

SZAKDOLGOZAT

Varga Tamás

2025



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Kaposvári Campus**

**Állattenyésztési Tudományok Intézet
Mezőgazdasági Mérnök alapképzési szak**

**ATKAGYÉRÍTÉS HATÉKONYSÁGÁNAK VIZSGÁLATA
OXÁLSAVVAL**

Belső konzulens: Szabó Rubina Tünde

Tudományos munkatárs

Belső konzulens

intézete/tanszéke: Állattenyésztési
Tudományok Intézet,
Állattenyésztés-
technológiai és Állatjóléti
Tanszék

Készítette: Varga Tamás

CPFS43

nappali tagozat

Kaposvár

2025

Tartalomjegyzék

| | |
|--|----|
| Bevezetés..... | 1 |
| 1.1 Előzetes felmérések | 1 |
| 1.2 Célkitűzés..... | 2 |
| 2. Szakirodalmi áttekintés..... | 3 |
| 2.1 Varroa atka története | 3 |
| 2.2 A Varroa atka biológiai jellemzői | 4 |
| 2.3 A Varroa destructor életciklusa | 5 |
| 2.4 Varroa atka hatása a méhpopulációkra | 6 |
| 2.5 Az atkagyérítési módszerek: | 7 |
| 2.5.1 Kémiai módszerek:..... | 8 |
| 2.5.2 Biológiai módszerek: | 10 |
| 2.5.3 Természetes módszerek: | 11 |
| Integrált védekezési stratégia | 11 |
| 3. Anyag és módszer..... | 12 |
| 3.1 A Kísérlet helyszíne | 12 |
| 3.2 Méhcsaládok kiválasztása és előkészítése | 12 |
| 3.3 Anyag és módszer..... | 13 |
| 3.3.1 Csurgatás..... | 14 |
| 3.3.2 Tartós hordozó | 15 |
| 3.3.3 Szublimálás:..... | 16 |
| 3.3.4 Zárókezelés..... | 17 |
| 3.3.5 Statisztikai kiértékelés..... | 17 |
| 4. Eredmények | 18 |
| 4.1 Egész vizsgálat alatt..... | 18 |
| 4.2 Kezelési periódusok | 19 |
| 4.2.1 1. kezelés | 19 |
| 4.2.2 2. kezelés | 19 |
| 4.2.3 3. kezelés | 20 |
| 4.2.4 4. szakasz | 21 |
| 4.2.5 5. szakasz | 21 |
| 4.2.6 6. szakasz | 22 |

| | | |
|-----|---------------------------------|----|
| 4.3 | Családonkénti atkaelhullás..... | 23 |
| 4.4 | Porcukros ellenőrzés..... | 24 |
| 5. | Konklúzió..... | 25 |
| 6. | összefoglalás..... | 27 |
| 7. | Irodalomjegyzék | 28 |
| 8. | ábrajegyzék..... | 30 |

BEVEZETÉS

A méhek evolúciója évmilliókra vezethető vissza. Állományukat olyan szélsőséges tényezők befolyásolták, melyeket egyéb fajok nem voltak képesek túlélni. Szerepük megkérdőjelezhetetlen az ökoszisztémában és a mezőgazdaságban. A méhek alapvető szerepet játszanak a növények beporzásában, ami közvetlenül befolyásolja a mezőgazdasági termelést és a biológiai diverzitás fennmaradását. A globális termés hozamok és az élelmiszerek biztosítása szorosan összefonódik a méhpopulációk mennyiségével és egészségével. Ebből kifolyólag a méhek védelme és fenntartása kulcsfontosságú a mezőgazdaság fenntarthatóságának biztosításában (Gay & Menkhoff, 2016). A méhkolóniák egészségét azonban mint ahogyan azt az évmilliók során számos esetben láttuk, rengeteg veszély fenyegeti. Ezen veszélyforrások közül az egyik legjelentősebb a *Varroa destructor* más néven Varroa atka. A varroa atka a házi méh (*Apis mellifera*) ektoparazitája. Ezek az élősködő atkák csak méhek kolóniáiban képesek szaporodni. A méhek testfelületén megtapadva azok szövetnedveiből a haemolymphából táplálkoznak, gyengítve ezzel a méhek immunrendszerét, valamint hozzájárulva különböző vírusos fertőzések terjedéséhez. Az atka elszaporodása súlyos károkkal járhat, abban az esetben, ha nem kontrollálják. A méhpopuláció gyors pusztulásához vezethet, amely nemcsak a méhészek, hanem az egész mezőgazdaság és az emberiség számára óriási veszteséggel járna. Ezért a méhészek egyik legfontosabb, egyben legnehezebb feladata az atka elleni védekezés. Hiába a különböző gyérítési módszerek alkalmazása, újabb védekezési forma kipróbálása, innovációs fejlesztések a méhészeteken belül, melyek az atkafertőzés megszüntetését célozzák, ez idáig csak inkább atkagyérítésről beszélhetünk, ahol megfelelő kordában tudjuk tartani a parazita elszaporodását. A rovarirtó szerek széles körben elterjedtek, de környezeti hatásuk számos kérdést vet fel. Egyre nagyobb figyelmet kap a biológiai alapú megoldás, mely minimalizálja a vegyi anyagok használatát, és hosszú távon fenntarthatóbb megoldás kínál.

1.1 Előzetes felmérések

A dolgozatom készítése során egy kisebb kutatást végeztem a társzéhészek körében, melynek célja az volt, hogy betekintést nyerjek a jelenleg alkalmazott atkaellenes védekezési módszerek gyakoriságáról és hatékonyságáról. A kapott válaszok alapján megállapítottam, hogy a többféle atkagyérítési eljárás közül a válaszadók túlnyomó többsége az oxálsav alapú kezeléseket tartja

a leghatékonyabbnak. Ennek okán arra az elhatározásra jutottam, hogy a dolgozatomban ennek a módszernek a három fajtáját fogom vizsgálni.

1.2 Célkitűzés

Dolgozatom célja annak vizsgálata, hogy azonos hatóanyag, azaz oxálsav alkalmazása esetén van-e jelentős különbség a három különböző kijuttatási módszer: csepegtetés, párologtatás és szublimálás hatékonysága között a mézelő méhek Varroa atka elleni kezelésében.

A kutatás során nemcsak a biológiai hatékonyság összehasonlítása kerül fókuszba, hanem a módszerek gyakorlati alkalmazhatósága, technikai kivitelezhetősége, valamint az egészségügyi és környezeti biztonságuk is. A cél továbbá, hogy gyakorlati szempontból is hasznosítható következtetéseket vonjunk le.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A témában való mélyebb elmélyülés érdekében számos méhészeti szakkönyvet, tudományos folyóiratot, szaklapot és releváns cikket tanulmányoztam. E források mellett saját, az évek során megszerzett ismereteimre és gyakorlati tapasztalataimra támaszkodva igyekszem az alábbiakban egy átfogó, mégis tömör betekintést nyújtani a tárgyalt kérdéskörbe.

2.1 Varroa atka története

A Varroa atka-kór tudományos neve a Varroosis apium.

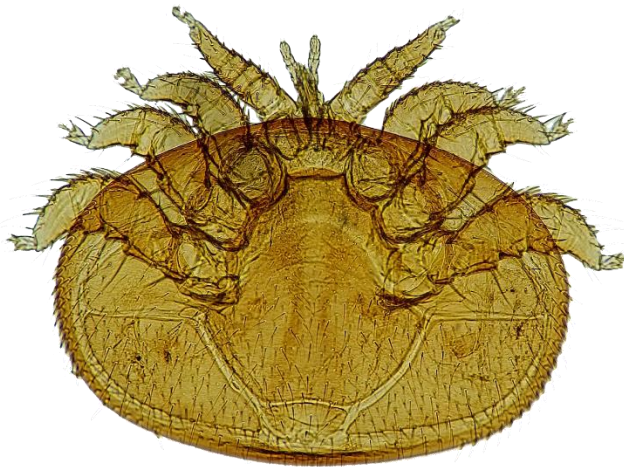
Az 1904-es évben Jáva szigetén jegyezték fel első alkalommal az atka-méh találkozást, melyet megtalálójáról neveztek el Varroa Jakobsoninak. Első európai megjelenését az 1970-es évek elejére teszik, míg hazánkban 1978-ban fedezték fel Nagykereki községben a román határ mellett (Csaba, 1983).

Azt feltételezték, hogy az 1904-ben Jáva szigetén megtalált atka azonos a nálunk felfedezett atkával (http1). Ezt az állítást azonban ausztrál genetikusokból álló tudósok vizsgálata megcáfolta (Gay & Menkhoff, 2016). Hiába próbálták karanténnal megfékezni a terjedést, ez nem járt sikerrel.

További vizsgálatok fényt derítettek az atka terjedésére, melyről kijelenthetjük, hogy az ember felelőtlen beavatkozásának következménye. Eredetileg az ázsiai méh (*Apis cerana*) természetes parazitája volt, amely az évezredek során olyan védekező-tisztogató hajlamot fejlesztett ki a parazitával szemben, amely lehetővé tette, hogy az ázsiai méh kolóniái az atkák jelentlétét minimális károsodással viseljék el. Az atka új neve *Varroa destructor* lett, melynek a világviszonylatban történő terjedése bekövetkezett. Franciaországi molekuláris vizsgálatok is bizonyították, hogy a világ minden táján megtalálható atka az ázsiai (koreai) haplotípus alfaja. Elterjedése egyrészt az Ázsiából Dél-Amerikába szállított ázsiai méh kapcsolatba kerülése okozta az ott őshonos méhkolóniákkal, mely által az atkafertőzés is útnak indult. Európai terjedését viszont az okozta, hogy európai méheket telepítettek Szibériába, ahol ezáltal sikeres méhészeti ágazatot sikerült létrehozniuk, ezért a méheink keresettek lettek több ázsiai országban. Európából közvetlen is szállítottak méheket Ázsiába, mert előnyös tulajdonságaik voltak az ázsiai méhfajjal szemben, azonban hamarosan bebizonyosodott, hogy a más éghajlathoz a mi méheink is alkalmazkodtak, így a hordás alább maradt. Ezért a keletre telepített méhek visszaszállítását követően hozták a nagy ázsiai méhatkát is a családok, melyek szépen lassan tért nyertek valamennyi európai országban.

