (2017. június 1.): 55–66. https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.03.009 .	-	x			
38	Brejea, Radu, Sanda Rosca, Florian Dumitru Taut, Stefan Bilasco, Cristian Domuta, és Ioana Maria Borza. „Quantitative GIS Model for Evaluating the Favorability of Alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.) Culture for Suitable Varieties in Romania: Case Study Bihor County”. <i>APPLIED SCIENCES-BASEL</i> 11, sz. 9 (2021). https://doi.org/10.3390/app11094205 .	-	x	x		

39	Britten, H.B., és L. Riley. „Nectar Source Diversity as an Indicator of Habitat Suitability for the Endangered Uncompahgre Fritillary, <i>Boloria Acrocnema</i> (Nymphalidae)”. <i>Journal - Lepidopterists’ Society</i> 48, sz. 3 (1994): 173–79.	-		X		
40	Broadhead, Geoffrey T., és Robert A. Raguso. „Associative learning of non-sugar nectar components: amino acids modify nectar preference in a hawkmoth”. <i>JOURNAL OF EXPERIMENTAL BIOLOGY</i> 224, sz. 12 (2021). https://doi.org/10.1242/jeb.234633 .	-		X		
41	Buerger, A.L., J.H. Fike, J.A. Burger, C.M. Feldhake, J.R. McKenna, és C.D. Teutsch. „Forage Nutritive Value in an Emulated Silvopasture”. <i>Agronomy Journal</i> 98, sz. 5 (2006): 1265–73. https://doi.org/10.2134/agronj2005.0199 .	-	X	X		
42	Bunjamin, A., és D. Purnomo. „Potential Impact of Beekeeping Activity on Bioenergy Supply in West Java, Indonesia”. In <i>IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.</i> , Köt. 460. Institute of Physics Publishing, 2020. https://doi.org/10.1088/1755-1315/460/1/012023 .	-	X			
43	Burns, J.G., és A.G. Dyer. „Diversity of Speed-Accuracy Strategies Benefits Social Insects”. <i>Current Biology</i> 18, sz. 20 (2008): R953–54. https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.08.028 .	-	X			
44	Calovi, M., C.M. Grozinger, D.A. Miller, és S.C. Goslee. „Summer Weather Conditions Influence Winter Survival of Honey Bees (<i>Apis Mellifera</i>) in the Northeastern United States”. <i>Scientific Reports</i> 11, sz. 1 (2021). https://doi.org/10.1038/s41598-021-81051-8 .	-	X			
45	Campana, C., C. Peralta, J.C. Cecconello, D.H. Pons, J. Uranga, M.C. Scavuzzo, és A. Ferral. „Geospatial Tools Applied to the Generation of an Aptitude Map for the Development of Beekeeping Activity in San Javier, Córdoba, Argentina”. In <i>Workshop Inf. Process. Control, RPIC</i> , 298–302. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2019. https://doi.org/10.1109/RPIC.2019.8882180 .	+				
46	Campbell, T., K.W. Dixon, K. Dods, P. Fearn, és R. Handcock. „Machine Learning Regression Model for Predicting Honey Harvests”. <i>Agriculture (Switzerland)</i> 10, sz. 4 (2020). https://doi.org/10.3390/agriculture10040118 .	-	X			
47	Carper, Adrian L., Lynn S. Adler, Paige S. Warren, és Rebecca E. Irwin. „Effects of Suburbanization on Forest Bee Communities”. <i>ENVIRONMENTAL ENTOMOLOGY</i> 43, sz. 2 (2014): 253–62. https://doi.org/10.1603/EN13078 .	-	X			
48	Carvell, C., D.B. Roy, S.M. Smart, R.F. Pywell, C.D. Preston, és D. Goulson. „Declines in Forage Availability for Bumblebees at a National Scale”. <i>Biological Conservation</i> 132, sz. 4 (2006): 481–89. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.05.008 .	-		X		
49	Carvell, Claire, Andrew F. G. Bourke, Stephanie Dreier, Stephen N. Freeman, Sarah Hulmes, William C. Jordan, John W. Redhead, Seirian Sumner, Jinliang Wang, és Matthew S. Heard. „Bumblebee family lineage survival is enhanced in high-quality landscapes”. <i>NATURE</i> 543, sz. 7646 (2017. március 23.): 547+. https://doi.org/10.1038/nature21709 .	-		X		
50	Caselles, Cristian A., Veronica C. Soto, és Claudio R. Galmarini. „Effect of environmental factors on bee activity and onion (<i>Allium cepa</i> L.) seed yield”. <i>REVISTA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS</i> 51, sz. 2 (2019): 13–26.	-	X	X		
51	Castañeda, S., F. Botello, V. Sánchez-Cordero, és S. Sarkar. „Spatio-Temporal Distribution of Monarch Butterflies Along Their Migratory Route”. <i>Frontiers in Ecology and Evolution</i> 7 (2019). https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00400 .	-		X		
52	Cerri, Jacopo, Simone Lioy, Marco Porporato, és Sandro Bertolino. „Combining surveys and on-line searching volumes to analyze public awareness about invasive alien species: a case study with the invasive Asian yellow-legged hornet (<i>Vespa velutina</i>) in Italy”. <i>NEOBIOTA</i> 73 (2022. május 25.): 177–92. https://doi.org/10.3897/neobiota.73.80359 .	-	X	X		
53	Cerrutti, N., és C. Pontet. „Differential Attractiveness of Sunflower Cultivars to the Honeybee <i>Apis Mellifera</i> L.” <i>OCL - Oilseeds and Fats, Crops and Lipids</i> 23, sz. 2 (2016).	-	X			

	https://doi.org/10.1051/ocl/2016005 .				
54	Champetier, A., D.A. Sumner, és J.E. Wilen. „The Bioeconomics of Honey Bees and Pollination”. Environmental and Resource Economics 60, sz. 1 (2015): 143–64. https://doi.org/10.1007/s10640-014-9761-4 .	-	x		
55	Champetier, A., és D.A. Sumner. „Marginal Costs and Likely Supply Elasticities for Pollination and Honey”. American Journal of Agricultural Economics 101, sz. 5 (2019): 1373–85. https://doi.org/10.1093/ajae/aaz045 .	-	x		
56	Chapman, RE, és AFG Bourke. „The influence of sociality on the conservation biology of social insects”. ECOLOGY LETTERS 4, sz. 6 (2001): 650–62. https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2001.00253.x . Chapman, RE, és AFG Bourke. „The influence of sociality on the conservation biology of social insects”. ECOLOGY LETTERS 4, sz. 6 (2001): 650–62. https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2001.00253.x .	-	x		
57	Chudzinska, Magda, Yoko L. Dupont, Jacob Nabe-Nielsen, Kate P. Maia, Marie Henriksen V, Claus Rasmussen, W. Daniel Kissling, Melanie Hagen, és Kristian Trojelsgaard. „Combining the strengths of agent-based modelling and network statistics to understand animal movement and interactions with resources: example from within-patch foraging decisions of bumblebees”. ECOLOGICAL MODELLING 430 (2020). https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2020.109119 .	-	x	x	
58	Cirlig, Natalia, Elena Iurcu-Straistaru, és Victor Titei. „THE IMPACT OF THE ENTOMOFAUNA ON THE PLANTS OF Phacelia tanacetifolia Benth. IN THE COLLECTION OF THE “AL. CIUBOTARU” NATIONAL BOTANICAL GARDEN (INSTITUTE)”. SCIENTIFIC PAPERS-SERIES A-AGRONOMY 64, sz. 2 (2021): 185–91.	-	x		
59	Clement, Alain, Luc Lagace, és Bernard Panneton. „Assessment of maple syrup physico-chemistry and typicity by means of fluorescence spectroscopy”. JOURNAL OF FOOD ENGINEERING 97, sz. 1 (2010): 17–23. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.08.029 .	-	x	x	
60	Cole, L.J., J.A. Baddeley, D. Robertson, C.F.E. Topp, R.L. Walker, és C.A. Watson. „Supporting Wild Pollinators in Agricultural Landscapes through Targeted Legume Mixtures”. Agriculture, Ecosystems and Environment 323 (2022). https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107648 .	-		x	
61	Cole, Lorna J., Sarah Brocklehurst, Duncan Robertson, William Harrison, és David I. McCracken. „Exploring the interactions between resource availability and the utilisation of semi-natural habitats by insect pollinators in an intensive agricultural landscape”. AGRICULTURE ECOSYSTEMS & ENVIRONMENT 246 (2017): 157–67. https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.05.007 .	-		x	
62	Corn, M.L., és R. Johnson. „Invasive Species: Major Laws and the Role of Selected Federal Agencies”. In Invasive Species: Sel. Laws and the Role of Fed. Agencies, 1–75. Nova Science Publishers, Inc., 2014. https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84948748230&partnerID=40&md5=8493d79cf9dbe5f45138cb5ae34b22ee .	-	x	x	
63	Couvillon, M.J., F.C. Riddell Pearce, C. Accleton, K.A. Fensome, S.K.L. Quah, E.L. Taylor, és F.L.W. Ratnieks. „Honey Bee Foraging Distance Depends on Month and Forage Type”. Apidologie 46, sz. 1 (2015): 61–70. https://doi.org/10.1007/s13592-014-0302-5 .	-	x		
64	Couvillon, M.J., K.A. Fensome, S.K. Quah, és R. Schürch. „Summertime Blues: August Foraging Leaves Honey Bees Empty-Handed”. Communicative and Integrative Biology 7, sz. 4 (2014). https://doi.org/10.4161/cib.28821 .	-	x		
65	Cox, MD, és MR Myerscough. „A flexible model of foraging by a honey bee colony: the effects of individual behaviour on foraging success”. JOURNAL OF THEORETICAL BIOLOGY 223, sz. 2 (2003. július 21.): 179–97. https://doi.org/10.1016/S0022-5193(03)00085-7 .	-	x		

66	Cresswell, JE, JL Osborne, és D Goulson. „An economic model of the limits to foraging range in central place foragers with numerical solutions for bumblebees”. ECOLOGICAL ENTOMOLOGY 25, sz. 3 (2000): 249–55. https://doi.org/10.1046/j.1365-2311.2000.00264.x .	-	X	X		
67	Cullen, M.G., L.J. Thompson, J.C. Carolan, J.C. Stout, és D.A. Stanley. „Fungicides, Herbicides and Bees: A Systematic Review of Existing Research and Methods”. PLoS ONE 14, sz. 12 (2019). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225743 .	-	X		X	
68	Cunningham, C., P. Tyedmers, és K. Sherren. „Primary Data in Pollination Services Mapping: Potential Service Provision by Honey Bees (<i>Apis Mellifera</i>) in Cumberland and Colchester, Nova Scotia”. International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management 14, sz. 1 (2018): 60–69. https://doi.org/10.1080/21513732.2017.1417331 .	-	X			
69	Dąbrowska, A., M. Śmigala, B. Denisow, és K. Winiarczyk. „Biology of Flowering and Insect Visitors of <i>Iris Aphylla</i> L. (Iridaceae)”. Turkish Journal of Botany 43, sz. 6 (2019): 798–808. https://doi.org/10.3906/bot-1812-36 .	-	X	X		
70	Davies, J. „Full Cost Accounting-Integrating Biodiversity”. In Account. for Biodivers., 81–102. Taylor and Francis, 2014. https://doi.org/10.4324/9780203097472-15 .	-	X	X		
71	Davis, A.Y., E.V. Lonsdorf, C.R. Shierk, K.C. Matteson, J.R. Taylor, S.T. Lovell, és E.S. Minor. „Enhancing Pollination Supply in an Urban Ecosystem through Landscape Modifications”. Landscape and Urban Planning 162 (2017): 157–66. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.02.011 .	-	X			
72	De Laet, C., T.K. Olszewski, és C. Grison. „Melliferous Potential of <i>Mentha Aquatica</i> ”. Journal of Apicultural Research 58, sz. 5 (2019): 714–19. https://doi.org/10.1080/00218839.2019.1656160 .	-	X			
73	De Lange, W.J., R. Veldtman, és M.H. Allsopp. „Valuation of Pollinator Forage Services Provided by <i>Eucalyptus Cladocalyx</i> ”. Journal of Environmental Management 125 (2013): 12–18. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.03.027 .	-	X			
74	DeBruyne, S.A., C.M. Feldhake, J.A. Burger, és J.H. Fike. „Tree Effects on Forage Growth and Soil Water in an Appalachian Silvopasture”. Agroforestry Systems 83, sz. 2 (2011): 189–200. https://doi.org/10.1007/s10457-011-9376-5 .	-	X	X		
75	Dechaume-Moncharmont, FX, A Dornhaus, AI Houston, JM McNamara, EJ Collins, és NR Franks. „The hidden cost of information in collective foraging”. PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY B-BIOLOGICAL SCIENCES 272, sz. 1573 (2005): 1689–95. https://doi.org/10.1098/rspb.2005.3137 .	-	X			
76	DELRIO, CM, és LE EGUIARTE. „THE EFFECT OF NECTAR AVAILABILITY ON THE FORAGING BEHAVIOR OF THE STINGLESS BEE <i>TRIGONA-TESTACEA</i> ”. SOUTHWESTERN NATURALIST 32, sz. 3 (1987. szeptember 28.): 313–19. https://doi.org/10.2307/3671448 .	-		X		
77	Dharampal, P.S., M.C. Hetherington, és S.A. Steffan. „Microbes Make the Meal: Oligolectic Bees Require Microbes within Their Host Pollen to Thrive”. Ecological Entomology 45, sz. 6 (2020): 1418–27. https://doi.org/10.1111/een.12926 .	-	X	X		
78	Dolezal, A.G., A.L. St. Clair, G. Zhang, A.L. Toth, és M.E. O’Neal. „Native Habitat Mitigates Feast–Famine Conditions Faced by Honey Bees in an Agricultural Landscape”. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 116, sz. 50 (2019): 25147–55. https://doi.org/10.1073/pnas.1912801116 .	-	X			
79	Donnarumma, Lucia, Patrizio Pulcini, Daniele Pochi, Silvia Rosati, Lorenzo Lusco, és Elisa Conte. „Preliminary study on persistence in soil and residues in maize of imidacloprid”. JOURNAL OF ENVIRONMENTAL SCIENCE AND HEALTH PART B-PESTICIDES FOOD CONTAMINANTS AND AGRICULTURAL WASTES 46, sz. 6, SI (2011): 469–72. https://doi.org/10.1080/03601234.2011.583848 .	-	X	X		

