

SZEGEDI TUDOMÁNYI EGYETEM

MEZŐGAZDASÁGI KAR

ALAPKÉPZÉS BSc

**BÁCSKAI AGRÁRTÁJBÓL SZÁRMAZÓ LÉPESMÉZEK
POLLENÖSSZETÉTELÉNEK SZEZONÁLIS VIZSGÁLATA**

TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT

HÓDMEZŐVÁSÁRHELY

2024

Tartalom

1. Bevezetés és célkitűzések	2
2. Irodalmi áttekintés.....	4
2.2. Pollen és pollenanalízis	5
2.3. A lépesméz pollenösszetétele	6
2.4. Szezonális változások a pollenösszetételben	7
2.5. Ludas és környékének földrajzi jellemzői	8
2.6. Hogyan támogathatja a vidékfejlesztés a méheket	8
2.6.1. Európai Unió intézkedések a beporzók védelmére.....	9
3. Anyag és módszer	11
3.1. A kutatási terület.....	11
3.2. Földtani és talajtani adottságok	12
3.3. A kutatási terület edényes növényfajainak adatgyűjtése	15
3.4. A kutatási terület földhasználati módjai	16
3.4.1. A kutatási terület földhasználati módjainak adatgyűjtése	16
3.5. Parcella méretek és művelési típusai	17
3.6. Méz mintavétel módszere és időpontjai.....	18
3.7. Lépesméz minták mikroszkópos pollenanalízise	19
3.8. A pollenanalízis és a terepi fajlisták adatainak elemzése	20
3.9. Méhészkedés jellegzetességei Szerbiában	20
4. Eredmények	21
4.1. A pollenanalízis és a terepi fajlisták adatainak elemzése	21
4.2. A földhasználati módok megoszlása a két vizsgált területen belül	23
4.3. A pollenanalízis adatainak elemzése sokváltozós statisztikai módszerekkel	24
4.1. A Méhészet Gazdasági Potenciálja és Támogatási Rendszerei a Vidékfejlesztés Szempontjából Szerbiában.....	26
4.2. Fenntarthatóság és jövőbeli kilátások	27
5. Következtetések, javaslatok.....	28
6. Összefoglalás	31
7. Irodalomjegyzék	34
8. Köszönetnyilvánítás	38

1. Bevezetés és célkitűzések

A természet elengedhetetlen elemei a beporzó rovarok Ezek mind a természet, mind a vadon élő növények döntő többségénél (75-87%) elősegítik a termés- és magképzést, így az egészséges ökoszisztémák fenntartásának alapjai (Hostyánszki és munkatársai, 2023). A természetén túl, az emberi lét számára is elengedhetetlenek. A rovarbeporzás egyre veszélyeztetettebb helyzetbe kerül napjainkban (Stoate és munkatársai, 2009, Clough és munkatársai, 2014). A vadon élő beporzó rovarok diverzitása és egyedszáma jelentős mértékben csökken, emellett a házi méhek mérgezése, családjaik egészségi állapotának romlása is egyre gyakoribb jelenség. Európában és Észak-Amerikában a méhészek kétharmada évente átlagosan 30-40%-át veszíti el méhcsaládjainak, ezzel szemben a beporzás igénye egyre növekszik a mezőgazdaságban. Olyannyira, hogy a mézelő méhek száma szinte nem is tudja követni annak mértékét (Vandenberg 2013, Hostyánszki és munkatársai, 2022). Éppen ezért, a beporzás védelme mára szakpolitikai célként jelent meg (Potts és munkatársai, 2016, Arany és munkatársai, 2017).

A beporzó rovarok gyengülésének számos oka van. Ide sorolhatók paraziták, betegségek, vegyszerek, vagy a modern ipari mezőgazdaságot nagyban meghatározó monokultúrák is (Hostyánszki és munkatársai, 2022). A házi méhek, ha tehetik, változatos faji összetételű élőhelyeket látogatnak, az ilyen élőhelyek viszont egyre csökkenek és feldarabolódnak (Decourtye és munkatársai, 2011). Vajon meg tudna élni egy méhcsalád egy olyan területen, ahol főleg szántóföldek találhatók?

Édesapám 2016-ban méhészkedett, de már felhagyott vele. A méhkaptárakat megtartotta és az udvar végén tárolta. Ezekbe a kaptárakba 2023-ban spontán beköltözött egy háziméhcsalád, és ez adta a dolgozati témám ötletét. A méhkolóniák egészségi állapota és a méhcsaládok áttelelése erősen függ a nyár-ősz folyamán begyűjtött pollen mennyiségétől, minőségétől. Kutatásomban elsősorban azt vizsgálom, hogy egy döntően mezőgazdasági művelés alatt álló, ökológiai szempontból kedvezőtlen adottságú agrártájban (Szerbia, Ludas település és környéke) a lépből kinyert mézben milyen növények virágporai lelhetők fel és milyen mennyiségben. A napraforgó elvirágzása után a nyár közepétől-végétől milyen növényfajokat látogatnak a méhek.

Az eddigi méz- és pollenvizsgálatok többsége jellemzően méhészek által kontrollált és szállított házi méhcsaládokhoz köthető. Vadon élő méhfajok vagy elvadult házi méhek mézeinek pollenvizsgálatára jóval kevesebb kutatás fókuszált. Ebből következően a

kutatásom mind hazai, mind nemzetközi szinten is aktuálisnak tekinthető. A kutatás célja a házi méhek virágpor- és nektárgyűjtési szokásainak vizsgálata volt egy kedvezőtlen ökológiai adottságú agrártájban, különös tekintettel a vegetációs időszak során rendelkezésre álló táplálékforrás összetételére és mennyiségére.

A dolgozatban az alábbi kérdésekre kerestem a választ:

- 1.) A vizsgált kedvezőtlen ökológiai adottságú agrártájban (döntően agrársivatag) milyen növényfajok virágporai találhatók a méhkaptárunkba beköltözött méhek mézében?
- 2.) A mézek a virágporok elemzése alapján mutatnak-e szezonális eltérést, a tavaszi, nyári és őszi lépesméz minták alapján?
- 3.) A vegetációs időszak során, különösen a napraforgó elvirágzása után, milyen táplálékforrást adó növényeket látogatnak meg a méhek?
- 4.) A fenti eredményekből következtethetünk akár arra is, hogy a gyűjtött szénhidrát forrás elég diverz-e és hogy tudja-e részben segíteni az áttelelésüket?
- 5.) Milyen mértékű és erősségű összefüggés figyelhető meg a méhkaptár 1 km-es, illetve tágabb (4 km-es) körzetében megfigyelhető földhasználati módok, illetve termesztett kultúrnövények aránya és a mézmintákban megfigyelhető pollenösszetétel között?
- 6.) Továbbá interjú készítés során kerestem a választ arra, hogy Vajdaságban pusztán a méhészkedés tud-e biztosítani egy család számára megélhetést és jár-e bármiféle anyagi támogatás a méhészek számára, mivel Szerbia nem EU tag?

2. Irodalmi áttekintés

A méhészet jelentős szerepet játszik a mezőgazdaságban, hiszen nemcsak a méz előállításával járul hozzá az élelmiszertermeléshez, hanem a növények beporzásában is kulcsszerepet játszik. Tehát a méhek tevékenysége elengedhetetlen a mezőgazdasági termelés szempontjából, mivel a virágzó növények beporzása nélkül csökken a termés hozam, ami közvetlen hatással van az élelmiszerellátásra (Klein és munkatársai, 2007). Továbbá a beporzás folyamata során a méhek a virágpor és nektár gyűjtésével nemcsak a saját kolóniájuk számára biztosítanak táplálékot, hanem hozzájárulnak a növények szaporodásához is, amely alapvető fontosságú a mezőgazdasági termelés fenntartásához.

A rovarok általi beporzás világszerte egyre nagyobb veszélyben van, ami aggasztó következményekkel járhat a mezőgazdaság és az ökoszisztémák számára (Clough és munkatársai, 2014).

A méhek populációjának csökkenése, amelyet többek között a peszticidek használata, a környezetszennyezés, az élőhelyek elvesztése és a klímaváltozás okoz, közvetlenül befolyásolja a mezőgazdasági termelést és az élelmiszerbiztonságot (Potts és munkatársai, 2016). Ezért a beporzók védelme és a méhészet fenntarthatóbbá tétele kiemelt fontosságú, hogy megőrizzük a biodiverzitást és biztosítsuk az élelmiszerellátást a jövő generációi számára (Clough és munkatársai, 2014).

Viszont a méhészet nem csupán a méz előállításáról szól, hanem a méhek által gyűjtött pollen is fontos tápanyagforrást biztosít, amely gazdag vitaminokban és ásványi anyagokban. Mindemellett a pollen, mint táplálék, nemcsak a méhek fejlődéséhez és szaporodásához elengedhetetlen, hanem a méhészeti termékek, például a méz tápértékét is befolyásolja. A különböző virágfajok pollenje eltérő tápanyagtartalommal bír, így a méhek által gyűjtött pollen összetétele közvetlen hatással van a méz minőségére és gyógyhatásaira (Mandal és Mandal, 2011).

A lépesméz pollenösszetétele fontos információkat hordoz a helyi növényvilágról, hiszen a méhek által gyűjtött pollen típusai tükrözik a környező flóra sokszínűségét. Ugyanis a méhek a lehető legváltozatosabb fajösszetételű méhlegelőt látogatják, így nemcsak a kolónia kiegyensúlyozott táplálékellátását, hanem a szaporodás optimális feltételeit is biztosítják. A méhek által beporzott növények sokfélesége hozzájárul a

helyi ökoszisztémák stabilitásához, és segít fenntartani a biológiai sokféleséget, amely elengedhetetlen a természetes egyensúlyhoz (Decourtye és munkatársai, 2011).

2.2. Pollen és pollenanalízis

A pollen a virágos növények szaporodásának alapvető eleme, hiszen a virágpor a hímivarsejteket tartalmazza, amelyek a megtermékenyítéshez szükségesek. Ezáltal a pollen szóródása és a beporzás folyamata kulcsszerepet játszik a növények reprodukciójában, mivel a virágpor eljuttatása a női ivarlevélhez elengedhetetlen a termések kialakulásához és a genetikai sokféleség fenntartásához. A pollen összetétele és jellemzői nemcsak a növényfajok azonosításában játszanak fontos szerepet, hanem a környezeti tényezők, például az éghajlat, a talajminőség és a biológiai sokféleség megértéséhez is hozzájárulnak (Hoffman és munkatársai, 2015).

Tehát a pollenanalízis, amely a pollen szemcsék mikroszkópos vizsgálatán alapul, lehetővé teszi a kutatók számára, hogy azonosítsák a növényfajokat, és nyomon követhessék a növények virágzási időszakait, valamint azok eloszlását a különböző ökoszisztémákban. A pollenanalízis során a kutatók a pollen szemcsék morfológiai jellemzőit vizsgálják, mint például a pollen mérete, alakja, felületi struktúrája és a virágfajok specifikus jellemzői (Baker és Baker, 2003).

A rovarok, különösen a méhek, a termesztett és vadon élő növények többségét (75-87%) beporozzák, hozzájárulva a gyümölcs- és magterméshez, a szaporodáshoz és az egészséges ökoszisztémák fenntartásához. Továbbá a beporzás folyamata során a rovarok nemcsak a növények szaporodását segítik elő, hanem hozzájárulnak a tápláléklánc stabilitásához is. Ennek eredményeképp az állati beporzás alapvető szerepet játszik az ökoszisztémák szabályozásában, mint fontos ökoszisztéma-szolgáltatás, amelynek révén a növények képesek termést hozni és fenntartani a biológiai sokféleséget (Hostyánszki és munkatársai, 2023).