Az *Apis mellifera* atkával történő megfertőződése azóta is óriási küzdelem úgy a méheink számára, mint a méhészeknek. A nyugodt évtizedek hirtelen lezárultak, már nem volt elég csak egyszerűen méhészkedni, a méhek betelelését segíteni és a mézet kipörgetni. Nagyobb hangsúlyt kapott a méhek védelme, hiszen az atkafertőzés vált a legjelentősebb problémává, mely nemcsak a hazai méhészeket érintette. Sajnos az azóta eltelt 47 év sem hozott megnyugtató védelmi stratégiát a *Varroa destructor* kártétele ellen, méheinknek sem sikerült kialakítani egy olyan védekező rendszert, mellyel az ázsiai méh rendelkezik (Morfin és mtsai., 2023)

2.2 A *Varroa* atka biológiai jellemzői



1. ábra *Varroa destructor* (Brown, 2023)

A *Varroa destructor* biológiája szorosan összefügg az általa okozott problémákkal, mivel a méhek életciklusához alkalmazkodva fejlődött ki. A méhatka nyolc apró lábbal rendelkezik, aránylag gyorsan mozog, azonban repülni képtelen, és a gazdaállat nélkül rövid időn belül elpusztul. A kaptárok között nem tud önállóan közlekedni. Az atka gazdaállata a méh, annak repülését kihasználva jut a kaptárba, ahol elkezd szaporodni. A bejutás sem annyira egyszerű, hiszen az őrméhek a másik kaptár, illetve méhcsalád dolgozóit nem engedik be, kiűzik. Ezzel szemben a herék a kaptárok között szabadon vándorolhatnak anélkül, hogy bántanák őket.

2.3 A *Varroa destructor* életciklusa

Szaporodása a méhkaptár belsejében zajlik. A nőtény atka a munkásméhek vagy a herék nyitott fedelű fiasításába fészkel be magát, hogy petéket rakjon. A nőtény atka 4-13 napos korában átlagosan 2-6 utódot képes létrehozni egyetlen szaporodási ciklus alatt. Az 5 napos álcát keresi meg és bújik meg a fiasításban. A lefedés után a hatvanadik órában rakja le az első petét, majd harminc óránként újabb és újabb petét rak le. A kikelő kis atkákat nimfáknak nevezzük. Az első kikelt atka hím nemű, a többi nőtény. A hímivarú atka pár nap alatt ivaréretté fejlődik, majd a zárt fiasításban párosodik a nőtény testvéreivel, aztán elpusztul. A nőtények a kifejlett méhekkal együtt hagyják el a sejtet, de fontos megjegyezni, hogy csak azok a nőtények életképesek, melyeknek sikerült megtermékenyülniük. A fiasítás elhagyását követően újabb gazdaszervre lesz szükségük. Szaporodásuk csak a fiasításban történik. Több cikluson keresztül is rakhatnak petét, még akár 30 petét is képesek lerakni (Békési, 2012). A herefiasítást részesítik előnyben, tekintve, hogy tovább tart a kikelésük, ami 24 nap, míg a dolgozó méh kikeléséhez 21 nap szükséges. A kikelt nimfák a méhek lárváiból táplálkoznak, szívják a hemolimfát (vércsejt). Az atkák így méhegyedek immunrendszerét jelentősen károsítják, gyengítik. Táplálkozásuk közben vírusokat juttatnak a méhek szervezetébe, amivel további betegségeket például deformált szárnyproblémát terjesztenek.

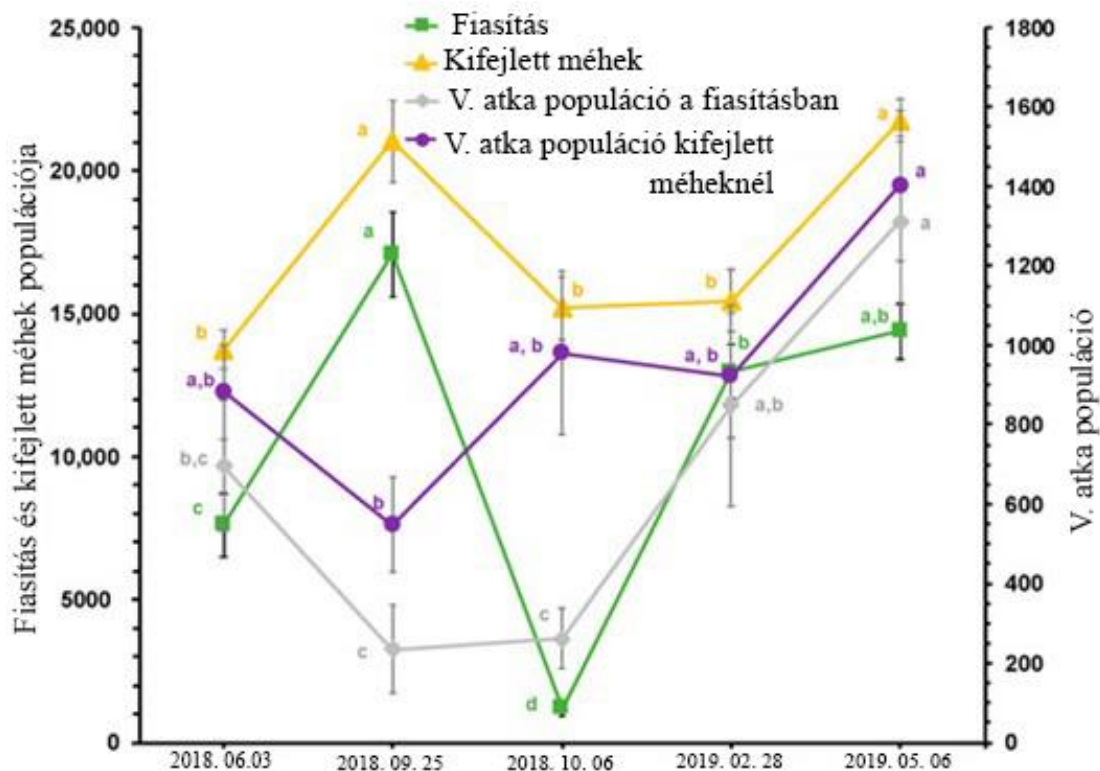
Ezek a parányi élősködők kifejlett példányai 1,4-1,6 mm átmérőjű, ovális alakú, felülről lapított korongnak imponáló sötétbarna színűek, négy pár ízeltlábbal rendelkeznek. A lábak nemcsak a mozgásban játszanak szerepet, hanem érzékelő funkcióval is bírnak. Télen és hordási időszakban (bár akkor csak pár napot) a méh potrohgyűrűi között, annak is az alsó vagy bal oldalán bújnak meg, itt táplálkoznak, így nehéz őket észrevenni, illetve eltávolítani. Gnathosomának hívják a fejszerű részt. Az előtest tartalmazza a táplálkozáshoz szükséges szájszervet. A varroa atka szájszerve szűrő-szívó típusú, amellyel a méhek hemolimfáját szívja. A szájszerv a méhek kültakaróján keresztül is képes áthatolni, miközben minimális sérülést okoz, ami nehezíti a méhek számára az észlelést. A hímek kisebbek, szájszervük nem alakult ki, így táplálkozni nem képesek, a szaporodásra specializálódtak. A test középső és hátsó része, amiben az életfontosságú szervek helyezkednek el. Külső kitinpáncéljuk vastag, ettől ellenállóvá válnak az őket érő fizikai sérülésekkel, vegyi anyagokkal szemben. A méhek a kitinpáncél miatt nem képesek eltávolítani az atkákat, habár tisztogató hajlamuk igen kifejlett (Rosenkranz és mtsai., 2009).

2.4 Varroa atka hatása a méhpopulációkra

Az általuk okozott betegséget varroozis apiumnak nevezzük, mely számos tünetet, megbetegedést okozhat a mézelő méhek körében. Nagyon fontos a méhek folyamatos ellenőrzése, kontrollja és adott esetben a megfelelő beavatkozás, az atkák elleni kezelésük. Az atka kártételét a legjobban csak így tudjuk minimalizálni.

Egyszerre nem szívnak sok vért. Elsősorban a fiasítást, valamint későbbiekben a dajkaméheket érinti a legjobban ez a terhelés. Így elsősorban a méhálccák és a bábok immunrendszere gyengül meg, a kifejlett méhek ellenálló képessége csökken, ezáltal fogékonyabbá válnak a betegségekre, fertőzésekre.

Az atkafertőzés sokáig rejtve maradhat a méhész előtt, hiszen a tünetek csak később jelennek meg, a népes családban pedig az atka jól rejtőzködik, valószínűleg nincs is akkora kártétele még kevés atka esetén. Amikor azonban csökken a fiasítás, akkor egy-egy sejtet több atka is előnyben részesít ezzel a nagyobb terheléssel kezdődik meg a méhek megbetegedése.



2. ábra Populáció dinamika fiasítás csökkenésekor (Drummond, 2019)

A fiasításban az atka jelenléte a bábban fehérjevesztést okoz, mely a méhek fejlődésében drasztikus változást: kisebb testtömeget, rövid potrohfejlődést, szárnytorzulást vagy még a méh elpusztulását is okozhatja (Pohl, 2003).

Az atka szájszervével nemcsak a méh testén ejt sebet, hanem a lárván is a fiasításban, mely különböző fertőzéseknek ad teret. Ilyen például a deformált szárnyvírus, heveny méhbénulás vírusa. Ezek mellett egyéb vírus és baktériumok által terjesztett fertőzés is kialakulhat, melyet az atka a szájszervével terjeszthet a családban (Király, 2017).

Deformált szárny vírus (DWV, Detamed Wing virus)

Az egyik legjelentősebb vírus, amely a méhek szárnyainak deformációját okozza, ezzel ezek a méhek röpképtelenek lesznek, élettartamuk sokkal lerövidül. Ilyenkor a kaptárban számos szárnyproblémás kikelt méhecskét látunk különböző szárnydeformitással (Joachim & Elke, 2024).

Heveny méhbénulás vírus APV (Acute Paralysis Vírus)

Idegrendszeri problémákat okozva nehezíti meg a méhkolóniák életben maradását. Bénulást okoz, ami az egyedek gyors elpusztulásához vezet. Ez elsősorban a nyári hónapokban fordul elő.