80	Draper, J.T., J.G. Conran, N. Crouch, P. Weinstein, és B.S. Simpson. „Sexual Dimorphism in the Dioecious Monocot <i>Lomandra Leucocephala</i> Ssp. <i>Robusta</i> and Its Potential Ecosystem and Conservation Significance”. <i>Australian Journal of Botany</i> 68, sz. 4 (2020): 275–87. https://doi.org/10.1071/BT20006 .	-	x	x		
81	Dreisig, H. „Nectar Distribution Assessment by Bumblebees Foraging at Vertical Inflorescences”. <i>Oikos</i> 55, sz. 2 (1989): 239–49. https://doi.org/10.2307/3565428 .	-	x	x		
82	Dusek, K., E. Duskova, és I. Dolezalova. Regeneration and Multiplication of MAPs Genetic Resources by Using Technical Isolation and Controlled Pollination. <i>Acta Hort. Köt. 955. Acta Horticulturae</i> . International Society for Horticultural Science, 2012. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.955.27 .	-	x			
83	Dyer, Adrian G., Martin Streinzer, és Jair Garcia. „Flower detection and acuity of the Australian native stingless bee <i>Tetragonula carbonaria</i> Sm.” <i>JOURNAL OF COMPARATIVE PHYSIOLOGY A-NEUROETHOLOGY SENSORY NEURAL AND BEHAVIORAL PHYSIOLOGY</i> 202, sz. 9–10, SI (2016): 629–39. https://doi.org/10.1007/s00359-016-1107-y .	-		x		
84	Eberle, C.A., M.D. Thom, K.T. Nemec, F. Forcella, J.G. Lundgren, R.W. Gesch, W.E. Riedell, és mtsai. „Using Pennycress, Camelina, and Canola Cash Cover Crops to Provision Pollinators”. <i>Industrial Crops and Products</i> 75 (2015): 20–25. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.06.026 .	-	x			
85	Eckerter, P.W., L. Albus, S. Natarajan, M. Albrecht, L. Ammann, E. Gobet, F. Herzog, W. Tinner, és M.H. Entling. „Using Temporally Resolved Floral Resource Maps to Explain Bumblebee Colony Performance in Agricultural Landscapes”. <i>Agronomy</i> 10, sz. 12 (2020). https://doi.org/10.3390/agronomy10121993 .	-		x		
86	Eckerter, P.W., M. Albrecht, C. Bertrand, E. Gobet, F. Herzog, S.C. Pfister, W. Tinner, és M.H. Entling. „Effects of Temporal Floral Resource Availability and Non-Crop Habitats on Broad Bean Pollination”. <i>Landscape Ecology</i> , 2022. https://doi.org/10.1007/s10980-022-01448-2 .	-		x		
87	Estoque, R.C., és R.C.E. Murayama. „Suitability Analysis for Beekeeping Sites in La Union, Philippines, Using GIS and Multi-Criteria Evaluation Techniques”. <i>Research Journal of Applied Sciences</i> 5, sz. 3 (2010): 242–53. https://doi.org/10.3923/rjasci.2010.242.253 .	+				
88	Estoque, R.C., és Y. Murayama. Suitability Analysis for Beekeeping Sites Integrating GIS & MCE Techniques. <i>Geoj. Libr. Köt. 100. GeoJournal Library</i> . Springer Science and Business Media B.V., 2011. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0671-2_13 .	-				x
89	Ferry, N., E.A. Mulligan, M.E.N. Majerus, és A.M.R. Gatehouse. „Biotrophic and Tritrophic Effects of Bt Cry3A Transgenic Potato on Beneficial, Non-Target, Beetles”. <i>Transgenic Research</i> 16, sz. 6 (2007): 795–812. https://doi.org/10.1007/s11248-007-9088-9 .	-	x	x		
90	Fisher, A., II, K. Harrison, C. Love, D. Varner, és J. Rangel. „Spatio-Temporal Variation in Viability of Spermatozoa of Honey Bee, <i>Apis Mellifera</i> 1, Drones in Central Texas Apiaries”. <i>Southwestern Entomologist</i> 43, sz. 2 (2018): 343–56. https://doi.org/10.3958/059.043.0206 .	-	x			
91	Foley, B.R., C.G. Rose, D.E. Rundle, W. Leong, G.W. Moy, R.S. Burton, és S. Edmands. „A Gene-Based SNP Resource and Linkage Map for the Copepod <i>Tigriopus Californicus</i> ”. <i>BMC Genomics</i> 12 (2011). https://doi.org/10.1186/1471-2164-12-568 .	-	x	x		
92	Frutos, Zulema Mir, Roberto Rodriguez Cordova, Antonio Vega Torres, és Lisbet Guzman Alberteris. „ANALYSIS OF THE ECONOMIC MANAGEMENT IN CALETONES ECOLOGICAL RESERVE, HOLGUIN, CUBA”. <i>REVISTA UNIVERSIDAD Y SOCIEDAD</i> 14, sz. 4 (2022. augusztus): 387–94.	-	x			
93	Galic, Nika, Amelie Schmolke, Valery Forbes, Hans Baveco, és Paul J. van den Brink. „The role of ecological models in linking ecological risk assessment to ecosystem services in agroecosystems”. <i>SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT</i> 415, sz. SI (2012): 93–100. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.05.065 .	-	x		x	

94	Gallant, A.L., N.H. Euliss Jr., és Z. Browning. „Mapping Large-Area Landscape Suitability for Honey Bees to Assess the Influence of Land-Use Change on Sustainability of National Pollination Services”. PLoS ONE 9, sz. 6 (2014). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0099268 .	+				
95	Gebremedhn, H., Z. Tesfay, G. Murutse, és A. Estifanos. „Seasonal Honeybee Forage Availability, Swarming, Absconding and Honey Harvesting in Debrekidan and Begasheka Watersheds of Tigray, Northern Ethiopia”. Livestock Research for Rural Development 25, sz. 4 (2013). https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84875855449&partnerID=40&md5=38ef789606c3156691e0597181664a06 .	-	x		x	
96	Geerts, S., D. Moodley, M. Gaertner, J.J. Le Roux, M.A. Mcgeoch, C. Muofhe, D.M. Richardson, és J.R.U. Wilson. „The Absence of Fire Can Cause a Lag Phase: The Invasion Dynamics of Banksia Ericifolia (Proteaceae)”. Austral Ecology 38, sz. 8 (2013): 931–41. https://doi.org/10.1111/aec.12035 .	-	x	x		
97	Ghassemi-Khademi, T., R. Khosravi, S. Sadeghi, és I. Kandemir. „Assessment of Connectivity between Core Habitats of the Red Dwarf Honey Bees in Iran Based on Climate and Environmental Niche Modeling”. Journal of Apicultural Research 61, sz. 3 (2022): 416–28. https://doi.org/10.1080/00218839.2021.1965798 .	-		x		
98	Giannini, Tereza C., Leandro R. Tambosi, Andre L. Acosta, Rodolfo Jaffe, Antonio M. Saraiva, Vera L. Imperatriz-Fonseca, és Jean Paul Metzger. „Safeguarding Ecosystem Services: A Methodological Framework to Buffer the Joint Effect of Habitat Configuration and Climate Change”. PLOS ONE 10, sz. 6 (2015. június 19.). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129225 .	-		x		
99	Giliba, R.A., I.H. Mpinga, S.A. Ndimuligo, és M.M. Mpanda. „Changing Climate Patterns Risk the Spread of Varroa Destructor Infestation of African Honey Bees in Tanzania”. Ecological Processes 9, sz. 1 (2020). https://doi.org/10.1186/s13717-020-00247-4 .	-	x			
100	Gill, N.S., és F. Sangermano. „Africanized Honeybee Habitat Suitability: A Comparison between Models for Southern Utah and Southern California”. Applied Geography 76 (2016): 14–21. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2016.09.002 .	-	x			
101	Giupponi, Luca, Valeria Leoni, Carla Gianoncelli, Alberto Tamburini, és Annamaria Giorgi. „Endemic Plants Can Be Resources for Mountain Agro-Ecosystems: The Case of Sanguisorba dodecandra Moretti”. SUSTAINABILITY 14, sz. 11 (2022). https://doi.org/10.3390/su14116825 .	-	x			
102	Gonzalez, V.H., M.E. Cobos, J. Jaramillo, és R. Ospina. „Climate Change Will Reduce the Potential Distribution Ranges of Colombia’s Most Valuable Pollinators”. Perspectives in Ecology and Conservation 19, sz. 2 (2021): 195–206. https://doi.org/10.1016/j.pecon.2021.02.010 .	-		x		
103	Goulson, D., és M.E. Hanley. „Distribution and Forage Use of Exotic Bumblebees in South Island, New Zealand”. New Zealand Journal of Ecology 28, sz. 2 (2004): 225–32.	-		x		
104	Grassl, J., S. Holt, N. Cremen, M. Peso, D. Hahne, és B. Baer. „Synergistic Effects of Pathogen and Pesticide Exposure on Honey Bee (Apis Mellifera) Survival and Immunity”. Journal of Invertebrate Pathology 159 (2018): 78–86. https://doi.org/10.1016/j.jip.2018.10.005 .	-	x	x		
105	Graves, R.A., S.M. Pearson, és M.G. Turner. „Landscape Dynamics of Floral Resources Affect the Supply of a Biodiversity-Dependent Cultural Ecosystem Service”. Landscape Ecology 32, sz. 2 (2017): 415–28. https://doi.org/10.1007/s10980-016-0452-0 .	-	x	x		
106	Gray, A., R. Brodschneider, N. Adjlane, A. Ballis, V. Brusbardis, J.-D. Charrière, R. Chlebo, és mtsai. „Loss Rates of Honey Bee Colonies during Winter 2017/18 in 36 Countries Participating in the COLOSS Survey, Including Effects of Forage Sources”. Journal of Apicultural Research 58, sz. 4 (2019): 479–85. https://doi.org/10.1080/00218839.2019.1615661 .	-	x			
107	Guerra, T.J., L. Galetto, és W.R. Silva. „Nectar Secretion Dynamic Links Pollinator Behavior to Consequences for Plant Reproductive Success in the Ornithophilous Mistletoe Psittacanthus Robustus”. Plant Biology 16, sz. 5 (2014): 956–66. https://doi.org/10.1111/plb.12146 .	-	x			

108	Guimaraes, Elza, Priscila Tunes, Luiz D. de Almeida Junior, Luiz C. Di Stasi, Stefan Doetterl, és Silvia R. Machado. „Nectar Replaced by Volatile Secretion: A Potential New Role for Nectarless Flowers in a Bee-Pollinated Plant Species”. <i>FRONTIERS IN PLANT SCIENCE</i> 9 (2018. szeptember 5.). https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01243 .	-	x			
109	Gupta, S., K. Mondal, K. Sankar, és Q. Qureshi. „Abundance and Habitat Suitability Model for Ratel (<i>Mellivora Capensis</i>) in Sariska Tiger Reserve, Western India”. <i>Wildlife Biology in Practice</i> 8, sz. 1 (2012): 13–22. https://doi.org/10.2461/wbp.2012.8.2 .	-	x	x		
110	Habel, J.C., M. Teucher, W. Ulrich, M. Bauer, és D. Rödder. „Drones for Butterfly Conservation: Larval Habitat Assessment with an Unmanned Aerial Vehicle”. <i>Landscape Ecology</i> 31, sz. 10 (2016): 2385–95. https://doi.org/10.1007/s10980-016-0409-3 .	-	x	x		
111	Han, D., C. Zhang, C. Wang, J. She, Z. Sun, D. Zhao, Q. Bian, és mtsai. „Differences in Response of Butterfly Diversity and Species Composition in Urban Parks to Land Cover and Local Habitat Variables”. <i>Forests</i> 12, sz. 2 (2021): 1–22. https://doi.org/10.3390/f12020140 .	-		x		
112	Hepburn, H.R., és P.C. Magnuson. „Nectar Storage in Relation to Wax Secretion by Honeybees”. <i>Journal of Apicultural Research</i> 27, sz. 2 (1988): 90–94. https://doi.org/10.1080/00218839.1988.11100786 .	-	x			
113	Hofstede, Frouke Elisabeth, és Marinus Jan Sommeijer. „Effect of food availability on individual foraging specialisation in the stingless bee <i>Plebeia tobagoensis</i> (Hymenoptera, Meliponini)”. <i>APIDOLOGIE</i> 37, sz. 3 (2006. június): 387–97. https://doi.org/10.1051/apido:2006009 .	-		x		
114	Hoover, S.E., L.P. Ovinge, és J.D. Kearns. „Consumption of Supplemental Spring Protein Feeds by Western Honey Bee (<i>Hymenoptera: Apidae</i>) Colonies: Effects on Colony Growth and Pollination Potential”. <i>Journal of Economic Entomology</i> 115, sz. 2 (2022): 417–29. https://doi.org/10.1093/jee/toac006 .	-	x			
115	Hoover, S.E.R., és T.M. Hoover. „Impact of Environmental Change on Honeybees and Beekeeping”. In <i>Beekeep. for Poverty Alleviation and Livelihood Security: Vol. 1: Technological Aspects of Beekeep.</i> , 463–79. Springer Netherlands, 2014. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9199-1_17 .	-	x			
116	Horn, J., M.A. Becher, K. Johst, P.J. Kennedy, J.L. Osborne, V. Radchuk, és V. Grimm. „Honey Bee Colony Performance Affected by Crop Diversity and Farmland Structure: A Modeling Framework”. <i>Ecological Applications</i> 31, sz. 1 (2021). https://doi.org/10.1002/eap.2216 .	-			x	
117	Horn, J., M.A. Becher, P.J. Kennedy, J.L. Osborne, és V. Grimm. „Multiple Stressors: Using the Honeybee Model BEEHAVE to Explore How Spatial and Temporal Forage Stress Affects Colony Resilience”. <i>Oikos</i> 125, sz. 7 (2016): 1001–16. https://doi.org/10.1111/oik.02636 .	-			x	
118	Hosni, Eslam M., Areej A. Al-Khalaf, Mohamed G. Nasser, Hossam F. Abou-Shaara, és Marwa H. Radwan. „Modeling the Potential Global Distribution of Honeybee Pest, <i>Galleria mellonella</i> under Changing Climate”. <i>INSECTS</i> 13, sz. 5 (2022). https://doi.org/10.3390/insects13050484 .	-	x			
119	Ibarra-Cerdena, CN, LI Iniguez-Davalos, és V Sanchez-Cordero. „Pollination ecology of <i>Stenocereus queretaroensis</i> (Cactaceae), a chiropterophilous columnar cactus, in a tropical dry forest of Mexico”. <i>AMERICAN JOURNAL OF BOTANY</i> 92, sz. 3 (2005): 503–9. https://doi.org/10.3732/ajb.92.3.503 .	-	x	x		
120	Ion, N., O. Jean-François, és B.E. Vaissière. „Melliferous Potential of Weedy Herbaceous Plants in Crop Fields of Romania from 1949. To 2012”. <i>Journal of Apicultural Science</i> 62, sz. 2 (2018): 149–65. https://doi.org/10.2478/JAS-2018-0017 .	-	x			
121	Ion, Nicoleta, Razvan Coman, és Viorel Ion. „MELLIFEROUS POTENTIAL OF SILVER LINDEN TREES (<i>Tilia tomentosa</i> Moench.) GROWING IN THE FORESTS FROM SOUTH ROMANIA”. <i>SCIENTIFIC PAPERS-SERIES A-AGRONOMY</i> 61, sz. 1 (2018): 474–80.	-			x	