Világszerte a vadon élő virágos növényfajok közel 90%-a részben az állatok által végzett pollenátvitelre támaszkodik, amelyek elengedhetetlenek az ökoszisztémák fenntarthatóságához. Ezenfelül a beporzók, mint például a méhek, lepkék és más rovarok, nemcsak a mezőgazdasági termelést segítik, hanem a vadon élő növények szaporodásához is hozzájárulnak. A biodiverzitás fenntartása érdekében elengedhetetlen, hogy támogassuk a beporzók élőhelyeit és védjük őket a különböző

fenyegetésektől, mint például a peszticidek használata, az élőhelyek elvesztése és a klímaváltozás (Potts és munkatársai, 2016).

2.3. A lépesméz pollenösszetétele

A lépesméz pollenösszetétele kulcsfontosságú információkat nyújt a méhészet számára és a helyi ökoszisztémák megértéséhez. A méhek által gyűjtött pollen nemcsak a méz ízét és tápértékét befolyásolja, hanem a méhészeti termékek minőségét és piaci értékét is. Ezáltal a pollen összetétele közvetlen hatással van a méhészet gazdasági oldalára is, mivel a különböző növényfajok pollenje eltérő aromaanyagokkal és tápanyagtartalommal rendelkezik, ami befolyásolja a méz ízét és gyógyhatásait. A lépesméz pollenösszetétele a virágzó növények sokféleségét tükrözi, és lehetővé teszi a kutatók számára, hogy nyomon követhessék a helyi flóra változásait. A méz pollenanalízise révén a kutatók képesek azonosítani, hogy a méhek mely növényekből gyűjtöttek nektárt, ami segít megérteni a helyi ökoszisztéma állapotát és a biológiai sokféleséget is. Ennek eredményeképp a pollenösszetétel változásai információt nyújtanak a környezeti változásokra adott válaszokról, például a klímaváltozás hatásairól vagy a mezőgazdasági gyakorlatok változásairól (De la Rúa és munkatársai, 2009).

A különböző növényfajok pollenje eltérő tápanyagtartalommal és bioaktív vegyületekkel rendelkezik, ami befolyásolja a lépesméz gyógyító tulajdonságait. Például a napraforgó pollenje gazdag flavonoidokban, amelyek antioxidáns hatással bírnak, míg a repce pollenje magas fehérjetartalommal rendelkezik, ami hozzájárul a méz tápláló értékéhez. Ennek okán a pollen összetétele nemcsak a méz tápértékét befolyásolja, hanem hozzájárul a méz gyógyító tulajdonságaihoz is, mint például a gyulladáscsökkentő és immunerősítő hatások (Huang és munkatársai, 2012).

A méhek, különösen a poszméhek, létfontosságú beporzók, amelyek nektárt és virágport gyűjtenek, segítve ezzel a növények szaporodását. A beporzók által végzett pollenátvitel elengedhetetlen a növények reprodukciójához, de a méhek nemcsak a virágport gyűjtik, hanem a nektárt is, amely a méz előállításához szükséges. Az Oxfordi és Exeteri Egyetem kutatói megállapították, hogy sok beporzóbarát növény késlekedve, egy hónappal a méhek igényei után virágzik, ami veszélyezteti a méhek fennmaradását. Ez a jelenség különösen aggasztó, mivel a méhek és más beporzók

szinkronizációja a virágzási időszakokkal elengedhetetlen a sikeres beporzáshoz és a növények szaporodásához [1].

2.4. Szezonális változások a pollenösszetételben

A lépesméz pollenösszetételének szezonális változásai szoros összefüggésben állnak a helyi növények virágzási időszakaival és a méhek gyűjtési szokásaival. Ebből kifolyólag a különböző évszakok során a méhek által gyűjtött pollen mennyisége és típusa jelentős eltéréseket mutathat, amelyeket a környezeti tényezők, például az éghajlat, a csapadék és a hőmérséklet befolyásolnak. A tavaszi hónapokban, amikor a virágzás intenzívebb, a méhek által gyűjtött pollen mennyisége általában magasabb, mivel számos virágzó növény, mint például a gyümölcsfák és a korai virágok, elérhetővé válik. Ezzel szemben a nyári és őszi hónapokban a pollenforrások változhatnak, ami a méhek táplálkozási szokásait is befolyásolja [2].

Ezáltal a méhek tevékenysége szorosan összefonódik a helyi növényfajok virágzási időszakaival, így a pollenösszetétel szezonális változásai nemcsak a méz minőségére, hanem az ökoszisztémák egészségére is hatással vannak (Roulston és Goodell, 2011). A virágzó növények sokfélesége és elérhetősége közvetlenül befolyásolja a méhek táplálkozási lehetőségeit. A pollenösszetétel változása a mézben a helyi flóra egészségi állapotát tükrözi, és segíthet a kutatóknak nyomon követni a környezeti változásokat, például a klímaváltozás hatásait (De la Rúa és munkatársai, 2009).

A vadon élő beporzó rovarok sokfélesége és egyedszáma súlyosan csökkent, a méhek mérgezése és családjaik egészségi állapotának romlása egyre gyakoribb Európában és Észak-Amerikában. A beporzók csökkenése nemcsak a méhészetre van hatással, hanem a mezőgazdasági termelésre is, mivel a beporzók nélkülözhetetlenek a gyümölcsök és zöldségek termésének biztosításához. A méhek és más beporzók által végzett pollenátvitel csökkenése a terméshozamok csökkenéséhez vezethet, ami közvetlenül befolyásolja az élelmiszerellátást és a gazdasági stabilitást (Vandenberg, 2013).

A mezőgazdasági földhasználat hatásai széleskörűek, és túlmutatnak a közvetlen termelési területeken. A termelés intenzívebbé válása egyes régiókban, valamint más területek elhagyása továbbra is komoly fenyegetést jelent az agroökológiai rendszerek ökológiai egyensúlyára. Az intenzív mezőgazdasági gyakorlatok, mint például a monokultúrák termesztése és a vegyszerek széleskörű

használata, csökkenthetik a helyi növényfajok sokféleségét, ami végső soron a beporzók populációinak csökkenéséhez vezethet. A biodiverzitás csökkenése és a beporzók eltűnése nemcsak a mezőgazdasági termelésre, hanem az ökoszisztémák egészségére is káros hatással van, mivel a beporzók kulcsszerepet játszanak a növények szaporodásában és a biológiai sokféleség fenntartásában (Stoate és munkatársai, 2009).

2.5. Ludas és környékének földrajzi jellemzői

Ludas település Szerbia északi részén helyezkedik el, a bácskai tájegység része, amely gazdag mezőgazdasági hagyományokkal és sokféle növénytermesztési lehetőséggel rendelkezik. A táj földrajzi elhelyezkedése, a domborzati viszonyok és az éghajlati tényezők együttesen alakítják ki a helyi ökoszisztémát, amely közvetlen hatással van a mezőgazdasági termelésre és a méhészetre. Ez a tájegység sík területekkel, termékeny talajokkal és kedvező vízellátottsággal rendelkezik, ami ideális környezetet biztosít a mezőgazdasági tevékenységekhez. Hiszen a táj földrajzi elhelyezkedése lehetővé teszi a különböző növényfajok termesztését, beleértve a gabonaféléket, zöldségeket, gyümölcsöket és olajnövényeket. A helyi mezőgazdasági gyakorlatok és a hagyományos termesztési módszerek hozzájárulnak a táj biodiverzitásához és fenntarthatóságához [3].

Az éghajlati viszonyai, beleértve a csapadék mennyiségét és a hőmérséklet ingadozásait, jelentős hatással vannak a helyi növényvilágra. A területen mérsékelt kontinentális éghajlat uralkodik, ami jellemzően meleg nyarakat és hideg teleket jelent. Azonban az éghajlatváltozás következtében a növények virágzási időszakai is változhatnak, ami hosszú távú hatásokkal járhat a méhészetre és a pollensűrűségeire. A megváltozott éghajlati viszonyok, mint például a csapadék mennyiségének csökkenése vagy a hőmérséklet emelkedése, befolyásolják a növények növekedését és virágzását, ami közvetlen hatással van a méhek táplálkozási lehetőségeire (Mihály és munkatársai, 2015).

2.6. Hogyan támogathatja a vidékfejlesztés a méheket

A méhészet és a vidékfejlesztés közötti szoros kapcsolat a helyi közösségek gazdasági fejlődésében, a munkahelyteremtésben és a vidéki tájak megőrzésében is megnyilvánul, ennél fogva a méhészet nemcsak a méz előállítását jelenti, hanem számos egyéb terméket is, mint például a viaszt, a propoliszt és a virágport, amelyek

mind hozzájárulnak a helyi gazdaságok diverzifikálásához. Ezenfelül a méhészek gyakran helyi forrásokból szerzik be az alapanyagokat, és a termékeiket közvetlenül a helyi piacokon értékesítik, ami erősíti a vidéki közösségeket (Potts és munkatársai, 2016).

2.6.1. Európai Unió intézkedések a beporzók védelmére

Az Európai Unió számos intézkedést hozott a beporzó rovarok, különösen a méhek megóvására, valamint a méhészet támogatására, mivel ezek kulcsszerepet játszanak az élelmiszerbiztonságban és a biológiai sokféleség fenntartásában (Clough és munkatársai, 2014).

Az EU Közös Agrárpolitikája (KAP) keretében a mezőgazdasági termelők és a méhészek számára különböző támogatási lehetőségek állnak rendelkezésre, amelyek célja a fenntartható gazdálkodás elősegítése. A KAP célja a mezőgazdasági termelés versenyképességének növelése, a környezeti fenntarthatóság javítása és a vidéki közösségek életminőségének emelése (Európai Bizottság, 2023).

2023-ban az Európai Bizottság bemutatta a „New Deal for Pollinators” stratégiát, amely az eredeti, 2018-ban elindított EU Pollinátorok Kezdeményezés megújítása. Ennek célja, hogy 2030-ig megfordítsa a beporzók, például a méhek és lepkék csökkenésének tendenciáját. Ezáltal a stratégia részeként az EU ösztönzi az ökológiai gazdálkodást és a növényvédő szerek használatának csökkentését (Európai Bizottság, 2023). Az ökológiai gazdálkodás nemcsak a beporzók védelmét szolgálja, hanem hozzájárul a talaj egészségéhez és a vízminőség javításához is, ami elengedhetetlen a fenntartható mezőgazdaság szempontjából (Hoffman és munkatársai, 2015).

Azonban a méhészetet nemcsak a környezeti tényezők, hanem a betegségek is súlyosan érintik. A *Varroa destructor*, ázsiai méhatka, amely a méhek egyik legnagyobb ellensége, jelentős fenyegetést jelent a méhcsaládok számára. Ez az atka parazita módon él a méhek között, és gyengíti a kolóniákat, ami csökkenti a méhek termelési képességét és élettartamát (Rosenkranz és munkatársai, 2010). A *Varroa* fertőzés következtében a méhek immunrendszere legyengül, ami fokozza a különböző betegségek, például a vírusos fertőzések kialakulásának kockázatát. Tehát a *Varroa* elleni védekezés kulcsfontosságú a méhészet fenntarthatósága és a beporzók megóvása szempontjából (Csaba, 1983).

