

DOKTORI (Ph.D.) ÉRTEKEZÉS

TAKÁCS MARIANNA

DEBBRECEN

2021.

DEBRECENI EGYETEM
ÁLLATTENYÉSZTÉSI TUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA

Doktori Iskola vezető:
Dr. Komlósi István D.Sc.
egyetemi tanár
az MTA doktora

TÉMAVEZETŐ:
Dr. Oláh János Ph.D.
tudományos főmunkatárs

**A MÉHANYA ÉLETKORÁNAK HATÁSA A
MÉHCSALÁDOK (*APIS MELLIFERA* L.) TAVASZI
FEJLŐDÉSÉRE, A MÉZTERMELÉSÉRE ÉS A VARROA
ATKA (*VARROA DESTRUCTOR*) TERHELTSÉGÉRE**

Készítette:
TAKÁCS MARIANNA
doktorjelölt

Debrecen

2021.

**A MÉHANYA ÉLETKORÁNAK HATÁSA A MÉHCSALÁDOK
(*APIS MELLIFERA* L.) TAVASZI FEJLŐDÉSÉRE, A
MÉZTERMELÉSÉRE ÉS A VARROA ATKA (*VARROA
DESTRUCTOR*) TERHELTSÉGÉRE**

**Értekezés a doktori (Ph.D.) fokozat megszerzése érdekében
az állattenyésztési tudományok tudományágban**

Írta: Takács Marianna, okleveles környezetgazdálkodási agrármérnök

Készült a Debreceni Egyetem Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola
(Állattermék-előállítás programja) keretében

Témavezető: Dr. Oláh János Ph.D., tudományos főmunkatárs

A doktori szigorlati bizottság:

Elnök: Dr. Mihók Sándor professor emeritus, C.Sc. (DE MÉK)

Tagok: Dr. Nagy István agrárminiszter, Ph.D. (Agrárminisztérium)

Dr. Béri Béla egyetemi docens, C.Sc. (DE MÉK)

A doktori szigorlat időpontja: 2019. április 16.

Az értekezés bírálói:

név	fokozat	aláírás
.....		
.....		

A bírálóbizottság:

	név	fokozat	aláírás
elnök:			
tag(ok):			
titkár:			

Az értekezés védésének időpontja: 20.... ..

TARTALOM

Tartalom.....	4
Rövidítések jegyzéke	7
1. Bevezetés	8
2. Célkitűzések.....	11
3. Irodalmi áttekintés.....	12
3.1. A hazai méhészeti ágazat helyzete.....	12
3.2. A hazai ökológiai adottságok és a pannon méh.....	13
3.2.1. A pannon méh (<i>Apis mellifera carnica pannonica</i>).....	14
3.3. A méhanya életkorának hatása a méhcsaládok teljesítményére	16
3.3.1. A méhanya teljesítményének megítélése	16
3.3.2. A méhanya szerepe a tavaszi fejlődés során	20
3.4. A méztermelést befolyásoló tényezők	22
3.4.1. A kaptártípus termelést befolyásoló hatása	23
3.5. A méhcsaládok tavaszi fejlődése	25
3.5.1. A tavaszi serkentő etetés hatása a méhcsaládok tavaszi fejlődésére és a nemzedékváltásra.....	26
3.6. A méhlegelők.....	29
3.6.1. Az akác, mint méhlegelő növény.....	29
3.6.2. A napraforgó, mint fő méhlegelő növény	32
3.7. A fajlagos mézhozam alakulása.....	33
3.8. A méhlegelők túlterheltsége	34
3.9. A méhcsaládok <i>Varroa destructor</i> terheltsége.....	35
3.9.1. Az atka kártétele a méhcsaládokban	35
3.9.2. A klimatikus tényezők hatása a méhcsaládok <i>Varroa destructor</i> terheltségére és az ellene való védekezésre	37
3.9.3. A kezelések során alkalmazható készítmények köre	39
3.9.4. Integrated Pest Management	44
3.10. A helytelen atkagyérítés további következményei és a méhmérgezők.....	45
3.11. A méhanya – csere gazdaságossági vizsgálata	47
4. Anyag és módszer	50
4.1. A vizsgálatok helyszíne	50
4.2. Az előkísérlet	50

4.3. A vizsgált méhcsaládok száma és a méhanya életkora (2016–2019)	52
4.4. A kísérlet során alkalmazott kaptártípus a 2016. vizsgálati évtől.....	53
4.5. A kísérletben résztvevő méhcsaládok fajtabélyeg vizsgálata	53
4.6. A méhcsaládok tavaszi serkentése	54
4.7. A méhcsaládok tavaszi fejlődésének vizsgálata.....	56
4.8. Az elvehető méz mennyiségének meghatározása	59
4.8.1. Az alkalmazott pergetők	60
4.9. A méhcsaládok <i>Varroa destructor</i> terheltségének vizsgálata és a kezelések során alkalmazott készítmények.....	62
4.9.1. A méhcsaládok atka elleni kezelése és az alkalmazott készítmények	62
4.9.2. A nyár végi kezelések 2016 és 2018 között.....	63
4.9.3. A nyár végi kezelés 2019-ben.....	65
4.9.4. A zárókezelések és az alkalmazott készítmények.....	66
4.9.5. A 2016. és 2017. évi zárókezelések	67
4.9.6. A 2018. és 2019. évi zárókezelések	68
4.10. A méhanya – csere gazdaságossági vizsgálata	68
4.11. A környezeti hőmérséklet és a légnedvesség hatása (2017-2019).....	70
4.12. Az adatok statisztikai értékelése	71
5. Eredmények és azok értékelése.....	72
5.1. Az előkísérlet	72
5.2. A kísérleti állomány mérgezésének laboratóriumi eredményei	77
5.3. A méhcsaládok tavaszi fejlődésének vizsgálata a méhanya életkorának változása alapján (2016-2019).....	77
5.3.1. A méhcsaládok 2016. és 2017. évi tavaszi fejlődése	77
5.3.2. A méhcsaládok 2018. és 2019. évi tavaszi fejlődése	80
5.3.3. A méhanya átlagos napi peterakásának alakulása 2018. és 2019. évben.....	87
5.4. Az elvehető méz mennyiségének alakulása a méhanya életkorának változása alapján (2017-2019)	89
5.5. A <i>Varroa destructor</i> elleni védekezés eredményei a méhanya életkorának változása alapján (2016 – 2019)	96
5.5.1. Az összehasonlító vizsgálat eredménye.....	97
5.5.2. A 2016. és 2017. évi további atkagyérítés eredményei	99
5.5.3. A 2018. évi atkagyérítés eredményei.....	105
5.5.4. A 2019. évi kétlépcsős atkagyérítés eredményei	108

5.5.5. A 2019. évi zárókezelés	111
5.6. A méhanya – csere gazdaságossági vizsgálata	112
6. Következtetések és javaslatok.....	117
6.1. A méhcsaládok tavaszi fejlődése és a serkentő etetés hatása	118
6.2. A méztermelési eredményekből levont következtetések	125
6.3. A <i>Varroa destructor</i> elleni kezelések során kapott eredmények alapján megfogalmazott következtetések	130
6.3.1. A kumafosz hatóanyagú készítményekkel végzett atkagyérítés eredményei alapján megfogalmazott következtetések	130
6.3.2. A klimatikus tényezők hatása az oxálsavval és a kumafosszal végzett kezeléseket követő atkahullásra	132
6.3.3. Az oxálsavas kezelések megbízhatóságának ellenőrzése	136
6.3.4. Az oxálsavas kezelések ismételtsének hatása	138
6.3.5. A tartós hordozók jelentősége.....	139
6.4. A méhanya – csere gazdaságossági vizsgálata alapján megfogalmazott következtetések.....	141
6.5. A következtetések összegzése.....	141
6.6. Javaslatok, észrevételek az elvégzett vizsgálatok alapján	142
7. Új tudományos eredmények	144
8. Gyakorlatban alkalmazható eredmények	146
9. Összefoglalás	148
10. Summary	152
11. Irodalomjegyzék.....	156
12. Köszönetnyilvánítás	176
13. Publikációk jegyzéke	177
14. Nyilatkozatok	182
15. Mellékletek.....	183

RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

1. A.U.V. – ad usum veterinarium (állatgyógyászati célra)
2. BVHC – Bee Vital – Hive Clean (oxálsav komponensű atkaellenes készítmény)
3. CCD – Colony Collapse Disorder
4. DWV – Deformed Wing Virus – Deformáltszárny vírus
5. IPM – Integrated Pest Management
6. KÁTKI – Kisállattenyésztési Kutatóintézet
7. mcs – méhcsalád
8. MMNP – Magyar Méhészeti Nemzeti Program
9. NB – Nagy Boczonádi
10. OMME – Országos Magyar Méhészeti Egyesület
11. RH – relative humidity, relatív légnedvesség

1. BEVEZETÉS

Hazánkban a mezőgazdaság mindig is kiemelt figyelmet kapott, melynek magyarázata abban rejlik, hogy Magyarországon a kiváló minőségű termőföld jelentősen nagyobb arányban van jelen, mint az az Európai Unió tagországainak többségére jellemző (Nagy, 2007). A kedvező természeti feltételek biztosítják, hogy Magyarország egész területe alkalmas méhészeti tevékenységre, azonban a méhcsaládok területi megoszlása révén jelentős különbségek mutatkoznak az egyes tájegységeken. Ez az országrészek eltérő ökológiai és éghajlati adottságaival magyarázható.

Az elmúlt 25 évben a hazai méhészeti ágazat is jelentős változáson ment keresztül. A kis és közepes méhészetek intenzív ártermelő méhészetekké fejlődtek. Ez az átalakulás is lehetővé teszi, hogy a méhészkedés hazánkban több mint 20 ezer családnak biztosít megélhetést vagy szolgál kiegészítő jövedelemforrásként. Ezáltal hozzájárul a vidék népességmegtartó képességéhez, a biológiai sokféleség fenntartásához is (MMNP, 2018).

A keleti régióban a méhlegelők nyújtotta hordási lehetőségek nem állnak folyamatosan a méhek rendelkezésére. Az alföldi méhlegelők közül kiemelkedő jelentőséggel bírnak a nagy kiterjedésű akácerdők, illetve az évről évre növekvő vetésterületen megjelenő olajosnövények, a repce és a napraforgó. Hosszú évtizedeken keresztül a fajtamézek közül az akácméz volt a meghatározó, míg az elmúlt néhány évben ezt a helyet a napraforgó veszi át. Ezt azzal indokolják a méhészek, hogy az éghajlatváltozás következtében az akác virágzásának kezdetén jelentkező talaj menti fagy a fehér akác nektárképződését károsítja.

A méhészeti termelés szempontjából nem csupán az időjárási tényezők a meghatározók, hanem egy tájegység ökológiai adottságaihoz jól alkalmazkodó méhfajtaival történő termelés is a sikeres méhészkedés egyik alapfeltétele. Magyarországon a méhészkedés és méztermelés a pannon méhvel történik. Tenyésztése évtizedek óta kontrollált és meghatározott körülmények között zajlik, a méhanyák tenyésztése pedig méhanyanevelő telepeken az előírásoknak megfelelően történik, ahol a tenyészcsaládok minden évben fajtavizsgálaton esnek át. Azonban a méhészeti termékek kereskedelme mellett számolnia kell a méhészeknek a nemzetközi méhcsalád-kereskedelem, illetve a méhanya export, import révén azzal, hogy a pannon méh elveszítheti fajtaazonosságát. Ennek következménye, hogy az évszázadok alatt kialakult, méhanya-nevelők gondos munkája

révén kitenyésztett *Apis mellifera carnica pannonica* genetikai állománya veszélybe kerülhet (Mátray és Molnár, 2000).

A pannon méh az évszázadok során a hazai természeti környezethez kiválóan alkalmazkodott, ezért fejlődnek dinamikusan a szeszélyes tavaszi időjárás ellenére is, továbbá képesek nagyobb mézhozamok elérésére. Elsősorban azonban a méhanyától függ a méhcsalád termelőképessége a gyűjtési lehetőségek határain belül, valamint az utódok tulajdonsága (Suhayda, 2004).

A méhanyák ára az elmúlt években jelentősen megemelkedett, azonban azok elfogadtatási aránya csökkenő tendenciát mutat, melyet az olasz méhfajta (*Apis mellifera ligustica*) hazai megjelenésével hoznak összefüggésbe a méhészek. A méhek sajátos szaporodási tulajdonsága révén (nászrepülés), a természetes körülmények között lezajlott párzás során csupán a méhanya ismeretes. A nászrepülés alatt idegen méhészetekből származó herékkel párosodik, melyek genetikai állománya nem ismert. A hazai méhészeti gyakorlatban számos méhész saját nevelésű méhanyával méhészkedik, mely nem biztosítja a pannon méhfajta genetikai tisztaságát, a méhanya különleges párzási folyamata következtében.

A hazai méhészeti gyakorlatban a méhészek egy része a méhanyákat kétéves koruk után lecserélik, melyet azzal indokolnak, hogy életkorának előrehaladtával csökkenő petézési teljesítményt nyújt, mely a gyengébb népesség révén befolyásolja a méhcsaládok teljesítményét. Azonban a korábbiakban ismertetett gondolatmenet révén, miszerint a méhanyanevelő telepekről származó méhanyák elfogadtatása a fogadó méhcsalád részéről sok esetben kedvezőtlenül alakul, felmerül a kérdés, hogy valóban szükséges – e a kétéves méhanyák cseréje? Fontos megemlíteni itt azt a tényt, hogy sok esetben a méhanya petézési teljesítményét helytelenül ítéli meg a méhész, hiszen azt számos tényező együttes hatása befolyásolja: a nászrepülés sikeressége, a méhanya egyedisége, méhcsalád vitalitása, a lépkészlet.

A hazai méhészetekben a legnagyobb gazdasági kárt okozó, a mézelő méhek ektoparazitája, a *Varroa destructor* elleni védekezés során használt atkaellenes készítmények szermaradvány felhalmozódást okoznak a viaszban és a mézben is. Ennek következtében a magas vegyszertartalmú lépkészleten is lehet „sörétes” a fiasítás, ilyenkor azonban a méhész helytelenül ítéli meg a méhanya teljesítményét. A nem összefüggő fiasítás esetében a méhanyában keresheti a szakember a hibát. A méhanya

kedvezőtlen párzási következtében a herefiasítás aránya megnő a méhcsaládokban, mely az atkaszám feldúsulásához vezet.