122	Iqbal, M.H. „Valuing Ecosystem Services of Sundarbans Mangrove Forest: Approach of Choice Experiment”. <i>Global Ecology and Conservation</i> 24 (2020). https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01273 .	-	x	x		
123	Jansen, Peter G., Stefan J. Siebert, Frances Siebert, Johnnie van den Berg, és Anine Jordaan. „A bimodal pollination system enhances reproductive potential of translocated populations of an endangered grassland succulent”. <i>KOEDOE</i> 61, sz. 1 (2019). https://doi.org/10.4102/koedoe.v61i1.1562 .	-	x	x		
124	Janssens, X., É. Bruneau, és P. Lebrun. „Prediction of the potential honey production at the apiary scale using a Geographical Information System (GIS)”. <i>Apidologie</i> 37, sz. 3 (2006): 351–65. https://doi.org/10.1051/apido:2006006 .	-			x	
125	Jarić, S., M. MacUkanovic-Jocic, M. Mitrović, és P. Pavlović. „The Melliferous Potential of Forest and Meadow Plant Communities on Mount Tara (Serbia)”. <i>Environmental Entomology</i> 42, sz. 4 (2013): 724–32. https://doi.org/10.1603/EN13031 .	-			x	
126	Jarnevich, C.S., W.E. Esaias, P.L.A. Ma, J.T. Morissette, J.E. Nickeson, T.J. Stohlgren, T.R. Holcombe, J.M. Nightingale, R.E. Wolfe, és B. Tan. „Regional Distribution Models with Lack of Proximate Predictors: Africanized Honeybees Expanding North”. <i>Diversity and Distributions</i> 20, sz. 2 (2014): 193–201. https://doi.org/10.1111/ddi.12143 .	-	x			
127	Jiang, H., J. Chen, C. Zhao, Y. Tian, Z. Zhang, és H. Xu. „Sulfoxaflo Residues in Pollen and Nectar of Cotton Applied through Drip Irrigation and Their Potential Exposure to <i>Apis Mellifera</i> L.” <i>Insects</i> 11, sz. 2 (2020). https://doi.org/10.3390/insects11020114 .	-	x			
128	Josens, Roxana, M. Agustina Lopez, Nelida Jofre, és Martin Giurfa. „Individual size as determinant of sugar responsiveness in ants”. <i>BEHAVIORAL ECOLOGY AND SOCIOBIOLOGY</i> 72, sz. 10 (2018). https://doi.org/10.1007/s00265-018-2581-8 .	-	x	x		
129	Jurko, A., és E. Fajmonova. „Environmental, Ecological and Socioeconomic Evaluation of Forest Communities in the Javorniky Mts for Landscape Ecology Purposes”. <i>Ecology (CSSR)</i> 7, sz. 1 (1988): 61–80.	-			x	
130	Keasar, T., és A. Shmida. „An Evaluation of Israeli Forestry Trees and Shrubs as Potential Forage Plants for Bees”. <i>Israel Journal of Plant Sciences</i> 57, sz. 1–2 (2009): 49–64. https://doi.org/10.1560/IJPS.57.1-2.49 .	-	x			
131	Kells, A.R., J.M. Holland, és D. Goulson. „The Value of Uncropped Field Margins for Foraging Bumblebees”. <i>Journal of Insect Conservation</i> 5, sz. 4 (2001): 283–91. https://doi.org/10.1023/A:1013307822575 .	-	x	x		
132	Kempe, C., P. Nowicki, A. Harpke, O. Schweiger, és J. Settele. „The Importance of Resource Distribution: Spatial Co-Occurrence of Host Plants and Host Ants Coincides with Increased Egg Densities of the Dusky Large Blue <i>Maculinea Nausithous</i> (Lepidoptera: Lycaenidae)”. <i>Journal of Insect Conservation</i> 20, sz. 6 (2016): 1033–45. https://doi.org/10.1007/s10841-016-9937-z .	-	x	x		
133	Kendall, Liam K., John M. Mola, Zachary M. Portman, Daniel P. Cariveau, Henrik G. Smith, és Ignasi Bartomeus. „The potential and realized foraging movements of bees are differentially determined by body size and sociality”. <i>ECOLOGY</i> , é. n. https://doi.org/10.1002/ecy.3809 .	-	x			
134	Kenna, D., H. Cooley, I. Pretelli, A. Ramos Rodrigues, S.D. Gill, és R.J. Gill. „Pesticide Exposure Affects Flight Dynamics and Reduces Flight Endurance in Bumblebees”. <i>Ecology and Evolution</i> 9, sz. 10 (2019): 5637–50. https://doi.org/10.1002/ece3.5143 .	-	x	x		
135	Koh, I., E.V. Lonsdorf, N.M. Williams, C. Brittain, R. Isaacs, J. Gibbs, és T.H. Ricketts. „Modeling the Status, Trends, and Impacts of Wild Bee Abundance in the United States”. <i>Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America</i> 113, sz. 1 (2016): 140–45. https://doi.org/10.1073/pnas.1517685113 .	-		x		

136	Kratschmer, S., B. Pachinger, M. Schwantzer, D. Paredes, M. Guernion, F. Burel, A. Nicolai, és mtsai. „Tillage Intensity or Landscape Features: What Matters Most for Wild Bee Diversity in Vineyards?” <i>Agriculture, Ecosystems and Environment</i> 266 (2018): 142–52. https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.07.018 .	-		X		
137	Kratschmer, S., M. Kriechbaum, és B. Pachinger. „Buzzing on Top: Linking Wild Bee Diversity, Abundance and Traits with Green Roof Qualities”. <i>Urban Ecosystems</i> 21, sz. 3 (2018): 429–46. https://doi.org/10.1007/s11252-017-0726-6 .	-		X		
138	Krausa, K., F. A. Hager, N. Kiatoko, és W. H. Kirchner. „Vibrational signals of African stingless bees”. <i>INSECTES SOCIAUX</i> 64, sz. 3 (2017): 415–24. https://doi.org/10.1007/s00040-017-0564-9 .	-	X	X		
139	Krenn, Harald W., Florian Karolyi, Peter Lampert, Annalie Melin, és Jonathan F. Colville. „Nectar Uptake of a Long-Proboscis Prosoeca Fly (Nemestrinidae)-Proboscis Morphology and Flower Shape”. <i>INSECTS</i> 12, sz. 4 (2021). https://doi.org/10.3390/insects12040371 .	-	X	X		
140	Kreyer, D, A Oed, K Walther-Hellwig, és R Frankl. „Are forests potential landscape barriers for foraging bumblebees? Landscape scale experiments with <i>Bombus terrestris</i> agg. and <i>Bombus pascuorum</i> (Hymenoptera, Apidae)”. <i>BIOLOGICAL CONSERVATION</i> 116, sz. 1 (2004): 111–18. https://doi.org/10.1016/S0006-3207(03)00182-4 .	-		X		
141	Krishnasamy, V., R. Sundaraguru, és U. Amala. „Emerging Vistas of Remote Sensing Tools in Pollination Studies”. <i>Sociobiology</i> 66, sz. 3 (2019): 394–99. https://doi.org/10.13102/sociobiology.v66i3.4266 .	-	X		X	
142	KUMAR, J, és JK GUPTA. „NECTAR SUGAR PRODUCTION AND HONEYBEE FORAGING ACTIVITY IN 3 SPECIES OF ONION (ALLIUM-SPECIES)”. <i>APIDOLOGIE</i> 24, sz. 4 (1993): 391–96. https://doi.org/10.1051/apido:19930405 .	-	X			
143	Kurmanov, R.G., és R.I. Galeev. „MAPPING HONEYLANDS OF THE EUROPEAN PART OF RUSSIA”. <i>Vestnik Moskovskogo Universiteta, Seriya Geografiya</i> 5, sz. 3 (2021): 77–85.	-	X			
144	Langellotto, Gail Ann, Andony Melathopoulos, Isabella Messer, Aaron Anderson, Nathan McClintock, és Lucas Costner. „Garden Pollinators and the Potential for Ecosystem Service Flow to Urban and Peri-Urban Agriculture”. <i>SUSTAINABILITY</i> 10, sz. 6 (2018). https://doi.org/10.3390/su10062047 .	-	X			
145	Lau, P., V. Bryant, J.D. Ellis, Z.Y. Huang, J. Sullivan, D.R. Schmehl, A.R. Cabrera, és J. Rangel. „Seasonal Variation of Pollen Collected by Honey Bees (<i>Apis Mellifera</i>) in Developed Areas across Four Regions in the United States”. <i>PLoS ONE</i> 14, sz. 6 (2019). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217294 .	-	X			
146	Li, M., T. Zhe, F. Li, R. Li, F. Bai, P. Jia, T. Bu, Z. Xu, és L. Wang. „Hybrid Structures of Cobalt-Molybdenum Bimetallic Oxide Embedded in Flower-like Molybdenum Disulfide for Sensitive Detection of the Antibiotic Drug Nitrofurantoin”. <i>Journal of Hazardous Materials</i> 435 (2022). https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.129059 .	-	X	X		
147	Liczner, A.R., és S.R. Colla. „One-Size Does Not Fit All: At-Risk Bumble Bee Habitat Management Requires Species-Specific Local and Landscape Considerations”. <i>Insect Conservation and Diversity</i> 13, sz. 6 (2020): 558–70. https://doi.org/10.1111/icad.12419 .	-		X		
148	Lin, C.-H., D.B. Sponsler, R.T. Richardson, H.D. Watters, D.A. Glinski, W.M. Henderson, J.M. Minucci, E.H. Lee, S.T. Purucker, és R.M. Johnson. „Honey Bees and Neonicotinoid-Treated Corn Seed: Contamination, Exposure, and Effects”. <i>Environmental Toxicology and Chemistry</i> 40, sz. 4 (2021): 1212–21. https://doi.org/10.1002/etc.4957 .	-	X			
149	Lin, Chia-Hua, Sreelakshmi Suresh, Emma Matcham, Paityn Monagan, Hailey Curtis, Rodney T. Richardson, és Reed M. Johnson. „Soybean is a Common Nectar Source for Honey Bees (Hymenoptera: Apidae) in a Midwestern Agricultural Landscape”. <i>JOURNAL OF ECONOMIC ENTOMOLOGY</i> , é. n. https://doi.org/10.1093/jee/toac140 .	-	X			

150	Liu, F., G. Zhang, J. Qin, W. Jiang, Q. Luo, X. Xu, F. Xi, és mtsai. „Lowering Forest Habitat Does Not Reduce Forage Availability to the Eastern Honey Bees in Summer and Fall”. <i>Apidologie</i> 51, sz. 4 (2020): 609–19. https://doi.org/10.1007/s13592-020-00746-5 .	-		x		
151	Lloyd, S., D.J. Ayre, és R.J. Whelan. „A Rapid and Accurate Visual Assessment of Nectar Production Can Reveal Patterns of Temporal Variation in <i>Banksia Ericifolia</i> (Proteaceae)”. <i>Australian Journal of Botany</i> 50, sz. 5 (2002): 595–600. https://doi.org/10.1071/BT01081 .	-	x			
152	López, N.E.L., M.R. Ubilla, C.A. Carrasco, és M.A.A. Herrera. „Elaboration and Sensorial and Physicochemical Assessment of Nectar from Mixture of Beet, Carrot and Orange Juice”. <i>Idesia</i> 37, sz. 4 (2019): 19–28. https://doi.org/10.4067/S0718-34292019000400019 .	-	x	x	x	
153	Łowicki, D., és K. Fagiewicz. „A New Model of Pollination Services Potential Using a Landscape Approach: A Case Study of Post-Mining Area in Poland”. <i>Ecosystem Services</i> 52 (2021). https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101370 .	+				
154	Luo, Chang W., Zachary Y. Huang, Xiao M. Chen, Kin Li, You Chen, és Yong Y. Sun. „Contribution of Diurnal and Nocturnal Insects to the Pollination of <i>Jatropha curcas</i> (Euphorbiaceae) in Southwestern China”. <i>JOURNAL OF ECONOMIC ENTOMOLOGY</i> 104, sz. 1 (2011): 149–54. https://doi.org/10.1603/EC10265 .	-	x			
155	Macgregor, C.J., és A.S. Scott-Brown. „Nocturnal Pollination: An Overlooked Ecosystem Service Vulnerable to Environmental Change”. <i>Emerging Topics in Life Sciences</i> 4, sz. 1 (2020): 19–32. https://doi.org/10.1042/ETLS20190134 .	-		x		
156	Mačukanović-Jocić, M., G. Jocić, Z.D. Stevanović, és M. Mladenović. „Some Melliferous Aspects of Cohabiting Lamiaceae Species Competing for Efficient Pollinators”. In <i>Nectar: Prod., Chem. Compos. and Benefits to Anim. and Plants</i> , 99–164. Nova Science Publishers, Inc., 2015. https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84956549546&partnerID=40&md5=db42dec0e61bb71e9d45187e40c11a80 .	-	x			
157	Macukanović-Jocić, M.P., és S.V. Jarić. „The Melliferous Potential of Apiflora of South Western Vojvodina (Serbia)”. <i>Archives of Biological Sciences</i> 68, sz. 1 (2016): 81–91. https://doi.org/10.2298/ABS150427130M .	-			x	
158	Maia-Silva, C., M. Hrnčir, C.I. da Silva, és V.L. Imperatriz-Fonseca. „Survival Strategies of Stingless Bees (<i>Melipona Subnitida</i>) in an Unpredictable Environment, the Brazilian Tropical Dry Forest”. <i>Apidologie</i> 46, sz. 5 (2015): 631–43. https://doi.org/10.1007/s13592-015-0354-1 .	-		x		
159	Makinson, J.C., T.M. Schaerf, N. Wagner, B.P. Oldroyd, és M. Beekman. „Collective Decision Making in the Red Dwarf Honeybee <i>Apis Florea</i> : Do the Bees Simply Follow the Flowers?” <i>Insectes Sociaux</i> 64, sz. 4 (2017): 557–66. https://doi.org/10.1007/s00040-017-0577-4 .	-		x		
160	Maris, N.M.N., S. Mansor, és H.Z.M. Shafri. „Apicultural Site Zonation Using GIS and Multi-Criteria Decision Analysis”. <i>Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science</i> 31, sz. 2 (2008): 147–62.	+				
161	Maru, S. „Magnitude and Determinants of Rural Poverty in Zeghe Peninsula, Ethiopia”. <i>Journal of Poverty</i> 14, sz. 3 (2010): 308–28. https://doi.org/10.1080/10875549.2010.494953 .	-	x	x		
162	Mason, Chase M., Caitlin D. A. Ishibashi, Ashley M. Rea, Jennifer R. Mandel, John M. Burke, és Lisa A. Donovan. „Environmental requirements trump genetic factors in explaining narrow endemism in two imperiled Florida sunflowers”. <i>CONSERVATION GENETICS</i> 16, sz. 6 (2015): 1277–93. https://doi.org/10.1007/s10592-015-0739-8 .	-	x	x		
163	Mathis, Codey L., Darin J. McNeil Jr., Monica R. Lee, Christina M. Grozinger, Clint R. V. Otto, és Jeffery L. Larkin. „Can’t see the flowers for the trees: factors driving floral abundance within early-successional forests in the central Appalachian Mountains”. <i>CANADIAN JOURNAL OF FOREST RESEARCH</i> , é. n. https://doi.org/10.1139/cjfr-2022-0014 .	-	x			