Az EU számos kutatási projektet is támogat, amelyek célja a beporzók egészségének javítása. Ilyen például a Safeguard és a RestPoll projektek, amelyek a beporzók élőhelyeinek helyreállításán dolgoznak, és segítenek megérteni a peszticidek hatását a beporzókra. Ezek a projektek gyakorlati megoldásokat kínálnak a beporzók védelmére és az élőhelyeik helyreállítására, ezzel hozzájárulva a biológiai sokféleség megőrzéséhez (Potts és munkatársai, 2016).

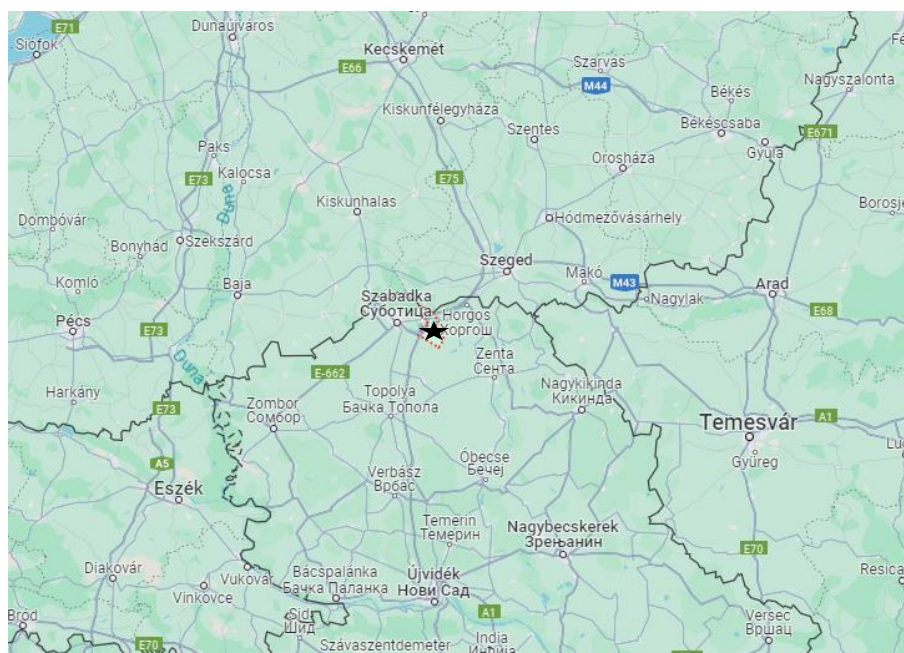
A KAP keretében közvetlen pénzügyi támogatásokat is biztosítanak a méhészeknek. Mivel a méhészet támogatására külön forrásokat különítettek el, különösen az ökológiai méhészkedés ösztönzése érdekében. A méhészek ezen felül részesülhetnek különféle agrár-környezetvédelmi intézkedésekből is, amelyek célja a beporzók számára kedvező mezőgazdasági gyakorlatok bevezetése. E támogatások révén a méhészek nemcsak a gazdasági helyzetüket javíthatják, hanem hozzájárulhatnak a helyi ökoszisztémák védelméhez és a vidéki közösségek fenntartható fejlődéséhez is (Európai Bizottság, 2023).

Bár Szerbia nem tagja az Európai Uniónak, mégis fontosnak tartottam, hogy bemutassak pár példát arra vonatkozóan, milyen támogatásokat nyújt az EU a méhészet és a mezőgazdaság területén. Az Európai Unió által alkalmazott támogatási rendszerek és programok jól szemléltetik, hogyan lehet elősegíteni a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatokat és a biológiai sokféleség megőrzését. Ezt felhasználom és összevetem a szerbiai támogatási rendszerrel, melyet az eredményekben részletesen fogok elemezni, hogy rávilágítsak a két rendszer közötti különbségekre és esetleges hasonlóságokra.

3. Anyag és módszer

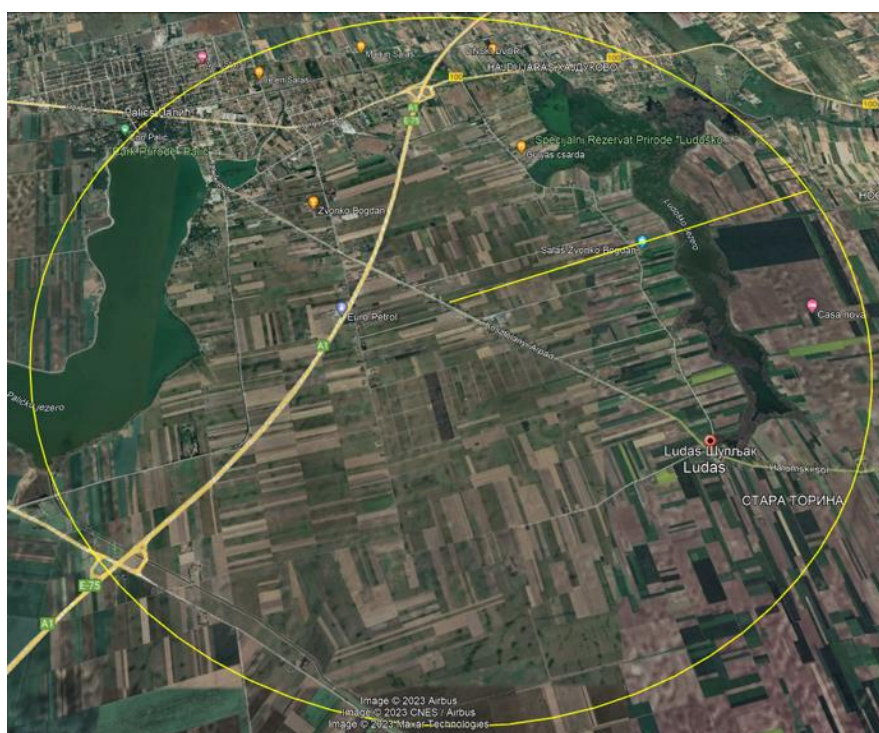
3.1. A kutatási terület

A kutatási terület Szerbia északi részén Ludas településen és környékén található.



1. kép- Ludas település és környéke [4]

A kutatási területen 1 km és 4 km sugarú körben gyűjtöttünk adatokat (lásd 2. és 3. kép).



2. kép- A kaptár 4 km-es környezete [5]



3. kép- A kaptár 1 km-es környezete [6]

3.2. Földtani és talajtani adottságok

A kutatási terület a Bácskai tájegységben helyezkedik el, Szabadka, Palics és Ludas határvonalán, a Vajdaság északi részén. Földrajzi elhelyezkedését tekintve, észak felé a Szabadkai-homokhátság területe található, míg déli irányban a Bácskai-löszhátság fekszik. Ez a terület földrajzi átmenetet képez a homokos talajú és a löszhátságok által jellemzett régiók között, így a táji és talajtani adottságai sokszínűek.



4. kép- Bácska tájegység részei [7]

A talajviszonyok szempontjából a területen három fő talajtípus különböztethető meg: a feketeföld (csernozjom), a homoktalaj és a szikes talaj (Bauer, 2010, Hohmann és Božin, 2020, Pásztor és munkatársai, 2016).

A **feketeföld** (csernozjom) uralja a terület nagy részét. Ez a termékeny, humuszban gazdag talajtípus különösen alkalmas a mezőgazdasági növénytermesztésre, például gabonafélék, kukorica és napraforgó számára. A feketeföldek jó víz- és tápanyagmegtartó képességük miatt kedvelt talajok a helyi gazdálkodók körében, mivel kedvező feltételeket biztosítanak a növények növekedéséhez és fejlődéséhez (Bauer, 2010).

A **homoktalaj** a terület északi részén, a Szabadkai-homokhátság felé található. A homokos talajok kevésbé termékenyek, mivel alacsonyabb a víz- és tápanyagmegtartó képességük, de bizonyos növényfajták, például szőlő, gyümölcsök vagy fenyőfélék jól alkalmazkodnak ezekhez a talajviszonyokhoz (Hohmann és Božin, 2020).

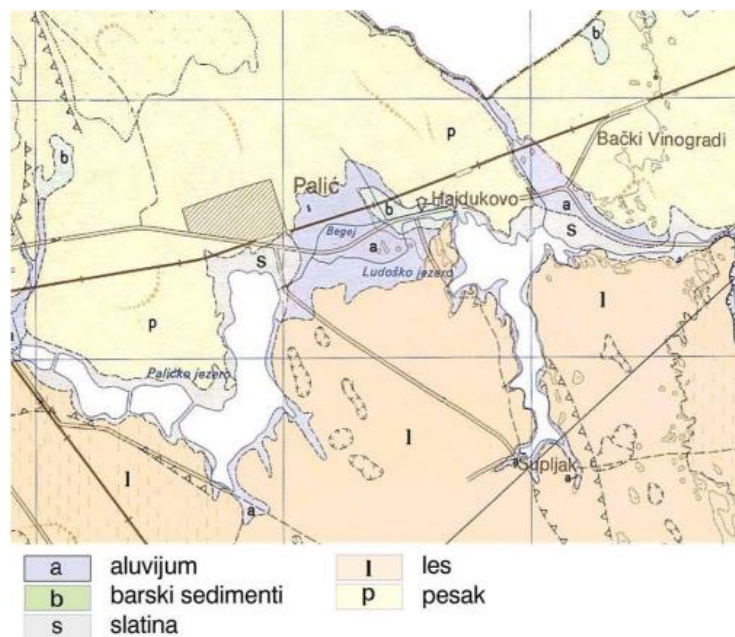
A **szikes talajok** a területnek csak bizonyos részein fordulnak elő, különösen ott, ahol a talajvíz magas sótartalmú. Ezek a talajok kevésbé termékenyek, mivel a magas sókoncentráció akadályozza a növények vízfelvételét és növekedését. Ennek ellenére a szikes területeken is kialakultak olyan növénytársulások, amelyek képesek tolerálni a sós talajt, így ezek a területek fontos ökológiai értékkel bírnak (Pásztor és munkatársai, 2016).

A három talajtípus kombinációja jól tükrözi a terület földrajzi sokszínűségét, amely befolyásolja a helyi növényzet összetételét és a mezőgazdasági művelés lehetőségeit. A feketeföldek biztosítják a fő mezőgazdasági termelési alapot, míg a homok- és szikes talajok speciális növények és növénytársulások számára kedvezőek, hozzájárulva a terület ökológiai és gazdasági változatosságához [3].

A kutatási terület potenciális vegetációja jelentős változatosságot mutat, amely elsősorban a homokos és löszös talajtípusokkal, valamint a víztestek jelenlétével függ össze. A tájban található növénytársulások eredetileg a homoki és löszhátsági ökoszisztémákra jellemzőek, azonban a természetes vegetáció mára csak kisebb, maradványfoltokban lelhető fel, főként a tavak és vízpartok környezetében [3].