Több kontinens számos országában sikerült kimutatni vizsgálatok alapján, hogy a kifejlett méhek hulláiban és a beteg fiasításban is megtalálható volt az APV azokban a családokban, ahol jelen volt a Varoa destructor fertőzés. Vizsgálatok azt is alátámasztották, hogy az atka vektorként közvetíti a vírust (Rosenkranz és mtsai., 2009).

Ha az atkafertőzés nagy, akkor akár fiasításveszteség is észlelhető, például a méhek a lefedett fiasítást visszabontják, megnyitják, akár a fiasítást ki is szórhatják vagy felfalják. (Pohl, 2003)

A kaptárelhagyást is részben az atkafertőzésnek tulajdonítják, hiszen ha a méhek atkával történő fertőzöttsége már nem uralható, nagy a családveszteség, akkor ez is okozhatja, hogy új otthon után néznek.

A kolónia dinamikájának felborulása, amit az atkakárosodás okozott, az egész család ritmusára kihat. Csökken a munkásméh populáció, ami következtében csökken a védekezés, fiasításgondozás és a gyűjtés. Az atkák által meggyengített méhcsaládok kevesebb eséllyel indulnak a tél átvészelésére. A fent említettek miatt azonban még a tél folyamán is okoz problémát, a méhen ülő atka nyugtalan telelést biztosít a méhek számára (Meghan & Hajtós, 2019).

2.5 Az atkagyérítési módszerek

Az atka elleni védekezés fő célja, hogy biztosítsuk a méhcsaládok túlélését. Ez pedig csak úgy lehetséges, ha a megfelelő időben beavatkozunk a családok életébe, csökkentve az atkák mennyiségét. Mára az is bebizonyosodott, illetve úgy véljük, hogy emberi beavatkozás nélkül

a méheink elpusztulnának. Viszont azt is figyelembe kell vennünk, hogy amennyiben méheink elpusztulnának, akkor a gazdaszervezetet elvesztő atkák is hasonló sorsra jutnának. Így felmerül az a kérdés, hogy magára hagyjuk a méheinket, hátha kialakul bennük egy természetes védekezés, ahogyan az *Apis cerananál* vagy az afrikai méhnél kialakult. Az élősködő atkák rezisztens viselkedésűek, azaz ugyanúgy viselkednek bizonyos szerekkel, peszticidekkel szemben, mint ahogyan azt a növények ízeltlábú kártevőinél is tapasztalták, vagyis többszöri használatuk esetén kialakul egy rezisztencia (Csaba, 1983). A méhatka gyérítésére sok módszer használható és még több technológia, mellyel az adott módszert alkalmazzuk.

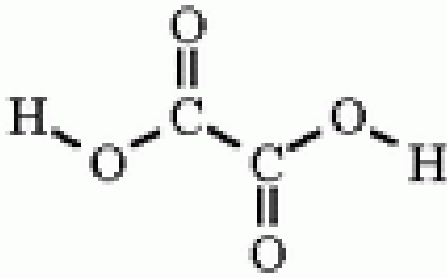
2.5.1 Kémiai módszerek

Hagyományos és széles körben alkalmazott módszer, mely hatékonyan csökkenti az atkapopulációt, azonban alkalmazása során figyelembe kell venni a környezeti hatásokat, az emberi tényezőket és a rezisztencia kialakulását.

Szerves savak: Természetes anyagoknak tekintjük, melyek jó hatásfokkal gyérítik az atkákat. Technológiától függ, de általánosságban elmondható, hogy védőfelszerelés használata szükséges. A szerves savak előnye, hogy nincs hozzászokás veszélye, tehát a méhatka soha nem lesz ellenük rezisztens. Ezek az anyagok természetes anyagok, de a megfelelő adagolás betartása nagyon fontos.

Hangyasav: 85 %-os HCOO₃ történik a kezelés, melyből kettőt szoktak alkalmazni. Az első kezelést a napraforgóméz kipörgetése után július végén, augusztus elején minimum 5 napig végeznek, napi 15-20 gramm hangyasav párologtatásával juttatunk a kaptárba, mellyel gyérítjük az atkát. Fontos a megfelelő hőmérséklet betartása, az éjszakai hőmérséklet 5 °C felett, a nappali 25 °C alatt legyen. Ez a technológia a fiasításos időszakban is hatásos. Hatása megközelítőleg 80-90 %-os. Megfelelő technológia alkalmazása esetén a beszámolók szerint a méheket nem bántja, anyavesztéséget nem okoz. Természetes anyagról van szó, amely nem halmozódik fel a viaszban. Teljes védőfelszerelés alkalmazandó ([http2](#)).

Tejsav: elsősorban zárókezelésre használjuk permetezéssel. A tejsav-desztillált víz 1:3 arányú keverékéből nagyságrendileg 50 ml-t használunk családonként úgy, hogy minden lépet bepermetezünk. A hőmérsékletnek 10 °C felett kell lenni még pár napig. Fontos, hogy a család ne legyen fűrtben és fiasításmentes legyen. Természetes anyag, sem mézben, sem a viaszban nem mutatható ki, a méheket nem károsítja, ha a megfelelő technológiát alkalmazzuk. Bioméhészek előszeretettel használják, bár nem túlságosan elterjedt. Gumikesztyű használata szükséges. Kissé időigényes eljárásnak mondható. (Hevesi, 2022)



3. ábra Az oxálsav képlete (Horváth, 2025)

Az oxálsav egy fehér kristályos vegyület, vízben és alkoholban könnyen oldódik. Oldata erősen savanyú ízű és savas kémhatású. Természetes vegyület, állatok anyagcsereje során is keletkezik, emberben is megtalálható, valamint számos növényben is. Legyakoribb növényi savak egyike, spenótban, sóskában, rebarbarában is megtalálható, méznek természetes összetevője. Nagyobb adagban a szervezetre mérgező.

Manapság az egyik leggyakrabban használt szer a *Varroa destruktor* elleni védekezésben, melyet különböző formában: csepegtetéssel, párologtatással, szublimálással juttatnak ki a kaptárba. Év közbeni és zárókezelésként is alkalmazható. (Horváth, 2025)

Csepegtetés: más néven oxálsavas méhpempő. Az oxálsav és a cukorszirup kombinációját használja. Az alkalmazáshoz egy nagy fecskendőt használunk, amely segítségével a keretek között csoportosuló méhekre spricceljük. Az oxálsavval kevert sziruppal való fizikai érintkezés nem árt a méheknek, elkerülhetetlen, hogy kis mennyiségű oxálsavat tartalmazó szirupot fogyasszanak, amely enyhén káros lehet számukra, ebből kifolyólag célszerű többszöri sorozat helyett egyetlen kezelést végezni. Megfelelő koncentrációjú 3,2-5 %-os cukorszirup-oxálsav-oldat keverését követően léputcánként 5 ml-t csepegtetünk a kaptárba.

Párologtatás: minden családhoz 25 ml felmelegített glicerint keverünk 25 g oxálsavval, melyet papírtörülőkendőre helyezünk rá, amit a lépek tetejére teszünk. Ez tartós hordozóként lassan párologva fejti ki a hatását.

Szublimálással: szublimáló szilárd oxálsavat hevítve gőz halmazállapotában juttatja be a kaptárba az oxálsavat. A kristályos halmazállapotú oxálsavat magas hőfokon hevítjük, ekkor a szilárd halmazállapotból a folyadék kihagyásával egyből gáz keletkezik, melyet a keretek közé juttatva pusztítjuk el az atkákat. Az alkalmazott mennyiség 1-3 g közötti sávban mozog méhcsaládonként. Az oxálsav 157 °C-on kezd szublimálódni, azonban ezen a hőfokon a szublimálás lassú, ami hosszadalmassá teszi a kezelést. 240 °C felett egyes tanulmányok szerint megnövekedik a méhekre potenciálisan veszélyes melléktermékek aránya. Gyakorlatban 200-230 °C közötti tartományt használunk.

Kétféle szublimátort különböztetünk meg: elektromos, illetve gázos. A gázzal működtetett készüléknek hátránya, hogy nehezen szabályozható a hőmérséklet és könnyen eléghet az oxálsav, tehát nagy tapasztalatot igényel.

Atkaricid vegyszerek, melyek nagy része Európa több országában, köztük Magyarországon sincs engedélyezve. E szerek nagy részével az elmúlt években még hatékonyan védekezhettünk az atkafertőzés ellen, azonban károsítják a természetet a méhészeti termékeket, mint a mézet, a viaszt és a méheinket is. Idővel rezisztencia is kialakulhat. Ezért törekedni kell a környezetünkre kevésbé káros anyagokat használni. A korábban használt szerek közül a legjobb eredményt a következő szerekkel érték el: Kumafosz (Perizin), Amitráz, Fluvalinát (Bayvarol) Illóolajok: tanulmányt folytattak 22 illóolajjal, melyek a Liebefeldi Méhkutató Intézetben tett kísérletekről számolnak be. Közülük számos illóolaj jó hatásfokkal pusztítja az atkát, azonban a méhek is nagy százalékban elpusztulnak, mint pl. a fokhagyma, kapor, kakukkfű használata esetén. A következő illóolajok használhatóak kiegészítésként: timol, mentol, eukaliptal (März, 2002).

2.5.2 Biológiai módszerek

A kémiai úgynevezett gyógyszeres kezelés mellett fontos, hogy párhuzamosan használjunk biológiai módszereket.

Herefiasításos csapdázás: 2003-ban megállapították, hogy a herefiasításban jelentősen több varroa atka van, mint a munkásfiasításokban (Pohl, 2003). Gyakorlatban az akácvirágzás előtt üres keretet helyeznek be a kaptárba, melyet a méhek kiépítenek, azonban mivel nincs a keretben mülép, ezért a méhek nagyobb, herefiasításra alkalmas sejteket építenek ki. A méhanya ezekbe a sejtekbe herefiasítást tesz. A méhek által befedett herefias keretet kivesszük és kivillázzuk. Ezzel a technikával nagy számú atkától szabadulhat meg a család. Ezt hordásidőszakban végezzük.

Munkásfiasítás elvétele: Úgy történik, hogy október végén – november elején már kevés a fiasítás, kb. egy tenyérnyi, melyet kivesszünk a családtól, hiszen az atkák próbálnak megbújni az utolsó fiasításokban. Ezzel a technikával is nagy mennyiségű atkától szabadulhatunk meg. Ezután hamarabb végezhetünk zárókezelést is.