164	McNally, L.C., és S.S. Schneider. „Seasonal Cycles of Growth, Development and Movement of the African Honey Bee, <i>Apis Mellifera Scutellata</i> , in Africa”. <i>Insectes Sociaux</i> 39, sz. 2 (1992): 167–79. https://doi.org/10.1007/BF01249292 .	-	x			
165	Mejías, E., C. Gómez, és T. Garrido. „Suitable Areas for Apiculture Expansion Determined by Antioxidant Power, Chemical Profiles, and Pesticide Residues in <i>Calceolaria paniculata</i> Honey and Beeswax Samples”. <i>Insects</i> 13, sz. 1 (2022). https://doi.org/10.3390/insects13010031 .	-	x			
166	Mensah, S., R. Veldtman, és T. Seifert. „Potential Supply of Floral Resources to Managed Honey Bees in Natural Mistbelt Forests”. <i>Journal of Environmental Management</i> 189 (2017): 160–67. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.12.033 .	-			x	
167	Mikunthan, G., és M. Manjunatha. „Pathogenicity of <i>Fusarium Semitectum</i> against Crop Pests and Its Biosafety to Non-Target Organisms.” <i>Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences</i> 71, sz. 2 Pt B (2006): 465–73.	-	x	x		
168	Milla, L., A. Schmidt-Lebuhn, J. Bovill, és F. Encinas-Viso. „Monitoring of Honey Bee Floral Resources with Pollen DNA Metabarcoding as a Complementary Tool to Vegetation Surveys”. <i>Ecological Solutions and Evidence</i> 3, sz. 1 (2022). https://doi.org/10.1002/2688-8319.12120 .	-	x			
169	Missagia, Caio C. C., és Maria Alice S. Alves. „Florivory and floral larceny by fly larvae decrease nectar availability and hummingbird foraging visits at <i>Heliconia</i> (Heliconiaceae) flowers”. <i>BIOTROPICA</i> 49, sz. 1 (2017): 13–17. https://doi.org/10.1111/btp.12368 .	-		x		
170	Missagia, Caio C. C., Fabio C. Vercoza, és Maria Alice S. Alves. „Reproductive phenology and sharing of floral resource among hummingbirds (Trochilidae) in inflorescences of <i>Dahlstedtia pinnata</i> (Benth.) Malme. (Fabaceae) in the Atlantic forest”. <i>ANAI DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIENCIAS</i> 86, sz. 4 (2014): 1693–1702. https://doi.org/10.1590/0001-3765201420130134 .	-		x		
171	Mohssine, E.H., S. Bakhchou, és J.-F. Odoux. „Beekeeping professional organisations in the Fès-Meknès Region in Morocco”. <i>Cahiers Agricultures</i> 29 (2020). https://doi.org/10.1051/cagri/2020008 .	-	x			
172	Mola, John M., Jeremy Hemberger, Jade Kochanski, Leif L. Richardson, és Ian S. Pearse. „The Importance of Forests in Bumble Bee Biology and Conservation”. <i>BIOSCIENCE</i> 71, sz. 12 (2021): 1234–48. https://doi.org/10.1093/biosci/biab121 .	-		x		
173	Moraru, R.-A., D. Bodescu, M. Magdici, D. Simeanu, és E. Bulgariu. „Analysis of the Energy Input-Output of Honey Production in the Mountainous Area of Romania”. <i>Environmental Engineering and Management Journal</i> 18, sz. 11 (2019): 2429–40. https://doi.org/10.30638/eemj.2019.231 .	-	x			
174	Nayak, Geetha K., Stuart P. M. Roberts, Michael Garratt, Thomas D. Breeze, Thomas Tscheulin, Jenn Harrison-Cripps, Ioannis N. Vogiatzakis, Maria T. Stirpe, és Simon G. Potts. „Interactive effect of floral abundance and semi-natural habitats on pollinators in field beans (<i>Vicia faba</i>)”. <i>AGRICULTURE ECOSYSTEMS & ENVIRONMENT</i> 199 (2015): 58–66. https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.08.016 .	-	x			
175	Nedić, N., M. Mačukanović-Jocić, D. Rančić, B. Rørslett, I. Šoštarić, Z.D. Stevanović, és M. Mladenović. „Melliferous Potential of <i>Brassica Napus</i> L. Subsp. <i>Napus</i> (Cruciferae)”. <i>Arthropod-Plant Interactions</i> 7, sz. 3 (2013): 323–33. https://doi.org/10.1007/s11829-013-9247-2 .	-	x		x	
176	Nenasheva, G. I., Y. V. Kozyreva, A. V. Krotov, V. A. Bykova, és O. V. Denisenko. „Melliferous resources in Charyshsky district (Altai Krai)”. <i>UKRAINIAN JOURNAL OF ECOLOGY</i> 9, sz. 3 (2019): 425–28.	+				
177	Nguyen, Henry, és James C. Nieh. „Colony and Individual Forager Responses to Food Quality in the New World Bumble Bee, <i>Bombus occidentalis</i> ”. <i>JOURNAL OF INSECT BEHAVIOR</i> 25, sz. 1 (2012): 60–69. https://doi.org/10.1007/s10905-011-9277-5 .	-		x		

178	Nicholls, E., M. Rossi, és J.E. Niven. „Larval Nutrition Impacts Survival to Adulthood, Body Size and the Allometric Scaling of Metabolic Rate in Adult Honeybees”. <i>Journal of Experimental Biology</i> 224, sz. 14 (2021). https://doi.org/10.1242/jeb.242393 .	-	x			
179	Nicholson, Charlie C., Jen J.-M. Hayes, Samantha Connolly, és Taylor H. Ricketts. „Corridors through time: Does resource continuity impact pollinator communities, populations, and individuals?” <i>ECOLOGICAL APPLICATIONS</i> 31, sz. 3 (2021). https://doi.org/10.1002/eap.2260 .	-		x		
180	Nogue, Sandra, Peter R. Long, Amy E. Eycott, Lea de Nascimento, Jose Maria Fernandez-Palacios, Gillian Petrokofsky, Vigdis Vandvik, és Kathy J. Willis. „Pollination service delivery for European crops: Challenges and opportunities”. <i>ECOLOGICAL ECONOMICS</i> 128 (2016): 1–7. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.03.023 .	-		x		
181	Norderud, E.D., S.L. Powell, és R.K.D. Peterson. „Risk Assessment for the Establishment of <i>Vespa Mandarinia</i> (Hymenoptera: Vespidae) in the Pacific Northwest, United States”. <i>Journal of Insect Science</i> 21, sz. 4 (2021). https://doi.org/10.1093/jisesa/ieab052 .	-	x	x		
182	Norton, L. R., S. M. Smart, L. C. Maskell, P. A. Henrys, C. M. Wood, A. M. Keith, B. A. Emmett, és mtsai. „Identifying effective approaches for monitoring national natural capital for policy use”. <i>ECOSYSTEM SERVICES</i> 30, sz. A (2018): 98–106. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.01.017 .	+				
183	Otto, C.R.V., C.L. Roth, B.L. Carlson, és M.D. Smart. „Land-Use Change Reduces Habitat Suitability for Supporting Managed Honey Bee Colonies in the Northern Great Plains”. <i>Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America</i> 113, sz. 37 (2016): 10430–35. https://doi.org/10.1073/pnas.1603481113 .	-	x			
184	Otto, C.R.V., H. Zheng, A.L. Gallant, R. Iovanna, B.L. Carlson, M.D. Smart, és S. Hyberg. „Past Role and Future Outlook of the Conservation Reserve Program for Supporting Honey Bees in the Great Plains”. <i>Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America</i> 115, sz. 29 (2018): 7629–34. https://doi.org/10.1073/pnas.1800057115 .	+				
185	Ouvrard, P., J. Transon, és A.-L. Jacquemart. „Flower-Strip Agri-Environment Schemes Provide Diverse and Valuable Summer Flower Resources for Pollinating Insects”. <i>Biodiversity and Conservation</i> 27, sz. 9 (2018): 2193–2216. https://doi.org/10.1007/s10531-018-1531-0 .	-	x			
186	Pantoja, G., M. Gómez, C. Contreras, L. Grima, és G. Montenegro. „Determination of Suitable Zones for Apitourism Using Multi-Criteria Evaluation in Geographic Information Systems: A Case Study in the O’Higgins Region, Chile”. <i>Ciencia e Investigacion Agraria</i> 44, sz. 2 (2017): 139–53. https://doi.org/10.7764/rcia.v44i2.1712 .	-	x			
187	Perennes, Marie, Tim Diekoetter, Jens Gross, és Benjamin Burkhard. „A hierarchical framework for mapping pollination ecosystem service potential at the local scale”. <i>ECOLOGICAL MODELLING</i> 444 (2021. március 15.). https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2021.109484 .	-		x		
188	Persson, Anna S., és Henrik G. Smith. „Bumblebee colonies produce larger foragers in complex landscapes”. <i>BASIC AND APPLIED ECOLOGY</i> 12, sz. 8 (2011): 695–702. https://doi.org/10.1016/j.baae.2011.10.002 .	-		x		
189	Pinter-Wollman, Noa, Ashwin Bala, Andrew Merrell, Jovel Queirolo, Martin C. Stumpe, Susan Holmes, és Deborah M. Gordon. „Harvester ants use interactions to regulate forager activation and availability”. <i>ANIMAL BEHAVIOUR</i> 86, sz. 1 (2013): 197–207. https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2013.05.012 .	-		x		
190	Poidatz, Juliette, Karine Monceau, Olivier Bonnard, és Denis Thiery. „Activity rhythm and action range of workers of the invasive hornet predator of honeybees <i>Vespa velutina</i> , measured by radio frequency identification tags”. <i>ECOLOGY AND EVOLUTION</i> 8, sz. 15 (2018): 7588–98. https://doi.org/10.1002/ece3.4182 .	-	x	x		
191	Polatto, Leandro P., Jose Chaud-Netto, és Valter V. Alves-Junior. „Influence of Abiotic Factors and Floral Resource Availability on Daily Foraging Activity of Bees”. <i>JOURNAL OF INSECT BEHAVIOR</i> 27, sz. 5 (2014): 593–612. https://doi.org/10.1007/s10905-014-9452-6 .	-	x			

192	Pozo, M.I., C.M. Herrera, M.-A. Lachance, K. Verstrepen, B. Lievens, és H. Jacquemyn. „Species Coexistence in Simple Microbial Communities: Unravelling the Phenotypic Landscape of Co-Occurring <i>Metschnikowia</i> Species in Floral Nectar”. <i>Environmental Microbiology</i> 18, sz. 6 (2016): 1850–62. https://doi.org/10.1111/1462-2920.13037 .	-	x	x		
193	Ptaszyńska, A.A., P. Latoch, P.J. Hurd, A. Polaszek, J. Michalska-Madej, Ł. Grochowalski, D. Strapagiel, és mtsai. „Amplicon Sequencing of Variable 16s Rrna from Bacteria and Its2 Regions from Fungi and Plants, Reveals Honeybee Susceptibility to Diseases Results from Their Forage Availability under Anthropogenic Landscapes”. <i>Pathogens</i> 10, sz. 3 (2021). https://doi.org/10.3390/pathogens10030381 .	-	x			
194	Rahimi, E., S. Barghjelveh, P. Dong, M.A. Pirlar, és M.M. Jahanbakhshian. „PollMap: A Software for Crop Pollination Mapping in Agricultural Landscapes”. <i>Journal of Ecology and Environment</i> 45, sz. 1 (2021). https://doi.org/10.1186/s41610-021-00210-0 .	-	x	x		
195	Rajala, K., M.G. Sorice, és D. Toledo. „Gatekeepers of Transformation: Private Landowners Evaluate Invasives Based on Impacts to Ecosystem Services”. <i>Ecosphere</i> 12, sz. 7 (2021). https://doi.org/10.1002/ecs2.3652 .	-	x	x		
196	Rands, S.A., és H.M. Whitney. „Field Margins, Foraging Distances and Their Impacts on Nesting Pollinator Success”. <i>PLoS ONE</i> 6, sz. 10 (2011). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0025971 .	-		x		
197	Rasmussen, C., Y.L. Dupont, H.B. Madsen, P. Bogusch, D. Goulson, L. Herbertsson, K.P. Maia, és mtsai. „Evaluating Competition for Forage Plants between Honey Bees and Wild Bees in Denmark”. <i>PLoS ONE</i> 16, sz. 4 April 2021 (2021). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0250056 .	-	x			
198	Rasran, L., A. Diener, B. Pachinger, és K.-G. Bernhardt. „Diversity of Flower Visiting Insects in Dry Grasslands and Vineyards Close to the City of Vienna with Special Focus on Wild Bees”. <i>Sociobiology</i> 65, sz. 4 (2018): 603–11. https://doi.org/10.13102/sociobiology.v65i4.3370 .	-	x			
199	REAL, LA. „NECTAR AVAILABILITY AND BEE-FORAGING ON IPOMOEAE (CONVOLVULACEAE)”. <i>BIOTROPICA</i> 13, sz. 5 (1981): 64–69. https://doi.org/10.2307/2388072 .	-		x		
200	Reinert, Stephan, Qingming Gao, Beth Ferguson, Zoe M. Portlas, Jarrad. R. Prasifka, és Brent S. Hulke. „Seed and floret size parameters of sunflower are determined by partially overlapping sets of quantitative trait loci with epistatic interactions”. <i>MOLECULAR GENETICS AND GENOMICS</i> 295, sz. 1 (2020): 143–54. https://doi.org/10.1007/s00438-019-01610-7 .	-	x	x		
201	Reitmayer, Christine M., James M. W. Ryalls, Emily Farthing, Christopher W. Jackson, Robbie D. Girling, és Tracey A. Newman. „Acute exposure to diesel exhaust induces central nervous system stress and altered learning and memory in honey bees”. <i>SCIENTIFIC REPORTS</i> 9 (2019. április 8.). https://doi.org/10.1038/s41598-019-41876-w .	-	x			
202	Rering, C.C., J.J. Beck, R.L. Vannette, és S.D. Willms. Quantitative Assessment of Nectar Microbe-Produced Volatiles. <i>ACS Symp. Ser. Köt. 1294. ACS Symposium Series. American Chemical Society</i> , 2018. https://doi.org/10.1021/bk-2018-1294.ch010 .	-	x	x	x	
203	Rodet, Guy, és Mickael Henry. „Analytic partitioning of honeybee (<i>Apis mellifera</i> L.) flight activity at nest entrance: adaptation and behavioural inertia in a changing environment”. <i>ECOLOGICAL RESEARCH</i> 29, sz. 6 (2014): 1043–51. https://doi.org/10.1007/s11284-014-1191-9 .	-			x	
204	Rodney, S., és V.J. Kramer. „Probabilistic Assessment of Nectar Requirements for Nectar-Foraging Honey Bees”. <i>Apidologie</i> 51, sz. 2 (2020): 180–200. https://doi.org/10.1007/s13592-019-00693-w .	-	x		x	
205	Rose, Andreas, Marco Tschapka, és Mirjam Knoernschild. „Visits at artificial RFID flowers demonstrate that juvenile flower-visiting bats perform foraging flights apart from their mothers”. <i>MAMMALIAN BIOLOGY</i> 100, sz. 5 (2020): 463–71. https://doi.org/10.1007/s42991-020-00048-4 .	-		x		

206	Roubik, DW. „The foraging and potential outcrossing pollination ranges of African honey bees (Apiformes : Apidae; Apini) in Congo Forest”. JOURNAL OF THE KANSAS ENTOMOLOGICAL SOCIETY 72, sz. 4 (1999): 394–401.	-	x			
207	Rumkee, Jack C. O., Matthias A. Becher, Pernille Thorbek, és Juliet L. Osborne. „Modeling Effects of Honeybee Behaviors on the Distribution of Pesticide in Nectar within a Hive and Resultant in-Hive Exposure”. ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY 51, sz. 12 (2017. június 20.): 6908–17. https://doi.org/10.1021/acs.est.6b04206 .	-	x			
208	Ruthven III, D.C. „Herbaceous Vegetation Diversity and Abundance beneath Honey Mesquite (Prosopis Glandulosa) in the South Texas Plains”. Texas Journal of Science 53, sz. 2 (2001): 171–86.	-	x	x		
209	Sahlas, MJ. „An assessment of the insect populations using three species of Tilia during bloom”. AMERICAN BEE JOURNAL 138, sz. 11 (1998): 823–27.	-	x			
210	Salatnaya, H., Widiatmaka, C. Sumantri, S. Kahoho, és A.M. Fuah. „Potential Growth of Meliponiculture in West Halmahera, Indonesia”. In IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci., szerkesztette Widiatmaka, Köt. 399. Institute of Physics Publishing, 2019. https://doi.org/10.1088/1755-1315/399/1/012046 .	-		x		
211	Samsonova, I. D. „Melliferous Capacity of Plant Formations in Forest Area Lands of the Steppe Don Region”. LESNOY ZHURNAL-FORESTRY JOURNAL, sz. 4 (2017): 69–83. https://doi.org/10.17238/issn0536-1036.2017.4.69 .	-			x	
212	Samuelson, Ash E., Roger Schurch, és Ellouise Leadbeater. „Dancing bees evaluate central urban forage resources as superior to agricultural land”. JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY 59, sz. 1 (2022): 79–88. https://doi.org/10.1111/1365-2664.14011 .	-	x			
213	Sanderson, M.A. „Forage and Grasslands as Pollinator Habitat in North Dakota”. Crop, Forage and Turfgrass Management 2, sz. 1 (2016): 1–6. https://doi.org/10.2134/cftm2016.08.0061 .	-	x			
214	Sari, F., İ. Kandemir, D.A. Ceylan, és A. Gül. „Using AHP and PROMETHEE Multi-Criteria Decision Making Methods to Define Suitable Apiary Locations”. Journal of Apicultural Research 59, sz. 4 (2020): 546–57. https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1718341 .	+				
215	Sari, F., I. Kandemir, és D.A. Ceylan. „Integration of Nvdi Imagery and Crop Coverage Registration System for Apiary Schedule”. Journal of Apicultural Science 64, sz. 1 (2020): 105–21. https://doi.org/10.2478/jas-2020-0011 .	-				x
216	Sari, F., D.A. Ceylan, M.M. Özcan, és M.M. Özcan. „A Comparison of Multicriteria Decision Analysis Techniques for Determining Beekeeping Suitability”. Apidologie 51, sz. 4 (2020): 481–98. https://doi.org/10.1007/s13592-020-00736-7 .	-				x
217	Sarl, F., és D.A. Ceylan. „SITE SUITABILITY ANALYSIS FOR BEEKEEPING VIA ANALYTICAL HYREARCHY PROCESS, KONYA EXAMPLE”. In ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci., szerkesztette Karas I.R., Rahman A.A., és Isikdag U., 4:345–50. Copernicus GmbH, 2017. https://doi.org/10.5194/isprs-annals-IV-4-W4-345-2017 .	-				x
218	Schilman, P.E., és F. Roces. „Assessment of Nectar Flow Rate and Memory for Patch Quality in the Ant Camponotus Rufipes”. Animal Behaviour 66, sz. 4 (2003): 687–93. https://doi.org/10.1006/anbe.2003.2242 .	-		x		
219	Schmickl, T., M. Szopek, F. Mondada, R. Mills, M. Stefanec, D.N. Hofstadler, D. Lazic, R. Barmak, F. Bonnet, és P. Zahadat. „Social Integrating Robots Suggest Mitigation Strategies for Ecosystem Decay”. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology 9 (2021). https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.612605 .	-	x	x	x	
220	Schneider, S.S. „Nest Characteristics and Recruitment Behavior of Absconding Colonies of the African Honey Bee, Apis Mellifera Scutellata, in Africa”. Journal of Insect Behavior 3, sz. 2 (1990): 225–40. https://doi.org/10.1007/BF01417914 .	-	x			