A kutatási terület főbb természetközeli vegetációtípusai:

- **Homoki erdősztyepp:** A homoktalajok gyorsan lefolyó víztartalmuk miatt kevesebb tápanyagot képesek megtartani, így ezen a talajtípuson jellemzően szárazságtűrő növényfajok élnek, beleértve különböző fűféléket és keménylombú fákat. Ezek az erdősztyepp területek többnyire száraz éghajlaton fordulnak elő, és növényeik jól alkalmazkodnak a homokos talaj viszonyaihoz (Fekete, 1997; Bölöni, 2007).
- **Homoki sztyepprét:** A sztyepei talajok alacsonyabb tápanyagtartalmú homoki részein elterjedt növényzet szárazságtűrő fűfélékből áll, amelyek elviselik a vízhiányos környezetet. Ezek a sztyepprét területek sokféle gyógynövényt és fűféléket foglalnak magukban (Molnár és munkatársai, 2012).
- **Lőszgyepek:** A lösztalajokon jellemző gazdag tápanyagtartalom miatt ezek a területek kiváló termőföldnek számítanak. Itt a füves növényzet, különösen a mezőgazdasági szempontból hasznos növények dominálnak, mint például a fűfélék, de jellemzően különböző virágos növények is megtalálhatóak ezen a területen (Pénzesné Kónya, 2005).
- **Lősztölgyes:** A tölgyes erdők a meszes, tápanyagban gazdag lösztalajokon alakulnak ki. Az ilyen területeken a tölgyfák kedvelik a humuszban gazdag, jó vízvisszatartó képességgel rendelkező talajokat, amelyek lehetővé teszik az erdős növényzet kialakulását (Bölöni és munkatársai, 2011).
- **Vízi és vízparti növényzet:** A vízparti talajok gazdagok szerves anyagokban, és jellemzően nedves körülmények között alakulnak ki. Ezen a területen a vízi növények, például a nád és a sás dominál, amelyek képesek túlélni a magas víztartalmú, oxigénszegény talajokat (Fekete és munkatársai, 1997).



5. kép- Talajtípusok [3]

A terület természetes vegetációja csak kisebb, maradványfoltokban maradt fenn, mivel a mezőgazdasági művelés jelentős mértékben átalakította a tájat. Az ilyen maradványfoltok különösen a **Ludasi- és Palicsi tavak** környékén találhatók, ahol a területeket természetvédelmi oltalom alatt álló területként kezelik. Ezek a tavak és közvetlen környezetük fontos élőhelyek mind a növény-, mind az állatvilág számára. A tavak körüli természetvédelmi területeken található növényzet egyensúlyban tartja a vízminőséget, valamint ökológiai menedéket nyújt számos védett és ritka fajnak, beleértve a madárvilágot és a vízhez kötődő állatokat is [3].

3.3. A kutatási terület edényes növényfajainak adatgyűjtése

A kutatási terület edényes növényfajairól többféle módszer kombinálásával végeztem adatgyűjtést, hogy a lehető legpontosabb és legteljesebb képet kapjam a helyi flóráról.

Elsőként terepbejárásokat végeztem, amelyek során fajlistákat, jegyzeteket és fotódokumentációt készítettem a terület növényfajairól. A fotók különösen hasznosak voltak a nehezebben azonosítható fajok esetében, amikor a pontos meghatározáshoz további vizsgálatra volt szükség. A fajok latin nevezéktana (Király, 2009) nomenklaturáját követi. Ezen túlmenően a fotódokumentáció lehetőséget adott arra, hogy rögzítsem a fajok élőhelyét, növekedési körülményeit és a populációk eloszlását a kutatási területen belül.

A helyi lakosok és családtagok szóbeli információi is fontos forrásként szolgáltak a kutatás során. Sok helybeli hosszú évek óta ismeri a területet, és tapasztalatuk, helyismeretük alapján olyan növényfajokat is megemlítettek, amelyeket esetleg ritkábban lehet megfigyelni, vagy amelyek az év egy adott időszakában jelennek meg. Ezek a beszélgetések segítettek az adatgyűjtés kiegészítésében, és olyan történeti információkat is szolgáltatottak a helyi növényvilág változásairól, amelyeket más forrásokból nem lehetett volna megszerezni.

Végül a szakirodalmi adatok felhasználása szintén kulcsfontosságú volt a kutatás megbízhatóságának és pontosságának növelésében. A területről korábban készült botanikai tanulmányokat (Hohmann és Božin, 2020) és növényteni leírásokat használtam fel az előforduló fajok ellenőrzésére és azonosítására. Ezzel lehetővé vált, hogy a terepi adatgyűjtést egy átfogóbb ökológiai és botanikai kontextusba helyezzem.

3.4. A kutatási terület földhasználati módjai

A légifotók és helyi gazdálkodók segítségével összeállítottam a két kijelölt terület (1 km-es és 4 km-es sugarú körök) művelési ágainak megoszlását.

3.4.1. A kutatási terület földhasználati módjainak adatgyűjtése

A művelési ágak megoszlásáról szóló adatgyűjtést több módszer kombinálásával végeztem, hogy átfogó és részletes képet kapjak a területhasználatról.

Elsőként interjút készítettem helyi gazdálkodókkal, akik közvetlen ismeretekkel rendelkeznek a földjeik művelési módjáról, valamint a térség mezőgazdasági és földhasználati változásairól. Az interjú készítése során a termesztett növények típusairól, a földjeik méretéről, valamint a földterületek különböző hasznosítási módjairól (szántóföldi művelés, legeltetés, pihentetett földek, erdőgazdálkodás stb.) kapcsolatban tettem fel kérdéseket. Emellett arról érdeklődtem, hogy mennyire érdekli őket a beporzó rovarok helyzete.

Másodsorban terepbejárásokat végeztem, amelyek lehetőséget adtak arra, hogy közvetlenül megfigyeljem a földterületek művelési módjait és azok térbeli eloszlását. A terepen gyűjtött adatok fontosak voltak ahhoz, hogy vizuális tapasztalatokat szerezzek a különböző mezőgazdasági területekről, például a szántóföldek, legelők, ültetvények és erdős részek arányáról. A helyszíni megfigyelések alapján pontosíthattam azokat az információkat, amelyeket az interjúk során gyűjtöttem, és ellenőrizhettem, hogy a gyakorlatban hogyan valósulnak meg a gazdálkodási módszerek.

A művelési ágak térbeli eloszlásának pontosabb vizsgálatához a Google Earth műholdfotóit is felhasználtam. A műholdfelvételek segítettek abban, hogy nagyobb léptékben is elemezzem a területeket, és pontosan meghatározzam a különböző művelési ágak földrajzi kiterjedését. Emellett a műholdképek különösen hasznosak voltak olyan területek feltérképezésében, amelyeket terepbejárás során nehezen lehetett volna megközelíteni.

A művelési ágainak megoszlása az 1 km-es sugarú körön belül az alábbi volt:

- **Szántóföldi növények aránya: 85%**

-repce (5%), napraforgó (20%), búza (18%), kukorica (27%), árpa (20%), here (6%), egyéb (rozs, tritikálé (4%)

- **Konyhakerti haszonnövények aránya: 2%**

- **Gyümölcsösök aránya: 5%**

- **Szőlőültetvények aránya: 5%**

- **Gyepként hasznosított területek aránya: 2%**

- **Egyéb felszínborítási kategóriák aránya (pl. mezsgye): 1%**

A földhasználati módok tekintetében az 1 km-es és 4 km-es sugarú körökben jelentős eltérés nem volt tapasztalható.



6. kép- A kutatási terület földhasználati módjai (saját fotók)

3.5. Parcella méretek és művelési típusai

A kutatási területen található parcellák méretét három kategóriába soroltam a területek nagysága alapján. A legkisebb parcellák körülbelül 0,6 hektár nagyságúak, a kutatási területen

az ilyen méretű parcellák voltak a leggyakoribbak. Ezek általában kisebb gazdálkodókhoz vagy konyhakerti termeléshez köthetők. A közepes méretű parcellák 0,8 hektár méretűek. Ezek a parcellák jellemzően szántóföldi növények termesztésére alkalmasak, például gabonafélék, kukorica vagy takarmánynövények előállítására használják őket. A legnagyobb parcellák mérete eléri az 1,5 hektárt. Ezek a területek általában nagyobb gazdálkodói egységekhez tartoznak, és gyakran monokultúras termelést folytatnak rajtuk, például repcét, napraforgót vagy más nagy területen termesztett ipari növényt.

3.6. Méz mintavétel módszere és időpontjai

A lépek mintavételezése három időpontban történt, a családunk méhkaptarából, hogy nyomon kövessük a méhek által gyűjtött méz szezonális pollenösszetételét.

Az első mintavétel 2023. június 5-én történt, amikor a vegetációs időszak korai szakaszában a méhek még elsősorban a tavaszi virágzó növényekről gyűjtöttek nektárt. Ekkor egy 10x10 cm-es darabot vágunk ki a lépből, a későbbi mikroszkópos pollenanalízishez. A vizsgálat célja az volt, hogy feltérképezzük a tavaszi táplálékforrásokat, különös tekintettel a repcére és más korán virágzó növényekre.

A második mintavétel 2023. szeptember 1-jén történt, amikor a méhek már a nyári hónapok során összegyűjtött nektárt tárolták a lépben. Ismét egy 10x10 cm-es darabot vágunk ki a mézzel teli lépből.



7. kép- A vizsgált kaptár és a lép a benne található mézzel (saját fotók)

A harmadik mintavétel 2023. október 20-án történt, a vegetációs időszak végén, amikor a méhek már az őszi időszakban gyűjtött nektárt és pollent tárolták a kaptárban. Ekkor is egy 10x10 cm-es darabot vágunk ki a lépből.

Édesapám segítségével történt a mintavétel, az én jelenlétem mellett. Fontos volt a megfelelő időpont, mivel, ha már estefelé próbálkoztunk, akkor a dolgozó méhek már visszatértek a kaptárba és így ellehetetlenítették a minta kivételét. Érdekes és új tapasztalat volt számomra, hogy a méhek mennyire agresszívan az életük árán is védik a kaptárat.



8. kép- A lépminta kivétele (saját fotó)

3.7. Lépesméz minták mikroszkópos pollenanalízise

A lépesméz minták mikroszkópos pollenanalízisét a Nemzeti Biodiverzitás- és Génmegőrzési Központ Haszonállat-génmegőrzési Intézetének Méhészeti és Méhbiológiai Osztályán, Gödöllőn Dr. Déri Helga és munkatársai végezték. A mintavétel és a vizsgálatok során a Magyar Szabvány (MSZ 6950-3: 2017: A méz vizsgálata. 3. rész: Mikroszkópos vizsgálat) előírásait követték. A mikroszkópos pollenvizsgálat Leica DM 2000 LED fénymikroszkóppal történt. A képek digitális rögzítését a mikroszkóphoz csatlakoztatott Leica DMC 2900 képdiagnosztikai rendszer és Leica LAS V4.12 szoftver tette lehetővé.

A méz botanikai eredetének meghatározásához online pollenadatbázisokat, mint például a PalDat (2000) és Stebler (2020), valamint saját pollenreferencia gyűjteményüket használták. A vizsgálat során a kicsurgott mézet elemezték és a benne található pollen összetételt.

3.8. A pollenanalízis és a terepi fajlisták adatainak elemzése

A dolgozat eredményeinek értékelése során, a pollenanalízis alapján kapott növényfajlistát összevetettem a terepi bejárások alkalmával készült fajlistával és fotókkal is. Együttes értékelésük által kiderülhet, hogy a terepen megtalálható növények közül vajon melyikről gyűjtöttek nektárt a méhek.

A pollenanalízis adatai kétféle sokváltozós statisztikai elemzéssel kerültek kiértékelésre. Az egyik típus a bináris hierarchikus klaszter analízis volt, amely csak a taxonok jelenléte (1) vagy hiánya (0) alapján készítette a heatmap-et. A másik egy hierarchikus kategorikus elemzés, ami 0 és 5 közötti értékekkel kategorizált. Az elemzés az R statisztikai program 4.3.2-es verziójával készült (R Core Team, 2023).