Kutatómunkám során azokra a kérdésekre kerestem a választ, ahol minden esetben a méhanya életkora kapta a meghatározó szerepet. A drágán beszerezhető méhanya, a csökkenő elfogadtatási arány, az anyák teljesítményének hibás megítélése, főhordás idején jelentkező kedvezőtlen időjárási viszonyok miatt (a petézési körülmények figyelmen kívül hagyása), valóban indokolt-e a kétéves méhanya cseréje?

A kísérletben olyan vizsgálatokat, módszereket alkalmaztam, melyek a méhészeti gyakorlatba könnyen átültethetők, továbbá a méhcsaládok átvizsgálása, kezelése során nem nehezítik a munkafolyamatok gördülékeny elvégzését. Fő szempont volt, hogy a tavaszi átvizsgálások, a pergetési munkálatok, és az atka elleni kezeléseket is ki tudjam egészíteni egy olyan munkafolyamattal, mely hasznosíthatóbb információkkal szolgálhat a méhcsaládok állapotáról. Ezeket az információkat minden esetben a méhanya életkora alapján kívántam értékelni.

2. CÉLKITŰZÉSEK

Az előzőekben ismertetett tényezők figyelembevételével az alábbi kérdések megválaszolása képezte célkitűzéseimet:

1. A méhanya életkorának változása hogyan befolyásolja a méhcsaládok tavaszi fejlődését, a nemzedékváltás időpontját?
2. Az intenzív tavaszi serkentő etetés milyen hatással lehet a méhanya teljesítményére, befolyásolja-e az az életkor-hatást és a nemzedékváltás időpontját?
3. Hogyan alakul az elvehető méz mennyisége az eltérő életkorú méhanyával rendelkező méhcsaládokban akác és napraforgó méhlegelőről történő hordás esetében?
4. A különböző életkorú méhanyás családokban hogyan alakul az atkaterheltség, illetve, mely méhcsaládokban és milyen okból következnek be hamarabb az atkahullás a kezeléseket követően? (Itt szükséges megemlíteni, hogy az egyes kezeléseknél nem az alkalmazott atkaellenes készítmény hatékonyságát kívántam meghatározni.)
5. További célkitűzésem volt annak meghatározása, hogy méhcsalád, illetve állományszinten mikor kedvezőbb a méhanyák cseréje? Milyen korú méhanyák esetében és milyen elfogadási arány mellett számíthat a méhészt a legkisebb árbevétel – kiesésre?

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1.A hazai méhészeti ágazat helyzete

Hazánk méhészete – méreteinél fogva – szerény helyet foglal el az állattenyésztésben, azonban nemzetgazdasági szempontból jelentősebb az ágazat súlya (Nagy, 2007). Már a 2000-es évek elején is mintegy 20 ezer család megélhetéséhez nyújtott kiegészítő vagy fő jövedelemforrást, ezáltal hozzájárul a vidék népességmegtartó képességéhez. A méhészetek létfontosságú szerepet töltenek be az ökológiai egyensúly fenntartásában (Takács és Oláh, 2017/a), továbbá mint pozitív externália a növénytermesztésben és a kertészetben is meghatározó jelentőséggel bír (Nagy, 2009).

A hazai méhészeteket méhcsalád-szám alapján három nagy csoportba sorolhatjuk. A szabadidős tevékenységként végzett méhészkedés (megközelítőleg 50 méhcsalád) kategóriájába tartozó méhállományoknak elsősorban ökológiai szerepük van a megporzás által. Ebben a kategóriában sajnos veszteséggel is számolnunk kell. A kezdő és tapasztalatlan méhészek sok esetben a helytelen méhegészségügyi gyakorlattal (pl. hibás atkagyérítés) veszélyeztetik az egészséges méhállományainkat is. A termelő- vállalkozó, azaz a kereset-kiegészítő csoportban (kb. 100 méhcsalád) már a minőségi méhészeti termékek előállítása a fő szempont. A koncentrált árbevétel és a nyereségorientált termelés megvalósítása a cél. A 150 méhcsaládot vagy többet számláló méhesek, azaz a professzionális méhészetek száma évről évre gyarapodik. Ez a növekedés azonban nem minden esetben párosul minőségi szaktudással.

Hazánkban jelenleg közel 1,2 millió méhcsalád található, ennél a magas méhsűrűségnél különösen fontos, hogy a méhegészségügyi kérdésekre nagyobb hangsúlyt helyezünk. Kiemelkedő jelentőséggel bírhat, ha a méhészkedést minimum vizsgához kötik, azaz csak azok számára legyen engedélyezett a méhtartás, akik elsajátítják a jogszabályi és méhegészségügyi ismereteket (Nagy, 2021).

A méhészeti termelést számos tényező együttes hatása nehezíti: a méhegészségügy helyzete, az éghajlatváltozás okozta stressz, továbbá a mézértékesítési csatornák megoszlása közötti aránytalanság, a piaci helyzet (Takács és Oláh, 2017/a). A magyar méz, elsősorban a hazánkban termelt akácméz az Európai Unió piacain kiváló minőséggel rendelkező terméknek számít. A hazai méhészeti ágazat erősségét elősegíti, hogy a természeti és táji adottságok kedvezőek a méhészeti termeléshez. Nagy kiterjedésű, kiváló méhlegelő területek alakultak ki országszerte. A hazai ökológiai körülményekhez

kitűnően alkalmazkodó, e tájon őshonos méhfajtával, a krajnai méhvel rendelkezünk (KSH, 2012).

3.2.A hazai ökológiai adottságok és a pannon méh

Egy-egy méhészeti év értékelése során a terméseredmények mellett fontos, hogy megvizsgáljuk azokat a tényezőket, melyek meghatározzák a méhészeti termelés sikerességét. Így a termelési egységek, a méhcsaládok száma, a mézértékesítési csatornák, valamint az időjárási tényezők hatását is figyelembe kell vennünk. Magyarországon a méhcsaládok száma 2018-ra meghaladta az 1,2 milliót (1 236 665), mely több mint 22 ezer méhész gondozásában van (22 447). Az ún. professzionális méhészetek száma meghaladta az 1500-at (1530 méhészet) (MMNP, 2020). A méhcsaládok számának növekedése dinamikusnak tekinthető az elmúlt két évtizedben, azonban a megtermelt méz mennyiségét illetően ez a tendencia nem valósult meg (Szalai és Mátray, 2018).

Az utóbbi években a téli méhcsalád-veszteségek száma jelentősen megemelkedett. A méhészek már 2016-ban is közel 1,3 millió méhcsaládot teleltek be, azonban tavasszal az állományok 25%-a elpusztult. További probléma, hogy sok esetben a méhcsaládok nem váltak termelőképessé akácvirágzás idejére (I–1). Ennek oka, hogy a kedvezőtlen tavaszi időjárás következtében a méhcsaládok fejlődése elhúzódott.

Az időjárás vonatkozásában a legtöbb probléma az elmúlt évtizedben az akácvirágzás idején jelentkezett. Egyes években a talaj menti fagyok következtében számos régióban elfagytak az akácok. A megmaradt területeken a virágzás időszakában összezsúfolódtak a méhészetek, mely nehezíti a hordást (I–2). Az egységnyi területre jutó magas méhcsaládszám nem jelent gazdasági előnyt.

Régebben 4–5 hónap volt a méztermelés időszaka, mely mára két és fél hónapra csökkent, ez jelentősen megnehezíti a termelőképes méhcsaládok fenntartását (Bross, 2018/b; I–3). Az akácerdők méztermelési lehetőségeit befolyásoló tényezőkről az *Irodalmi áttekintés* fejezet, *Az akác, mint méhlegelő növény*, valamint *A méhlegelők túlterheltsége* című alfejezetekben még bővebben említést teszek.

A szélsőséges, változékony időjárás következtében hazánkban a különböző méhlegelő növényekről történő pergetések során igen változatos eredmények mutatkoznak nem csupán évek és méhészetek, hanem méhészeteken belül méhcsalád és méhcsalád között

(Fritsch, 2006). Ehhez a változékony, sok esetben elhúzódó télies időjáráshoz a pannon méh jól alkalmazkodik, mely előnyt jelent a magyar méhészek számára.

A pannon méh kedvező értékmérő tulajdonságokkal rendelkezik, ezért a méhészek ezt a fajtát részesítik előnyben Magyarországon. A méhcsaládok tavaszi demográfiai felfutása dinamikus, gyors populációnövekedésre képes, higiénikus viselkedése erőteljes és lépenmaradása is kiváló. Az Európában található egyes fajtáktól eltérően jól tűri a kaptárbontást, a kézbe vett kereteken megmarad, gyakran a méhanya is tovább petézik rajta. Rendkívül békés, nem támadó hajlamú (Suhayda, 2004). A pannon változat a korai hordást biztosító méhlegelő növényekhez alkalmazkodott, a méhcsalád fejlettségének csúcsát már akácvirágzás idejére eléri. Előnyös tulajdonságai közül az egyik legfontosabb, hogy bármelyik fajtánál jobban telelnek, akár megszakításmentes telelőfűrttel is képesek túlélni a telet (Márton, 1999).

3.2.1. *A pannon méh (Apis mellifera carnica pannonica)*

Rendszertani besorolása:

XVII. Törzs (phylum) – Arthropoda (ízeltlábúak)

Osztály (classis) – Insecta (rovarok)

Rend (ordo) – Hymenoptera (hártványászárnyúak)

Alrend (subordo) – Aculeata (fullánkosok)

Öregcsalád (subsectio) – Apoidea (méhfélék)

Család (familia) – Apidae (méhek)

Alcsalád (subfamilia) – Apinae (szociális méhek)

Nemzetség (tribus) – Apini (mézelő méh)

Nem (genus) – Apis (házi méh)

Faj (species) – mellifera (mézgyűjtő)

Alfaj (subspecies) – carnica (krajnai)

Változat (varietas) – pannonica (pannon) (Mihók és Mátray, 2002).

A krajnai méh elsősorban a Karavankák hegyláncánál, az osztrák-szlovén határ területén őshonos. A fajta nevét az azonos nevű Karnika–Alpok vidékről kapta. Elterjedt a Duna mentén, Béctől a Kárpátok hegyvonulatáig, az Alpokban Ausztria déli részén, Szlovéniában és Horvátországban. A fajta jellegeit mutatják még a szlovák, dél-lengyel és a kárpátokbeli hegyi méhek is (Mátray, 2009). A krajnai fajtának a hazai, pannon

változata (*Apis mellifera carnica pannonica*) Ausztria és Szlovénia Pannon határvidékén alakult ki. Külső megjelenését a szürke, barna, illetve világosszürke széles szőrövek jellemzik. Szőrözete a toron barnás, a kitinpáncél színe egészen sötét. A fajta-standardben meghatározott fajtabélyegeket tekintve a szipóka hosszúsága átlagosan 6,5 mm, míg a kubitális index értéke 2,3–3 közé tehető. Sötét tergitek jellemzők. (Zakar et al., 2013).

Az évtizedeken keresztül krajnai néven jegyzett méhfajta neve a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal 2012. augusztus 21-én kelt határozata alapján pannon méhre változott (Horváth et al., 2013). Az orientációs képessége kiváló, tehát a pannon változatnál mérsékeltebb az eltávolítás jelensége (Márton, 1999). Szipókájának hossza nem éri el a kaukázusi méh (*Apis mellifera caucasica*) 7,2 mm feletti szipókahosszát. Azonban a hazai méhlegelőként szolgáló virágok szerkezetéhez kiválóan alkalmazkodott. Jelenleg az egyetlen elismert és tenyészthető méhfajta hazánkban az *Apis mellifera carnica pannonica*. Tenyésztése ellenőrzött és kontrollált körülmények között folyik. A méhanyak tenyésztése méhanyanevelő telepeken zajlik, ahol a tenyészcsoportok minden évben fajtabélyeg vizsgálaton esnek át. Ennek ellenére a méhészeti termékek kereskedelme mellett már a méhanya exportjával és importjával is számolnia kell a méhészeknek. A Kárpát-medence ökológiai adottságaihoz kiválóan alkalmazkodott pannon méh génállományának megváltozására, a fajtaazonosság elvesztésére is számítani lehet (Mátray és Molnár 2000).

A hazai méhészek sok esetben számolnak be arról, hogy méhcsaládjaikban az olasz méh fajtára jellemző sárga potrohgyűrűvel rendelkező méh egyedet találtak. Elsősorban az ország keleti, középső és délkeleti részére jellemző az *Apis mellifera ligustica* megjelenése (Zakar, 2014). Suhayda (2004) szerint a XIX. századi méhimport „utóhatásként” részben valóban keveredett az olasz méh a pannon fajtával. Ezt leginkább a sárga potrohgyűrűs munkásméhek bizonyítják egyes méhészetekben. Azonban az ilyen családokból vett méhminták vizsgálatakor többnyire azt tapasztalták, hogy a potrohgyűrűk sárga színeződésén kívül más fajtabélyeg nem utal az olasz méhfajtaival való kereszteződésre. Ennek oka, hogy a sárga szín a potrohgyűrűkön dominánsan, más tulajdonságoknál erősebben öröklődik.

Krajnai méhünk esetében a szakirodalomban sokszor találkozunk az alábbi jelzőkkel, tulajdonságokkal, melyekkel illetik a fajtát: fészekre hordó fajta, mely többletmunkát

követel, továbbá rajzó hajlama fokozott. Ezzel szemben például azt írják az olasz méhről (*Apis mellifera ligustica*), hogy a fészektől mindig távol hord, így a méhanya „nem szorul meg” és a méhcsalád fejlődése csúcsán sem rajzik könnyen, ezért egyedül ez a fajta alkalmas nagy méhészetek működtetésére. Találkozhatunk a szakirodalomban olyan állításokkal is, melyek szerint Amerikában soha nem rajzik az *Apis mellifera ligustica*. Ezért a magyar méhészet számos gondját hosszú időn keresztül a fajtacserével kívánták megoldani. Az amerikai kontinensen a mérsékeltabb rajzás oka abban rejlik, hogy későbbre tehető a főhordás, valamint magyarázható még az évenkénti anyacserével is. A krajnai esetén a rajzás oka, hogy rohamosan fejlődik, jól alkalmazkodva a korai főhordáshoz. Két hónap alatt a méhcsalád akár a háromszorosára növekedik (Cserényi, 2002).