Méhanya lezárása, azaz nyár végi fiasításkorlátozással hosszú távon csökkenthető az atkafertőzés. Mivel fiasításmentes időszakot érünk el, ezért az atka szaporodását gátoljuk,

mellette fontos a méhek kezelése pl. oxálsavas szublimálással, hiszen hamarosan nem lesz hol elbújniuk az atkáknak.

Hőkezeléssel az atkát elpusztíthatjuk, a méhek viszont jól tolerálják.

Forgófészkes kaptárban történő méhészkedés sikere abban van, hogy a fészket naponta forgatjuk, mely az atka tájékozódását és a párzási sikerét rontja.

Baktériummal atkagyérítés, gombával történő atkagyérítés (Mihály, 2023).

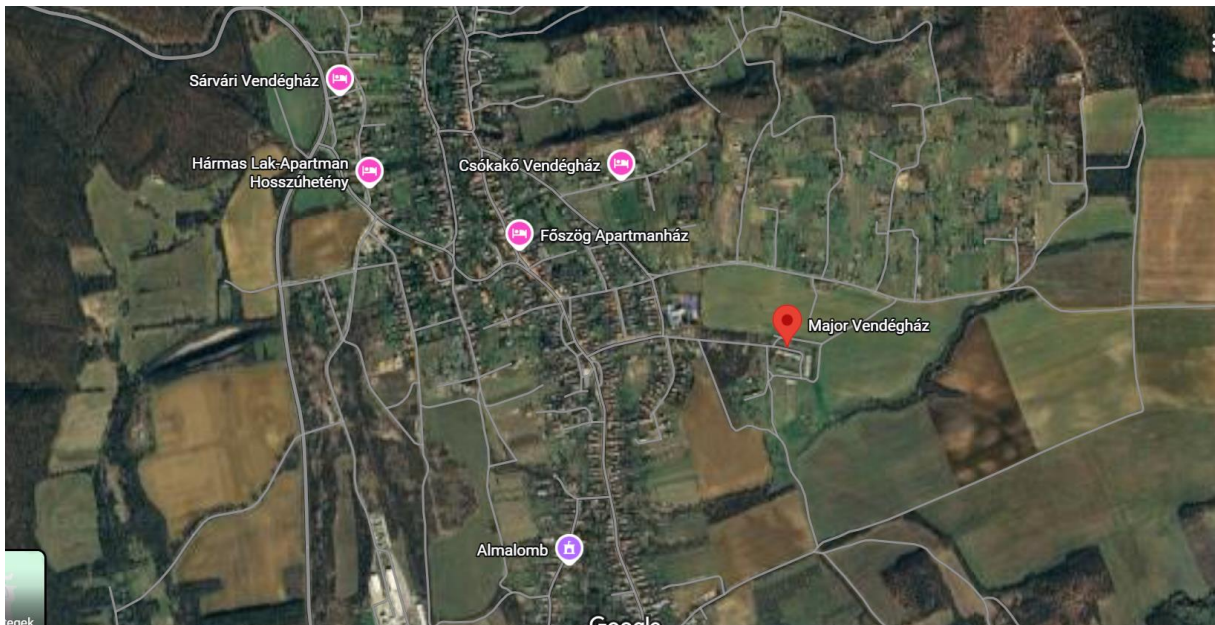
2.5.3 Természetes módszerek

Integrált védekezési stratégia: Sajnos az elmúlt 47 év nem hozott megfelelő stratégiát, hogy az Apis Melifera-t teljes mértékben atkamentessé tegyük. A megfelelő védekezés érdekében fontos, hogy a leghatékonyabb védekezési formákat kombináljuk.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1 A Kísérlet helyszíne

A vizsgálat Hosszúhetényben kerül lebonyolításra, ahol a családi méhészetünk működik. Az itt elhelyezkedő telephelyen mintegy 30 méhcsalád található, valamint egy kis feldolgozó üzem. A kísérlet közvetlenül ezen a telephelyen zajlott, így a megfigyelések és mintavételezések a méhcsaládok természetes környezetében történik.



4. ábra Kísérlet helyszíne (Google maps, 2025)

3.2 Méhcsaládok kiválasztása és előkészítése

Napraforgóméz hordásának befejeztével a méhcsaládokat hazavándoroltattuk a telephelyre. A harminc méhcsaládból összesen tíz vett részt aktívan a kísérletben. Mindegyik vizsgált atkagyérítési módszerhez három kezelt méhcsaládot vontam be, valamint összesen egy kezeletlen kontrollcsoportot alakítottam ki, azonos erősségű családokat választottam, keret alapú becslést végeztem. Családonként kilenc tömören méhvel borított keret volt megtalálható. A kiválasztott családokat egyedi megjelöléssel láttam el: I. csoport: Oxálsavas csurgatás; II. csoport: Tartós hordozó; III. csoport: Oxálsavas szublimálás. Mindegyik család alá bekerült egy

higiénikus aljdeszka, aminek köszönhetően könnyen és pontosan tudunk atkát számolni egy fehér lap segítségével.

3.3 Anyag és módszer

A kezelésekkal egy teljes fiasítási ciklust szeretnék lefedni. 24 napon keresztül történik a kezelés. Csurgatás és szublimálás 4 naponta történik, ami egy gyérítési periódusnak felel meg, a tartós hordozó kicserélése 7 naponta. Atkák számolása mindennap megtörténik, majd a 24 nap elteltével, a kezelés befejeztével porcukros beszórást alkalmazok ellenőrzés céljából, amit kontrollcsaláddal is elvégzek. A porcukros beszórásnál családonként 50 g méhet veszünk el, melyet egy befőttesüvegbe teszünk, majd 50 g porcukrot szórunk a méhekre. Ezután lefedjük és alaposan megrázzuk, hogy az atkák lehulljanak róluk. 3-5 percig állni hagyjuk, majd rostán keresztül átöntjük a porcukrot. Egy fehér edénybe ezután könnyedén megszámlálhatjuk az atkákat. Ez a módszer nem tekinthető a legpontosabbnak, mivel a méhekről nem távolítja el az összes atkát, ugyanakkor kíméletes és méhbarát eljárás, amely nem okoz egyedpusztulást. Az alkoholos visszaellenőrzés ugyan pontosabb eredményt adna, de a méhek elpusztítása miatt a jelen vizsgálatban nem alkalmaztam. November közepétől, fiasításmentes időszak megkezdésével végeztem el oxálsavas szublimálással a zárókezelést.

3.3.1 Csurgatás



5. ábra Csurgatás (Saját fotó)

Oxálsav és cukor vizes oldatát használtam csurgatásra. Családonként 3 g oxálsav, 30 g cukor és 30 ml langyos víz az ajánlott dózis (Tóth E. , 2000). 4 naponta megismétltem, melyet az első órában, majd ezt követően mindennap ellenőriztem. Az oxálsavas szirupból 50 ml-t juttatok be a családokhoz minden léputcára elosztva (5. ábra).

3.3.2 Tartós hordozó



6. ábra Tartós hordozó (Randy, 2016)

Edényben felmelegített 25 ml glicerin és 25 g oxálsav szükséges egy családhoz. Ezt egy papírtörőre helyezem a léputca tetejére. 7 naponta cserélem. Az első órában, majd naponta ellenőrzöm.

3.3.3 Szublimálás:



7. ábra Szublimálás (Saját fotó)

Családonként 2 g oxálsavat használok, melyet egy párologtató segítségével juttattam a kaptárba. Minden kezelést védőfelszerelésben végzek. 4 naponta megismétlem a kezelést, az első órában majd naponta ellenőrzöm.



8. ábra Védőfelszerelés (http3)

3.3.4 Zárókezelés

A zárókezelést a gyérítési sorozat lezárásaként október utolsó hetében végeztem el, amikor a fiasítás mennyisége már minimális volt és a külső hőmérséklet 10-15 °C között mozgott. A beavatkozás célja, hogy a telelés előtt a még jelen lévő varroa atkák számát a lehető legnagyobb mértékben redukáljam. A kezelést oxálsavas csurgatásos módszerrel hajtottam végre, mivel ekkora a családokban már nem volt fedett fiasítás, így az atkák többsége a méheken tartózkodott. A zárókezeléshez 5%-os oxálsav-dihidrát oldatot alkalmaztam, amelyet cukorszirupban 1:1 arányban oldottam fel, és 30-35 ml mennyiséget juttattam be családonként. A méheket előzetesen tömbösített fűrtállapotban kezeltem. A kijuttatást fecskendő segítségével végeztem el, ügyelve arra, hogy az oldat egyenletesen oszoljon el a léputcákban.