3.9. Méhészkedés jellegzetességei Szerbiában

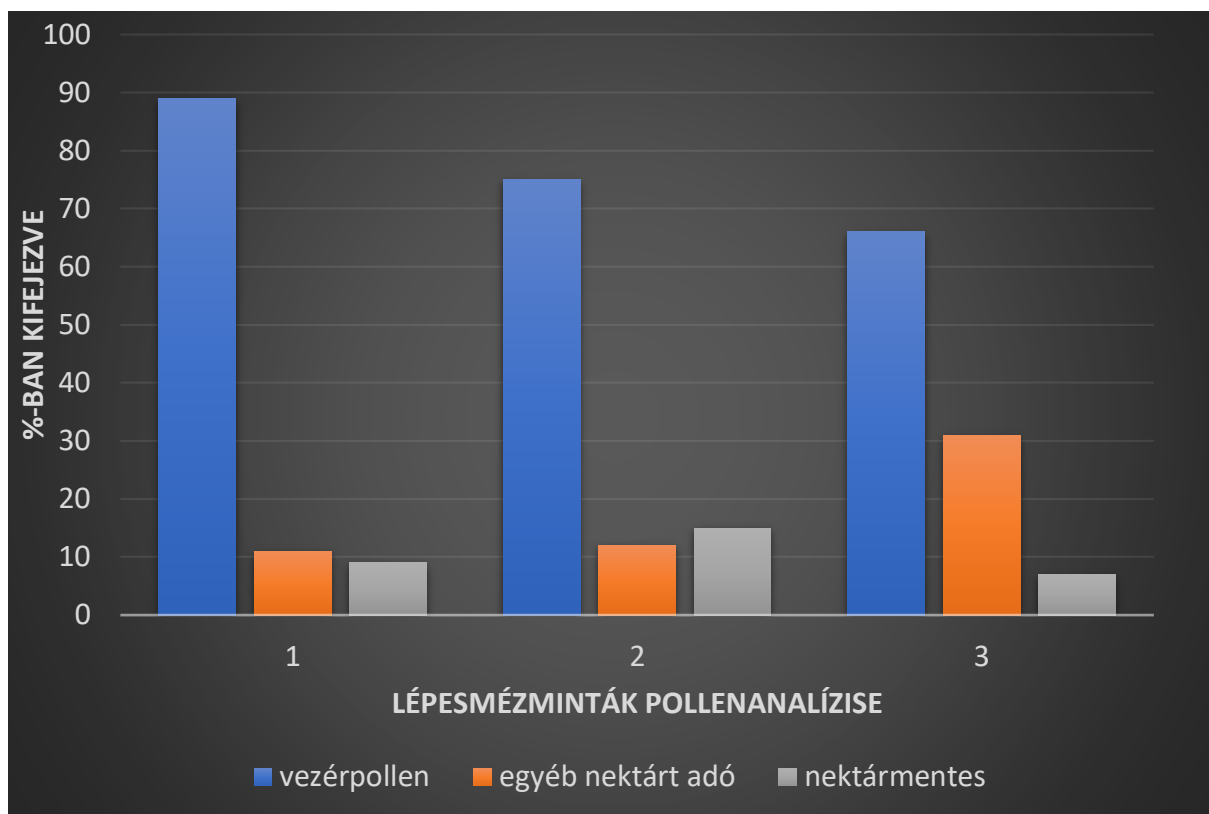
A méhészkedés jellegzetességeiről Szerbiában interjúkészítés révén gyűjtöttem információkat, amely során elsődlegesen Jenei Ilonát kérdeztem meg, aki hobbi méhészként tevékenykedik a Vajdaságban. Különös figyelmet fordítottam arra, hogy megtudjam, vajon a Vajdaságban manapság meg lehet-e élni a méhészkedésből, és milyen támogatásokat kapnak a méhészek ezen fontos szakma keretein belül.

Továbbá a kutatás végén, édesapámmal, Sörös Lóránt volt méhésszel is interjút készítettem, amely során arra voltam kíváncsi, hogy mi állhatott a vizsgált méhcsalád pusztulásának hátterében és hogy tapasztalatai szerint elegendő táplálék állt-e rendelkezésre a méhek számára.

4. Eredmények

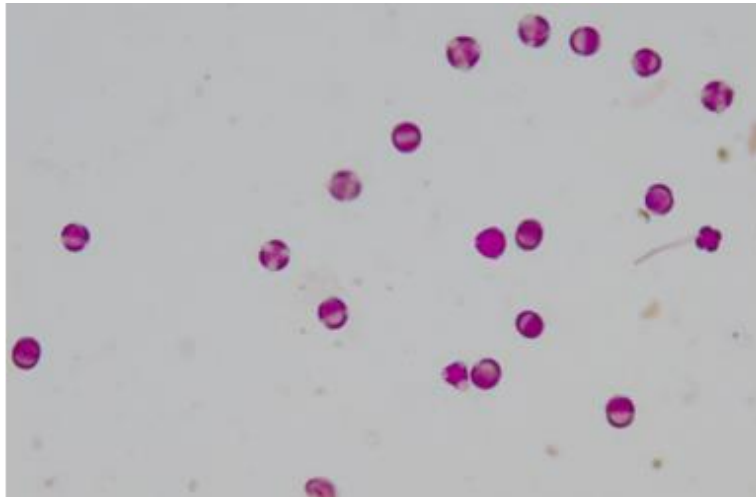
4.1. A pollenanalízis és a terepi fajlisták adatainak elemzése

A pollenanalízis eredményeként a mintákból 83 db növényfaj/nemzetség került meghatározásra. A terepi gyűjtések során 56 db növényfaj és nemzetség lett regisztrálva. Előbbiekkel átfedő taxonok száma 33 volt. A nem átfedő taxonok (50 db) meglétét egyrészt szakirodalmi forrás (Hohmann és Božin, 2020) (13 db növényfaj/nemzetség), másrészt Sörös Márta helybeli biológiai tanár szóbeli közlése (37 db) alapján igazoltuk.



1. ábra- A lépesmézminták pollenelemzésének főbb paraméterei (saját ábra)

A pollenanalízisek főbb eredményeit az 1. ábra szemlélteti: az első minta vezérpollenje a repce volt (89% részesedéssel), a második mintáé a napraforgó (75% részesedéssel), a harmadik mintáé szintén a napraforgó, de már alacsonyabb (66% részesedéssel). A vezérpollen mellett jelentősebb arányt képviselt az egyéb nektárt adó taxonok pollenje, melyek az első két mintában alacsonyabb arányban (11-25%) szerepeltek, mint az októberi mintában (34%).



9. kép- Repce pollen (*Brassica napus*) 200-szoros nagyítású fénymikroszkópos képe

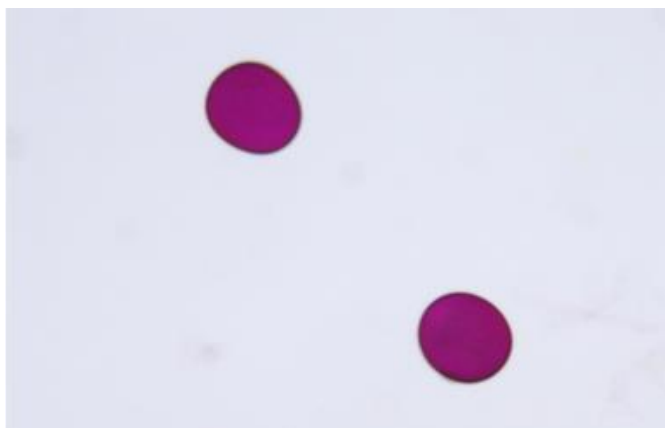


10. kép- Napraforgó (*Helianthus annuus*) pollen 400-szoros nagyítású fénymikroszkópos képe

A napraforgó elvirágzása után az augusztustól ősz végéig virágzó növények adnak nektárt és pollent a méhek számára. Utóbbi taxonokra példát a 2. és 3. minták pollenelemzésében találunk: *Anchusa sp.*, *Helianthus tuberosus*, *Sonchus sp.*, *Amaranthus sp.*, *Melésrium album*, *Hieracium sp.*, *Lactuca serriola*, *Coronilla sp.*, *Plantago lanceolata*, *Lathyrus sp.*, *Chenopodium sp.*, *Cichorium intybus*, *Lycopersicum esculentum*, *Ambrosia elatior*, *Capsella bursa-pastoris*, *Lolium perenne*, *Potentilla sp.*, *Filipendula ulmaria*, *Eupatorium cannabinum*, *Stellaria sp.*, *Cardaria draba*, *Artemisia sp.*, *Crepis sp.*

A nyár végétől az ősz végéig tartó kritikus időszakban - a pollenelemzésben nem szereplő, de a területről általunk igazolt taxonok közül - az alábbiak adhatnak pollent és/ vagy

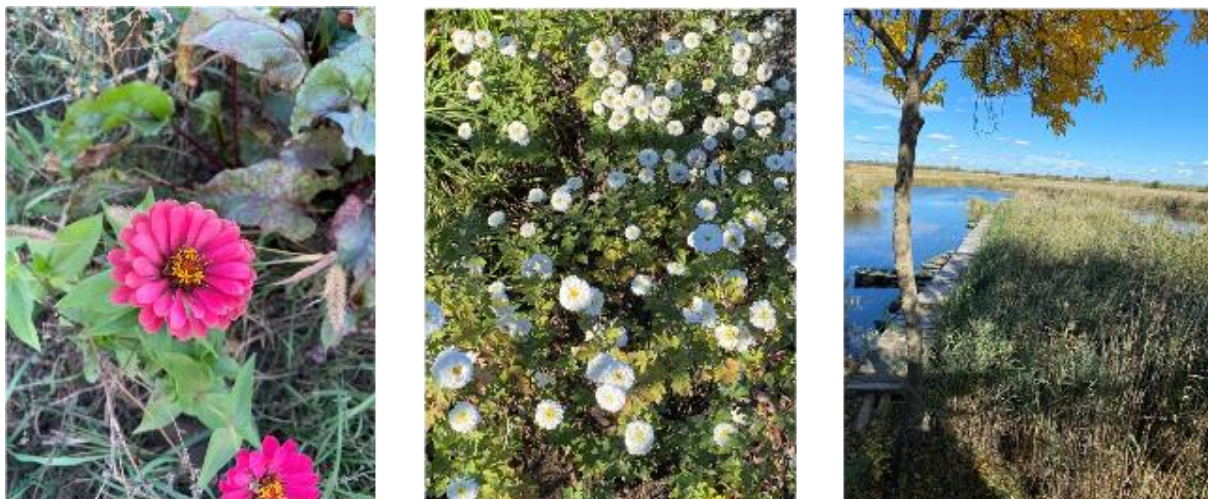
nektárt a méhek számára: *Erigeron canadensis*, *Tagetes sp.*, *Datura stramonium*, *Hibiscus sp.*, *Chrysanthemum indicum*, *Gaillardia sp.*, *Kalanchoe sp.*, *Calendula sp.*, *Achillea collina*, *Pelargonium sp.*, *Leontodon autumnale*, *Petunia sp.*, *Taraxacum sp.*, *Zinnia elegans*, *Stenactis annua*.