3.3.A méhanya életkorának hatása a méhcsaládok teljesítményére

A termelésben nem csak a méhcsaládok számát, hanem azok termelőerejét, vitalitását, korösszetételét is elsősorban a jó méhanya biztosítja (Zsidei, 1987). Nelson (1962) szerint az anyát vesztett méhcsaládokban csökkenő mézhozam várható, hasonlóképpen csökken a fiasítás kiterjedése is. Egy általánosan elfogadott ismerv az a méhészek körében, hogy a méhanya életkora befolyásolja a méhcsalád teljesítményét (Kostarelou–Damianidou et al., 1995). Jacobson (2009) szerint az a helytálló, ha az új méhanyákat saját államunkban, lehetőleg saját régióinkban szerezzük be. Az egyik fő magyarázat erre, hogy a saját vidékünkéről származó méhanyák kisebb szállítási stresszt élnek meg, beleértve a szélsőségesen magas vagy alacsony hőmérsékletnek – az ingadozásnak – való kitételt. A kevesebb szállítási stressz feltehetőleg javítja az elfogadtatási arányt az új méhanyák esetében. Ha a környezeti és klimatikus tényezőket vesszük figyelembe, akkor elmondható, hogy a saját régióinkban vásárolt méhanya nagyobb eséllyel tud alkalmazkodni a helyi éghajlati és környezeti viszonyokhoz.

3.3.1. A méhanya teljesítményének megítélése

A méhanyák teljesítményének feltérképezése fontos tényező, hiszen nem csupán a méhcsaládok népességét, erősségét, hanem azok termelékenységét is befolyásolják (Laidlaw, 1979; Tarpy et al., 2000). A méhanyák teljesítményének vizsgálatára, megítélésére számos módszer ismert a méhészeti gyakorlatban (Roberts és Stanger, 1969;

Johansson és Johansson, 1973): a megtermelt méz mennyiségének meghatározása, a dolgozó méhek száma, a méhcsalád népessége, a rajzás intenzitása (Delaplane et al., 2013), az áttelelő képesség és a túlélési arány (betelelt és kitelelt méhcsaládok aránya állomány szinten) (Akyol et al., 2011).

A méhcsaládveszteségek legfőbb időszaka a tél, amikor nagymértékű elhullás következhet be. Ennek leggyakoribb oka, hogy az idős méhanyás családok gyengék, nem megfelelő korösszetételű állományok kerültek betelelésre (Tarpay et al., 2000). Az utolsó mézszüretet követően mérséklődik a méhanyák petézése. Így fennáll annak a veszélye, hogy a méhcsaládokban nem áll rendelkezésre elegendő fiatal dolgozó egyed, mely a nyugodt, sikeres áttelelés egyik alapvető feltétele.

Kaftanogļu et al. (1988) szerint a méhanyák 4–5 évet is élhetnek, azonban termékenységük évente csökken. Az idősebb méhanyák fiatalal történő cseréje az egyik alapvető fontosságú beavatkozás a méhcsaládok termelékenységének növelésében. A legtöbb tanulmány esetében az összehasonlítás alapját az egy- és kétéves anyák petézési teljesítménye adja (Woyke, 1984), azonban találkozhatunk három, illetve négyéves méhanyák által fenntartott méhcsaládokat magába foglaló kutatási eredményekkel is (Szabó és Lefkovitch, 1989).

Míg az egyéves méhanyák petézési képességük 70%-át képesek produkálni, addig a kétéves méhanyák elérhetik genetikai képességük 100%-át is. Ez az érték azonban évről évre mintegy 15%-os csökkenést mutat (Deák, 2018; Zimmer, 2018). Olasz méhfajta esetén a méhanyák cseréjét már egyéves koruk után elvégzik a méhészek.

Az olasz méhfajta világszerte népszerű a méhészek körében, melynek oka, hogy kiválóan alkalmazkodik a különböző éghajlati viszonyokhoz, továbbá nagy mennyiségű méz felhalmozására képes, ezért ezt a méhfajtát számos régióba exportálják. Ennek következtében a különböző régiókban kialakult méhfajták - a méhek sajátos szaporodási tulajdonságának köszönhetően - genetikai tisztasága veszélybe kerülhet (De la Rúa et al. 1998; Garnery et al., 1998 a; b).

A méhanya „sikeres” párzás során több herével párosodik (Tautz, 2007) és termékenyül meg, amelyek véletlenszerűen, irányíthatatlanul történnek, herenevelő apacsaládok és pároztató telepek hiányában (Plotár, 2003). A helyi tájfajták, államilag elismert és kitenyésztett változatok védelme és genetikai struktúrájának megőrzése sok országban ad okot aggodalomra (Garnery et al., 1998 a; b).

A vásárolt méhanyák leváltása a méhcsalád által gyakorinak tekinthető, amikor a méhcsalád saját nevelésű méhanyára cseréli azokat. Az új méhanya megmaradásának

egyik fontos tényezője, hogy milyen népségsű és korösszetételű a fogadó méhcsalád. Ha a régi méhanyával meg volt elégedve a méhcsalád, úgy az újat szinte teljes bizonnal le kívánja majd váltani. Az új méhanya petézése kezdetben vontatott, feromonja és a méhcsalád-összetartó képessége csak néhány hét elteltével alakul ki. A vontatott, kezdeti petezés miatt próbálja a fogadó méhcsalád leváltani az anyát, melyet jelez, hogy váltóbölcsőt húznak, s kényszerítik az anyát, hogy azokat bepetézzé. Azonban a méhcsaládok rendszeres ellenőrzésével, a váltóbölcsők lerombolásával (amíg a fiasítás üteme helyreáll) az elfogadtatás nagymértékben javítható (Jó, 2013).

Általánosan elfogadott, hogy a mérsékelt égövön a méhanyák életkora átlagosan 1 és 4 év között változik (Butler, 1975), ahol kutatási eredmények szerint az egyéves méhanyák teljesítménye a legkiemelkedőbb. Trópusi területeken a méhanyák életkora rövidebb, mint a mérsékelt égövön (Guzmán–Novoa et al., 1998).

Ivanova (1988) szerint a méhanyák, ha a kétéves kort elérik, akkor célszerű őket lecserélni, különben a méhcsalád teljesítménye meggyengül és termelésük is csökken. Ahhoz azonban, hogy a méhanyák teljesítményéről meggyőző, cáfolhatatlan eredményeket kapjunk, hosszú megfigyelés szükséges. Rövid távon számtalan tényező befolyásolhatja egy méhcsalád vagy méhanya teljesítményét. Ilyenek a népség korösszetétele, a méhlegelő, mint külső befolyásoló tényező (hordáshiány, – bőség), a méhcsalád hangulata (anyátlanság, anyaváltás, rajzási ösztön). Ezek a körülmények hatnak a méhek ösztöneire, így félrevezethetik a méhészt a méhanya, méhcsalád szakszerű megítélésében. A vizsgálatok időszakában, az előzőekben felsorolt befolyásoló tényezők megléte miatt célszerű a méhcsaládok, méhanyák hosszú időn, 3-4 éven át tartó megfigyelése (Plotár, 2003). A méhanyák életkoráról az adott évben alkalmazott jelölő szín nyújt tájékoztatást a méhész számára. Az anya torának hátsó részét kikelése évében az adott évhez tartozó jelölőszínnel festik meg, mellyel könnyebb megtalálni a kereten, illetve korát biztosan meg lehet állapítani (Örösi, 1957). A méhanya jelölésének egyezményes színei, melyet a kikelési év utolsó számjegye határoz meg, az alábbiak: 1-es és 6-os – fehér; 2-es és 7-es – sárga; 3-as és 8-as – piros; 4-es és 9-es – zöld; 5-ös és 0-ás – kék.

A méhanya bírálata külleme és teljesítménye alapján történik, azonban különbséget kell tennünk, hogy méhész vagy tenyésztő szemmel vizsgáljuk meg az anyát. Küllem alapján az anya korát és egészségi állapotát lehet megítélni. Ha a méhanya szárnya betöredezett, sérült, vagy kicsavarodott, az általában öregedésre vagy betegségekre utal. A teljesítményt szintén szemrevételezéssel tudjuk megállapítani

A méhcsaládok, ezáltal a méhanyák megítélése során vizsgált tulajdonságok közül a gyűjtőhajlam áll az élen, hiszen a termelés iránya ezt követeli meg. Második helyen pedig a szaporaság áll, szoros összefüggésben a gyűjtőhajlammal és az anya teljesítményével. A méhanya értékelése során legfontosabb vizsgálandó tulajdonság tehát a petézőképesség. A jó méhanya peterakása a korától és az évszaktól is függ, ezért a jó anyát röviden úgy jellemezhetjük, hogy évszaknak és korának megfelelő tömör, zárt, nagy felületű fiasítást tart fenn (Plotár, 2003).

A méhanya petézési tevékenységét februárban kezdi meg (Örösi, 1957), azonban ekkor, elsősorban az alacsony külső hőmérséklet gátló hatása miatt, a legkiválóbb méhanyák is csak kevés petét raknak (KÁTKI, 1996). Nem várhatunk csúcsteljesítményt a legkiválóbb méhanyáktól sem a fejlődés fő időszakában, májusban, júniusban, ha helyhiány lép fel, kevés a petezésre alkalmas üres sejt, mely határt szab a petézési teljesítmény kibontakozásának. Korlátozó tényezőként mutatkozik meg az élelemkészlet hiánya, a hordástalanság, vagy adott esetben a hirtelen intenzív hordás. A méhanya petézési teljesítmény-vizsgálat megkezdésére a méhcsaládok tavaszi fejlődésének kezdeti időszaka a legalkalmasabb, azonban e téren jelentősen eltérnek a vélemények, hogy mikor indokolt először kaptárt bontani. Ez az időpont általában a tisztuló repüléseket követő napokra tehető (Zimmer, 2018). Mátray (2011) szerint április, május hónapban, míg Harbo (1988) szerint március közepétől célszerű megkezdeni a vizsgálatokat. A méhcsaládok első tavaszi átvizsgálására március második felében kerüljön sor, amikor a külső hőmérséklet eléri a 15–18 °C-ot (Zsidei, 1990). Azonban az elmúlt években a hazai időjárási viszonyok sok esetben nem engedték, hogy március közepén megkezdjük a méhcsaládok tavaszi átvizsgálását. Az alacsony külső hőmérsékleten történő kaptárbontás következtében a fiasítás megfázhat, mellyel visszavetjük a méhcsaládok fejlődését.

A méhanyák, méhcsaládok összehasonlító értékelésekor alapvető fontosságú, hogy a méhésztől biztosítható feltételek optimálisak, a várható teljesítmény elérésére kielégítőek legyenek (KÁTKI, 1996).

Kísérletek igazolják, hogy a méhanyák szaporasága összefüggést mutat a méhcsaládok hozamával. A gyakorlati tapasztalatok is ugyanezt igazolják (Cale és Gowen, 1956). Egyes kutatások során a fiasításos keretek számának feljegyzésével nyertek adatokat a méhcsaládok erősségéről (Robert és Filmer, 1932). Azonban, ha jobban átgondoljuk a metodikát, hogy egy néhány (2–3) dm²-nyi fiasítást tartalmazó lépet ugyanúgy egynek tekintünk, mint amelyiken esetleg kétszer–háromszor nagyobb kiterjedésű fiasítás

található, akkor belátható, hogy csak az egészen jelentős különbségek fognak megmutatkozni hitelesen az értékelés során. Egy tenyésztési program kapcsán legfőbb szempont, hogy a jók közül is a legjobb méhcsaládok kerüljenek kiválasztásra (KÁTKI, 1996). Ehhez szükséges egy fiasításmérő lap, mellyel a fedett fiasítási terület cm^2 -ben, illetve dm^2 -ben történő kifejezésére nyílik lehetőségünk. A hálózatos mérőlapnak egyenlő nagyságúnak kell lennie az alkalmazott lépmérettel, melyen a rácshálózat egyes területeinek nagyságáról eltérően vélekednek a méhészek, kutatók. Mátray (2011) szerint $5 \times 5 \text{ cm}$ -es, míg Büchler et al. (2013) szerint $2 \times 2 \text{ cm}$ -es rácshálózat kialakítása szükséges. Kostarelou–Damianidou et al. (1995) $4 \times 4 \text{ cm}$ -es rácshálózatú mérőlapot javasol.

A méhész számára fontos, nagy gyakorlati jelentőségű mutatók és jellemzők a mézhozam, a vadság, a rajzási hajlam, melyek az egész család viselkedését együttesen jellemző tulajdonságok. Az ilyen jellemvonások tanulmányozásához a méhcsaládot egy genetikai egységként kell értelmezni. A méhcsalád genetikai értelemben nem tekinthető sem egyednek, sem populációnak. Inkább szupercsaládként fogható fel, amely több alcsaládból áll (Rothenbuhler, 1960). A párzás során a méhanya több herével párosodik, így ahány herével történt a párzás, annyi alcsaládnak tekinthető.

Az összehasonlítás során fontos követelmény, hogy azonos környezetben lévő méhanyákat hasonlítsunk össze, mely méhek esetében kevésbé megoldható, mint más gazdasági állatfajaink esetében, ugyanis itt a megfigyelés alapja a méhcsalád. Méhek esetében egyedi megfigyelésre nincs lehetőség (KÁTKI, 1996). A méhek tavaszi populációnövekedésének feltérképezése során a legfontosabb vizsgálandó tulajdonság a méhanya petezésének nyomonkövetése.