3.3.5 Statisztikai kiértékelés

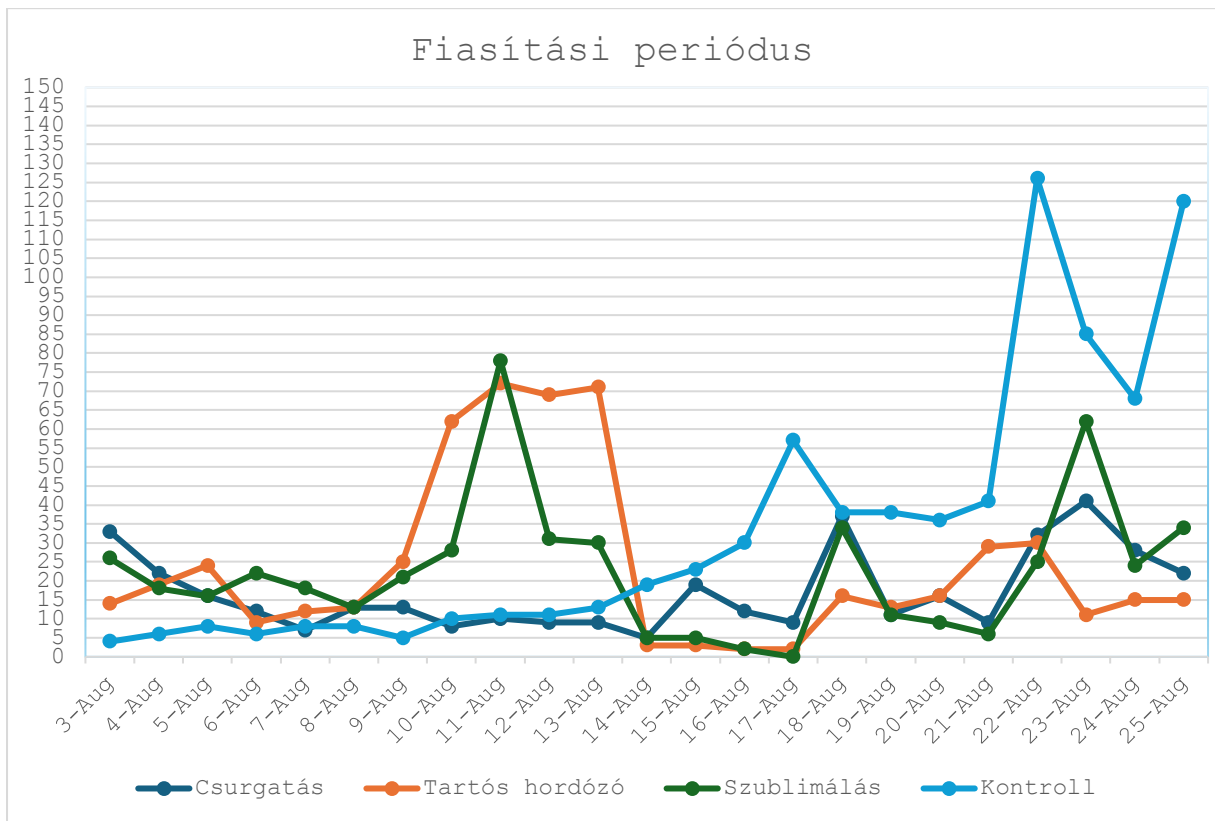
Az atkák elhullásának adatait papírlapon rögzítettem, ezt követően vittem fel az adatsorokat digitalizáció céljából a Microsoft Office Excel 7.0 programmal.

A statisztikai elemzéséhez R 3.4.2 programot használtunk. A normál eloszlás ellenőrzését Shapiro-Wilk teszttel, majd az egyutas varianciaanalízist (one-way ANOVA) Tukey-féle utóteszttel, $p \leq 0,05$ szignifikancia-szint mellett végeztük el.

4. EREDMÉNYEK

Az atkgyérítési módok vizsgálata során az egyes kezelések hatékonyságát az egész vizsgálati időszakra, valamint az egyes kezelési periódusokra bontva értékeltem.

4.1 Egész vizsgálat alatt

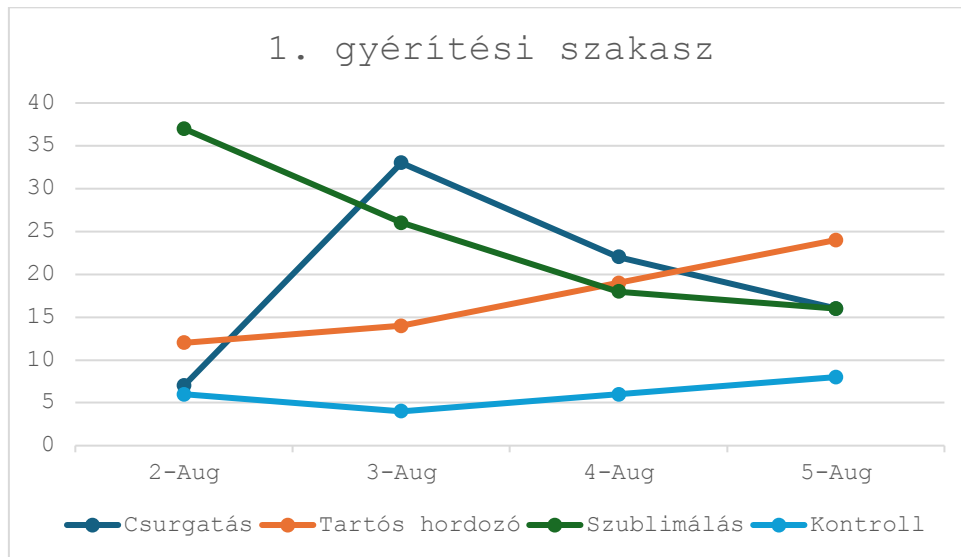


9. ábra Különböző gyérítések összehasonlítása egy fiasítási periódus alatt

Az egész időszakra vonatkozóan az eredmények alapján a kontrollcsoport jelentősen eltért mindhárom kezelési módtól ($p < 0,001$), azonban a csurgatás, szublimálás és a tartós hordozós kezelés között nem volt szignifikáns eltérés ($p > 0,05$).

4.2 Kezelési periódusok

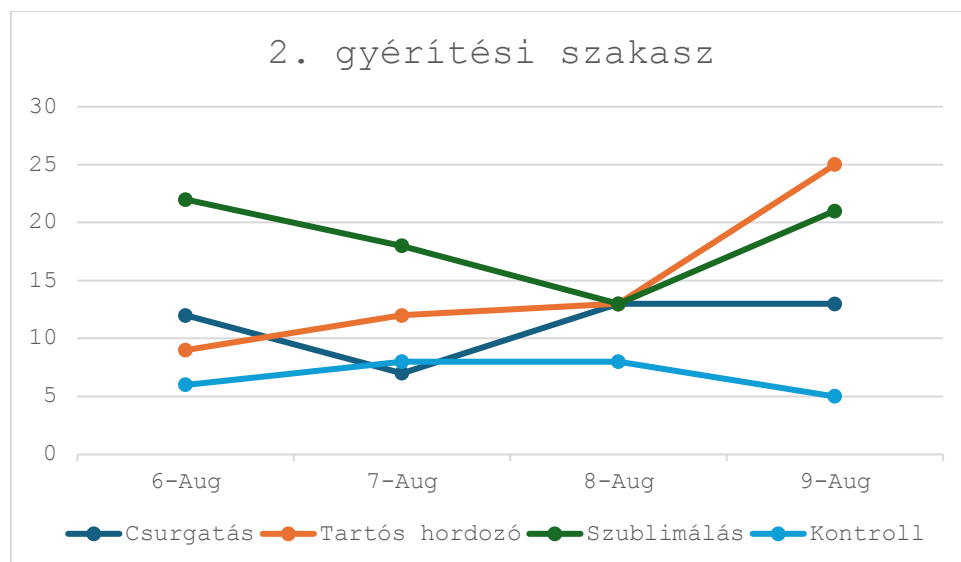
4.2.1 1. kezelés



10. ábra Különböző gyérítések összehasonlítása az 1. periódusban

Az első szakaszban a különböző kezelések között nem volt jelentős eltérés ($p > 0,05$). A csurgatás, szublimálás, tartós hordozó és kontrollcsoportok hasonló atkaelhullást eredményeztek.

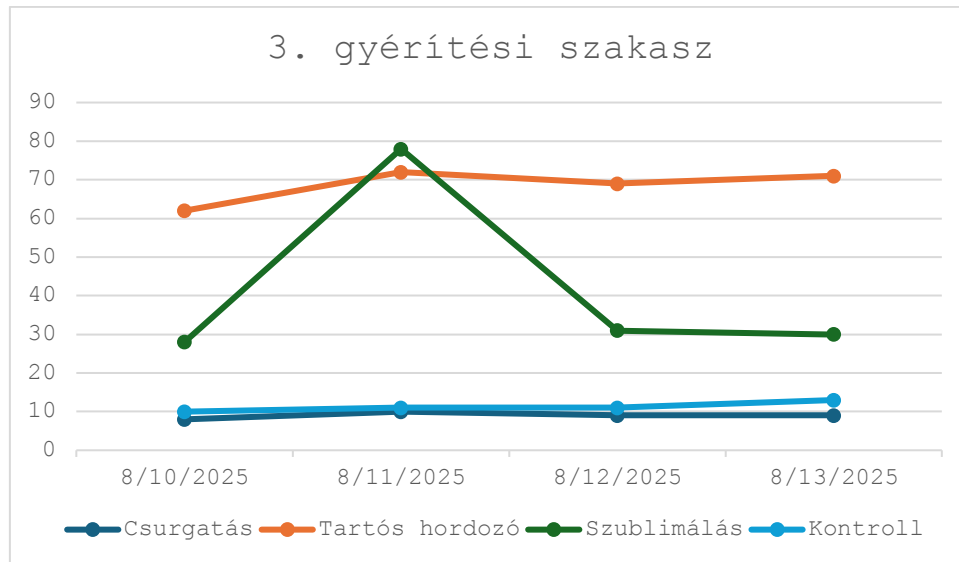
4.2.2 2. kezelés



11. ábra Különböző gyérítések összehasonlítása a 2. periódusban

A kezelések között továbbra sem volt kimutatható szignifikáns eltérés. Ugyanakkor a kontrollcsoportban szignifikánsan magasabb atkaszámot figyelhetünk meg a kezelt családokhoz képest ($p < 0,05-0,01$).

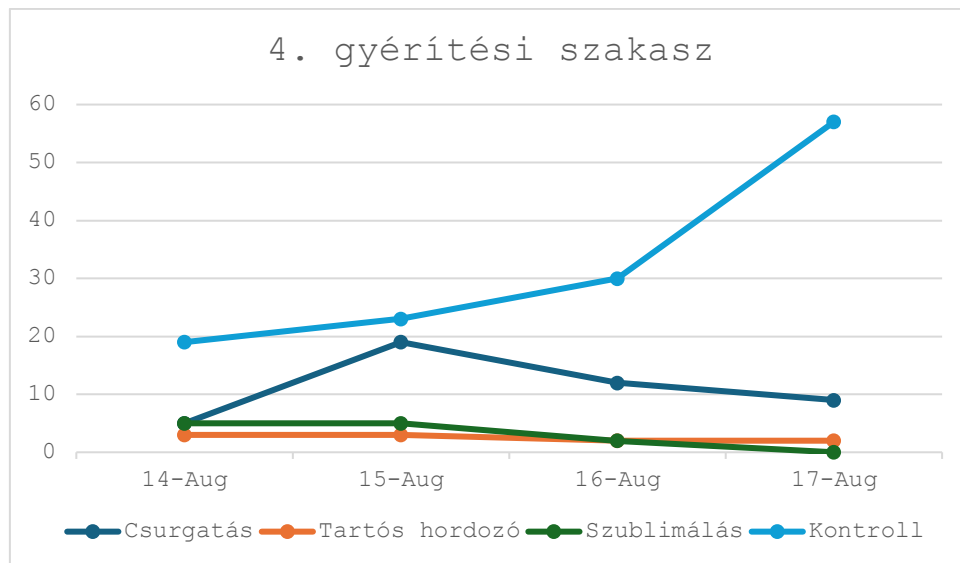
4.2.3 3. kezelés



12. ábra Különböző gyérítések összehasonlítása a 3. periódusban

A harmadik gyérítési szakaszban a kezelések között markáns különbségek alakultak ki. Szublimációs kezelés 08. 11-én szignifikánsan magas atkaelhullást mutatott, míg a többi napon kiegyenlítettebbek voltak az értékek. A tartós hordozó tartósan hatékonynak bizonyult. A csurgatásos kezelés értékei közel estek a kontrollcsoportéhoz. A kontrollcsoport elhullási értékei továbbra is szignifikánsan alacsony volt ($p < 0,001$).