11. kép- Kukorica (*Zea mays*) pollen 400-szoros nagyítású fénymikroszkópos képe

4.2. A földhasználati módok megoszlása a két vizsgált területen belül

A földhasználati módok, a területnagyság és a pollenösszetétel összehasonlítása alapján elmondható, hogy a kaptártól kiindulva mind az 1 km-es, mind a 4 km-es sugarú körben a tavaszi (első) lépmintában domináns, vezérpollent adó repce aránya azonos volt, tehát ebből a szempontból nem volt eltérés. A második és harmadik mintákban domináns napraforgó vetésterülete is hasonló volt az 1 és 4 km-es sugarú körben. Továbbá a terepi bejárások során a 4 km-es sugarú körben csak pár db újabb, tehát az 1 km-es területen nem szereplő fajt/nemzetséget találtunk pl. a Palicsi és a Ludasi-tavak környékén a *Phragmites australis*, vagy máshol egyes dísznövények pl. *Passiflora sp.*, *Impatiens hawkeri*.



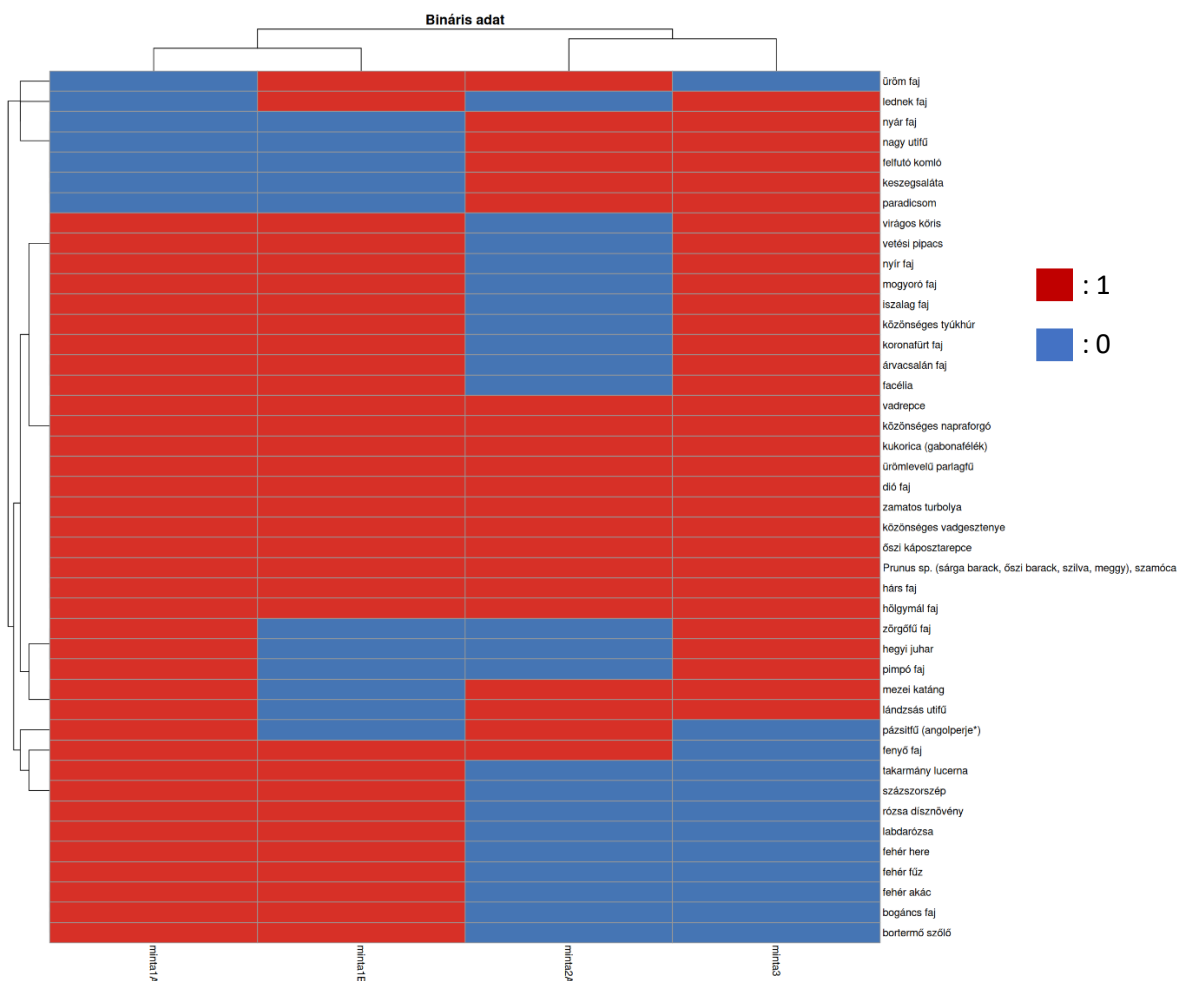
12. kép- A kutatási területen megtalálható növények (saját fotók)

4.3. A pollenanalízis adatainak elemzése sokváltozós statisztikai módszerekkel

A bináris hierarchikus klaszter analízis esetén csak a taxonok jelenléte (1) vagy hiánya (0) alapján a heatmap-en jobban elvált egymástól a 2 repceméz és a 2 napraforgóméz (2. ábra).

A repceméz és a napraforgóméz a kategorikus elemzéssel is elvált. Emellett az is látható, hogy a tavaszi fajok alacsony (3 % alatti értékkel) bennmaradhatnak a nyári mézekben is (3. ábra).

Mindkét ábrán a minta 1A és minta 1B a tavaszi periódust, a minta 2 a nyári, a minta 3 pedig az őszi időszakot reprezentálja.

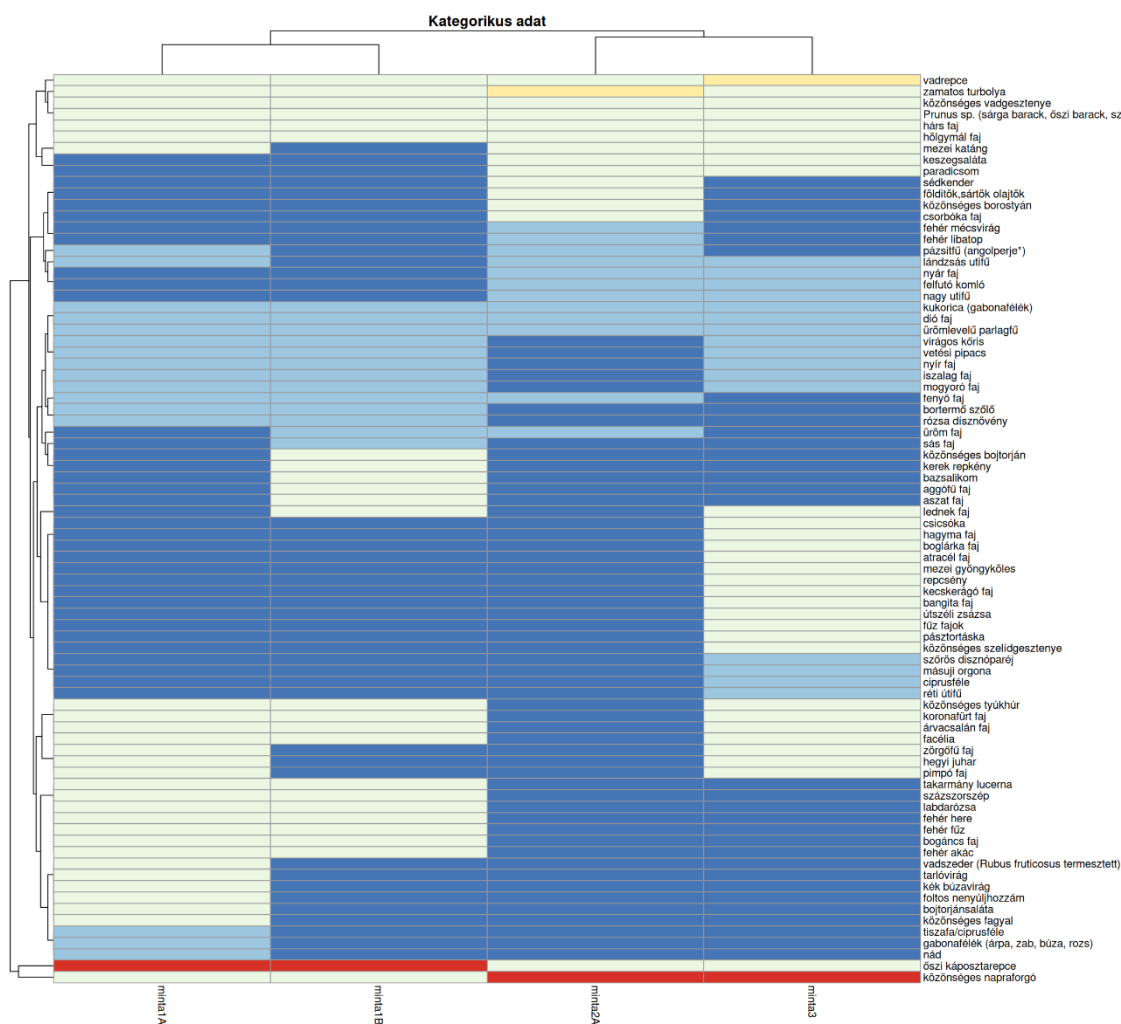


2. ábra- A pollenanalízis eredményeinek sokváltozós statisztikai elemzése (bináris klaszter elemzés)

Statisztikai elemzés:

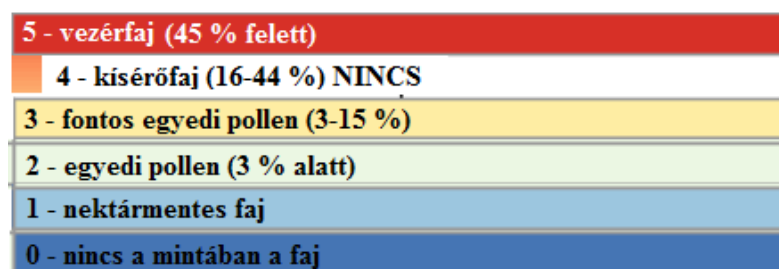
0: azaz nincs a mintában a faj

1: van a mintában a faj



3. ábra- A pollenanalízis eredményeinek kategorikus statisztikai elemzése

A 3. ábra jelmagyarázata:



4.1. A Méhészet Gazdasági Potenciálja és Támogatási Rendszerei a Vidékfejlesztés Szempontjából Szerbiában

Egy interjú során Jenei Ilona, egy hobbi méhész, aki Szerbiában, a kutatásom területén él, megerősítette, hogy elegendő számú kaptár lehetővé teszi a méhészetből való megélhetést. Az optimális szám körülbelül 400 kaptár, amely lehetőséget biztosít

nemcsak a méz előállítására, hanem egyéb méhészeti termékek, mint például a viasz és a propolisz értékesítésére is.

Ilona személyes elmondása szerint az állam támogatja a méhészeket, hasonlóan a hektáronkénti földalapú támogatásokhoz. A támogatás mértéke a kaptárak számától függ, így minél több kaptárral rendelkezik a tulajdonos, annál magasabb támogatásra számíthat. Jelenleg kaptáronként 800 dinár (körülbelül 2800 forint) támogatást nyújtanak. Érdekes megjegyezni, hogy korábban elegendő volt 50-60 kaptár is a megélhetés biztosításához.

A Vajdaságban található nagyobb ipari méhészetek, mint például Bálint János méhészete, akár 800 kaptárt is üzemeltetnek, ami jól mutatja a méhészet ipari méretű fejlődését a régióban. Az interjú során elhangzottak rávilágítanak a méhészet gazdasági potenciáljára, valamint a támogatási rendszerek fontosságára a méhészek fenntartható megélhetése szempontjából.