3.3.2. A méhanya szerepe a tavaszi fejlődés során

A méhcsalád a fiasítási időszak kezdetén a kaptárban 36°C -ot biztosít annak érdekében, hogy a méhanya petezési tevékenységét megkezdje (Severson et al., 1990). Petz et al. (2004) szerint ez a hőmérsékleti tartomány $33\text{--}36^\circ\text{C}$ közé tehető. A külső hőmérséklet csökkenésével azonban a kaptáron belüli hőmérséklet is gyorsan csökken. Amikor 33°C alá esik, a méhcsalád újból hőt termel a fiasítás kezdeti időszakában annak érdekében, hogy a méhanya petézése lendületes legyen (Stabenheiner et al., 2010).

A szakirodalomban több adat lelhető fel azzal kapcsolatban, hogy a méhanya által lerakott peték száma milyen értéktartományban mozog a tavaszi fejlődés során. A hagyományos álláspont értelmében a napi lerakott peték száma 1500–1700 között alakul.

A változó petézési teljesítmény több okra vezethető vissza: genetikailag meghatározott tulajdonság (nem jó fajtájú méhanya ideális körülmények között sem képes magas teljesítményre). Ez a teljesítmény függ a petecsövek számától, melyet erősen befolyásol a méhanya mérete, testtömege. Nagy hatást gyakorol erre a méhcsalád tápláltsági szintje is (Zimmer, 2018). Más megközelítés szerint a méhanya minden egyes sejtbe egyetlen petét rak és ezt a nyár folyamán 200 000 alkalommal teszi meg (Tautz, 2007; Ruff, 2000). A fiasítás növekedésének a mértéke kb. 8–10 dm² hetente (Zimmer, 2018).

A méhanyák teljesítményét a kelésük évében csupán úgy tudjuk értékelni, hogy rendezett, összefüggő a fiasítás vagy sem. Tehát a „sörétes”, zömében herefiasítást rakó méhanyát, mely 1–2 léputca után megreked, célszerű még az adott évben leváltani (Zimmer, 2018; Örosi, 1957). A fiasításos lép ilyen képe utalhat a fiasítás betegségre, illetve genetikai problémára (Ruff, 2000). Tehát ha az anya zártan petézik, vagyis minden egymás melletti sejtbe rak petét, akkor bizonyosan egészséges (Ruff, 2000).

További meghatározó szerepe van a méhanyának a méhcsaládok telelése során, hiszen a téli családveszteségek egyik fő oka az, hogy idős a méhanya (Kaftanoglu et al., 1995). Az áttelelő képesség vizsgálata során Akyol et al. (2008) azt találták, hogy az egy- és kétéves méhanyás családokban az áttelelés aránya 100%, míg a hároméves, vagy annál idősebb méhanyával rendelkező méhcsaládokban ez az arány 60, illetve 40% volt mindössze. A téli családveszteségek másik leggyakoribb oka, hogy a méhcsaládokban magas a Varroa atkák száma (Genc, 1990, Akyol és Yeninar, 2011). A fiatal méhanyával (egy-, illetve kétéves méhanya) rendelkező méhcsaládokban a Varroa atka fertőzöttségi szintje szignifikánsabb alacsonyabb, összehasonlítva azokkal a méhcsaládokkal, ahol kétévesnél idősebb a méhanya (Akyol et al., 2007). Akyol és Yeninar (2011) munkájukban arról számolnak be, hogy azokban a méhcsaládokban, ahol jellemző volt a téli családveszteség, ott magas volt az atkafertőzöttség is. A téli időszakot jól tűrő méhcsaládokban alacsony szinten volt az atkák száma.

Nyár végén, augusztusban, amikor a méhcsalád már a téli időszakra rendezkedik be, két dolog változik meg a méhcsaládban, mely az atkaszám feldúsulását váltja ki: alábbhagy a fiasítás, kevesebb munka hárul a méhekre. Ha csökken a fiasítás, akkor csökken az utódnevelés dinamikája is, így az atkaszám elérheti csúcspontját. Ha a kártevő létszáma túlzottan magas a méhcsalád létszámához viszonyítva, akkor a fejlődő dolgozó egyedeket

elpusztítja, vagy vírusokkal fertőzi. Elsősorban a deformált szárnyvírust kell megemlítenünk, mely hátráltatja őket abban, hogy produktív dolgozókká váljanak. Ez a generáció lenne a sikeres telelés egyik feltétele, azonban ennek hiányában a méhcsalád téli túlélése forog kockán (OMME, 2007). A méhcsaládok áttelelésének sikeressége, ezáltal a tavaszi fejlődés és méztermelés nagymértékben függ az alkalmazott kaptártípustól is (Örösi, 1957).

3.4.A méztermelést befolyásoló tényezők

A méhcsaládok termelését számos tényező befolyásolja, melyek közül a legfontosabbak a méhanya teljesítménye, a családérősség, továbbá az időjárási tényezők, melyek meghatározzák egy vidéken fellelhető méhlegelő növények összetételét is. A magas mézhozam eléréséhez fontos, hogy már a hordás kezdeti szakaszában erős termelő méhcsaládok álljanak rendelkezésünkre. Korábbi vizsgálatok során pozitív összefüggéseket figyeltek meg a méhcsaládok hozamai és a fiasításos területek nagysága között. A méhcsaládoknak a maximális fejlettséget az intenzív főhordás előtt kell elérnie annak érdekében, hogy a méhlegelő nyújtotta lehetőségeket maximálisan ki tudják használni. Ehhez azonban szükséges a méhcsaládok fejlesztése tavasszal (Cale és Rothenbuhler, 1984).

Gyakorlati példák mutatják, hogy a méhcsaládok eltérő gyűjtési eredményekkel jellemezhetők. Már 20–30 méhcsaládos, tehát kisebb méhészetekben is jelentős különbségek tapasztalhatók gyenge nyári, nyárvégi méhlegelőn a mézkészletben. Rendszerint csupán néhány családra jellemző, hogy begyűjti téli élelemkészletét, vagy alig kell azt kiegészíteni, míg a nagy többség számára biztosítani kell azt. Kísérleti és gyakorlati eredmények egyaránt bizonyítják, hogy jó hordást biztosító méhlegelőn is kirívó különbség lehet a legtöbbet és legkevesebbet termelő méhcsaládok eredménye között. Ez nemcsak olyan családoknál jellemző, ahol a méhanyák eltérő petézési képessége miatt már a népességben is jelentős különbségek alakulnak ki a hordás idejére, hanem a megközelítően egyforma erősségűeknél is (KÁTKI, 1996). A méhanya által lerakott peték számára, illetve a begyűjtött nektár és virágpor mennyiségére az alkalmazott kaptár és kerettípus (keretméret) is hatást gyakorol. Nagy keretméret (pl. NB kerettípus) esetében a méhanya számára nagyobb felület áll rendelkezésre a petézési időszakban (Örösi, 1957).

3.4.1. A kaptártípus termelést befolyásoló hatása

A méhészkedés az emberiséggel egyidős foglalkozásnak tekinthető, azonban a mai értelemben vett méhészkedés alapjainak kialakulása a XIX. századra tehető. Ehhez nagymértékben hozzájárult a keretes kaptár megjelenése a hazai méhészeti gyakorlatban (Halmágyi és Keresztesi, 1991).

Hazánkban a mai legelterjedtebb Boczonádi-féle fekvőkaptár 1913-ban került bemutatásra, melynek alaptípusa 24 kerettel berendezett, felülről nyitható kaptár. Eredetileg vándorlásra fejlesztették ki, a mai megítélés szerint kevésbé alkalmas vándoroltatásra, hiszen időközben a méhlegelőink jellege is megváltozott (Halmágyi és Keresztesi, 1991).

Minőségi szempontból több év méhészeti tapasztalattal jó évjáratban, szakszerű méhészkedéssel bármilyen típusú kaptárban lehet jó minőségű fajtamézet termelni (Lukács, 1999).

A méhészeti eszközök fejlesztése iránti érdeklődés felerősödésének időszakában, mely a 19–20. századra tehető (Csuja, 2012), jelentek meg az első mesterséges méh lakások, a kaptárok (Adejare, 1990). A kaptárok fejlődése során számos változat alakult ki. Ez lehet a magyarázata annak, hogy napjainkban is számos kaptártípus használatos, melyek felépítése országonként eltérő (Olagunju, 2000). Hazánkban jelenleg több, mint 50 kaptártípus fordul elő, melynek oka, hogy nem alakult ki egységes szemlélet, hogy a hazai méhlegelő növényekhez, illetve a hazai adottságokhoz, melyik a legalkalmasabb kaptárrendszer. Ezt tükrözi legjobban az a kifejezés, mellyel sok méhész illeti ezt a korszakot: a kaptárviták kora (Csuja, 2012). A szakmán belül a leghevesebb vitákat a megfelelő kaptártípus kiválasztása okozza. Nagy (2007) a méhészet fejlődésének egyik akadályát is abban látja, hogy körülbelül 50 típusú kaptárral dolgozunk, míg Kujani és Varga (2012) szerint a technológiai fejlődés hiánya jellemzi az ágazatot.

A nagy változatosságot mutató kaptárokat hazánkban két nagy csoportba tudjuk sorolni: fekvőkaptárok és a rakodókaptárok. Nagy (2007) szerint méhészek 65%-a a fekvőkaptárt, míg 35%-a a rakodó rendszerű kaptártípusokat részesíti előnyben.

A méhészek azt tapasztalják, hogy a modern kaptártípusok alkalmazása során növekszik a megtermelt méz mennyisége (Vural és Karaman, 2010). Magyarországon a leggyakrabban alkalmazott kaptártípus a 24 keretes fekvő Nagy–Boczonádi kaptár, mely Örosi (1957) szerint a hazai méhlegelők széleskörű kihasználtsága érdekében vándorló méhészek munkáját jelentősen megkönnyíti a szállítás során. Részeit nem szükséges

összekapcsolni, alakjának köszönhetően stabil, továbbá szellőztető rostával ellátható felső felülete a rakodókaptárénak kétszerese. Azonban már *Méhek között* című munkájában megemlíti, hogy a fekvőkaptár terjedelmét nem lehet növelni, tehát azt a legnagyobb szükségletekhez kell mérni. Így a kaptár egyes részei a hordástalan, passzív időszakban kihasználatlanul maradnak. További hátrányként jegyzik, hogy a túlzott mértékben megnyújtott fekvőkaptár ellenkezik a méhek természetével, mert inkább kevesebb léputcához ragaszkodnak.

A hazánkban alkalmazott másik kaptártípus a rakodókaptár, melynek előzővel ellentétben számos pozitív tulajdonságát tudjuk felsorolni. A rakodókaptár kedvező tulajdonágai más rendszerű és kialakítású kaptárban szintén megtalálhatóak, azonban minden más típustól megkülönböztető jelentős előnyöket rejt magában. Nagyságának rendkívüli alkalmazkodása a méhcsaládok fejlettségéhez, a méhlegelőhöz, ezáltal a hordási lehetőségekhez és az időjáráshoz teszi népszerűvé ezt a kaptártípust a magyar méhészek körében. A rakodókaptár tehát joggal nevezhető egy valódi 21. századi komplett méhészeti termelési rendszernek (Csujá, 2012). A rakodó rendszerű kaptártípus megfelel a nagyüzemi méhészkedés feltételeinek, a munkafolyamatok már gépesíthetők. Időben és térben könnyen elkülöníthető, így hatékonyá tehető a mézelvétel (Lampeitl, 2009).

Egyes kutatások szerint a kaptártípus, illetve annak elhelyezkedése nagymértékben hozzájárul a méhcsaládok rajzási ösztönének kialakulásához (Olagunju, 2000), mely a hazánkban őshonosnak tekintett pannon méh esetében meghatározó jelentőségű. Egyik hátrányos tulajdonságának éppen a rajzási hajlamot említhetjük meg. A rajzási hajlam a pannon méh esetében főként akácvirágzás idején jelentkezik, melynek következtében méhcsaládjaink jelentősen legyengülhetnek, kiesését okozva ezzel a méztermésben.

A méztermelés és a rajzási ösztön említése során szót kell ejtenünk arról, hogy a méhek genetikájába már régen beavatkozott az ember. Az első emberi szelekciót talán a kezdeti mézelvételi módszer róttá a méhekre, amikor mindig az a méhcsalád került felszámolásra, amelyik a legtöbb mézet termelte és legkevésbé jelentkezett nála a rajzási ösztön felerősödése (Tófalvi és Szász, 2019).

Azonban a pannon méh kedvező értékmérő tulajdonságai között említhetjük meg azt, hogy kaptártípustól, annak elhelyezkedésétől függetlenül megszakításmentes telelőfűrttel képes átvészelni a téli periódust. Liebig (2010) szerint az áttelelés szempontjából nem bír nagy jelentőséggel a kaptárok elhelyezkedése, a keretméret, illetve az anya származása (Bucfast vagy krajnai). A telephely klímája pedig csak annyiban játszik szerepet, hogy a

hűvösebb klímán a méhcsaládnak erősebben kell telelnie, azaz a telelőfűrt optimális hőmérsékletének fenntartása erőteljesebben veszi igénybe a munkásméheket.

Azonban, ha a kaptár termelést befolyásoló további hatását vizsgáljuk, akkor szükséges megemlíteni a kaptárban alkalmazott keretméret hatását is. Sok esetben hallani a kifejezést, hogy intenzív hordás időszakában „kiszorul a méhanya” a fekvőkaptárokban (Király, 2015). A legtöbb méhészt azt tapasztalja, hogy minél kisebb a lépméret, annál több beavatkozás szükséges a termelésre érett méhcsalád fejlesztéséhez és fenntartásához, mert az anya petézési ösztönének gátja a keret. Minél nagyobb a lépméret, annál nagyobb létszámú méhcsalád alakul ki, és ezáltal nő a termelés biztonsága (Csuja, 2012). Egy 2015-ös összehasonlító vizsgálat eredményei szerint, ahol az összehasonlítás során azonos életkorú méhanyás családok teljesítményét vetették össze, azt találták, hogy a rakodókaptárokban jelentősen több a kipergethető méz mennyisége, mint fekvőkaptárokban (Takács és Oláh, 2015).