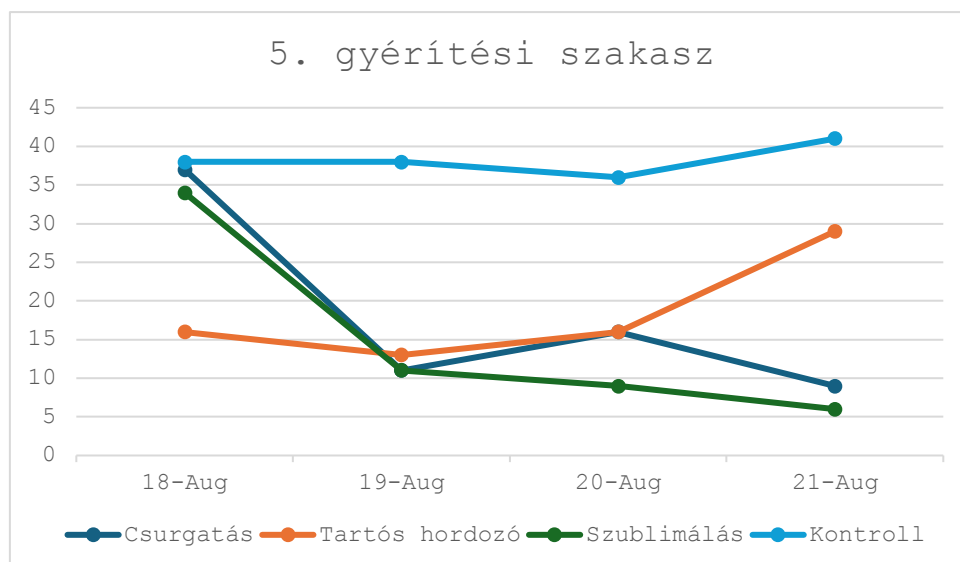
4.2.4 4. szakasz



13. ábra Különböző gyérítések összehasonlítása a 4. periódusban

A 4. gyérítési szakaszban a különbségek tovább fokozódtak. A kontrollcsoport szignifikánsan tért el az összes kezelt csoporttól ($p < 0,001$). A szublimálás és tartós hordozós kezelések stabilan alacsony atkaszámokat eredményeztek, míg a csurgatás mérsékelt, de szintén hatékony hatást mutatott.

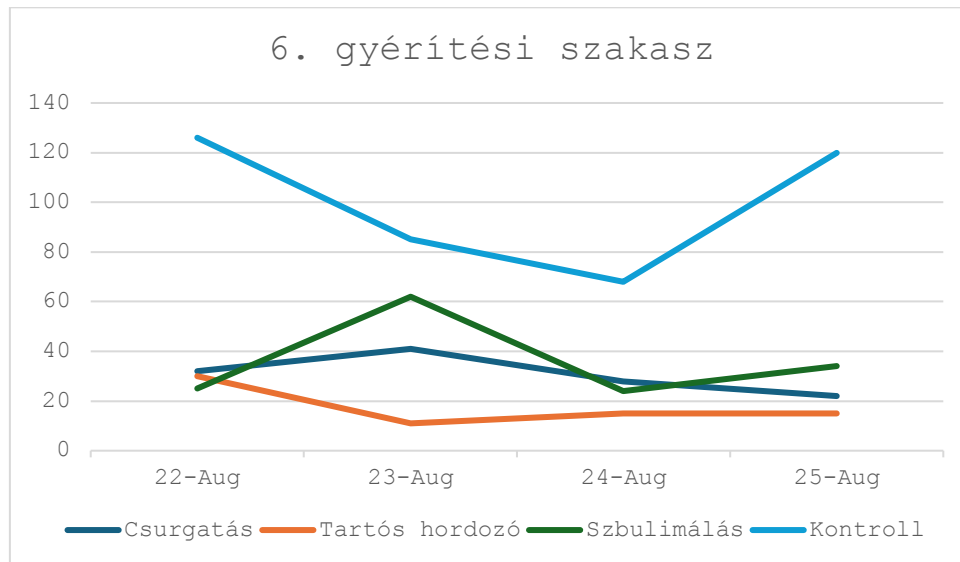
4.2.5 5. szakasz



14. ábra Különböző gyérítések összehasonlítása az 5. periódusban

Az 5. gyérítési szakaszban a kontrollcsoport értékei kiugróan magasak voltak és szignifikánsak eltértek minden kezelt csoporttól ($p < 0,001$). Ezen időszakra a kezelések hatékonysága egyértelműen megmutatkozott, az atkák száma a beavatkozások hatására jelentősen csökkent. A csurgatás és a szublimálás összességében csökkenő tendenciát mutatott a tartós hordozóval szemben.

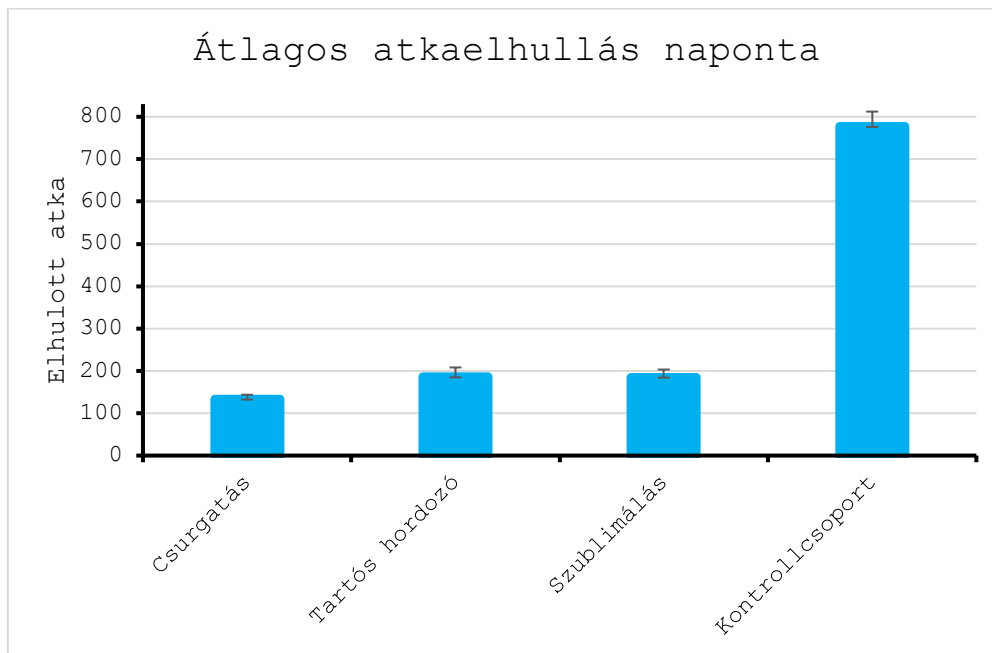
4.2.6 6. szakasz



15. ábra Különböző gyérítések összehasonlítása a 6. periódusban

A 6. gyérítési szakaszban a különbségek továbbra is szembetűnőek voltak. A kontrollcsoport eredményei szignifikánsan eltértek az összes többi kezeléstől ($p < 0,001$), ami a kezeletlen kaptárak súlyos fertőzöttségét jelzi. Ezzel szemben a többi kezelés tartósan alacsony atkaterhelést mutattak.