4.2. Fenntarthatóság és jövőbeli kilátások

A méhészet és a vidékfejlesztés összekapcsolása tehát nemcsak a mezőgazdasági termelés hatékonyságát növeli, hanem a vidéki tájak megőrzését és a biológiai sokféleség fenntartását is szolgálja, ami elengedhetetlen a jövő fenntartható fejlődése szempontjából (Potts és munkatársai, 2016). A beporzók védelme és a méhészet támogatása nem csupán a gazdasági előnyök szempontjából fontos, hanem a helyi közösségek társadalmi és környezeti jólétének szempontjából is, hozzájárulva a fenntartható fejlődéshez és a vidéki életminőség javításához (Clough és munkatársai, 2014).

A jövőbeli kihívások, mint például az éghajlatváltozás, a mezőgazdasági intenzifikáció és a peszticidek használata, komoly fenyegetést jelentenek a beporzók számára (Vandenberg, 2013). Így a méhészet fenntarthatóságának biztosítása érdekében elengedhetetlen, hogy a mezőgazdasági gyakorlatokat a környezeti szempontok figyelembevételével alakítsák ki, és hogy a közösségek és a kormányzati szervek együttműködjenek a beporzók védelme érdekében (Stoate és munkatársai, 2009). A tudományos kutatások és a helyi közösségek aktív szerepvállalása kulcsszerepet játszik a fenntartható mezőgazdasági rendszerek kialakításában és a biodiverzitás megőrzésében (Potts és munkatársai, 2016).

5. Következtetések, javaslatok

A rovarbeporzás egyre veszélyeztetettebb helyzetbe kerül (Clough és munkatársai, 2014). A méhészet jelentős szerepet játszik a mezőgazdaságban, hiszen nemcsak a méz előállításával, hanem a növények beporzásával is hozzájárul az élelmiszertermeléshez. A kutatás során megfigyelt lépesméz pollenösszetétel szezonális változásai, valamint a méhek táplálkozási lehetőségei szoros összefüggésben állnak a helyi növényfajok virágzási időszakaival. A beporzók, különösen a méhek, kulcsszerepet játszanak a biológiai sokféleség fenntartásában, és elengedhetetlenek a mezőgazdasági rendszerek stabilitásához (Klein és munkatársai, 2007; Potts és munkatársai, 2016).

A méhek populációjának csökkenése, amelyet a peszticidek használata, a környezetszennyezés, az élőhelyek elvesztése és a klímaváltozás okoz, közvetlen hatással van a mezőgazdasági termelésre és az élelmiszerbiztonságra (Clough és munkatársai, 2014; Vandenberg, 2013). A beporzók védelme és a méhészet fenntarthatóbbá tétele ezért kiemelt fontosságú, hogy megőrizzük a biodiverzitást és biztosítsuk az élelmiszerellátást a jövő generációi számára.

A vizsgált méhcsalád 2024 tavaszán sajnálatos módon elpusztult, ami számos kérdést vet fel a pusztulás okait illetően. A méhész tapasztalatokkal rendelkező gazda (aki a kaptár tulajdonosa, azaz édesapám) személyes információi alapján elegendő táplálék állt rendelkezésre a méhek számára, azonban a család gyengesége és végső soron elhullása feltehetően több tényező együttes hatásának tulajdonítható.

A vizsgált méhcsalád egy közepes méretű kolónia volt, amely egy régi, elhagyatott kaptárba költözött be. Ez a kaptár elhasználódott, és a sejtek elaprózódtak, ami kisebb és gyengébb méhek kifejlődéséhez vezethetett, így a család legyengült. Emellett Szerbiában a gyomirtók használatának szabályozása nem elég szigorú, így a beporzók által látogatott növényeken káros vegyszerek lehetnek jelen, amelyek szintén hozzájárulhattak a méhek legyengüléséhez.

A kaptár nem volt lefertőtlenítve, mivel a gazda már nyolc éve nem foglalkozott méhészettel. Ez lehetővé tette, hogy a fertőzések és kártevők, mint például a *Varroa* atka, könnyebben megtámadják a kolóniát. Ezek a tényezők összességében hozzájárulhattak a méhcsalád pusztulásához.

Fontos megjegyezni, hogy a megfigyelt családot a méhész nem kezelte, nem adott nekik plusz táplálékot, és mézet sem vett el tőlük, így a méhek természetes

módon éltek. A kereteken talált táplálék mennyisége elegendő volt számukra, így a pusztulásuk okát nem a táplálékhiányban, hanem a fent említett környezeti és egészségügyi problémákban kell keresni.

A méhészet fenntarthatósága érdekében elengedhetetlen a beporzók védelme és a méhészeti gyakorlatok optimalizálása, hogy megőrizzük a biodiverzitást és biztosítsuk az élelmiszerellátást a jövő generációi számára.

Javaslatok:

- **Fenntartható Mezőgazdasági Gyakorlatok:** A mezőgazdasági termelők számára javasolt a fenntarthatóbb gyakorlatok alkalmazása, amelyek pl. csökkentve a peszticidek használatát elősegítik a biodiverzitás megőrzését. A biogazdálkodás és az integrált növényvédelmi rendszerek bevezetése hozzájárulhat a beporzók védelméhez, és javíthatja a talaj minőségét is.
- **Támogatási Rendszerek Fejlesztése:** Az állami és uniós támogatási rendszerek kiterjesztése és fejlesztése érdekében javasolt a méhészet és a beporzók védelmére irányuló programok bevezetése. Továbbá a méhészek számára nyújtott pénzügyi támogatások mellett fontos lenne a képzési programok indítása is, amelyek segítik a méhészeket a fenntartható gyakorlatok elsajátításában.
- **Kutatások és Oktatás:** További kutatások szükségesek a beporzók védelme és a méhészet fenntarthatósága érdekében. Az oktatás kulcsszerepet játszik a fiatalok körében a méhészet és a biodiverzitás fontosságának tudatosításában. Iskolai programok és közösségi események szervezése segíthet a tudatosság növelésében.
- **Helyi Közösségek Aktiválása:** A helyi közösségek bevonása a méhészet és a biodiverzitás védelmébe segíthet a fenntartható fejlődés előmozdításában. Községi kertek és méhészeti programok indítása ösztönözheti a lakosságot a beporzók védelmére, és elősegítheti a helyi élelmiszertermelést.
- **Biodiverzitás Növelése:** A mezőgazdasági tájak biodiverzitásának növelése érdekében javasolt a vadvirágok és egyéb beporzóbarát növények ültetése a mezők és kertek szélén. Ez nemcsak a méhek számára biztosít táplálékot, hanem hozzájárul a helyi ökoszisztémák stabilitásához is.

- **Környezetbarát Technológiák:** A mezőgazdasági termelők ösztönzése környezetbarát technológiák alkalmazására, például a precíziós mezőgazdaságra, amely csökkenti a vegyszerek felhasználását és optimalizálja a termelést elősegítheti a környezeti hatások minimalizálását és a fenntartható fejlődést.
- **Tudományos Együttműködések:** A kutatók, mezőgazdasági szakemberek és méhészek közötti együttműködések erősítése a tudományos ismeretek és a gyakorlati tapasztalatok megosztása által is fontos. és hozzájárulhat a legjobb gyakorlatok kidolgozásához, valamint a méhészet fenntarthatóságának javításához.
- **Környezetvédelmi Politikai Intézkedések:** A kormányzati szervezeteknek érdemes lenne szigorúbb környezetvédelmi politikákat bevezetniük, amelyek korlátozzák a káros vegyszerek használatát, és elősegítik a természetes ökoszisztémák védelmét. Ugyanis a helyi közösségek bevonása a döntéshozatali folyamatokba segíthet a fenntarthatóbb megoldások megtalálásában.
- **Nyilvános Tudatosság Növelése:** Kampányok indítása a beporzók védelmének fontosságáról, amelyek célja a közvélemény formálása a közemberek tájékoztatása a méhek és más beporzók szerepéről az élelmiszertermelésben és a biodiverzitás fenntartásában, segíthet a közösségi támogatás növelésében és a fenntartható gyakorlatok elterjesztésében.

6. Összefoglalás

A rovarbeporzás világszinten egyre kritikusabb helyzetbe kerül, a vadonélő beporzó rovarok diverzitása és egyedszáma csökken (Stoate és munkatársai, 2009, Clough és munkatársai, 2014, Vandenberg 2013).

A háziméhek ha tehetik, változatos faji összetételű méhlegelőt látogatnak, ezáltal nemcsak a méhcsalád kiegyensúlyozott táplálékellátását biztosítják, hanem reprodukciójának optimális feltételeit is (Decourtye és munkatársai, 2011).

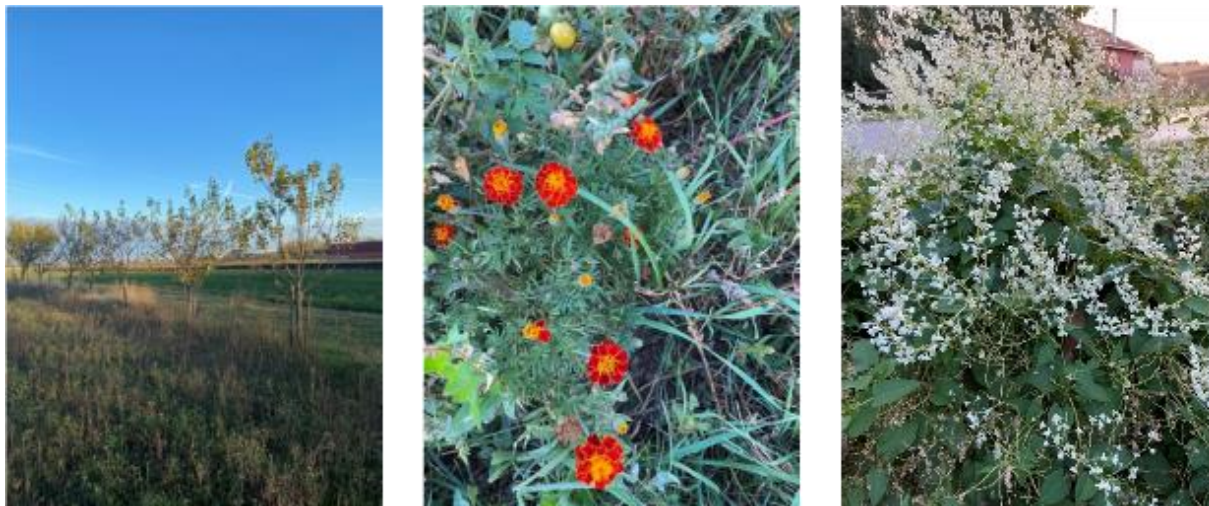
A kutatás célja a háziméhek virágpor- és nektárgyűjtési szokásainak vizsgálata volt, egy vegetációs időszak során, melyben olyan kérdésekre kerestem a választ, mint:

- 1) A vizsgált kedvezőtlen ökológiai adottságú agrártájban milyen növényfajok virágpora található a méhkaptárunkba beköltözött méhek lépesmézében?
- 2) A tavaszi, nyári és őszi mézminták pollenösszetétel alapján mutatnak-e szezonális eltérést?
- 3) A vegetációs időszak során, különösen a napraforgó elvirágzása után, milyen táplálékforrást adó növényeket látogatnak meg a méhek?
- 4) A fenti eredményekből következtethetünk akár arra is, hogy a gyűjtött szénhidrát forrás elég diverz-e és hogy tudja-e részben segíteni az áttelelésüket?
- 5) Milyen mértékű és erősségű összefüggés figyelhető meg a méhkaptár 1 km-es, illetve tágabb (4 km-es) körzetében megfigyelhető földhasználati módok, illetve termesztett kultúrnövények aránya és a mézmintákban megfigyelhető pollenösszetétel között?
- 6) Továbbá interjú készítés során kerestem a választ arra, hogy Vajdaságban pusztán a méhészet tudja-e biztosítani egy család számára a megélhetést és jár-e bármiféle anyagi támogatás a méhészek számára, mivel Szerbia nem EU tag.