Azonban erről az oldalról közelítve a megfelelő kaptár kiválasztásának kérdéskörét, a nagy lépmérettel való méhészkedés során meg tapasztalható annak hátránya is. A nagy lépmérettel nehéz fajtaméret előállítani. Hazánkban pedig elsősorban a fajtaméret iránti kereslet a mérvadó. Olagunju (2000) szerint az alkalmazott kaptártípust nagymértékben meghatározza az is, hogy mely méhészeti termékek iránt van a legnagyobb kereslet az adott országban. A méhészeti termelés jelenleg a honosnak tekintett pannon méhvel folyik Magyarországon, melynek értékmérő tulajdonságai nagy összhangot mutatnak a hazai méhlegelők nyújtotta lehetőségekkel. Hazai viszonylatban a legnagyobb igény az akácméz, mint hungarikum, iránt jelentkezik.

Az elérhető éves akácméz mennyiségét az időjárás határozza meg, mely hatással van az akácvirágok nektárképződésére, illetve a méhcsaládok tavaszi fejlődésére egyaránt.

3.5.A méhcsaládok tavaszi fejlődése

A tavasz a méhcsaládok életében a legtermékenyebb időszak, hiszen ilyenkor áll a legtöbb virágpor rendelkezésre, ilyenkor rakja le a legtöbb petét a méhanya. Tehát ekkor keletkezik a legnagyobb elsődleges érték. Az elsődleges értéken a munkásméhet értjük, hiszen bármely méhészeti termék előállításának alapfeltétele a megfelelő mennyiségű dolgozó egyed megléte a méhcsaládban. A fejlődés mértékére jellemző, hogy a kora tavasszal meglévő 10–20 ezer méhegyedből május közepére 50–60 ezer lesz, tehát akár 300–500%-os növekedést érünk el. Azonban a méhanya képessége behatárolja a fejlődés

ütemét, nagyságát, és meghatározza a méhek tulajdonságait, de a fejlődés egyéb feltételeit a méhészt, a méhek és a természetes környezet biztosítja (Zimmer, 2018).

A krajnai méh igen változatos tulajdonságokkal jellemezhető elterjedési területein. A fészket gyorsan kiépíti tavasszal akkor is, ha gyenge népséggel telelt át. A fiasítás mennyisége nagymértékben függ a méhlegelőtől. Jellemzője a fajtának, hogy a méhanya korai fiasítóképességgel rendelkezik. A fiasítás nyár végére és ősszel főleg a helyi hordási lehetőségektől függ (Örösi, 1957), továbbá a hordáshiányos vidékeken a méhészt által biztosított tavaszi serkentés mértékétől (Pajuelo, 2009).

3.5.1. A tavaszi serkentő etetés hatása a méhcsaládok tavaszi fejlődésére és a nemzedékváltásra

Felmerülhet a kérdés, hogy miért is fontos, hogy időben és a megfelelő módon történjen a méhcsaládok tavaszi serkentése. Ennek egyszerű magyarázata nem csupán abban rejlik, hogy a méhek telephelyén a fejlődés kezdeti szakaszában nem áll rendelkezésre megfelelő fehérjeforrás, hanem az, hogy van a méhek viselkedésének egy érdekes aspektusa, mely már régóta ismert a méhészek körében. Ez pedig az, hogy a méhcsalád mindaddig nem kezd bele a fiasításnevelésbe, amíg nem áll rendelkezésre a megfelelő élelemkészlet (Randy, 2007). A fiasítás növekedésének üteme határozza meg a nemzedékváltás időpontját.

Zimmer (2018) szerint a nemzedékváltás ideje április harmadik dekádjára tehető, amikor a fiasítás nagy kiterjedésű, de a népség még kevés. A nemzedékváltás legszembetűnőbb jelei, hogy a kaptárok előtt elhullott idős méhek tetemeit találjuk, a méhanya erőteljes fiasításának ellenére a népség alacsony, a fiasítós terület kiterjedt a fészekben.

A gyenge méhcsalád fejlődik önmagához képest a legtöbbet tavasszal. A gyenge méhcsaládoknak van leginkább szüksége arra, hogy a méhészt kora tavasszal beavatkozzon a tavaszi fejlődés feltételeibe, azáltal, hogy serkentésbe kezd. A népség minden tekintetben meghatározza a család lehetőségeit: minél több a méh, annál nagyobb felületre terjesztheti ki a méhanya a fiasítást.

A méhcsaládok tavaszi serkentő etetésének számos megoldása ismert a méhészeti gyakorlatban. A legkorábban kialakult és elfogadott módja a serkentésnek a cukorsziruppal történő etetés (Goodwin, 1997).

A tavaszi etetésnek a serkentésen kívül az itatás és vízellátás is a feladata. A zacskós cukorsziruppal történő tavaszi élelempótlásnak több hatása is van. Nem szükséges a

méheknek vízért kirepülniük, az itatón ledermedt méhek száma csökken, és higiénikus megoldásnak tekinthető. A zacskóba nem kerül ürülék, a víz fészek hőmérsékletű, a nap 24 órájában a méhcsalád rendelkezésére áll. A ledermedt, a kaptárba vissza nem térő méhek számának növekedése következtében a méhcsaládban felborulhat a munkamegosztás (Nagyernyei, 2015). Számos vizsgálat bizonyította, hogy a takarmány kiegészítés többlet fiasítást, ezáltal többlet hozamot eredményez (Zimmer, 2018).

Kora tavasszal, a tisztuló kirepülés után azonnal szükségessé válik, hogy valamilyen formában folyadékot biztosítsunk a méhcsaládok számára. Ez élelemhiány esetén lehet híg cukorszirup is (Nagyernyei, 2015).

Maurizio (1950) szerint a tavaszi serkentő etetés hatása abban nyilvánul meg, hogy az a hypopharyngealis mirigyek teljes kifejlődését segíti elő. Ezekből a mirigyekből válik ki a méhpempő, mely a napos peték táplálásához szükséges. Tehát a serkentés közvetlenül a fiatal dajkaméhek fiasítás-nevelő képességét fokozza.

Andelkovic et al. (2011) közleményükben olvasható, hogy az intenzív serkentő etetés hatására (1:1 arányú cukorszirup) 96,4%-kal nő a méhcsaládok népessége a kontrol csoporthoz képest, mely nem részesült serkentésben. Az alkalmazott cukorszirup koncentrációját és mennyiségét elsősorban a serkentés ideje határozza meg: tavaszi fejlődés elősegítése céljából az 1:1 arányú cukorszirup kijuttatása javasolt (kb. 0,5–0,7 l/méhcsalád/alkalom), míg az őszi időszakban hígabb, heti 5–10 liter között alakulhat az optimális mennyiség méhcsaládonként (Somerville, 2000).

A tavaszi élelempótlás során alkalmazott másik megoldás a lepénnyel történő serkentés. A lepény sörélesztővel történő dúsítása a méhcsaládok vitalitását fokozza. Pajuelo (2009) szerint a sörélesztő a méhek számára hasznos összetevőket foglal magába: 40% fehérje, ezen felül valamennyi aminosavat tartalmazza, valamint ásványi anyagokat és A, B és E vitaminokat. Zsírtartalma nincs. Méhek általi hasznosíthatósága igen nagymértékű.

A lepény, illetve cukorszirup kijuttatása során a méhcsaládok *Nosema apis* és *Nosema ceranae* elleni védekezéséről is gondoskodhatunk. A Nosevit, tölgyfakéreg kivonatot tartalmazó gyógyhatású készítmény, mézelő méhek számára *Nosema apis* és *Nosema ceranae* okozta fertőzés kiegészítő kezelésére alkalmas természetes oldat. A Nosevit cukorsziruphoz, illetve cukorlepényhez adagolva is alkalmazható. Lepényes felhasználás esetén egy méhcsalád számára 1,5 ml (30 csepp) oldatot számoljunk, míg 0,5 liter 1:1 arányú cukorsziruphoz 2 ml oldatot keverjünk.

Becker (2009) szerint a *Nosema* klinikai megjelenése közvetlenül az esszenciális aminosavakat tartalmazó fehérjeforrások hiányához köthető. A védekezésben szerepet

játszó fehérjék mennyiségének csökkenése esetén a gyomorvérszt okozó *Nosema* sokszorozódása váltja ki a betegséget a méhcsaládokban. A fehérje–csökkenés elsődleges oka egyrészt a természetes hiány, másrészt pedig a *Varroa destructor* tevékenysége. A *Nosema* kórokozójának sokszorozódása a méhek bélfalának károsodását idézi elő.

Tehát a *Nosema* megbetegedés a méhcsaládban fellépő egyensúlyzavarok következménye, nem pedig annak okozója. A *Nosema* egy opportunist kórokozó, amely csak a legyengült védekezőképességű méhcsaládokat képes megtámadni (Bourgue, 2009). A méhanya rendkívül érzékenyen reagál a *Nosema* megbetegedésre. A *Nosema* anyára gyakorolt negatív hatása abban rejlik, hogy a *Nosema apis* kifejlődése az ováriumok leépüléséhez vezet, az erősen fertőzött anyák abbahagyják a petézést, továbbá a téli anyaveszteség egyik legfőbb okozója is (Faucon, 2007).

Az intenzív tavaszi fejlődés időszakában megnő a méhcsaládok vízszükséglete, mely a fiasítás neveléséhez szükséges magas, 70%-os páratartalom biztosítása érdekében meghatározó (Pajuelo és Colin, 2008). Azonban sok esetben a fiasításos időszak kezdetén a külső alacsony hőmérséklet nem teszi lehetővé, hogy a méhek nagy távolságokról gyűjtsék be a vizet. Ebben az esetben temperált vízű itató kihelyezése célszerű a méhészet közvetlen közelében, melynek vizét zeolittal dúsíthatjuk. A zeolitból kioldódó ásványi anyagok kedvezők a méhek vitalitására. Továbbá a szemcsés zeolit készítmények alkalmazása a költésmeszesedés elleni védekezés egyik eszköze, elsősorban a bioméhészetekben, ugyanis szárítja a kaptár levegőjét (Szalay, 2002). Tlak – Gajger et al. (2015) szerint a zeolit fontos szerepet játszik a *Nosema* fertőzés káros hatásainak csökkentésében is.

Pajuelo (2009) szerint a víz nélkülözhetetlen a méhek számára, mert egyrészt oldószerként szolgál a méhek szervezetében zajló folyamatokhoz, másrészt fontos szerepet játszik a hőháztartás szabályozásában, illetve a fiasítás 70%-os kaptáron belüli páratartalmának biztosításában, hiszen a magas páratartalom hiányában az álcák kiszáradnak (a méhek szociális, higiénikus viselkedésének egyik formája, hogy a hőmérsékletet 35 ± 1 °C-on, a páratartalmat pedig 70 % körül tartják a fészekben) (Pajuelo és Colin, 2008).

Fontos megemlíteni, hogy nem csak a tavaszi időszakban, hanem hordástalan időszakban is szükségessé válhat a méhcsaládok sziruppal történő serkentése. Traynor (2009) szerint ez az időszak az utolsó méhlegelő növény virágzását jelenti. Ebben az időszakban feletetett szirup bőséges hordási tevékenységet utánoz, így arra ösztönözve a méhanyát, hogy szép, fészeknyi fiasítást hozzon létre, mely alapvető fontosságú a méhcsaládok

homogén korösszetétele szempontjából az őszi időszakban. A méhanya petézési tevékenységét nagymértékben meghatározza a látogatható méhlegelő növények aránya és összetétele.

3.6.A méhlegelők

A méhészkedés eredményességét a környéken fellelhető méhlegelő határozza meg. Egy vidék méhlegelője azoknak a növényfajoknak az összessége, melyek ott tavasztól őszig virágznak és a mézelő méheknek nektárt, illetve virágport biztosítanak (Nyárádi, 1958). Az a jó méhlegelő, amelyen vegetációs időszak alatt több növényfaj ad tömegvirágzást a méheknek. Magyarországon számos olyan vidék található, ahol az egyetlen ilyen nagy tömeget adó méhlegelő növényünk a fehér akác (Halmágyi és Keresztesi, 1991). Ez elsősorban a nyírségi területekre jellemző. Az egyhordású vidéken a méhek számára korlátozottan áll rendelkezésre nektár és virágporforrás.

A méhlegelő növények által biztosított hordási lehetőséget nagymértékben meghatározza a talaj állapota és szerkezete. Minden növény azon a talajon termeli a legtöbb nektárt, amelyen természetes körülmények között él. Kevés olyan növényünk van, amely talajjal szemben nem támaszt magas igényeket. A jól átszellőzött, megfelelő nedvességtartalmú és hőmérsékletű talaj kedvező a nektártermelésre (Fahn, 1949). Mézelő növényeink talajigénye eltérő. Homoktalajon az akác és a somkóró mézel jól (Halmányi és Keresztesi, 1991), azonban a napraforgó nem nyújt kielégítő nektártermelést (Charrière et al., 2010). Hazánk ökológiai adottságai révén kiváló méhlegelőkkel rendelkezik, melyek közül az 1950-es évektől kiemelt szerepet kapott a fehér akác (Arany et al., 2017), annak ellenére, hogy az 1950-es években az akácerdők radikális csökkenését célozták meg az erdőtelepítések során (ez a területcsökkentés azonban nem következett be) (Bartha et al., 2006).

3.6.1. Az akác, mint méhlegelő növény

Napjainkban egyre nagyobb jelentőséggel bír a természetvédelem, ezáltal az inváziós fajok jelentléte okozta biodiverzitás csökkenésre is egyre nagyobb figyelem irányul. Az idegenhonos, agresszíven terjeszkedő fajok jelentős környezeti károkat okoznak a természetes élőhelyeken (Demeter et al., 2015).

Magyarországon gyakori özönfajnak tekintik a fehér akácot (*Robinia pseudoacacia* L.) illetve a mirigyes bálványfát (*Alnus altissima*). Az akácosok magas területi aránya következtében a természetes élőhelyek rovására hazánk területéből rendkívül jelentős részeket foglalnak el (az erdőterület 24%-a, összesen mintegy 462 700 ha-t tettek ki 2012-ben) (Bartha et al., 2014). A szakirodalomban több növény esetén olvashatunk arról, hogy térfoglalását háttérbe kívánják szorítani, mert nem őshonos Magyarországon. Ilyen növényeink a gyalogakác, az aranyvessző, a selyemkóró, azonban ezeknek a növényeknek a gazdasági értéke az akácéhoz képest elenyésző (Király, 2013). Az éghajlatváltozás hatásait figyelembe véve, a fehér akác jelentősége hazánkban és más országokban is meghatározó fafajként marad jelen (Rédei et al., 2018).