221	Schneider, S.S., és L.C. McNally. „Colony Defense in the African Honey Bee in Africa (Hymenoptera: Apidae)”. Environmental Entomology 21, sz. 6 (1992): 1362–70. https://doi.org/10.1093/ee/21.6.1362 .	-	x			
222	Schneider, SS, és HG Hall. „Diet selection and foraging distances of African and European-African hybrid honey bee colonies in Costa Rica”. INSECTES SOCIAUX 44, sz. 2 (1997): 171–87. https://doi.org/10.1007/s000400050039 .	-	x			
223	Schulp, C. J. E., S. Lautenbach, és P. H. Verburg. „Quantifying and mapping ecosystem services: Demand and supply of pollination in the European Union”. ECOLOGICAL INDICATORS 36 (2014): 131–41. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.07.014 .	-		x		
224	Schurch, Roger, Margaret J. Couvillon, és Francis L. W. Ratnieks. „Determining the foraging potential of oilseed rape to honey bees using aerial surveys and simulations”. JOURNAL OF APICULTURAL RESEARCH 54, sz. 3 (2015): 238–45. https://doi.org/10.1080/00218839.2015.1108144 .	-	x			
225	Schürch, R., M.J. Couvillon, D.D.R. Burns, K. Tasman, D. Waxman, és F.L.W. Ratnieks. „Incorporating Variability in Honey Bee Waggle Dance Decoding Improves the Mapping of Communicated Resource Locations”. Journal of Comparative Physiology A: Neuroethology, Sensory, Neural, and Behavioral Physiology 199, sz. 12 (2013): 1143–52. https://doi.org/10.1007/s00359-013-0860-4 .	-	x			
226	Schwarzwälder, B., M. Lörtscher, A. Erhardt, és J. Zettel. „Habitat Utilization by the Heath Fritillary Butterfly, Mellicta Athalia Ssp. Celadussa (Rott.)(Lepidoptera: Nymphalidae) in Montane Grasslands of Different Management”. Biological Conservation 82, sz. 2 (1997): 157–65. https://doi.org/10.1016/S0006-3207(97)00023-2 .	-		x		
227	Seabra, Sofia G., Sara E. Silva, Vera L. Nunes, Vitor C. Sousa, Joana Martins, Eduardo Marabuto, Ana S. B. Rodrigues, és mtsai. „Genomic signatures of introgression between commercial and native bumblebees, Bombus terrestris, in western Iberian Peninsula-Implications for conservation and trade regulation”. EVOLUTIONARY APPLICATIONS 12, sz. 4 (2019): 679–91. https://doi.org/10.1111/eva.12732 .	-	x	x		
228	Seeley, T.D. „Division of Labor between Scouts and Recruits in Honeybee Foraging”. Behavioral Ecology and Sociobiology 12, sz. 3 (1983): 253–59. https://doi.org/10.1007/BF00290778 .	-	x			
229	Seeley, T.D. „Honey Bee Foragers as Sensory Units of Their Colonies”. Behavioral Ecology and Sociobiology 34, sz. 1 (1994): 51–62. https://doi.org/10.1007/BF00175458 .	-	x			
230	Sharafatmandrad, M., és A. Khosravi Mashizi. „Investigating Distribution of Ecosystem Services in Rangeland Landscapes: An Approach Based on Weighted Key Functional Traits”. Ecological Indicators 111 (2020). https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105971 .	-	x			
231	Sharifi, H., M. Malekian, és G. Shahnaseri. „Habitat Selection of Honey Badgers: Are They at the Risk of an Ecological Trap?” Hystrix 31, sz. 2 (2020): 1–6. https://doi.org/10.4404/hystrix-00352-2020 .	-	x	x		
232	Sharrow, S.H. „Effects of Shelter Tubes on Hardwood Tree Establishment in Western Oregon Silvopastures”. Agroforestry Systems 53, sz. 3 (2001): 283–90. https://doi.org/10.1023/A:1013319308930 .	-	x	x		
233	Shaukat, Hira, Ken C. Flower, és Matthias Leopold. „Soil Mapping Using Electromagnetic Induction to Assess the Suitability of Land for Growing Leptospermum nitens in Western Australia”. FRONTIERS IN ENVIRONMENTAL SCIENCE 10 (2022. július 19.). https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.883533 .	-	x	x		
234	Shields, Morgan W., Jean-Marie Tompkins, David J. Saville, Colin D. Meurk, és Stephen Wratten. „Potential ecosystem service delivery by endemic plants in New Zealand vineyards: successes and prospects”. PEERJ 4 (2016. június 22.). https://doi.org/10.7717/peerj.2042 .	-	x	x		

235	Shrestha, B.R., B. Timsina, Z. Münzbergová, T. Dostálek, P. Gaudel, T.B. Basnet, és M.B. Rokaya. „Butterfly-Plant Interactions and Body Size Patterns along an Elevational Gradient in the Manang Region of Central Nepal”. <i>Journal of Mountain Science</i> 17, sz. 5 (2020): 1115–27. https://doi.org/10.1007/s11629-019-5381-3 .	-		X		
236	Silos-Espino, H., N. González-Cortés, A. Carrillo-López, F. Guevara-Lara, M.E. Valverde-González, és O. Paredes-López. „Chemical Composition and in Vitro Propagation of Agave Salmiana »Gentry«”. <i>Journal of Horticultural Science and Biotechnology</i> 82, sz. 3 (2007): 355–59. https://doi.org/10.1080/14620316.2007.11512242 .	-	X	X	X	
237	Silva, C.V.C. da, C. da Silva Goldas, W. Dáttilo, W. Dröse, M. de Souza Mendonça Jr., és L.R. Podgaiski. „Effects of Time-since-Fire on Ant-Plant Interactions in Southern Brazilian Grasslands”. <i>Ecological Indicators</i> 112 (2020). https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106094 .	-	X	X		
238	Simpson, J. „Variation in the Incidence of Swarming among Colonies of Apis Mellifera throughout the Summer”. <i>Insectes Sociaux</i> 6, sz. 1 (1959): 85–99. https://doi.org/10.1007/BF02223793 .	-	X			
239	Singh, A.P., A. Chandra, K. De, V.P. Uniyal, és S. Sathyakumar. „Decreasing Potential Suitable Habitat of Bumble Bees in the Great Himalayan National Park Conservation Area”. <i>Oriental Insects</i> , 2022. https://doi.org/10.1080/00305316.2022.2040631 .	-		X		
240	Singh, R.P., A.K. Singh, és R.P. Singh. „The Effect of the Availability of Bee Forage Plants and Environmental Conditions on the Nesting of Apis Dorsata Fabr.” <i>Journal of Apicultural Research</i> 46, sz. 4 (2007): 276–81. https://doi.org/10.1080/00218839.2007.11101408 .	-		X		
241	Smallidge, P.J., és D.J. Leopold. „Vegetation Management for the Maintenance and Conservation of Butterfly Habitats in Temperate Human-Dominated Landscapes”. <i>Landscape and Urban Planning</i> 38, sz. 3–4 (1997): 259–80. https://doi.org/10.1016/S0169-2046(97)00038-8 .	-		X		
242	Smart, M., C. Otto, R. Cornman, és D. Iwanowicz. „Using Colony Monitoring Devices to Evaluate the Impacts of Land Use and Nutritional Value of Forage on Honey Bee Health”. <i>Agriculture (Switzerland)</i> 8, sz. 1 (2018). https://doi.org/10.3390/agriculture8010002 .	-	X			
243	Smart, M.D., J.S. Pettis, N. Euliss, és M.S. Spivak. „Land Use in the Northern Great Plains Region of the U.S. Influences the Survival and Productivity of Honey Bee Colonies”. <i>Agriculture, Ecosystems and Environment</i> 230 (2016): 139–49. https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.05.030 .	-			X	
244	Smart, S.M., P.A. Henrys, L.R. Norton, H. Wallace, C.M. Wood, B. Williams, és R.G.H. Bunce. „Changes in the Frequency of Common Plant Species across Linear Features in Wales from 1990 to 2016: Implications for Potential Delivery of Ecosystem Services”. <i>New Journal of Botany</i> 7, sz. 2–3 (2017): 112–24. https://doi.org/10.1080/20423489.2017.1408190 .	-			X	
245	Smith, D., A. Davis, C. Hitaj, D. Hellerstein, A. Preslicka, E. Kogge, D. Mushet, és E. Lonsdorf. „The Contribution of Land Cover Change to the Decline of Honey Yields in the Northern Great Plains”. <i>Environmental Research Letters</i> 16, sz. 6 (2021). https://doi.org/10.1088/1748-9326/abfde8 .	+				
246	Song, X., P. Wu, F. Wang, X. Li, R. Sun, X. Zhang, B. Xia, és Y. Liu. „Evaluation of pollination service supply and demand of agricultural landscape in Changping District, Beijing”. <i>Chinese Journal of Eco-Agriculture</i> 26, sz. 1 (2018): 16–26. https://doi.org/10.13930/j.cnki.cjea.170566 .	-		X		
247	Spiesman, Brian J., és Claudio Gratton. „Flexible foraging shapes the topology of plant-pollinator interaction networks”. <i>ECOLOGY</i> 97, sz. 6 (2016): 1431–41. https://doi.org/10.1890/15-1735.1 .	-	X			
248	Stange, E.E., G. Zulian, G.M. Rusch, D.N. Barton, és M. Nowell. „Ecosystem Services Mapping for Municipal Policy: ESTIMAP and Zoning for Urban Beekeeping”. <i>One Ecosystem</i> 2 (2017). https://doi.org/10.3897/oneeco.2.e14014 .	-	X		X	

249	Stawiarz, E., A. Wróblewska, M. Masierowska, és D. Sadowska. „Flowering, Forage Value, and Insect Pollination in Borage (<i>Borago Officinalis</i> L.) Cultivated in Se Poland”. <i>Journal of Apicultural Science</i> 64, sz. 1 (2020): 77–89. https://doi.org/10.2478/jas-2020-0005 .	-	x			
250	Stawiarz, E., és A. Wróblewska. „Flowering of Siberian Peashrub (<i>Caragana Arborescens</i> Lam.) and Its Forage Value to Pollinating Insects”. <i>Acta Agrobotanica</i> 67, sz. 3 (2014): 13–20. https://doi.org/10.5586/aa.2014.033 .	-	x			
251	Stewart, KM, TE Fulbright, és DL Drawe. „White-tailed deer use of clearings relative to forage availability”. <i>JOURNAL OF WILDLIFE MANAGEMENT</i> 64, sz. 3 (2000): 733–41. https://doi.org/10.2307/3802743 .	-	x	x		
252	Stewart, Tamsin, Nikhil Bolton-Patel, és James E. Cresswell. „Eating versus heating: a study of the allocation of workers between foraging and nest incubation in bumble bees”. <i>ECOLOGICAL ENTOMOLOGY</i> 46, sz. 4 (2021): 844–55. https://doi.org/10.1111/een.13021 .	-	x	x		
253	Sultanova, R., M. Martynova, S. Konashova, E. Khanova, és V. Yanbaeva. „Cutting Practices in Mature Stands of <i>Tilia Cordata</i> Mill.” <i>Central European Forestry Journal</i> 66, sz. 3 (2020): 151–58. https://doi.org/10.2478/forj-2020-0005 .	-	x	x		
254	Tavares, Paulo Roberto A., Valter V. Alves Jr., Glaucia A. Morais, Leandro P. Polatto, és Joao Cloves S. Dutra. „POLLEN AVAILABILITY AND BEHAVIOR OF VISITING BEES OF <IT>SOLANUM LYCOCARPUM <IT>; A. ST. HILL (SOLANACEAE)”. <i>ENTOMOLOGICAL NEWS</i> 127, sz. 4 (2018): 375–85. https://doi.org/10.3157/021.127.0410 .	-	x			
255	<i>Tchakoudeu Kehou, S., K. Daïnou, és P. Lagoute. „The Reasons Great Ape Populations Are Still Abundant in Logged Concessions: Environmental Drivers and the Influence of Management Plans”. Forest Ecology and Management 483 (2021).</i> https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118911 .	-	x	x		
256	Teixeira, Marcelo C., Isadora Quintana V, Ana Lucia A. Segatto, Renan Maestri, Loreta B. Freitas, Mariana Augsten, Joao R. Stehmann, és Caroline Turchetto. „Changes in floral shape: insights into the evolution of wild <i>Nicotiana</i> (Solanaceae)”. <i>BOTANICAL JOURNAL OF THE LINNEAN SOCIETY</i> 199, sz. 1 (2022. április 13.): 267–85. https://doi.org/10.1093/botlinnean/boab068 .	-	x	x		
257	Thompson, Kathryn, és Bryan T. Drew. „Supplemental feeds and foraged corn grain dust: a comparison of the number of days survived in vitro by young adult honey bees (<i>Apis mellifera</i>)”. <i>JOURNAL OF APICULTURAL RESEARCH</i> 61, sz. 1 (2022): 1–8. https://doi.org/10.1080/00218839.2021.1962113 .	-	x			
258	Thorbek, P., P.J. Campbell, P.J. Sweeney, és H.M. Thompson. „Using BEEHAVE to Explore Pesticide Protection Goals for European Honeybee (<i>Apis Melifera</i> L.) Worker Losses at Different Forage Qualities”. <i>Environmental Toxicology and Chemistry</i> 36, sz. 1 (2017): 254–64. https://doi.org/10.1002/etc.3504 .	-	x		x	
259	Tihelka, E. „The Immunological Dependence of Plant-Feeding Animals on Their Host’s Medical Properties May Explain Part of Honey Bee Colony Losses”. <i>Arthropod-Plant Interactions</i> 12, sz. 1 (2018): 57–64. https://doi.org/10.1007/s11829-017-9553-1 .	-	x			
260	Tihelka, E., J. Hafernik, B.V. Brown, C. Quock, A.G. Zink, S. Croppi, C.-Y. Cai, és C.-D. Zhu. „Global Invasion Risk of <i>Apocephalus Borealis</i> , a Honey Bee Parasitoid”. <i>Apidologie</i> 52, sz. 6 (2021): 1128–40. https://doi.org/10.1007/s13592-021-00892-4 .	-	x			
261	Tomlinson, Sean, Kingsley W. Dixon, Raphael K. Didham, és S. Donald Bradshaw. „Landscape context alters cost of living in honeybee metabolism and feeding”. <i>PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY B-BIOLOGICAL SCIENCES</i> 284, sz. 1848 (2017. február 8.). https://doi.org/10.1098/rspb.2016.2676 .	-	x			
262	Ulyshen, M.D., A.C. Wilson, G.C. Ohlson, S.M. Pokswinski, és J.K. Hiers. „Frequent Prescribed Fires Favour Ground-Nesting Bees in Southeastern U.S. Forests”. <i>Insect Conservation and Diversity</i> 14, sz. 4 (2021): 527–34. https://doi.org/10.1111/icad.12484 .	-		x		