A kutatási terület Szerbia északi részén, Ludas településen és annak környékén található. 2023 tavaszán egy háziméhcsalád spontán módon beköltözött a kertünkben található méhkaptárba, ami inspirációt adott a kutatásomhoz. Érdekelt, hogy egy ilyen területen, ahol túlnyomóan szántóföld található, képesek-e a méhek elegendő táplálékot gyűjteni.

A dolgozatban egy részletes fajlistát állítottam össze a mézben megtalált növények pollenje, a terepbejárások során gyűjtött információk és a helyi lakosok beszámolóí segítségével.

Ez a kutatás nemcsak a méhészet és a helyi ökoszisztémák kapcsolatának megértését segíti elő, hanem rávilágít a biodiverzitás megőrzésének fontosságára is. A méhek és a növények közötti kölcsönhatás vizsgálata hozzájárulhat a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatok kialakításához, valamint a helyi közösségek gazdasági és környezeti jólétének javításához.



13. kép- A kutatási területen megtalálható növények (saját fotók)

A lépminták pollenanalízis eredményei alapján megállapítható, hogy a méhek mind a mezőgazdasági táblákon termesztett növényekről, mind a település konyhakertjeiben, kisméretű szántóföldjein előforduló növényekről tudtak nektárt és pollent gyűjteni. A repce és a napraforgó pollenje domináns volt a nyár eleji, illetve az augusztus eleji időszakban, ami jól mutatja, hogy ezek a kultúrnövények kulcsszerepet játszanak a méhek táplálékellátásában a vegetációs időszak során. A repce virágzása kora tavaszi forrást biztosít, míg a napraforgó a nyár közepén és végén kínál jelentős mennyiségű nektárt.

Az őszi mintákban a nem szántóföldi növények számának jelentős növekedése azt mutatja, hogy egyéb vadonélő és dísznövények is fontos szerepet játszhatnak a méhek őszi-téli táplálékellátásában. Azonban az őszi időszak különösen kritikus a méhek számára, mivel a téli hónapok előtt szükségük van elegendő táplálékra, hogy felkészüljenek a hideg időszakra. Az őszi mintában megfigyelt magasabb (dupla mennyiségű) arányuk az egyéb nektárt adó fajok között azt jelzi, hogy mivel a napraforgó augusztusban elvirágzott más virágos, nektárt adó növényekről tudtak táplálékot gyűjteni a méhek a vizsgált területen.

Ezek a növények, mint például a különböző vadvirágok, dísnövények és gyomnövények, fontos mindennapi táplálékforrást nyújtanak a méhek számára, amikor a mezőgazdasági kultúrák már elvirágoztak. A pollenanalízis alapján látható, hogy a méhek valamilyen szinten képesek alkalmazkodni a környezeti változásokhoz, és kihasználni a rendelkezésre álló táplálékforrásokat, ami hozzájárul a kolóniák egészségéhez és fenntarthatóságához.

A kutatás eredményei hangsúlyozzák a biodiverzitás fontosságát a méhek táplálékellátásában, és arra figyelmeztetnek, hogy a mezőgazdasági gyakorlatok mellett a vadon élő növényfajok védelme is elengedhetetlen a beporzók megóvása érdekében. Ezáltal a helyi közösségek és a mezőgazdasági termelők együttműködése a biodiverzitás megőrzésében hozzájárulhat a fenntartható mezőgazdasági rendszerek kialakításához és a méhészet jövőjének biztosításához.

7. Irodalomjegyzék

1. ARANY I. - CZÚCZ B. - CSONKA I. - KOVÁCS-HOSTYÁNSZKI A. - MOLNÁR ZS. (2017): Tájváltozás, tájhasználat és az ideális méhlegelő dél-dunántúli méhészek szemével. Természetvédelmi Közlemények 23. évf. pp. 127–143. DOI: 10.20332/tvk-jnatconserv.2017.23.127
2. BAKER H. G. - BAKER I. (2003). Pollination by bees. In *Pollination Biology* (pp. 1-29). Academic Press.
3. BAUER Z. (2010). Talajok és földhasználat Magyarországon. Mezőgazdasági Kiadó.
4. BÖLÖNI J. - MOLNÁR ZS. - BIRÓ M. (2007). A hazai erdőssztyepp vegetáció típusa. MTA Ökológiai Kutatóközpont.
5. 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. - POYRY J. - ROBERTS S. - STEFFAN-DEWENTER I. - SMITH H. (2014): Density of insect-pollinated grasslands decreases with increasing surrounding land-use intensity. *Ecological Letters* 17. évf. 9. sz. pp. 1168–1177. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/ele.12325>
6. CSABA GY. (1983). *Varroa jacobsoni* (Oudemans, 1904), a mézelő méh (*Apis mellifera*) atkája és a varroosis. *Parasit, hung.* 16. p. 10.
7. DECOURTYE A. - ALAUX C. - ODOUX J.-F. - HENRY M. - VAISSIÈRE B. - LE CONTE Y. (2011). Why Enhancement of Floral Resources in Agro-Ecosystems Benefit Honeybees és Beekeepers? In: Grillo, O. - Venora, G. (ed.): *Ecosystems Biodiversity*. INTECH, Rijeka, pp. 371–389.
8. DE LA RÚA P. - GALIÁN J. - MUÑOZ I. (2009). The use of pollen analysis to study the floral origin of honey: a review. *Apidologie*, 40(3), 209-220.
9. EURÓPAI BIZOTTSÁG (2023). A New Deal for Pollinators. Letöltve: <https://ec.europa.eu>
10. FEKETE G. (1997). Vegetációtörténet és tájökológia. Akadémiai Kiadó, Budapest.

11. HOFFMAN M. T. - DORR J. (2015). Pollen analysis in ecology és paleoecology. *Palynology*, 39(3), 307-319.
12. HOHMANN J. - BOŽIN B. (2020). Local use of herbs in Vojvodina és South Great Plain. Stamparija Feljton, Novi Sad. p. 77.
13. HOSTYÁNSZKI A. (szerk.) (2023). Beporzó-barát városok - a beporzó rovarok támogatásának lehetőségei települési környezetben. ELKH Ökológiai Kutatóközpont. p. 56.
14. HUANG Z. Y. - YANG M. (2012). The role of pollen in honey production: a review. *Journal of Apicultural Research*, 51(4), 1-12.
15. KIRÁLY G. (2009). Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvalő. p. 628.
16. KLEIN A. M. - VAISSIÈRE B. E. - CANE J. H. - STEFFAN-DEWENTER I. - CUNNINGHAM S. A. (2007). Importance of pollinators in changing léssapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1608), 303-313.
17. MANDAL M. C. - MANDAL S. (2011). Honey: Its medicinal property és antibacterial activity. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 1(2), 154-160.
18. MIHÁLY A. - SÁRKÖZI J. - SZILÁGYI Z. (2015). A méhészet szerepe a Bácskai agrártáj fenntarthatóságában. *Acta Agraria Debreceniensis*, 67, 122-130.
19. MOLNÁR ZS. - BIRÓ M. - BÖLÖNI J. (2012). Magyarország növénytársulásai. MTA Ökológiai és Botanikai Intézet.
20. PÁSZTOR L. - SZABÓ J. - LÉNÁRT CS. (2016). Soil Salt Concentration és Its Effects on Plant Growth. *Hungarian Soil Science Journal*.
21. PÉNZESNÉ KÓNYA E. (2005). Lössgyep vegetációk Magyarországon. Debreceni Egyetem.
22. POTTS S. G. - IMPERATRIZ-FONSECA V. L. - NGO H. T. (szerk.) (2016). The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity

és Ecosystem Services on pollinators, pollination és food production. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity és Ecosystem Services, Bonn, p. 827.

23. R CORE TEAM (2023). *_R: A Language and Environment for Statistical Computing_*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
24. ROSENKRANZ P. - AUMEIER P. – ZIEGELMANN B. (2010). Biology és control of Varroa destructor. *Journal of Invertebrate Pathology*, 103(Suppl 1), S96-S119.
25. ROULSTON T. H. – GOODELL K. (2011). The role of bees in pollination. In *Pollination Ecology: A Practical Approach* (pp. 1-32). Oxford University Press.
26. 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. *Journal of Environment Management* 91. évf. 1. sz. pp. 22–46. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.07.005>
27. VANDENBERG A. J., THE INSECT POLLINATORS INITIATIVE (2013). Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators. *Ecological Environments*, sz. 11. pp. 251–259. DOI: <http://dx.doi.org/10.1890/120126>
28. [1]:<https://ng.24.hu/termeszeti/2024/04/14/vadmeh-poszmeh-beporzo-tavasz/>
29. [2]:<https://ng.24.hu/termeszeti/2024/01/11/ez-teszi-vonzova-a-viragot-a-mehek-szamara/>
30. [3]:<https://www.palic-ludas.rs/index/page/lg/hu/id/68>

Képjegyzék

[4]https://www.google.com/maps/search/ludas+disco+bar/@46.0957328,19.7631249,8035m/data=!3m1!1e3?entry=ttués_g_ep=EgoyMDI0MTAyMy4wIKXMDSOASAFQAw%3D%3D

[5]<https://www.google.com/maps/place/Ludas,+Szerbia/@46.0843096,19.7254384,16073m/data=!3m2!1e3!4b1!4m6!3m5!1s0x47449ef818e20ae7:0x197b14d6f0c13060!8m2!3d46.06602>

[5!4d19.8274626!16s%2Fm%2F02x5vck?entry=ttués
g_ep=EgoyMDI0MTAyMy4wIKXMDSOASAFQAw%3D%3D](https://www.google.com/maps/place/Ludas,+Szerbia/@46.0843096,19.7666371,8036m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x47449ef818e20ae7:0x197b14d6f0c13060!8m2!3d46.066025!4d19.8274626!16s%2Fm%2F02x5vck?entry=ttués)

[6] [https://www.google.com/maps/place/Ludas,+Szerbia/@46.0843096,19.7666371,8036m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x47449ef818e20ae7:0x197b14d6f0c13060!8m2!3d46.066025!4d19.8274626!16s%2Fm%2F02x5vck?entry=ttués
g_ep=EgoyMDI0MTAyMy4wIKXMDSOASAFQAw%3D%3D](https://www.google.com/maps/place/Ludas,+Szerbia/@46.0843096,19.7666371,8036m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x47449ef818e20ae7:0x197b14d6f0c13060!8m2!3d46.066025!4d19.8274626!16s%2Fm%2F02x5vck?entry=ttués)

[7] <https://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%A1jl:Bacska.png>

8. Köszönetnyilvánítás

Szeretném köszönetemet kifejezni családomnak, akik a megosztott tapasztalataikkal és hasznos információikkal segítettek, valamint folyamatos támogatásukkal bátorítottak a dolgozat készítése folyamán.

Továbbá hálás vagyok a helyi gazdálkodóknak és méhészeknek, akik beszámolóikkal hozzájárultak a kutatásomhoz.