Európában a legnagyobb kiterjedésű akácosok Magyarországon találhatóak, azon belül is a Nyírséget tekintik az akác második hazájának, a magyarországi akáctermesztés központjának (Keresztesi, 1988; László, 1993).

Akácosainkat és a magyar akácmézet hungarikummá minősítették 2014-ben (az indoklás szerint az akácméz a magyar méztermelők egyedi, jellegzetes terméke, melynek termelését a Magyarországon kiterjedt akácerdők teszik lehetővé), azonban a jelenlegi erdőtelepítések során az akácosok arányának növelését nem támogatják (Takács és Oláh, 2020). Ezt azzal magyarázták, hogy a nagy kiterjedésű akácosok veszélyeztetik természeti kincseinket, elsősorban a száraz és félszáraz gyepeket, a nyílt, száraz erdőket és az alluviális élőhelyeket érintik kedvezőtlenül. Ez a természetvédelem, az erdészet és a méhészeti termelés összehangolását nehezítheti meg (Véha et al., 2014).

Magyarországon napjainkban több mint 471 000 hektár akácerdő terület jellemző (Dalvári, 2017). Az ország legjelentősebb akácosai a Nyírségben találhatóak. Már az 1990-es években az Észak–Alföldi régióban közel 32 ezer hektár akácerdő volt. Ennek jelentős hányada a nyírségi területekre koncentrálódik (34%) (László, 1993). Azonban az akácerdők területi megoszlása nem egyenletes, így a méhlegelő minél szélesebb körű kihasználása érdekében vándorolnak a méhészek (Takács és Oláh, 2020).

Az akác virágzásához optimális a szélcsendes, 20–25 °C nappali hőmérséklet és a 80–90 %-os páradús levegőjű környezet. A hazai szélsőségesebb időjárásunk alatt a nektár-és cukortermelés nagy változatosságot mutat. Azt tapasztalták, hogy fővirágzás idején elegendő 4-5 nap kedvező időjárás egy jó, közepes méztermés eléréséhez. Gyenge méhészeti évben nem, vagy csak alig pergethető 5–10 kg méz családonként. Közepes méhészeti évben a méztermelés 20–30 kg, jó hordású években 30-50 kg és a kiváló évek méztermése családonként 50 kg felett is alakulhat (Márton, 1999).

Hazánkban az akác nem egyszerre virágzott (Koch, 1974). Baranya, Békés, Somogy, Tolna, valamint Bács–Kiskun, Hajdú–Bihar megyék déli részén nyíltak ki az első akácosok. Azt követték az ország középső részén Pest, Szabolcs–Szatmár–Bereg, Veszprém, Zala megyékben lévő akácerdők. A nyugati és északi megyék (Borsod, Nógrád, Győr–Moson–Sopron, Vas) akácosai virágoznak a legkésőbb. Ez a virágzás-eltolódás lehetővé tette mindhárom akácos kihasználását a méhcsaládok vándoroltatásával (Sajermann, 1983).

Az akácosok időben egymást követő virágzási periódusait a méhészek az 1960-as és '70-es években vándorlással széleskörűen ki tudták használni (Koch, 1974). A klímaváltozás és az antropogén hatások vizsgálata során a fehér akácot használták, mint indikátor növényt. Fenológiai változásokon alapuló átlaghőmérséklet becslések eredményeit klimatikus sorozatokkal összehasonlítva, megállapították, hogy ez az időbeli eltérés 3–8 napot jelentett (Walkovszky, 1998). Napjainkban azonban ezek a virágzási periódusok összeesztak, melyet a magasabb tavaszi átlaghőmérséklet idézhetett elő. A virágzási periódusok között eltelt idő (virágzási napok száma) nem teszi lehetővé, hogy vándorlással a méhek hordási, gyűjtési lehetőségeit biztosítsuk. A gazdaságos méztermelés alapvető tényezői nem valósulnak meg: elegendő nap a hordásra, pergetési munkálatok elvégzéséhez, illetve a tovább vándorláshoz (Takács és Oláh, 2020).

A méhészeti gyakorlatban a vándorlás következtében egy-egy méhlegelő területen aránytalanul magas méhsűrűség alakulhat ki, mely méhegészségügyi kockázatot hordoz magában (Takács és Oláh, 2020). Elsősorban az ázsiai méhatka terjedését fokozza a zsúfolt vándortanyákra jellemző magas méhsűrűség. Az eltájozó méhek révén, továbbá a hereröpködés, hereűzés időszakában atkával fertőzött méheket fogadhat be a méhcsalád, továbbá rajzáskor maga a méhészt is foghat be Varroával terhelt rajokat. Az elhanyagolt, helytelenül kezelt méhcsaládok közelsége tovább fokozza a visszafertőződés mértékét (Békési, 2012). Hazánkban az elmúlt két esztendőben a méhsűrűség 12,94 és 13,44 méhcsalád/km² értékek között alakult (Magyar Méhészeti Nemzeti Program, 2020).

Az akác – a méhcsaládok fejlettségéhez viszonyítva – korán virágzik, azonban a virágzási időszak rövid, mindössze 10–12 napra tehető. Az elmúlt években kedvezőtlen időjárás volt jellemző akácvirágzás idején, melynek következtében csökkent az éves akácméztermés. Az fehér akác után júniusban, júliusban a mezőgazdasági takarmánynövények nyújtanak méhlegelőt (Halmágyi és Keresztesi, 1991).

3.6.2. A napraforgó, mint fő méhlegelő növény

A napraforgót évek óta a második legfontosabb méhlegelőként tartjuk számon (Farkas és Zajác, 2007) az akác után, azonban, ha területi nagyságát tekintjük, akkor egyértelmű, hogy a napraforgó vált a legjelentősebbé (Bíró és Molnár, 2012).

A napraforgó megporzásában végzett kísérletek során azt tapasztalták, hogy a növénykultúra virágzási időszakában fellelhető megporzó rovarok 92%-át *Apis mellifera* egyedek tették ki (Bihaly et al., 2018), mely bizonyítja, a napraforgótáblákon a megporzó együttesek egyértelműen domináns faja a házi méh. Ezt korábbi vizsgálatok hasonló eredményei is alátámasztották (Sárospataki et al., 2009). Továbbá az olajosnövények megporzásában a mézelő méhek (*Apis mellifera*) jelentősége kiemelkedően magas (80%) (Lampetil, 2009).

A napraforgó méhészeti értéke továbbá abban is rejlik, hogy Magyarországon általában június végétől augusztus elejéig, olykor június közepétől, augusztus közepéig tart. Ezek a tényezők a hordás folyamatosságát, illetve a hordási időszak elnyújthatóságát biztosítják (Lajkó, 2002).

A napraforgó területi eloszlását tekintve elmondható, hogy az ország minden megyéjében megtalálható, azonban a jobb méztermés elérése érdekében vándorolnak a méhészek (Farkas és Zajác, 2007). Ennek lehet egy példája, hogy a nyírségi területen méhészkedők napraforgó idején nagy távolságokra vándorolnak méhcsaládjaikkal. A napraforgó a talajra igényes, így a homoktalajon mézélése nem kielégítő (Hedtke, 1998). A napraforgó mézelését a talajadottságokon és a klimatikus tényezőkön kívül befolyásolja a hibrid, illetve fajta is (Suhayda, 1997). A különböző, köztermesztésben megtalálható, hibridek eltérő mézelési tulajdonságokkal jellemezhetők az eltérő genetikai tulajdonságok, illetve az eltérő alkalmazkodóképesség miatt.

A nektárképződés mértéke függ a hőmérséklettől, illetve a relatív páratartalomtól is (Zajác et al., 2002), míg Lajkó (2002) szerint a különböző genotípusokban a nektártermelési hajlam a hibridenként meghatározott belső tényezők irányítása mellett más és más hatásokkal jutnak érvényre az eltérő környezeti feltételek mellett. Ezt azzal magyarázza, hogy a genotípus-környezet kapcsolatot elemezve megállapítható, hogy a termőhely és évjáráthatás jelentősen befolyásolja a napraforgó nektártermelését. A nektártermelésért felelős genetikai tényezők érzékenyen reagálnak a környezet változásaira, illetve az ökológiai tényezők hatása a nektárképződés mértékére olyan nagy lehet, hogy elnyomja a genetikai alap hatását.

Nagyon vegyes a méhészek véleménye a köztermesztésben megtalálható napraforgófajták mézelésével kapcsolatban. A méhészek 90%-ának nincs információja arról, hogy milyen fajtára vándorol, hiszen névről még a legelterjedtebb hibrideket sem tudják megnevezni. Általában a vándortanya kiválasztásánál a termőtáj, a vidék adottságai alapján döntenek a méhészek. További befolyásoló tényező, hogy minél több tábla legyen a röpkörzetben, szakaszos nyílással. Egy 2005-ös vizsgálat eredményei fellelhetőek a szakirodalomban, melyek a különböző napraforgó-hibridek mézelésével kapcsolatosak, azonban a fajtaválaszték évről-évre bővül (Barkó, 2012). A napraforgó-hibridek nektártermelésével kapcsolatos kutatások eredményei igazolták, hogy egyes hibridek kiemelkedő nektártermeléssel rendelkeznek, így szükséges a hibridek méztermelési értékét is figyelembe venni a méhlegelő területek kiválasztásakor (Zajác et al., 2008).

További tényező, mely befolyásolja a méhek nektárgyűjtését az a csöves virágok pártahossza. Találkozhatunk manapság olyan napraforgóhibridekkel, melyek csöves virágai olyan pártahosszal rendelkeznek, mely meghaladja a gyűjtő méhek szipókájának hosszát, így még abban az esetben sem tudnak sok nektárt összegyűjteni a szóban forgó napraforgó hibridről, ha az egyébként jó nektártermelő (Lajkó, 2002). Krajnai méh esetében ez a szipókahossz 6,5 mm körül alakul (országos átlag) (Mihók és Mátray, 2002). A régi napraforgófajták esetében a hazai krajnai méhpopulációk dolgozóinak szipókahossza kiválóan alkalmazkodott a virágok szerkezetéhez (Lajkó, 2004). A méhek számára elérhető nektármirigyek mennyisége határozza meg az adott méhlegelő növényről történő hordás során elérhető fajlagos, méhcsaládonkénti mézmennyiséget (Cook, 1922).

3.7.A fajlagos mézhozam alakulása

1991 és 2000 között a méhcsaládok száma Magyarországon 600 és 800 ezer között alakult (Nyárs, 2001), míg napjainkban ez a szám 1,2 millióra tehető. A méhcsaládonként elérhető maximális méztermés mennyiségét nagymértékben meghatározza az adott év időjárása, a méhlegelő növények területi eloszlása, továbbá az alkalmazott kaptártípus. A KSH 2001. évi adatai alapján a fajlagos mézhozam hazánkban 1991 és 1992 között rendkívül alacsony volt, mindössze 13–14 kg/méhcsalád. 1993-tól emelkedés tapasztalható, 1995-re a méhcsaládonkénti átlagos méz mennyisége elérte a 23–25 kg-ot. 1997-től a méhcsaládok számában jelentkező 6,2%-os emelkedés azonban nem

eredményezett magasabb méztermést, 2%-os visszaesés volt megfigyelhető. Az 1996 és 2000 közötti időszakban több, mint 235 ezerrel nőtt a méhcsaládok száma hazánkban. Ez a növekedés egyenletesnek tekinthető. Azonban 2001-től a méhcsaládok száma stagnál, majd 2005-re a hazai méhcsaládok száma 882 ezer felett alakult. A fajlagos méhcsaládonkénti mézhozam 2003-ban közel 40 kg (39,6) volt, melyből 15,1 kg-ot az akác, 9,5 kg-ot a napraforgó és 16 kg-ot a vegyes virágméz és egyéb fajtamézek tettek ki (Nagy, 2007). Napjainkban az akácról történő hordás időszakában a méhcsaládonkénti átlag 16 kg körül alakul (Bross, 2018/b), míg Sajermann (1983) szerint az elérheti a 35 kg-ot is. A magas méhsűrűség és a szélsőséges időjárás okozta fagykárok következtében az egységnyi területre jutó méhcsaládok száma rendkívül magas akácvirágzás idején, mely befolyásolja a méhcsaládonként elérhető átlagos méz mennyiségét.

3.8.A méhlegelők túlterheltsége

Az akác esetében, mint méhlegelő növényünk szükséges megemlíteni, hogy a hazánkban kialakult magas méhsűrűség miatt a méhlegelők eltartó-képessége is a határához érkezett (Király, 2014). Takács és Oláh (2020) munkájukban arról számolnak be, hogy a nyírségi akácerdők méhcsaládeeltartó képességének vizsgálata során egyes nyírségi járásokban akácvirágzás idején túlszűfolt vándortanyák jellemzők. Az egy km²-re eső méhcsaládok száma minden vizsgált járás esetében meghaladta az 50 méhcsalád/km² értéktartományt, a nyíregyházi járás esetében pedig a 400 méhcsalád/km² értéket is, illetve a szakirodalomban fellelhető 1–3 méhcsalád/ha akácerdő méhcsaládeeltartó-képességet. A méhlegelő beszűkülés megállapítására (1. táblázat) az alábbi kategóriákat határozták meg akác esetében:

1. táblázat

A méhlegelő beszűkülés kategóriái

Kategória megnevezése	Méhsűrűségi tartomány (méhcsalád/km ² akácerdő)
Kihasználatlan méhlegelő terület	0–50
Kielégítő méhcsaládszámot eltartó méhlegelő	50,01–100,0
Kezdetleges méhlegelő beszűkülés	100,01–150,0
Méhlegelő beszűkülés	150,01–200,0
Fokozottan túlterhelt méhlegelő	200,01–250,0
Kritikus mértékben túlterhelt méhlegelő	250 felett

Forrás: Takács és Oláh, 2020

A napraforgó hazánkban mára a legnagyobb területen (több mint 600 ezer ha) tenyésztő méhlegelő, a méhészek számára az egyik, de vannak területek, ahol a legfontosabb árumézet adó növényé vált az elmúlt években (Lajkó, 2019), pedig ezt a helyet évtizedeken keresztül az akác töltötte be. Napjainkban ezt a csökkenő jelentőséget a fehér akác fagyérzékenységevel, a virágzási periódus kedvezőtlen időjárásával és a mérsékelt nektárképződéssel hozzák összefüggésbe a méhészek, azonban a beszűkült méhlegelő okozta gazdasági kieséssel nem számoltak (Takács és Oláh, 2020).