263	Uniyal, P.L., P. Tiwari, és E. Chaudhary. „Studies on Floral Sources, Phenolic, Flavonoid, Proline Contents and Antioxidant Capacity of Honey from the Khirsoo Area of Pauri, Uttarakhand, India”. <i>Indian Journal of Agricultural Sciences</i> 88, sz. 10 (2018): 1537–42.	-	x			
264	Van den Brink, P.J., A. Alix, P. Thorbek, H. Baveco, A. Agatz, J.H. Faber, A.R. Brown, S. Marshall, és L. Maltby. „The Use of Ecological Models to Assess the Effects of a Plant Protection Product on Ecosystem Services Provided by an Orchard”. <i>Science of the Total Environment</i> 798 (2021). https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149329 .	-	x		x	
265	Van Nest, Byron N., és Darrell Moore. „Energetically optimal foraging strategy is emergent property of time-keeping behavior in honey bees”. <i>BEHAVIORAL ECOLOGY</i> 23, sz. 3 (2012. június): 649–58. https://doi.org/10.1093/beheco/ars010 .	-	x			
266	Varassin, IG, JR Trigo, és M Sazima. „The role of nectar production, flower pigments and odour in the pollination of four species of Passiflora (Passifloraceae) in south-eastern Brazil”. <i>BOTANICAL JOURNAL OF THE LINNEAN SOCIETY</i> 136, sz. 2 (2001): 139–52. https://doi.org/10.1006/bojl.2000.0438 .	-	x			
267	Von Arx, M., J. Goyret, G. Davidowitz, és R.A. Raguso. „Floral Humidity as a Reliable Sensory Cue for Profitability Assessment by Nectar-Foraging Hawkmoths”. <i>Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America</i> 109, sz. 24 (2012): 9471–76. https://doi.org/10.1073/pnas.1121624109 .	-		x		
268	Warren, A., J. Holechek, és M. Cardenas. „Honey Mesquite Influences on Chihuahuan Desert Vegetation”. <i>Journal of Range Management</i> 49, sz. 1 (1996): 46–52. https://doi.org/10.2307/4002724 .	-	x	x		
269	Watts, David P. „Tool use by chimpanzees at Ngogo, Kibale National Park, Uganda”. <i>INTERNATIONAL JOURNAL OF PRIMATOLOGY</i> 29, sz. 1 (2008): 83–94. https://doi.org/10.1007/s10764-007-9227-4 .	-	x	x		
270	Wehmeyer, Christoph, Guido Falk von Rudorff, Sebastian Wolf, Gabriel Kabbe, Daniel Schaerf, Thomas D. Kuehne, és Daniel Sebastiani. „Foraging on the potential energy surface: A swarm intelligence-based optimizer for molecular geometry”. <i>JOURNAL OF CHEMICAL PHYSICS</i> 137, sz. 19 (2012). https://doi.org/10.1063/1.4766821 .	-	x	x		
271	Whelan, Christopher J., Daniel G. Wenny, és Robert J. Marquis. „Ecosystem services provided by birds”. In <i>YEAR IN ECOLOGY AND CONSERVATION BIOLOGY 2008</i> , szerkesztette RS Ostfeld és WH Schlesinger, 1134:25–60. <i>Annals of the New York Academy of Sciences-Series</i> , 2008. https://doi.org/10.1196/annals.1439.003 .	-	x	x		
272	Withaningsih S., Supyandi D., Utama G.L., és Malik A.D., szerk. „4th International Conference on Sustainability Science, CSS 2020”. In <i>E3S Web Conf.</i> , Köt. 249. EDP Sciences, 2021. https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85104049193&partnerID=40&md5=eb02f7a6a0ccfbc50804f6d8d09d22b2 .	-	x	x	x	
273	Wrzesien, M., és B. Denisow. „Distribution and Abundance of Bee Forage Flora across an Agricultural Landscape - Railway Embankments vs. Road Verges”. <i>Acta Societatis Botanicorum Poloniae</i> 85, sz. 3 (2016). https://doi.org/10.5586/asbp.3509 .	-		x		
274	Wu, N., J. Gao, Sudebilige, T.H. Ricketts, Z. Luo, D. Li, és M. Tian. „Primary studies on evaluation of an ecosystem service for pollination on crop: A case study from Laojunshan in Lijiang region”. <i>Shengtai Xuebao/ Acta Ecologica Sinica</i> 30, sz. 14 (2010): 3792–3801.	-		x		
275	Young, Allison M., Sangamesh Kodabalagi, Axel Brockmann, és Fred C. Dyer. „A hard day’s night: Patterns in the diurnal and nocturnal foraging behavior of <i>Apis dorsata</i> across lunar cycles and seasons”. <i>PLOS ONE</i> 16, sz. 10 (2021). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258604 .	-		x		
276	Yourstone, J., M. Karlsson, B.K. Klatt, O. Olsson, és H.G. Smith. „Effects of Crop and Non-Crop Resources and Competition: High Importance of Trees and Oilseed Rape for Solitary Bee Reproduction”. <i>Biological Conservation</i> 261 (2021).	-		x		

	https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109249 .					
277	Zamora-Gutierrez, Veronica, A. Nayelli Rivera-Villanueva, Santiago Martinez Balvanera, Arturo Castro-Castro, és Jesus Aguirre-Gutierrez. „Vulnerability of bat-plant pollination interactions due to environmental change”. GLOBAL CHANGE BIOLOGY 27, sz. 14 (2021): 3367–82. https://doi.org/10.1111/gcb.15611 .	-	x	x		
278	Zaragoza-Trello, Carlos, Montserrat Vila, és Ignasi Bartomeus. „Interaction between warming and landscape foraging resource availability on solitary bee reproduction”. JOURNAL OF ANIMAL ECOLOGY 90, sz. 11 (2021): 2536–46. https://doi.org/10.1111/1365-2656.13559 .	-		x		
279	Zhu, G., J.G. Illan, C. Looney, és D.W. Crowder. „Assessing the Ecological Niche and Invasion Potential of the Asian Giant Hornet”. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 117, sz. 40 (2020): 24646–48. https://doi.org/10.1073/pnas.2011441117 .	-	x	x		
280	Zoccali, P., A. Malacrinò, O. Campolo, F. Laudani, G.M. Algeri, G. Giunti, C.P. Strano, G. Benelli, és V. Palmeri. „A Novel GIS-Based Approach to Assess Beekeeping Suitability of Mediterranean Lands”. Saudi Journal of Biological Sciences 24, sz. 5 (2017): 1045–50. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.01.062 .	+				

M3. Potenciális mézhozam szisztematikus szakirodalmi elemzése – adatbázis

M3.1. táblázat. A szakirodalmi elemzés során vizsgált esettanulmányok meta-adatai

Referencia (rövid)	ország	térbeli lépték	esettanulmány helyszíne	terület- nagyság	modelltípus
	ISO 3166-1 alpha-2 kód	1: Lokális: 1-100 km ² ; 2: Regionális-nemzeti (közepes): 100-100 000 km ² ; 3: Regionális-nemzeti (nagy): >100 000 km ²	földrajzi lokáció	km ²	A: egyszerű szabályalapú B: bővített szabályalapú C: prediktív statisztikai
Affek 2018	PL	2	Wigry National Park and its vicinity within the Suwałki Lake District, north-eastern Poland	815	A
Amiri et al. 2011	IR	1	Gharah Aghach watershed, Isfahan-Iran	72	A
Balzan et al. 2018	MT	2	Maltese Islands	316	A
Baude et al. 2016	GB	3	Great Britain	209331	A
Campana et al. 2019	AR	2	San Javier county, Córdoba, Argentina	1652	A
Estoque & Murayama 2010	PH	2	Province of La Union	1498	A
Łowicki & Fagiewicz 2021	PL	2	Adamów-Koźmin lignite mine in central Poland	153	A
Maris et al. 2008	MY	2	Selangor state, Malaysia	8104	A
Nenasheva et al. 2019	RU	2	Charyshsky district located in the south of Altai Krai	6881	A
Sari et al. 2020	TR	2	Konya	38873	A
Zoccali et al. 2017	IT	3	Calabria	151832	A
Ausseil et al. 2018	NZ	2	the upper catchment of the Ruamahanga River in the North Island	830	B
Gallant et al. 2014	US	3	North Dakota, the Northern Great Plains	182123	B

Referencia (rövid)	ország	térbeli lépték	esettanulmány helyszíne	terület-nagyság	modelltípus
	ISO 3166-1 alpha-2 kód	1: Lokális: 1-100 km ² ; 2: Regionális-nemzeti (közepes): 100-100 000 km ² ; 3: Regionális-nemzeti (nagy): >100 000 km ²	földrajzi lokáció	km ²	A: egyszerű szabályalapú B: bővített szabályalapú C: prediktív statisztikai
Otto et al. 2018	US	3	Northern Great Plains, North & South Dakota	383177	B
Smith et al. 2021	US	3	Northern Great Plains, North Dakota	183125	B
Norton et al. 2018	GB	3	Great Britain	209331	C

M3.2. táblázat. Egyszerű szabályalapú modellt fejlesztő cikkek indikátorainak jellemzői

Referencia (rövid)	Affek 2018	Amiri et al. 2011
validálás	-	-
rovar célcsoport	háziméh	háziméh
indikátor neve	mézttermelési kapacitás	méhészeti alkalmasság
mértékegység	kg/ha/év	-
évszakosság	aggregált	aggregált
méhlegelő növények fajsztíntü értékelése	nektár és pollen külön	fajonként egy érték
térbeli adatforrások	ökoszisztéma típus fafajok talajtípus	ökoszisztéma típus méhlegelő fajok növényzeti borítás talajtípus tszfm. utak távolsága hőmérséklet
ökoszisztéma típusok jellemzői	fajösszetétel szukcessziós stádium	fajösszetétel szezón hossza
méhlegelő fajok értékelése - adatforrás	szakirodalmi	szakértői becslés

M3.2. táblázat (folyt.). Egyszerű szabályalapú modellt fejlesztő cikkek indikátorainak jellemzői

Referencia (rövid)	Campana et al. 2019	Łowicki & Fagiewicz 2021	Zoccali et al. 2017
validálás	-	-	szakértői
rovar célcsoport	háziméh	beporzó rovarok	háziméh
indikátor neve	méhészeti alkalmasság	virágforrások elérhetősége	méhészeti alkalmasság
mértékegység	-	-	-
évszakosság	aggregált	aggregált	aggregált
méhlegelő növények fajsztípus értékelése	-	-	-
térbeli adatforrások	ökoszisztéma típus vízforrás távolsága utak távolsága települések távolsága	ökoszisztéma típus fafajok	ökoszisztéma típus tszfm. vízforrás távolsága utak távolsága hőmérséklet
ökoszisztéma típusok jellemzői	-	szukcessziós stádium	-
méhlegelő fajok értékelése - adatforrás	-	-	-

Referencia (rövid)	Balzan et al. 2018	Baude et al. 2016	Nenasheva et al. 2019
validálás	-	-	-
rovar célcsoport	háziméh	háziméh	háziméh
indikátor neve	méhészeti alkalmasság	nektártermelési kapacitás	virágforrások elérhetősége
mértékegység	-	cukortartalom kg/ha/év	%
évszakosság	aggregált	szezonális	aggregált
méhlegelő növények fajsztípus értékelése	fajonként egy érték	nektár és pollen külön	fajonként egy érték
térbeli adatforrások	ökoszisztéma típus	ökoszisztéma típus	ökoszisztéma típus
ökoszisztéma típusok jellemzői	fajösszetétel	fajösszetétel	fajösszetétel
méhlegelő fajok értékelése - adatforrás	szakértői becslés	saját mérés	saját mérés

M3.3. táblázat. Egyszerű szabályalapú, MCDA modell fejlesztő cikkek indikátorainak jellemzői

Referencia (rövid)	Estoque & Murayama 2010	Maris et al. 2008	Sari et al. 2020
validálás	mézőtermési adatokkal	telephelyek valós lokációjával	telephelyek valós lokációjával
rovar célcsoport	háziméh	háziméh	háziméh
indikátor neve	méhészeti alkalmassági index	méhészeti alkalmasság	méhészeti alkalmasság
mértékegység	-	-	-
évszakosság	aggregált	aggregált	aggregált
méhlegelő növények fajszerinti értékelése	-	-	-
térbeli adatforrások	ökoszisztéma típus tszfm. vízforrás távolsága utak távolsága csapadék	ökoszisztéma típus tszfm. vízforrás távolsága utak távolsága	ökoszisztéma típus tszfm. vízforrás távolsága utak távolsága települések távolsága csapadék
ökoszisztéma típusok jellemzői	-	-	-
méhlegelő fajok értékelése - adatforrás	-	-	-

M3.4 táblázat. Bővített szabályalapú modellt fejlesztő cikkek indikátorainak jellemzői

Referencia (rövid)	Ausseil et al. 2018	Gallant et al. 2014	Otto et al. 2018	Smith et al. 2021
validálás	-	telephelyek valós lokációjával	-	mézőtermési adatokkal
rovar célcsoport	háziméh	háziméh	háziméh	háziméh
indikátor neve	nektár- és pollen-nyújtó kapacitás	potenciális telephelyek (ponttérkép)	potenciális telephelyek (ponttérkép)	táplálékforrás index
mértékegység	kg/hónap/röpkörzet	-	-	-
évszakosság	szezonális	aggregált	aggregált	szezonális
méhlegelő növények fajszintű értékelése	nektár és pollen külön	-	-	fajonként egy érték
térbeli adatforrások	ökoszisztéma típus vízforrás távolsága	ökoszisztéma típus vízforrás távolsága utak távolsága	ökoszisztéma típus	ökoszisztéma típus mezőgazdasági kultúrák
ökoszisztéma típusok jellemzői	fajösszetétel			
méhlegelő fajok értékelése - adatforrás	szakirodalom			szakértői becslés
röptávolság (km)	2	3,2	3,3	2,5

M3.5. táblázat. Prediktív statisztikai modellt fejlesztő cikk indikátorának jellemzői

Referencia (rövid)	Norton et al. 2018
validálás	-
rovar célcsoport	beporzó rovarok
indikátor neve	nektártermelő növények fajgazdagsága
mértékegység	fajszám/km ²
évszakosság	aggregált
méhlegelő növények fajszintű értékelése	-
térbeli adatforrások	ökoszisztéma típus tengerszint feletti magasság hőmérséklet csapadék
ökoszisztéma típusok jellemzői	fajösszetétel
méhlegelő fajok jellemzői	-

M4. Műhelymunka jegyzőkönyv (Homokhátság)

A méz, mint ökoszisztéma-szolgáltatás a kiskunsági Homokhátságon

Műhelybeszélgetés

2015. február 25.