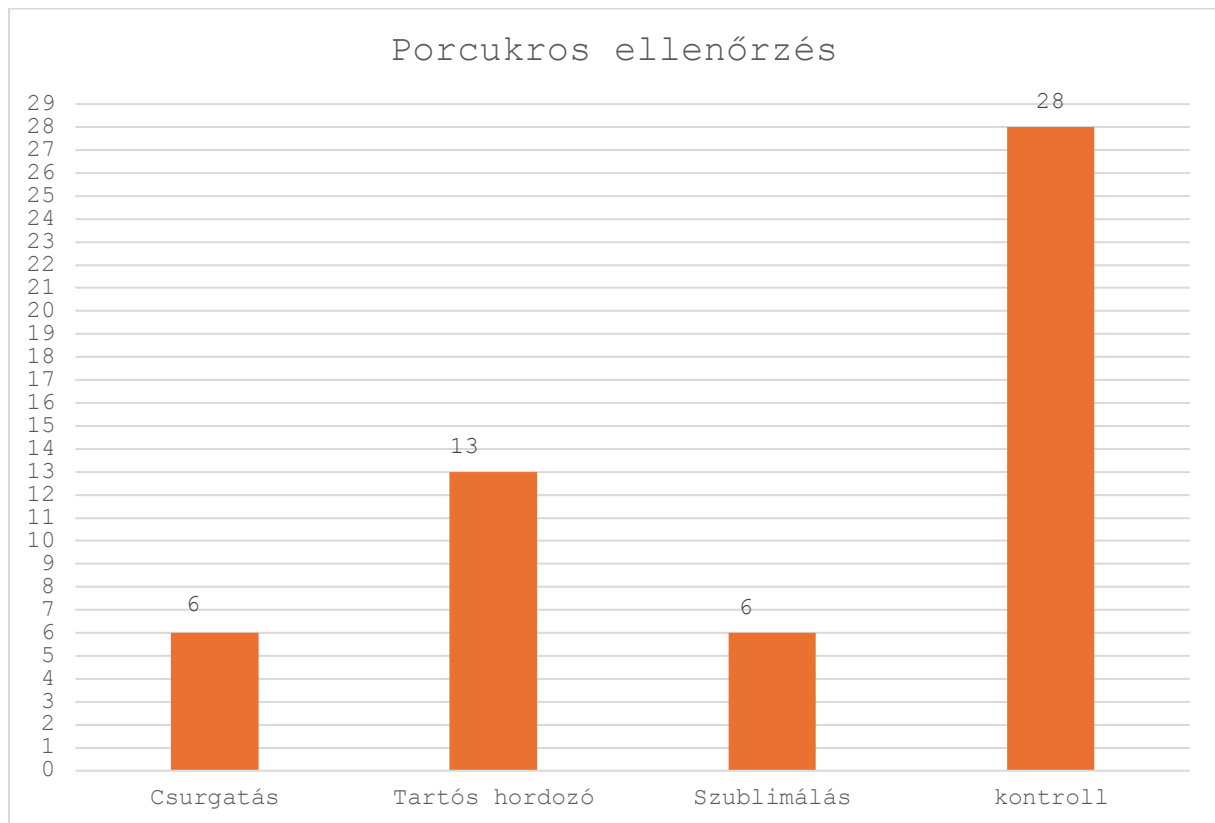
4.3 Családonkénti atkaelhullás



16. ábra különböző csoportok családonkénti atkaelhullása

A családonkénti atkaelhullás vizsgálatának az eredményei alapján jól látható, hogy a különböző gyérítési technikák hasonló hatékonyságot mutattak az atka elleni védekezésben. A kontrollcsoportban 777 elhullott atkát számoltunk, ami arra utal, hogy a kezeletlen családokban a fertőzöttség mértéke a kísérlet végére nagymértékben megnőtt és korlátozás nélkül folytatódott. Ezzel szemben a kezelt állományokban az atkaelhullás mértéke lényegesen alacsonyabb volt. A csurgatásos kezelés esetében átlagosan 133 darab, a tartós hordozó és a szublimálásos kezeléseknél pedig 185 darab atka hullott el családonként. Ezek az adatok arra utalnak, hogy mindhárom módszer hatékonyan csökkentette a varroa atkák számát a méhcsaládokban. A kezelések hatékonysága között statisztikailag nem mutatkozott jelentős különbség, azonban szignifikánsan kedvezőbb eredményt adott a kezeletlen kontrollcsoporthoz képest ($p < 0,001$). A kisebb szórásérték a kezelés megbízhatóbb és egyenletesebb hatását jelzi. A csurgatásnál a szórásérték mindössze 10,38. Ez azt jelenti, hogy a módszer stabilan, de mérsékelten hatott. Szublimálás szórásértéke 18,16, a tartós hordozó szórásértéke 22,45 volt, ezek az értékek a kijuttatási módszerek ingadozására mutat rá. A kontrollcsoport mutatta a legnagyobb szórást 35,34, ami a természetes fertőzöttség gyors növekedésére és az atkapopuláció instabil viselkedésére utal.

4.4 Porcukros ellenőrzés



17. ábra Porcukros ellenőrzés

A porcukros ellenőrzés során a kezelések hatékonyságát a kaptárakban visszamaradt atkák száma alapján értékeltem. Az eredmények alapján a kontrollcsoportban mértük a legmagasabb fertőzöttséget átlagosan 28 darab atkával. Ezzel szemben a csurgatásos és a szublimálásos kezelések esetében egyaránt mindössze 6 darab atka volt kimutatható, míg a tartós hordozós csoportban 13 darabot számláltunk. A különbségek jól mutatják, hogy a kezelt kaptárakban jelentősen alacsonyabb volt a varroa atka jelenléte a kontrollhoz viszonyítva ($p < 0,001$). Összességében a porcukros ellenőrzés eredményei is alátámasztják, hogy a gyérítési kezelések tartós és statisztikailag igazolhatóan hatékony védelmet biztosítottak a varroa atka ellen.

5. KONKLÚZIÓ

Az első két periódusban az atkaelhullás mértéke alacsony és kiegyenlített volt a csoportok között. Ekkor még elsősorban a természetes atkaelhullás dominált, és a kezelések hatása nem mutatkozott meg egyértelműen. A három kezelési mód között nem alakult ki szignifikáns eltérés ($p > 0,05$), ugyanakkor a kontrollcsoporthoz képest már ekkor is csökkenő tendencia volt megfigyelhető, ami a kezelések kezdeti hatását jelezte.

A harmadik periódusban a különbségek fokozatosan kirajzolódtak. A szublimációs kezelés 08. 11-én, egy nappal a kezelés után érte el a legmagasabb napi atkaelhullást, ez a gyors és hatékony hatását mutatta. A tartós hordozós módszer kiegyensúlyozott, mérsékelt atkaelhullást eredményezett, míg a csurgatásos kezelés ilyenkor alacsonyabb értékeket mutatott, és a kontroll csoporthoz képest nem adott szignifikáns eltérést ($p > 0,05$). Ez azonban nem a módszer hatástalanságát jelzi, hanem azt, hogy a hatása késleltetve érvényesült. Az ilyen átmeneti ingadozás jellemző a csurgatásos eljárásra, mivel az oldat hatása rövidebb ideig tart és kevésbé egyenletesen oszlik el, mint a szublimálásnál vagy a tartós hordozónál.

A negyedik és ötödik periódusban már szignifikáns eltérések alakultak ki a kezelt csoportok és a kontrollcsoport között. A szublimációs és a tartós hordozós kezeléseknél negyedik periódusban az atkaelhullás mérséklődött, ami a kezelések hatékonyságát jelezte. Az ötödik periódusban mindkét módszernél átmeneti emelkedés volt megfigyelhető, a napi atkaelhullás számottevően megugrott, majd a periódus végére ismét csökkenni kezdett. A tartós hordozó görbéje az ötödik szakasz végén enyhén felfelé ívelt, ami arra utal, hogy a módszer hosszabb távon is kifejti hatását és a hatóanyag leadás ekkor újra felerősödhetett. A kontroll csoportban ezzel szemben folyamatosan növekvő tendenciát mutatott az atkaelhullás, ami nem a fertőzöttség csökkenését, hanem éppen annak súlyosbodását jelzi, minél több atka hullik el, annál nagyobb atkapopuláció marad a kaptárban.

A hatodik periódusban a különbségek kiéleződtek. A kontroll csoportban az atkaelhullás értékei ekkor produkálták a legmagasabb tendenciát, ami a kezeletlen családokban fennálló magas fertőzöttségi szintet jelzi. Kezelés hiányában az atkapopuláció tovább növekedett, ezért természetes úton is több egyed pusztult el. Ezzel szemben a kezelt csoportokban az atkaelhullás alacsony szinten stabilizálódott, ami arra utal, hogy a korábbi beavatkozások összesített hatása tartósan érvényesült. A statisztikai elemzés alátámasztotta, hogy ebben az időszakban a legnagyobb különbség a kezelt és a kontrollcsoportok között ($p < 0,001$). A vizsgálat végén elvégzett porcukros visszaellenőrzés megerősítette ezeket az eredményeket. A kontroll

csoportban átlagosan 28 darab, a csurgatásos és szublimálásos kezelésnél 6 darab, a tartós hordozós módszernél 13 darab atka maradt 100 méhre vetítve. A számított hatékonyság ennek alapján 53,6% volt a tartós hordozónál, ez az eredmény eltér Colotta & Fissore (2023) által elvégzett kísérletétől, ahol 96%-os hatékonysági mutatót közöltek. A csurgatásos, illetve a szublimálásos kezeléseknél 78,6%-os hatékonyságot mértem (Tóth, 2023). Gregorc & Plannic (2004) azt mutatták be, hogy a csurgatás fiasításmentes időszakban 90%-os hatásfokot ért el, ez az eredmény közel áll az általam kapott eredményhez. Hasan és mtsai. (2015) által végzett kutatásnak az eredménye 83-97% közötti hatásról számoltak be, ez az eredmény hasonló tendenciákat mutat a saját eredményeimhez.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozat témája a mézelő méhek legjelentősebb parazitája, a *Varroa destructor* elleni védekezés. A kutatás célja annak vizsgálata, hogy a hatékonyságot tekintve az oxálsav három különböző kijuttatási technológiája: a csurgatás, a tartós hordozó és a szublimálás között tapasztalható-e lényegi eltérés. A téma aktualitását az adja, hogy az atka jelenléte napjainkra világszintű problémává vált, komoly veszélyt jelentve a méhpopulációk fennmaradására.

Szakirodalmi áttekintés során bemutatásra került a varroa atka biológiája és életciklusa, valamint az, hogy milyen módon gyengíti a méhcsaládokat. Jelenléte elősegíti a vírusos betegségek, mint a deformált szárnyvírus vagy a heveny méhbénulás vírusának terjedését. Az atkák elleni védekezés nélkülözhetetlen. A kémiai, biológiai és a természetes alapú kezelések mind hozzájárulnak a gyérítéshez. A leghatékonyabb megoldást ezek integrált, összehangolt alkalmazása jelenti, ugyanakkor a teljes mentesítés máig nem megoldott.

A gyakorlati vizsgálat Hosszúhetényben, egy családi méhészetben zajlott, tíz azonos erősségű méhcsalád bevonásával. A kísérlet egy 24 napos, teljes fiasítási ciklust ölelt fel, három különböző oxálsavas kezelési módszer és egy kezeletlen kontrollcsoport eredményeinek összehasonlításával. A mérési adatok az atkák napi elhullásából, a kezelések hatását követő megfigyelésekből, valamint a záró porcukros ellenőrzésből származtak.

A vizsgálat eredményei alapján mindhárom oxálsavas technológia hatékonyan gyérítette a varroa atka populációját a méhcsaládokban. A kontrollcsoportban ezzel szemben az atkák száma jelentősen növekedett, ami jól mutatja a védekezés elhagyásának veszélyét. A kijuttatási módszerek között nem volt szignifikáns eltérés, ami arra utal, hogy az oxálsav bármelyik módon megbízhatóan alkalmazható. Kisebb különbségek ugyan megfigyelhetőek voltak, a szublimálás és a tartós hordozó egyes időszakokban csekély mértékben jobb eredményt mutatott, de ezek nem voltak döntőek. A záró porcukros vizsgálat során a kezelt családokban jelentős mértékben kevesebb atka maradt, mint a kontroll csoportban, ami a kezelések tartós hatását bizonyítja. A vizsgálat rámutat, hogy a varroa atka elleni sikeres védekezésben a megfelelő technológia megválasztása mellett nagy jelentőséggel bír a kezelés rendszeressége, pontos időzítése.