Napraforgó esetében arról számolnak be, hogy már 2012-ben másfélszerese a vetésterülete az akác területének. Másfél méhcsalád jutott egy hektár napraforgóra (Bíró és Molnár, 2012). Egy napraforgó-hibridek mézelésére irányuló vizsgálat során, azok leterheltségét is vizsgálták, ahol az alábbi kategóriákat határozták meg: 1, nincs leterheltség; 2, enyhén túlterhelt a tábla, ha 3,5 méhcsalád/ha feletti a leterheltség, 3, túlterhelt a tábla, ha 6 méhcsalád/ha feletti a leterheltség. Összesen 44 napraforgó-hibridet vizsgáltak meg, melyek közül mindössze 8 hibrid esetében számoltak be túlterhelt állapotról, további 8 enyhén túlterhelt, míg a többi vizsgált hibrid esetében túlterheltségről nem beszélhetünk (Barkó, 2012). A szakirodalomban fellelhető adatok szerint egy hektár napraforgóra 3–4 méhcsaládot célszerű számítani (Lajkó, 2019), míg mások szerint 2,6–4 méhcsalád/ha az irányadó (Halmágyi és Keresztesi, 1991).

Bár hazánkban európai viszonylatban a legmagasabb az 1 km²-re jutó méhcsaládok száma. Ez a magas méhsűrűség azonban nem minden esetben párosul gazdasági előnnyel. Az előzőekben bemutatott méhlegelő – beszűkülés következtében kialakuló zsúfolt vándortanyák kedveznek a méhbetegségek terjedésének (Takács és Oláh, 2020).

3.9.A méhcsaládok *Varroa destructor* terheltsége

3.9.1. Az atka kártétele a méhcsaládokban

A korábbiakban tárgyalt „méhanya–életkor” jelentősen befolyásolja a méhcsaládok egészségügyi állapotát is, elsősorban a méhcsaládok *Varroa* atka terheltségére van hatással. A méhanya életkorának előrehaladtával nagyobb számú termékenyítetlen fiasítást, azaz herefiasítást rak (Genc, 1992). Ez az állapot kedvez az atkaszám növekedésének, hiszen a nőtény *Varroa* atka előnyben részesíti azokat (Kumova, 2003). Ennek oka, hogy a herefiasítás hosszabb ideig van fedett állapotban, illetve míg a dolgozófiasításban 2–3 atka tud fejlődni, addig a herefiasításban 4, akár 6 atka

kifejlődésére is elegendő hely van (a nagyobb sejt méret következtében) (Goodwin és Eaton, 2001). A herefiasítás többnyire a keretek szélein helyezkedik el, ahol az atka szaporodásához kedvezőbb hőmérsékleti viszonyok jellemzők (Calderone és Lin, 2001). Az ázsiai nagy méhatka jelenleg a mézelő méhek legnagyobb gazdasági kárt okozó ektoparazitájának számít (Takács és Oláh, 2018). A méhcsalád életében az atka úgy okoz kárt, hogy a fejlődő és felnőtt méhek testnedvét egyaránt szívja. Ez kisebb, fejletlenebb és rövidebb életű méheket eredményez. Az atka, mint vírusvektor, a méhcsaládot legyengítve egyéb kórokozókra is fogékonná teszi a méheket. A méhek károsodását a Varroa atka a táplálkozásával idézi elő. A parazita a haemolympha elvonásával mérsékeli a méh testének fehérjetartalmát, és ezzel együtt életképességét is. Szájszervével mind a lárván, mind a méh testén sebeket ejt, és így más fertőzéseknek is utat nyit (Csaba, 1983). A varroa atkának a vírusok terjesztésében jelentős szerepet tulajdonítanak (Rosenkranz et al., 2010). A deformált szárny vírus (Deformed Wing Virus – DWV), a krónikus és heveny méhbénulás (Chronic Paralysis Virus – CPV, Acute Bee Paralysis Virus – ABPV) és a költéstömlősödés vírusának (Sacbrood Virus – SBV) terjesztésében a *Varroa destructor* szerepét már igazolták (Békési, 2012). A mézelő méhek vírusfertőzései már a varroa atka észlelése előtt jelen voltak, (Hails et al., 2008), azonosításuk az atka megjelenését követően gyorsult fel (Ball és Bailey, 1997). Az első méhvírus azonosítására (Sacbrood Virus – Költéstömlősödés vírusa) az 1910-es években került sor (White, 1917). Ezt követően 1996-ig 18 különböző, méheket fertőző vírust azonosítottak (Allen és Ball, 1996), míg 2007-ig az ismert méhvírusok száma elérte a 23-at (Chen és Siede, 2007), 2015-re pedig ez a szám 27-re nőtt (McMenamin és Genersch, 2015). A Varroa atka eredeti gazdateste az ázsiai mézelő méh (*Apis cerana*), mely képes elviselni annak kártételét, melynek következtében nincs látható sérülés a méhcsaládban. Ez a jelenség azzal magyarázható, hogy az ázsiai méhek esetében az atka csak a herefiasításban képes szaporodni, ez már önmagában is egy korlátozó tényezőnek tekinthető, mert herefiasítás mérsékeltebb arányban van jelen, mint dolgozófiasítás, másrészt a herefiasítás szezonális (Rath és Drescher, 1990). A keleti méhek esetében tovább szűkíti az atka szaporodásának lehetőségét, hogy a herelárvát vastag viaszfedéllel fedik le a dolgozó méhek. Ha a károsodott here legyengül, akkor a vastag viaszfedelel nem képes felemelni, a dolgozók pedig nem segítenek nekik a viaszfedél lerágásával (Boecking et al., 1993).

Az *Apis mellifera* esetében a méhcsaládok kezelés nélkül 2-3 éven belül elpusztulnak (Rosenkranz et al., 2010), illetve a rosszul kezelt méhcsaládokat is elveszítheti a méhészt (Semkiw et al., 2013).

Őshazájában, Indiában a Varroa atka kizárólag a herefiasításban él, és nem veszélyezteti a méhcsaládok fennmaradását, míg nálunk év elejétől folyamatosan károsítja a dolgozófiasítást, majd nyáron 2–2,5 hónapon keresztül a herefiasítást is. A közvetlenül lefedés előtt álló sejtbe hatol be, lefedődik az éppen bábbá alakuló álcával együtt, és ott a sejt zárt terében szívni kezdi a már bábbá alakult egyed testnedvét. Itt a bábbal összezártan hozza létre utódait, amelyek ugyancsak a báb haemolympháját szívják (Csaba, 1983).

A méhanya életkora jelentősen befolyásolja a méhcsalád fejlettségét, a lerakott fiasításos terület, a méhcsalád népessége pedig az atka fertőzöttség mértékére gyakorol jelentős hatást. Enyhe teleken előfordul, hogy a méhanya átfiasít, azaz nincs fiasításmentes időszak, vagy csak nagyon rövid időszakra tehető ez az állapot, mely kedvez a *Varroa destructor* szaporodásának. Tehát, enyhe telek után számítanunk kell arra, hogy az atkapopuláció hamarabb eléri a méhcsalád számára kritikus mennyiséget (Zimmer, 2018). Az ellene való védekezési módszer megválasztása során figyelembe kell vennünk, hogy a méhészeti szezon melyik időszakában tartunk (főhordási időszak alatt a szermaradvány–felhalmozódás elkerülése), milyen erősségű, fejlettségű a méhcsalád, azaz fiasításos vagy fiasításmentes időszak.

A fiasításos időszak kezdetét, hosszát a klimatikus tényezők, elsősorban a külső léghőmérséklet határozza meg.

3.9.2. A klimatikus tényezők hatása a méhcsaládok Varroa destructor terheltségére és az ellene való védekezésre

Pileckas és Klimas (2011) szerint a kezelések hatékonyságát nem csupán a választott készítmény hatóanyaga és kivitelezése határozza meg, hanem nagymértékben befolyásolják azt a klimatikus tényezők is.

Harris et al. (2004) munkájukban arról számolnak be, hogy a száraz és forró időjárás következtében a méhcsaládokban szignifikánsan alacsonyabb az atkalétszám. Vizsgálataik során a *Varroa destructor* fertőzöttség és klimatikus tényezők közötti kölcsönhatásokat, összefüggéseket kívánták feltárni. A klimatikus tényezők közül a hőmérsékletet, a relatív légnedvességet és a csapadékmennyiséget vették figyelembe. Azt

tapasztalták, hogy a csapadékösszeg és a lehullott atkák száma között nincs összefüggés. Szoros kapcsolatot figyeltek meg azonban a relatív légnedvesség, a környezeti hőmérséklet, valamint az atkaszám alakulása között. Azt is megállapították, hogy azokban az években, ahol a hőségnapok száma magas, ott alacsony atkaszám jellemző a méhcsaládokban (a 35 °C feletti hőmérsékletű napokat tekintették hőségnapnak munkájuk során). Ennek magyarázatát abban látják, hogy a hőségnapok számának emelkedésével csökken a levegő páratartalma, mely az atkaszám csökkenését eredményezi.

Nazzi és Le Conte (2016) tanulmányukban arról írnak, hogy a hőmérséklet és a páratartalom nagymértékben befolyásolják az atka elleni kezelések során alkalmazott szer hatékonyságát. A jelenleg fellelhető szakirodalmak többsége arról tesz említést, hogy a kaptáron belüli légnedvesség hogyan befolyásolja az atkák szaporodását, kezelések hatékonyságát. A tavaszi fejlődés során, a fiasításos időszakban a fészekben akár 33–36 °C-ot is eléri a hőmérséklet, míg Free és Spencer-Both (1959) szerint ez a hőmérsékleti tartomány 32–37 °C közé tehető.

Le Conte et al. (1990) szerint az atka szaporodásához kedvező hőmérsékleti tartomány a fészekben a 32,5–33,4 °C. Ez a tartomány részben egybeesik a méhek fejlődéséhez kedvező hőmérséklettel. A herefiasítás gyakran a zúgépítményekre koncentrálódik, ahol alacsonyabb hőmérsékleti értékek jellemzők, mely kedvezőbb az atkák számára. Le Conte et al. (1990) azt is leírják, hogy a 36,5 °C felett a nőstény atka peterakása leáll, továbbá 38 °C felett szaporodásuk nem lehetséges, elpusztulnak.

A *Varroa destructor* szaporodásához szükséges páratartalom a kaptáron belül tág határok között mozog. Le Conte et al. (1990) közleményükben olvasható, hogy ez az érték 40–70% közé tehető, míg Simpson (1961) arról ír, hogy a fiasításmentes területeken alacsonyabb a légnedvesség (40–50%), míg a fiasítás magasságában a relatív légnedvesség értéke 70–100% között alakulhat. Azonban a környezeti légnedvességnek a kezelés hatékonyságára gyakorolt hatásáról nem szolgálnak információval a korábban említett tanulmányok.

Le Conte et al. (1990) és Kraus és Velthuis (1997) szerint sem a túl alacsony, sem a túl magas relatív légnedvesség nem kedvez a *Varroa* atka elszaporodásának a méhcsaládban (40% alatti és 80 % feletti RH). Bruce et al. (1997) szerint a hőmérséklet és a relatív légnedvesség atka szaporodására gyakorolt hatása valószínűleg az atka eltérő mértékű kiszáradásával hozható összefüggésbe a különböző éghajlati viszonyok alatt. Továbbá a

kezeléseket követő atkahullás intenzitására gyakorolhatnak hatást az előzőekben említett klimatikus tényezők.

3.9.3. *A kezelések során alkalmazható készítmények köre*

Az atkafertőzöttség ellen egy méhészeti szezonban többször is szükséges védekezni. A jelenleg forgalomban lévő atkaellenes készítmények eltérő hatóanyagokat tartalmaznak. A méhészek ma egyetértenek abban, hogy egy egyszeri atkagyérítés a fiasításmentes időszakban már nem elegendő (Pohl, 2003).

Egy 2012 őszén indult európai méhegészségügyi projektben, mely a méhcsalád-veszteségek feltérképezését tűzte ki célul, hazánk is részt vett. Magyarországon a projekt keretein belül a varroózis előfordulási arányát vizsgálták, melynek során kiderült, hogy a hazai állományok 41,8%-a súlyosan fertőzött, illetve nincs olyan megye az országban, ahol a fertőzöttség mértéke 21% alatti értéket mutatna. A felmérés során kiderült, hogy a magyar méhészek többsége (több mint 75%) a füstöléses, aeroszolos vagy ködöléses hatóanyag bejuttatási módszert részesíti előnyben. A projekt eredményei azt is megmutatták, hogy csupán a hatóanyagok válogatott használata nem elegendő a varroózis visszaszorításához, hanem a kombinált módszerek alkalmazása vezethet eredményesebb védekezéshez (Somogyi, 2014).

A közelmúltban jelent meg néhány publikáció azzal kapcsolatban, hogy az atka elleni küzdelemben egy ígéretesnek tűnő vegyületet találtak. A vegyület a lítium–klorid, melynek alkalmazása sajnos jelenleg a méhészeti gyakorlat számára még nem elérhető, ugyanis hatékonyságát eddig csupán laboratóriumi körülmények között végzett kísérletek igazolják.