NÉBIH Állategészségügyi Osztály, Kecskemét, Halasi út 34.

Résztevő szakértők és érintettek:

- OMME Észak-Bács-Kiskun Megyei Szervezete:
 - o Varga Károly, Kerekegyháza
- OMME Kiskunsági Méhész Egyesület:
 - o Láng Lajos, Bócsa
 - o ifj. Láng Lajos, Bócsa
 - o Frittmann János, Bócsa
 - o Szűcs Mihály Zoltán, Soltvadkert
- Bács-Kiskun Megyei Kormányhivatal Élelmiszerlánc-biztonsági és Állategészségügyi Igazgatósága:
 - o Dr. Drozdik Ferenc igazgató főállatorvos
 - o Dr. Hegedűs Dénes, Állategészségügyi Osztály vezetője
- Szent István Egyetem, Környezet- és Tájjgazdálkodási Intézet:
 - o Dr. Szalai Tamás

Kontextus, a beszélgetés célja

A beszélgetés kereteit az OpenNESS nevű, EU által finanszírozott nemzetközi kutatási projekt adta, amelyben magyar részről az MTA Ökológiai Kutatóközpont és az ESSRG (Environmental Social Science Research Group) vesz részt. A projekt közel 30 európai mintaterület példáján vizsgálja, hogy miként építhetők be mindennapi döntéseinkbe a természet által nyújtott javak és szolgáltatások (idegen szóval ökoszisztéma-szolgáltatások). A kutatás magyarországi helyszíne a Kiskunsági Homokhátság központi területe (Ágasegyháza, Ballószög, Csengőd, Helvécia, Jakabszállás, Izsák, Kerekegyháza, Orgovány, Páhi, Szabadszállás, Fülöpháza). A Homokhátságon zajló munka fő célja, hogy helyi szakértőkkel és lakosokkal együtt, minden érintett csoport szempontjainak figyelembe vételével végig gondoljuk a meglévő adottságokhoz igazodó, fenntartható tájhasználati lehetőségeket, és ezáltal segítsük a tájhasználat változásával kapcsolatos konfliktusok feltárását és kezelését. Ehhez szükséges a mintaterületen legfontosabbnak számító ökoszisztéma-szolgáltatások felmérése és térképezése. Hogy mik ezek a szolgáltatások, arról helybéliek széles körét kérdeztük meg interjúk és kérdőívek segítségével, és az így kapott preferenciák között előkelő helyen szerepelt a méz. A műhelybeszélgetés célja ezért a méz, mint ökoszisztéma-szolgáltatás térképes megjelenítése a kiskunsági Homokhátságon.

Méhészet Bács-Kiskun megyében és a kiskunsági Homokhátságon

Bács-Kiskun megye méh-eltartó képessége állóméhészet szempontjából országos viszonylatban alacsony: egy hektár átlagosan 6 méhcsaládot képes stabilan fenntartani (ez a szám pl. Bácskában 20 család/ha). A projekt mintaterülete (a Homokhátság központi területe) a megyén belül a legkedvezőtlenebb adottságú (állóméhészek hozama évente jó évben kb. 20 kg, rossz évben 10-15 kg / család). A szántók alacsony aranykorona értéke, a gabona csekély hozama és szántóföldi művelés homogenizálódása miatt fontos szántóföldi kultúrákat (napraforgó, repce, pillangósok) itt nem vetnek, vagy ha mégis, akkor a máshol jól mézélő növények itt nem adnak számottevő nektárt. A mintaterületen megritkultak a tartamosságot biztosító természetes élőhelytípusok (pl. a kora tavaszi virágport biztosító füzesek). A Homokhátságon

krónikus vízhiány jellemző a vízelvezetés, a települések megnövekedett vízfogyasztása és a Duna és Tisza lesüllyedt vízszintje miatt, ami az elsivatagosodás és elvándorlás veszélyét vonja maga után. Állandó nehézséget okoznak az időjárási szélsőségek, mint a nyári aszályok és a tavaszi fagy, utóbbi az akác szempontjából kritikus. A fenti nehézségek csak részben érintik a vándorméhészeket, akik az akác és selyemfű virágzás idején nagy számban érkeznek a megyébe, főként Tompa, Kelebia és Mélykút löszhát térségébe.

A méhészet ennek ellenére fontos jövedelemforrás a megyében, és ezen belül a Homokhátságon is. Ennek oka egyrészt a selyemfű terjedése, másrészt a munkahelyek megszűnése, ami miatt sokan indítottak mezőgazdasági vállalkozást. Mindezek következményeként a méhcsaládok száma (álló- és vándorméhészetek esetében is) többszörösére nőtt a 15-20 évvel korábbihoz képest, ami helyenként már túlhasználatot okoz. 120 000 állandó méhcsalád van a megyében, ebből 60 000 család a vegetációs időszakban elvándorol, 40-50 000 család pedig máshonnan vándorol ide.

Szakértői értékelés

1. Mik a méhlegelő fő értékmérői, és hogyan lehet ezeket számszerűsíteni?

A méhlegelő értékmérője a **méh-eltartóképesség** (MEK), amely a tájnak azt a képességét írja le, hogy a méhek számára virágport és nektárt szolgáltatson. Ennek **két fontos dimenzióját** azonosították a résztvevők: (1) áruméz előállítás és (2) a méhcsalád fenntartása, tartamosság. Az előbbi mind az álló- mind a vándorméhészetek, míg az utóbbi kifejezetten az állóméhészetek szempontjából fontos. Az értékelés során mindkét szempontot figyelembe vettük, a szakértők az élőhelyek és fajok helyi állóméhészetek számára nyújtott eltartóképességét pontozták. Az értékelés relatív pontozással történt 1-10-ig terjedő skálán. A 10-es skála országos léptékben értelmezhető, a pontozás viszont az adott élőhelyek vagy szántóföldi kultúrák homokhátsági előfordulásaira vonatkozik. Emiatt több olyan élőhely, ami az ország kedvezőbb adottságú területein magas eltartóképességet biztosít, a homokhátsági helyi viszonyok között alacsonyabb értékelést kapott.

2. Szántóföldi kultúrák értékelése

Az értékelés egyéni pontozással zajlott, majd közös diszkusszió során a résztvevők konszenzusos pontszámokban egyeztek meg. A szántóföldi kultúrák konszenzusos pontszámait az M4.1. táblázat tartalmazza.

M4.1. táblázat. szántóföldi kultúrák értékelése

	MEK
Gabonák (búza, árpa...)	1
Kukorica	1
Napraforgó	3
Repce	3
Burgonya	1
Cukorrépa	0
Paprika	0
Egyéb zöldségek	2
Szálas takarmányok	3
Egyéb szántóföldi kultúrák	1
Parlagok	5

A szakértők segítségével áttekintettük a szántóföldi gazdálkodás jellegzetességeit és tendenciáit a

Homokhátságon méhészeti szempontból:

- a nagyüzemi gazdálkodás a korábbi kisebb táblák összevonásával nagy homogén területeket hozott létre, ezáltal a kultúrák és az élőhelyek (mezsgyék, fasorok, parlagok) sokfélesége csökkent
- méhekre káros vegyszerek használata búzánál, árpánál
- talajfáradás intenzív túlhasználat miatt
- talajjavító pillangósok termesztése megszűnt
- a kötelező korai tarlóhántás miatt a tarlókon nem tudnak kifejlődni a jó mézelő virágzó gyomok, pl. tarlóvirág

Méhészeti szempontból fontos termények és technikák, amiket érdemes lenne alkalmazni a jövőben:

- mezsgyék, szélvédő fasorok, gypsávok védelme, visszaállítása
- vetésforgóban pihentetés, zöldítés
- a szántók egy részének extenzív művelése: jó mézelő szántóföldi gyomok, pl. konkoly, pipacs élettere
- talajjavítás, ugaroltatás, szálas takarmányok ide való (de sajnos nagyrészt feledésbe ment) pillangósokkal: somkóró (régente vetették a vadaknak + gyógyszernek), lucerna, csillagfűrt, bükköny, nyúlzapuka. Ezek 5-ös MEK értékelésűek lennének, ha lennének.
- fűszer- és gyógynövények: pl. majoránna, szurokfű termesztése
- vegyes kultúrák alkalmazása, pl. tök, cukkini a kukorica sorközben
- kiskertek, konyhakertek művelése

3. Erdők értékelése

Az erdők kategorizálása az akác elegyaránya szerint történt, egyéni pontozást követő közös diszkusszió során a résztvevők konszenzusos pontszámokban egyeztek meg. Az erdők pontszámait a M4.2. táblázat tartalmazza. Az értékek az erdők esetében is a homokhátsági állományokra és adottságaikra vonatkoznak.

M4.2. táblázat. Erdők MEK értéke erdőtípus és akác elegyarány szerint

Erdők MEK értéke erdőtípus és akác elegyarány szerint	fenyőerdő	lombos erdő
0-5%	1	3
5-30%	2	4
30-60%	6	6
60-100%	5	5

Az erdők jellegzetességei és tendenciái a Homokhátságon méhészeti szempontból:

- a Homokhátság fagyzugos, az akác az (országos összehasonlításban) a korai virágzás miatt rendszeresen elfagy, az akácméz hozama ezért nagyon változó (10 évből átlagosan 2x van 25 kg/család hozam, 5x teljesen elfagy, a 3x részlegesen elfagy)
- a legjobb akácos méhlegelő tulajdonságai:
 - ligetes szerkezetű
 - fiatal
 - elegyes fajösszetételű
 - az ilyen erdő a zárt, homogén akácosnál üdőbb, hosszabb ideig és nagyobb mennyiségben virágzik

- a ligetesség és a fiatal kor egyedül a fagykárnál lehet probléma, ezért jó ha idős fákkal van vegyesen az állomány – vegyes korösszetétel
- hasznos elegyfák (fafajok MEK pontozását ld. M4.3. táblázat):
 - kőris: tavaszi virágport ad
 - juhar: tavaszi virágport ad
 - őshonos nyarak: tavaszi virágport és propoliszt adnak (ez a méhcsalád egészsége miatt nagyon fontos)
 - fenyő: nem jó a klíma a fenyőméznek (erdei méz) - előfordul a területen az erre elvileg alkalmas erdei és fekete fenyő (sőt: szürke nyár), de itt erdei méz előállítására csak ritkán, eseti jelleggel alkalmas, mert nincs hozzá elegendő csapadék
 - bálványfa
 - gleditsia
 - sophora
- fontos az erdőszegély, de csak kis távolságig (5-10 m)
- fontosak a fasorok és facsoportok
- az erdő alján telepítés után néhány évig előfordulhat selyemkóró (utána már árnyékban nem mézel), de általában kitarcsázzák, mert az erdőtisztítás a támogatás feltétele

M4.3 táblázat. A legfontosabb további fa- és cserjefajok állóméhészetek számára nyújtott méh-eltartó képessége

fafaj	MEK
fenyő	1
hazai nyarak	3
tölgy	3
hárs	4
kőris	5
juhar	5
éger	5
nyír	2
boróka	0
bodza	0
fűzek	5
nyúlvesző	5
vadkörte	5
sajmeggy	5
májusfa	5
galagonya	5
kökény	5
olajfűz	5
japánakác	5
lepényfa	4
bálványfa	5

Méhészeti szempontból fontos fafajok és művelési módok, amiket érdemes alkalmazni a jövőben:

- ligetes szerkezetű, elegyes erdők telepítése

- a tartamosságot növelnék, és a választékot bővítenék a következő, méhészeti szempontból hasznos, de a területen ritka fajok:
 - hárs (erdőben nem igazán jó neki a termőhely, tanyahelyek körül szoliter faként állóméhészetnél nagy jelentősége lehet)
 - tölgy (mézharmatot ad, de nem tud felnőni a túl kevés csapadék és vadrágás miatt)
 - ezüstfa vagy olajfűz (Szabadszállás, Kerekegyháza környékén előfordul, megél sziken, szélfogó és árnyékot ad, jó mézelő)
 - gyalogakác vagy ámorakác (nagyon kis mennyiségben fordul elő, inkább a Tiszánál jellemző)
 - fűzek: kecskefűz, fehérfűz (fontosak a tavaszi virágpor miatt, de a területen megritkultak: egyrészt kicsi az élettartama, szikesen életképtelen, másrészt kivágták, ill. marhalegelőkön leégett)
 - nyúlvesző (*Salix rosmarinifolia*, védett jégkori reliktum fűz)
 - bálványfa (nincs feldolgozóipara)
 - japánakác (hosszú ideig nyúló virágzás, jó virágpor- és nektárforrás, megél homokon, de a vad miatt csak védelem alatt (településeken) nő meg)
 - vadvadkörte
 - sajmegegy
 - lepényfa
 - éger (a Kolon-tó környékén előfordult, de már eltűnt, kora tavaszi virágpor miatt jó lenne)
 - boróka és bodza nem jó a méheknek (nem szeretik, sőt mérgező a pollenje)
- jó, ha van a cserjeszintben galagonya, kökény
- újfajta olaszországi nyárfa hibrideket nem lenne szabad telepíteni a területen (nem adnak virágport, és vízszivattyúk)

4. Élőhelyek értékelése

Az értékelés egyéni pontozással zajlott, majd közös diszkusszió során a résztvevők konszenzusos pontszámokban egyeztek meg. Az élőhelyek konszenzusos pontszámait a M4.4. táblázat tartalmazza.

M4.4. táblázat. Élőhelytípusok értékelése

élőhely kategóriák	MEK
beépített	3
tanyák, zártkertek	4
részben felhagyott tanyák	4
szőlők	1
gyümölcsösök	4
kistáblás szőlők, gyümölcsösök	3
degradált gyepek / felhagyott szántók	5
természetközeli száraz gyepek	4
homoki borókás-galagonyás	4
természetközeli nedves gyepek, rétek	5
láp / mocsár cserjékkel	4
nádas	1
szikes tavak, vakszikesek	3
vízfelületek	2

Az élőhelyek jellegzetességei és tendenciái a Homokhátságon méhészeti szempontból:

- csökkent a biodiverzitás, megritkultak a tartamosságot biztosító természetes élőhelytípusok (pl. a kora tavaszi virágport biztosító füzesek)
- a természetes élőhelyeket is sújtja az utóbbi évtizedekben kialakult vízhiány
- a parlagfűrendelet miatti kényszerkaszálás pollenhiányt okoz
- a kisparcellás szőlőkben és gyümölcsösökben gyakori a mérgezés a szakszerűtlen vegyszerhasználat miatt
- régen volt sziki méz, de az erre alkalmas élőhelyek nagy részét beszántották
- utak, vasutak széle, csatornapartok: ezek ahol sok van belőlük fontos virág és nektárforrások lehetnek. (De a támogatási % miatt sokszor az út széléig szántanak, ez sok szempontból nagyon káros gyakorlat...)
- mit nem vettünk figyelembe: a megközelíthetőség nagyon jelentősen korlátozza a „potenciális” MEK tényleges kihasználhatóságát. A dűlőutak régi rendszere jó volt ebből a szempontból, ma sajnos sok helyre egyáltalán nem lehet eljutni.
- a dűlőutak és a hozzájuk kapcsolódó mezővédő erdősávok rendszere a megközelíthetőségen kívül a szélhatás mérséklése miatt is hasznos volt

Hogy lehetne (összefogással) jobban használni a területet?