Összeségében a következtetések alapján az oxálsav alkalmazása mindhárom vizsgált kijuttatási technológiával hatékonyan bizonyult. Használata biztonságos és fenntartható megoldást jelent a *Varroa destructor* elleni védekezésben, ezáltal támogatja a méhészetek stabil működését és a hazai agrárium ökológiai egyensúlyának megőrzését.

7. IRODALOMJEGYZÉK

- Google Maps (2025) Letöltés dátuma: 2025. 04. 12, forrás: https://www.google.com/maps/place/Major+Vendégház/@46.1612137,18.3593013,649m/data=!3m1!1e3!4m9!3m8!1s0x4742b9005672a8bd:0x5e050b7976f71e99!5m2!4m1!1i2!8m2!3d46.1612137!4d18.3618762!16s%2Fg%2F11wxv2t4hv?entry=tту&g_ep=EgoyMDI1MTAyMi4wIKXMDS0ASAFAQAw%3D%3D
- Békési, L. S. (2012). *Méhbetegségek*. Gödöllő: Apiliteratura Hungarica, 67. oldal
- Brown, A. (2023. 06 10). *Dylan's Bee Blog*. Letöltés dátuma: 2024. 11 25, forrás: <https://andermattgarden.co.uk/blogs/dylans-bee-blog/the-future-of-varroa-mite-monitoring>
<https://andermattgarden.co.uk/blogs/dylans-bee-blog/the-future-of-varroa-mite-monitoring>
- Csaba, G. (1983). *Varroa jacobsoni* (Oudemana, 1904), a mézelő méh (*Apis mellifera*) atkája és a varroosis. *Parasitologia Hungarica*, 16, 32. <https://doi.org/0303-688X>
- Drummond, F. (2019). *Population Dynamics of the Mite Varroa destructor in Honey Bee (Apis mellifera) Colonies in a Temperate Semi-Arid Climate*. Letöltés dátuma: 2025. 6 10, forrás: MDPI: <https://www.mdpi.com/2075-4450/15/9/696>
- Gay, J., & Menkhoff, I. (2016). *A méhek nagykönyve*. Pécs: Alexandra. 296., 289. oldal
- Hasan, A. T., Luciano, S., & Francis, R. (2015). Towards integrated control of varroa: 2)comparing application methods and doses ofoxalic acid on the mortality of phoretic Varroa destructor mites and their honey beehosts. *Apicultural Research*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/00218839.2015.1106777>
- Hevesi, M. (2022). *Zárókezelés varroa atka ellen tejsavval*. Letöltés dátuma: 2025. 08 11, forrás: magyarmezogazdasag.hu: <https://magyarmezogazdasag.hu/2022/10/23/zarokezeles-varroa-atka-ellen-tejsavval>
- Horváth, M. (2025). *vilaglex.hu*. Letöltés dátuma: 2025. 04 8, forrás: oxálsav: <https://www.vilaglex.hu/Kemia/Html/Oxalsav.html>
- Joachim, R., & Elke, G. (2024). *Deformed wing virus*. Letöltés dátuma: 2024. 11 28, forrás: sciencedirec: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022201109001839>
- Király, T. (2017). *Méhész Mester Jegyzete*.
- Kóczán, J. (2025). *Az oxálsav használata*. Letöltés dátuma: 2025. 11 02, forrás: bthenet: <https://www.bthenet.eu/practices/az-oxalsav-hasznalata>
- Márcz, T. (2002. 10). *Méhészet. Méhészet magazin*, 15. oldal

Meghan, M., & Hajtós, H. (2019). *Miért pusztultak el a méheim a télen?* Letöltés dátuma: 2025. 04 10, forrás: magyarmezogazdasag.hu: <https://magyarmezogazdasag.hu/2019/02/26/miert-pusztultak-el-meheim-telen>

Mihály, H. (2023. 04 12). *Magyar Mezőgazdaság*. Letöltés dátuma: 2024. 11 10, forrás: magyarmezogazdasag.hu: <https://magyarmezogazdasag.hu/2023/04/12/milyen-hatekony-herefi-as-eltavolitas-a-atkairtas-szempontjabol>

Morfin, N., Goodwin, P. H., & Novoa, E. G. (2023). *Varroa destructor and its impacts on honey bee biology*. Letöltés dátuma: 2024. 11 28, forrás: [frontiersin](https://www.frontiersin.org): <https://www.frontiersin.org/journals/bee-science/articles/10.3389/frbee.2023.1272937/full>

Oxálsavval történő kezelés a mézelő méhek Varroa atkája ellen. (2025). Forrás: [Oxalika](https://www.oxalika.com): <https://www.oxalika.com/oxalsavval-torteno-kezeles-a-mezelo-mehék-varroa-atkaja-ellen/?lang=hu>

Pohl, F. (2003). *Méhészet - A nektárgyűjtéstől a finom és egészséges mézig* (2005. kiad.). holló és társa kft. 102-103. oldal

Randy, O. (2016). *A Test of Late-Summer Varroa Treatments*. Letöltés dátuma: 2024. 12 15, forrás: [scientificbeekeeping](https://scientificbeekeeping.com): <https://scientificbeekeeping.com/a-test-of-late-summer-varroa-treatments>

Rosenkranz, P., Aumeier, P., & Ziegelmann, B. (2009). Biology and control of *Varroa destructor*. *Journal of Invertebrate Pathology*. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jip.2009.07.016](https://doi.org/10.1016/j.jip.2009.07.016)

Tóth, E. (2000). Ismertető az oxálsav méhészetben történő alkalmazásáról. *Budapesti Méhészeti és Üveg Centrum*.

Tóth, G. (2023). *Magyar mezőgazdaság*. Forrás: [Oxálsavcsurgatás vagy -szublimálás?](https://magyarmezogazdasag.hu): <https://magyarmezogazdasag.hu/2023/12/27/oxalsavcsurgatas-vagy-szublimalas>

Tóth, P. (2009). Méhészeti monitoring 2009–2010. *Országos Magyar Méhészeti Egyesület*. [http1: Letöltés dátuma: 2024. 10. 24, forrás: https://www.ars.usda.gov/northeast-area/beltsville-md-barc/beltsville-agricultural-research-center/bee-research-laboratory/docs/varroa-destructor](http://www.ars.usda.gov/northeast-area/beltsville-md-barc/beltsville-agricultural-research-center/bee-research-laboratory/docs/varroa-destructor)

<https://myhealthbox.eu/hu/formivar-85-85-g-hangyasav-100-g-oldat-mehkaptarban-valo-alkal/4947172> Letöltés dátuma: 2024. 11. 28, forrás: <https://myhealthbox.eu/hu/formivar-85-85-g-hangyasav-100-g-oldat-mehkaptarban-valo-alkal/4947172>

<https://webshop.schachermayer.com/cat/HU/product/3m-teljes-maszk-6800m-sz-r-n-lkuel/101170531> Letöltés dátuma: 2025. 11 02, forrás: <https://webshop.schachermayer.com/cat/HU/product/3m-teljes-maszk-6800m-sz-r-n-lkuel/101170531>

8. ÁBRAJEGYZÉK

| | |
|--|----|
| 1. ábra Varroa destructor (Brown, 2023) | 4 |
| 2. ábra Populáció dinamika fiasítás csökkenésekor (Drummond, 2019) | 6 |
| 3. ábra Az oxálsav képlete (Horváth, 2025)..... | 9 |
| 4. ábra Kísérlet helyszíne (Google maps, 2025) | 12 |
| 5. ábra Csurgatás (Saját fotó)..... | 14 |
| 6. ábra Tartós hordozó (Randy, 2016) | 15 |
| 7. ábra Szublimálás (Saját fotó) | 16 |
| 8. ábra Védőfelszerelés (http3)..... | 16 |
| 9. ábra Különböző gyérítések összehasonlítása egy fiasítási periódus alatt | 18 |
| 10. ábra Különböző gyérítések összehasonlítása az 1. periódusban | 19 |
| 11. ábra Különböző gyérítések összehasonlítása a 2. periódusban | 19 |
| 12. ábra Különböző gyérítések összehasonlítása a 3. periódusban | 20 |
| 13. ábra Különböző gyérítések összehasonlítása a 4. periódusban | 21 |
| 14. ábra Különböző gyérítések összehasonlítása az 5. periódusban | 21 |
| 15. ábra Különböző gyérítések összehasonlítása a 6. periódusban | 22 |
| 16. ábra különböző csoportok családonkénti atkaelhullása | 23 |
| 17. ábra Porcukros ellenőrzés | 24 |

1. Számú melléklet

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /

diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről (módosítva: 2025. október 16.)

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: VARGA TAMÁS
A Hallgató Neptun kódja: CPT543
A dolgozat címe: AIKAGYERÍTÉS HATEKONYSÁGNAK VIZSGÁLATA
ÖSSZEFOGLALÓ
A megjelenés éve: 2025
A konzulens intézetének neve: ÁLLATEGYÉSZETI Tudományok Intézet
A konzulens tanszékének a neve: ÁLLATEGYÉSZETES-TECHNOLÓGIAI ÉS ÁLLATTJELÉSI
TANUSZÉL

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

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

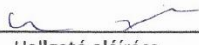
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

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

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

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

Kelt: 2025 év 11 hó 03 nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

2. Számú melléklet

NYILATKOZAT

VARGA TAMÁS (név) (hallgató Neptun azonosítója: CPFS43)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő
védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: GÖDÖLLŐ év NOVEMBER hó 03 nap

Kabó Róza Farkas
belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

3. Számú melléklet

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

| | |
|--|--|
| Hallgató neve: | VADGA Tamas |
| Neptun-kódja: | CPFS43 |
| Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel): | <input checked="" type="checkbox"/> BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb: |
| Tantárgy neve/kódja*: | SZÁMVESELÉS KÉSZÍTÉS |
| A munka címe: | A TKA GYERTE'S HATEKONYSÁGÁNAK VIZSGÁLATI ÖSSZEFASSZÁSA |

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

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

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

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

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

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

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

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

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

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
|--|--|--|--|

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

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

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

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

.....

.....

.....

4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

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

Kelt: Gödöllő, 2025. NOVEMBER 03. nap

.....

Hallgató aláírása

Kold Róbert

Konzulens/Témavezető aláírása