- méhészet szabályozása: vándorméhészek számának szabályozása (jelenleg fő hordásban túlhasználat jellemző)
- vízpótlás: meglévő létesítmények (csatornák, zsilipek) is lehetővé teszik a víz visszatartását valamilyen mértékben
 - a kivett víz hova tűnik: átgondolatlan a mai szennyvízkezelési gyakorlat...
 - tényleg sivatagosodás irányába megyünk!!!
- éghajlatváltozás □ aszály □ pollenhiány □ (1) akár 40%-os méhpusztulás, és (2) konfliktusok más tájhasználókkal (marhatápot elhordó méhek...)
- együttműködés a természetvédelemmel
 - olyan területeken, amik másféle hasznosításra nem alkalmasak, ne irtsa a nemzeti park a selyemkórót és akácot
 - a közmunka program összeegyeztetése a természetvédelemmel: sokszor értékes élőhelyek pusztulnak el pl. ároktisztítás miatt
- mezőgazdasági szabályozások és támogatások adaptálása a helyi viszonyokhoz
 - a tavasszal betárcsázott gabona semmiképpen se számítson CAP által támogatott ugaroltatásnak...!
 - tájegységenként eltérő, a helyi viszonyokhoz igazodó lista legyen az ugaroltatásra alkalmazható fajokról, és ne csak fémzárolt vetőmagokat lehessen e célra használni!!!
 - ugaroltatás helyett tudatos zöldítés tájegységenként különböző, méhbarát magkeverékekkel (pl. pillangósok, facélia), több éves pihentetés évelőkkel (ez pl. a kukoricabogár ellen is hatékony vegyszermentes védelem lenne)
 - tudatos méhlegelő-telepítés vadvirágokkal, pl. kigyószisz, kutyatejek
 - parlagfű rendelet helyi módosítása (többszöri tárcsázást ír elő), mert a talajtakarás hiánya fokozza a nyári aszályokat (ez a parlagfű ellen sem igazán hatékony védekezés...)
 - tarlóhántás csak szeptember 10 után (addig maradjon takarás alatt a talaj)
 - a helyi tudást igénylő (tájba illő, „bele kell születni”-típusú) gazdálkodási formák támogatása kellene (a mindenhol egyformán csinálható, uniformizáló dolgok támogatása helyett)

M5. Műhelymunka jegyzőkönyv (Nyárad- és Kis-Küküllő Mente)

A méz, mint ökoszisztéma-szolgáltatás a Nyárad- és Kis-Küküllő Mentén

Műhelybeszélgetés

2015. december 3.

Erdőszentgyörgy, Rhédey kastély turisztikai központ

Résztvevő szakértők és érintettek:

Értékelő csoport:

- Nyárad-menti Méhész Egyesület:
 - o Báldé Ernő, Nyárádszereda
 - o Borbély Róbert, Rigmány
 - o Karácsonyi Lajos, Nyárádremete
- Küküllő-menti Méhész Egyesület:
 - o Nemes András, Hármásfalu

Validáló csoport:

- Helyi gazdálkodók:
 - o Csipán Lonci, Rigmány
 - o Szabó Árpád, Csíkfalva
- Kis-Küküllő menti turisztikai iroda:
 - o Menyhárt István, Erdőszentgyörgy
- Nyárad menti turisztikai iroda:
 - o Nyulas Piroska, Nyárádremete

Kontextus, a beszélgetés célja

A műhelybeszélgetés az "Ökoszisztéma-szolgáltatások térképezése és értékelése a Nyárad- és Kis-Küküllő Mente Natura 2000-es területein" (Niraj-MAES) projekt keretében került megrendezésre. A projektet az EEA Grants 2009-2014 támogatta, a román Környezetvédelmi, Vízügyi és Erdészeti Minisztérium hozzájárulásával. A megvalósítást a Milvus Group Egyesület vezeti, a Magyar Tudományos Akadémia Ökológiai Kutatóközpont (MTA ÖK) és a CEEweb for Biodiversity, az európai természetvédelmi civil szervezetek hálózatának magyarországi képviselője partnerszervezetek közreműködésével. A projekt célja a Nyárad és a Kis-Küküllő folyók mentén fekvő 91 000 hektáros Natura 2000 védettségű területen a főbb ökoszisztéma-szolgáltatások feltérképezése és számszerűsítése, a legújabb európai módszertant adaptálva Erdély e tradicionális dombvidéki területére. A projekt célja, hogy javítsa a helyi döntéshozók, érintettek és a közvélemény ismereteit az ökoszisztéma-szolgáltatások előnyeiről és azok kedvező állapotban való fenntartásának fontosságáról. A műhelybeszélgetés során 6 ökoszisztéma-szolgáltatás részvételi értékelése történt párhuzamosan, kis (3-4 fős) szakértői csoportokkal. Ezt követően az értékelések eredményeit egy-egy újabb, a párhuzamos szakértői csoportok résztvevőiből alakult validáló kiscsoport véleményezte. Az alábbiak a méz/nektár szolgáltató képesség értékelésének eredményeit foglalják össze.

Méhészet a Nyárad és Kis-Küküllő Mentén

A régió nem tartozik Románia legkiemelkedőbb méhlegelői közé, a méhészek szinte egyáltalán nem vándorolnak erre a területre kívülről. Ennek ellenére a térségben több olyan település is található,

amelyek figyelemre méltó méhészettel és szakértelemmel rendelkeznek (például Makfalva (Ghindari), Nyárádremete (Eremitu), Vámosgálfalva (Gănești) és Balavásár (Bălăușeri)). A méhészet viszonylag fontos szerepet játszik a helyi gazdaságban is. Ennek ellenére gazdasági jelentősége jóval kisebb, mint a helyiek számára a szociokulturális jelentősége.

Szakértői értékelés

1. Élőhelytípusok értékelése

A mézet, mint ökoszisztéma-szolgáltatást a következőképpen definiáltuk: az élőhely képessége arra, hogy a méheknek nektárt és virágport szolgáltatson, és ezáltal hozzájáruljon a méztermeléshez. Az első kiscsoporttal kb. 1 órában áttekintettük, hogy az egyes élőhely-típusok mennyire alkalmasak arra, hogy biztosítsák ezt a szolgáltatást. Elsőként egy kinyomtatott adattáblán dolgoztunk, a feladat az volt, hogy 1-től 10-ig adjunk értékelő pontszámot ezeknek az élőhely-típusoknak. Elsőként a legmagasabb (10-es) és a legalacsonyabb (1-es) pontszámú élőhelyeket választottuk ki, majd az összes többit elhelyeztük a skálán. A legmagasabb pontszámot az akácok kapták, ugyanakkor a szakértők megjegyezték, hogy Románia alföldi régióiban (pl. Giurgiu megye) sokkal nagyobb mézhozamú akácok vannak. A legalacsonyabb pontszámot a vizek és vízpartok egy javasolt altípusa: "átalakított meder, leirtott és kibetonozott part" kapta. Ezt követte a többi élőhelytípus értékelése. Minden értékelés a kiscsoporton belül konszenzusosan történt, és a szakértők minden döntést megindokoltak. A műhelymunka második részében a validáló csoport az eredményeket áttekintette és ahol szükségesnek látták, további javaslatokkal éltek. A pontozás eredményeit, az első csoport indoklásait és a validáló csoport javaslatait az M5.1. táblázat tartalmazza.

M5.1. táblázat. Élőhelytípusok értékelése, indoklások és a validáló csoport vonatkozó javaslatai

élőhely neve	érték elés	indoklás és megjegyzések	<i>Ellenőrző csoport megjegyzései és javaslatai</i>
település, tanya, épület	3	gyümölcsfák, dísznövények miatt	
nagytáblás szántó	2	a csávázószeres problémák miatt, ugyanakkor a kukorica felértékelődött virágpor szempontból, mióta más virágos növények megritkultak	
kisparcellás mezőgazdasági terület	3	utóbbi idők tájváltozása miatt megritkult a mogyoró és a málna a parlagok értékét csökkenti az, hogy gyakran legeltetik facélia nagyon kevés van a területen, főként a méhészek vetik	
legelő, kaszáló			
<i>javasolt altípus: legelő</i>	4	gyakori a túllegeltetés	
<i>javasolt altípus: kaszáló</i>	6	Ebben a tájban jellegzetes a kaszálóméz, de a kaszálók mézhozama nem egységes, a kezeléstől függ. A legjobb állományok a Felső-Nyárád mentén vannak.	A validáló csoport javaslata, hogy a kaszáló értékét növeljük mézminőségi szempontok miatt. További érvek: fenntarthatóság, a táj

			karakterébe, hagyományos használatába jobban illik. Különösen igaz ez az 500 m tszfm. fölötti kaszálókra. Ez a javaslat végül el lett vetve.
bokrosodó gyepek	6	Galagonya és kökény miatt értékes. A résztvevők megjegyezték, hogy ezeket a cserjéket újabban, az agrártámogatások miatt gyakran leirtják a felhagyott gyepekről és újra legelésbe vonják a területet.	
fás legelő	4	Itt is nagyon számít a (túl)legeltetés mértéke	
gyümölcsös	7	cseresznye, meggy, szilva miatt	A kora tavaszi pollen miatt a validáló csoport javasolta az első csoport pontszámának 6-ról 7-re emelését, amiről konszenzus született.
fasor, facsoport	7	patakmenti fasorok, füzesek miatt kora tavasszal nagyon fontos	
fenyves	2	A mézharmat méz ellenére kapott alacsony pontszámot, indoklás: ez a méz a méheknek egészségügyi problémákat okoz	
akácos	10	egyedül ezt nem lehet túllegeltetni, ha az éjszakai hőmérséklet nem süllyed 12C alá, napi 2x is gyűjtenek róla a méhek	
lombhullató erdő	3	vadcseresznye (sajnos kevés van belőle), hárs, gyertyán, bükk, tölgy aljnövényzetben tavasszal hóvirág, som, mogoró	
vizes élőhely			
<i>javasolt altípus: természetes meder és part</i>	4		
<i>javasolt altípus: átalakított meder, leirtott és kibetonozott part</i>	1		

2. További befolyásoló tényezők

A következő lépésben egy kiegészítő táblázatot töltöttünk ki. A feladat olyan tényezők összegyűjtése volt, amelyek a szakértők szerintü hatással lehetnek bizonyos élőhely-típusok nektárszolgáltató képességére. Itt is minden esetben indoklást kértünk, illetve ehhez a táblázathoz is visszatértünk a validáló csoporttal, akik véleményezhették a listát, és további tényezőket javasolhattak. Az eredményeket a M5.2. táblázat összesíti.

M5.2. táblázat. A nektárhozamot befolyásoló további tényezők és a szakértők indoklása

	Indoklás és megjegyzések	
ható tényező	<i>Első csoport</i>	<i>Validáló csoport</i>
tengerszint feletti magasság	magasan hidegebb van és elfagy a virág (- hatás a méhlegelőre nézve), kaszálók altípusai (+ hatás), a mély patakvölgyekben hosszabb ideig tartó virágzás (+ hatás)	
természetesség	Különösen a kaszálók esetében (fajgazdagság)	
lejtő iránya	É-D kitettség eltolódást okoz a virágzásban, ami együttesen növeli a tartamosságot	
talaj termékenysége	jó talajon több a gyom (+ hatás), gyenge talajon a napraforgó nem mézel (- hatás)	
talajvíz mélysége	akácnál is fontos	
szomszéd élőhely	változatosság miatt, de agrárélőhely esetében mérgezésveszély is lehet	
kaszálás időzítése		a késői kaszálás kedvező a virágzás szempontjából
legeltetés intenzitása	különösen a juhlegeltetés intenzitása	

3. Javaslatok

Végezetül a szakértők javaslatait, ötleteit kértem a nektártermelő kapacitást (és egyben a méhészet lehetőségeit) segítő lehetséges beavatkozásokkal kapcsolatban. Véleményük szerint a régió nektártermelő kapacitását csak a mezőgazdasági termelőkkel együttműködve lehet növelni. Ehhez a rétek és szántók művelésére olyan integrált tervet kell kidolgozni, amely egyesíti a különböző ökoszisztéma-szolgáltatásokból származó előnyöket. A biotermesztés például nemcsak a méhek, hanem más beporzó rovarok számára is biztonságos körülményeket teremt, így azt érdemes lenne támogatni. A megvalósításhoz elengedhetetlen a különböző ágazatokban érintett valamennyi szereplő (pl. gazdálkodók, méhészek) tudatosságának és együttműködésének megteremtése, valamint olyan támogatások és szervezési formák biztosítása, amelyek áthidalják a rövid távú pénzügyi hátrányokat.

10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretnék köszönetet mondani témavezetőimnek, Tormáné Dr. Kovács Eszternek és Dr. Báldi Andrásnak. Mindketten sok tanáccsal, tudással, türelemmel és emberséggel segítették munkámat.

Köszönettel tartozom a kutatás háttéréül szolgáló két projektben dolgozó kollégáimnak, hiszen a velük való csapatmunka nélkül a kutatásom sem valósulhatott volna meg. Czúcz Bálint és Vári Ágnes mindkét projektben felbecsülhetetlen segítséget nyújtott a koncepcionális keretek kidolgozásától az ÖSZ térképek elkészítéséig minden munkafázisban. Köszönöm Kertész Miklósnak, Lellei-Kovács Eszternek és Aszalós Rékának a Homokhátságon; Blik Patriknak, Bóné Gábornak és Havadtői Krisztinának pedig a Nyárad- és Kis-Küküllő Mentén, a térinformatika terén végzett értékes munkájukat. Köszönöm Kelemen Eszternek, Bela Györgyinek, Lazányi Orsolyának, Megyesi Boldizsárnak, Pataki Györgynek és legfőképpen Kalóczkai Ágnesnek, hogy társadalomtudósként felügyelték a részvételi megközelítést. Parragh Katalinnak, Kelemen Márton Attilának, Papp Judithnak és Vizi Iuliának pedig azt, hogy az erdélyi projektbe szívüket-lelküket beleadták, fáradhatatlan szervezőmunkával és több évtized alatt felépített kapcsolati hálójuk mozgósításával.

Nagyon hálás vagyok a műhelymunkákon részt vevő méhészeknek, amiért megosztották velem tudásukat és sokéves tapasztalatukat: Varga Károly, Láng Lajos, ifjabb Láng Lajos, Frittmann János és Szűcs Mihály Zoltán a Homokhátságon, valamint Borbély Róbert, Báldé Ernő, Nemes András és Karácsonyi Lajos a Nyárad- és Kis-Küküllő Mentén. A műhelymunkán részt vevő további szakértőknek és érintetteknek is hálás köszönetemet fejezem ki: a Homokhátságon dr. Drozdik Ferencnek és dr. Hegedűs Dénesnek a Bács-Kiskun Megyei Kormányhivatal Élelmiszerlánc-biztonsági és Állategészségügyi Igazgatósága képviseletében, és dr. Szalai Tamásnak a MATE Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet szakértőjeként; a Nyárad- és Kis-Küküllő Mentén pedig Menyhárt István és Nyulas Piroska turisztikai szakértőknek és Csipán Lonci és Szabó Árpád gazdálkodóknak.

Köszönöm a kutatás háttérét adó projektek finanszírozóinak a pénzügyi háttér biztosítását. A Niraj-MAES projekt pénzügyi háttérét az EEA Grants 2009-2014 'RO02 Programme on Biodiversity and Ecosystem Services' program keretében Norvégia, Izland és Liechtenstein kormánya biztosította, a román Környezetvédelmi, Vízügyi és Erdészeti Minisztérium hozzájárulásával. Az OpenNESS pénzügyi háttérét az Európai Unió Kutatási és Technológiafejlesztési Hetedik Keretprogramja adta.

Köszönöm a munkahelyi változat bírálóinak, Dr. Török Edinának és Dr. Sárospataki Miklósnak a dolgozat alapos átolvasását és a jobbító javaslatukat.

Köszönöm továbbá Bognár Évának és Ludányi Bélának, hogy segítségükkel megismerkedhettem a méhészkedéssel, és mélyebben megérthettem és megszerethettem e csodálatos lényeket.

A legnagyobb köszönet a családtagjaimat illeti, akik sok éven át támogattak, biztattak, hittek bennem. A dolgozatot édesapám emlékének ajánlom.