A lítium–kloridnak a *Varroa destructor* atkára gyakorolt hatásairól eddig megjelent tanulmányok figyelembevételével tehát megállapítható, hogy a kísérletek csak kevés méhcsaláddal, fiasításmentes időszakban történtek, és a kezelések hatékonyságát más, ugyanezen időszakban alkalmazható atkaellenes készítményével nem hasonlították össze (pl.: oxálsav). További hátrányként említhetjük meg, hogy a méhekre, fiasításra gyakorolt mellék-, illetve mérgező hatások még nem ismertek pontosan, valamint vízzoldékonysága miatt bekerülhet a méhészeti termékekbe (méhviasz, virágpór, méhpempő) (Tóth, 2021). A jelenleg elérhető szintetikus hatóanyagú atkaellenes készítmények az alábbi hatóanyagok valamelyikét tartalmazzák: amitráz, kumafosz, fluvalinát, flumetrin, brómpropilát, klórfenvinfosz (Semkiw et al., 2013; Csaba et al., 2015). A kezelések

sikerességét nem is annyira a választott hatóanyag, mint inkább az időzítés határozza meg. Azt az időpontot kell választani, amikor minden családnál fennáll a fiasításmentes állapot. Ez gyakran nem is novemberben, hanem december elején, közepén következik be (Berényi et al., 2006).

A hűvös napokon nem megoldható, hogy a méhészt hosszasan vizsgálja a kereteket, annak érdekében, hogy megállapítsa a méhcsalád atkafertőzöttségének mértékét. Azonban a tapasztalt méhészt már az alábbi jelekből következtetni tud, hogy a méhcsalád atkával feltehetően erősen terhelt: a méhcsalád vontatottan fejlődik, lassú a fiasítás kiterjedésének üteme. Látszólag minden ok nélkül sem érik el a 65–80 dm² kiterjedésű fiasítást, kezelés nélkül is lehullott atkákat találunk a higiénikus aljdeszkán (ez a lehullott atkaszám jelentősen meghaladja a természetes atkahullást), kontroll kezelés hatására 5–10 db-os atkahullást tapasztalnak.

Az atka elleni kezelések időpontját mindig fiasításmentes időszakokra célszerű időzíteni. Mivel az atkáknak megközelítőleg 10–30%-a tartózkodik a kifejlett méheken, így az egyszeri kezeléssel kijuttatott akaricid csak az éppen kikelő atkára hat. Tehát az atkanépeség csak 10–30 %-a hullik le egy egyszeri kezelést követően (Békési, 2015). Egy összehasonlító vizsgálat során Takács és Oláh (2016) azt tapasztalták, hogy egy egyszeri kezelés hatására a kaptárban egyidőben jelenlévő atkák 12–20%-a hullik le. Mások az amitráz hatékonyságának vizsgálata során azt tapasztalták, hogy a kezeléseket követően (hathetes) a kaptárban jelenlévő atkák 90,6–94,6%-a hullik le, továbbá, hogy az amitráz hatóanyaggal rendelkező hosszú hatástartamú készítmények hatékonysága csökken, amikor nagy kiterjedésű fiasítás található a méhcsaládokban (Semkiw et al., 2013).

A méhészek egy része sok esetben megelégszik egy egyszeri kezeléssel és megfélekedeznek a fiasításban megbújó további atkák jelenlétéről. Ennek elkerülése érdekében célszerű a tartós hordozók kihelyezése a kaptárakba. Korábbi kutatási eredmények is azt mutatják, hogy az egyszerre a kaptárban jelenlévő atkák akár több mint 80%-a csak a hathetes kezelések ideje alatt hullik le (Takács és Oláh, 2016). A kezeléseket során, a hetek előrehaladtával az impregnált csíkok hatóanyag-tartalma csökken, így az újból kikelő varroa atkák már csökkent hatóanyag-tartalommal érintkezhetnek, amely nem elegendő azok elhullásához. Ez a csökkent hatóanyag-tartalom egy majdani rezisztencia kialakulásához vezethet (Takács és Oláh, 2018).

Az elmúlt években nem csökkentek a Varroa atka által okozott gondok, a kártevő ma is jelentős gazdasági károkat okoz a méhészeknek. Az atka elleni küzdelem az elmúlt

néhány évtizedben nagy változáson ment keresztül. A mézminőségi követelmények szigorodása és az egészséges táplálkozás érdekében, valamint a kemikáliák káros mellékhatásainak elkerülése céljából előtérbe kerültek a természetbarát készítmények a méhészetben is. Ilyen természetbarát, atka elleni védekezések kiegészítő kezelésére alkalmas készítmény a Bee Vital–Hive Clean (továbbiakban BVHC), oxálsav alapanyagú kész oldat (Mátray, 2006).

A BVHC természetes összetevőkből álló készítmény (illóolajok, citromsav, szacharóz, propolisz-kivonat), melynek fő komponense az oxálsav. Alkalmazását követően felerősödik a méhek tisztogató hajlama, az atkával terhelt álcák eltávolítására irányuló viselkedés fokozottabban jelentkezik (Gregorc és Planinc, 2001). Egész évben alkalmazható, kivéve a pergetési időszakot, továbbá természetes összetevőinek köszönhetően bioméhészetekben is engedélyezett atkaellenes készítményként tartják számon. Alkalmazása során egy méhcsalád esetében 15 ml oldat kijuttatása szükséges a méhek által elfoglalt léputcákba (csurgatásos eljárással). A mikroszkopikus cseppek a méhek társas érintkezésével jutnak el a kaptár minden részébe.

Az alternatív kezelésekben alkalmazható, többnyire természetes hatóanyagokat tartalmazó készítmények hatásosságáról eltérően vélekednek a méhészek. Egyes kutatási eredmények szerint az oxálsav hatékonysága 99% is lehet (Howis és Nowakowski, 2009), mások szerint ez az érték 95% körüli lehet legfeljebb (Mutinelli et al., 1997). Sas et al. (2008) szerint az oxálsavas kezelésekkel legfeljebb 92%-os hatékonyság érhető el, azonban Howis és Nowakowski (2009) munkájukban arról számolnak be, hogy a Bee Vital – Hive Clean-nel háromszori kezelés szükséges a 100%-os hatékonyság eléréséhez. Gregorc és Planinc (2001) szerint oxálsavval történő kezelések esetén a 95%-os hatékonyság érhető el háromszori kezelés hatására. Az oxálsavval történő kezelések során, amikor a fiasítás is jelen van, a méhcsaládok fejlődésében visszaesés nem tapasztalható (Gregorc és Planinc, 2001). Beyer et al. (2018) szerint azonban az oxálsav komponensű készítmények fiasításmentes időszakban hatékonyak.

Floris et al. (2001) közleményükben olvasható, hogy a természetes alapanyagokat tartalmazó atkaellenes készítmények hatékonysága nem közelíti meg a piretroidokkal elérhető hatásfokot. Rosenkranz et al. (2010) szerint a természetes hatóanyagokat (szerves savakat) tartalmazó készítmények hatékonyságára a külső klimatikus tényezők erősebb hatást gyakorolnak, mint a szintetikus hatóanyagú atkaellenes termékekre, elsősorban fokozottabb illékonyságuk révén. Munkájukban olvasható, hogy a nyár végén

végzett oxálsavas kezelések nem bizonyulnak hatékonyak. A téli családveszteség állományon belül magasabb volt ezekben a méhészetekben.

Sas et al. (2008) úgy vélik, hogy a szintetikus akaricidekkel érhető el a 95%-os hatásfok. Ferrer–Dufol et al. (1991) szerint a szintetikus atkaellenes készítményekkel (akrinatrin, flumetrin, amitráz, kumafosz, kimizol és fluvalinát) 99%-os hatékonyság elérésére van lehetőség, azonban az atkának a peszticidekre kialakuló rezisztenciája, illetve a szermaradvány felhalmozódás (mézben, viaszban) következtében ezek alkalmazását természetes atkaellenes készítményekkel szükséges helyettesíteni (Korta et al., 2003). Továbbá a biotechnológiai eljárások alkalmazása is hozzájárulhat a szermaradvány felhalmozódás és a rezisztencia kialakulásának elkerüléséhez (Beyer et al., 2018). Korábbi kutatási eredmények mutattak rá, hogy a legnagyobb probléma a kumafosz hatóanyagú készítmények alkalmazását követően tapasztalható. A hatóanyag az újrahasznosított (műlép alapanyagként szolgáló) viaszban is megtalálható, akár 4,5 mg/kg koncentrációban egy egyszeri Perizinnel (Destruktor 3,2%) végzett kezelést követően (Bogdanov et al., 1998).

A szermaradvány okozta problémák miatt a kora tavaszi atkagyérítés során alkalmazott készítmények esetében bizonytalan, hogy lehetőség nyílik-e a humánegészségügyi várakozási idő kivárására. A tavaszi időszakban nehezen tervezhető meg egy–egy tartós hordozó alkalmazásának lehetősége, ugyanis a kiszámíthatatlan időjárási tényezők, pl. hirtelen felmelegedés, a méhlegelőként szolgáló növények korábbi virágzását idézhetik elő. Ez nem teszi lehetővé a 42 napos kezelési időszak és a hordási időszak biztonságos elkülönülését, ezáltal a mézben szermaradvány halmozódhat fel. Traynor (2009) sem javasolja a tavaszi atkagyérítést, hiszen ezzel a méz minőségét kockáztatják a méhészek. Ehelyett a biotechnológiai eljárások alkalmazását részesíti előnyben, mint pl. herefiasítás kivágása, atkamentes, fiatal osztott rajok létrehozása. Wilde et al. (2005) szerint a természetes rajzás során a Varroa atka populáció is megoszlik. Vizsgálataik eredménye rámutatott arra, hogy a Varroa atka populációnak mindössze $25 \pm 9\%$ -a hagyja el a méhcsaládot a rajjal, míg kb. 75%-a a méhcsaláddal marad.

Az egyértelmű, hogy egy atkaellenes készítmény hatékonyságának megítéléséhez nem elegendő egy egyszeri kezelés után lehullott atkák számának meghatározása, hiszen a kezelések hatékonyságát nagymértékben befolyásolja a kijuttatás módja, a külső hőmérséklet, továbbá méhcsalád népsége, korösszetétele és az atka fejlődési állapota (Howis és Nowakowski, 2009).

A legtöbb atkaellenes készítmény amitráz hatóanyaggal rendelkezik, mely évtizedeken keresztül a leghatékonyabbnak bizonyult a Varroa atka ellen, hiszen a kezeléseket követően nagyszámú lehullott atka volt a higiénikus aljdeszkákon (Mathieu és Faucon, 2000). A XX. század végén az amitráz tartalmú Varrescens füstölőcsík (melynek gyártója a Hungaronektár volt (Csaba és Kávai, 1984)), használata volt jellemző, amely sokat segített, de az évek során a minőségromlás miatt bizalmat veszített. Elkezdődött a házilag készített Tactic, Mitac csíkok, gurtnik használata és az amitrázos füstölés (fürettőzés). Az ellenőrizhetetlen hatóanyag-tartalom és a gyakori, rosszul időzített kezelések vegyes eredményre vezettek (Takács és Oláh, 2018). Az amitráz–rezisztencia kialakulásáról szóló jelentések, ill. túladagolás miatti mérgezések száma jelentősen megnövekedett. Tovább fokozta a problémát a házilag készített atkaellenes készítmények használata (Maggi et al., 2009). Hazánkban 2014-ben Zala megyében az Országos Magyar Méhészeti Egyesület Környezetterhelési Monitoringvizsgálata során gyűjtött atka mintákból mutattak ki amitrázra rezisztens Varroa atka törzseket. A szintetikus hatóanyagok közül nem csak az amitráz esetében jelentkeznek problémák az atkagyérítési gyakorlatban.

Kumafosz hatóanyagú készítmények közül az elmúlt néhány évben a leggyakrabban alkalmazott készítmények a Destruktor 3,2% oldat, illetve a CheckMite+ elnevezésű hosszú hatástartamú csíkok.

Az Országos Magyar Méhészeti Egyesület által végzett Környezetterhelési Monitoringvizsgálat során arra is felhívják a figyelmet, hogy a CheckMite+ alkalmazása sem javasolt az egymást követő években, ugyanis a hatékonysága évről évre csökken (MMNP, 2018).

Az elmúlt évben több, mézelő méhek atka elleni kezelésére alkalmas készítményt vont ki a forgalomból a Nemzeti Élelmiszerlánc–biztonsági Hivatal, ugyanis számos termékről derült ki, hogy fipronil hatóanyaggal szennyezett, köztük a Destruktor 3,2% koncentrátum is. Továbbá az Oxxovar 5% oldat és az Apitraz 500 mg (impregnált csík mézelő méhek részére A.U.V.) tételeinek gyártását és forgalmazását, felhasználói szintű alkalmazását is betiltották ezzel egyidejűleg, szintén fipronillal történt szennyeződés miatt (Nemzeti Élelmiszerlánc–biztonsági Hivatal, 2019). Az atkaellenes készítmények szennyezettségének oka abban keresendő, hogy a méhészetben alkalmazott készítmények csak kis hányadban vannak jelen az állatgyógyászati termékek piacán. Ezeket a méhészeti, állatgyógyászati termékeket olyan gyártósoron állítják elő, illetve csomagolják, ahol állati bőrpaszták elleni készítményeket is gyártanak, melyek fő

hatóanyaga éppen a fipronil. A gyártási folyamat során, a nem kellő alaposággal kidolgozott engedélyezési folyamatok következtében, az ellentétes hatásspektrumú készítmények egy helyen történő gyártása okozhatta a méhészetekben széles körben alkalmazott akaricidek szennyeződését (MMNP, 2020).

Az Országos Magyar Méhészeti Egyesülethez 2019-ben több bejelentés is érkezett Destruktor 3,2 % készítményt alkalmazó méhészekről, hogy a méhek a kezelést követően elhullottak. Ennek egyik magyarázata lehet, hogy a Destruktor 3,2% alkalmazása alacsony külső hőmérséklet (5 °C alatt) esetén kerülendő. A zárókezelések időszakában az elmúlt években azonban kedvező időjárási feltételek voltak adottak a készítmény alkalmazásához (a megszokottnál magasabb hőmérsékletű késő őszi napok), azonban a készítmény előírásos alkalmazása esetén is tapasztaltak az országban méhpusztulásokat, illetve tavaszra erősen legyengült méhcsaládokat (OMME, 2016). A szintetikus akaricidek alkalmazása során jelentkező problémák miatt napjainkban előtérbe került, hogy a méhcsaládokban az atkagyérítési gyakorlatban csökkentsük azok felhasználásnak mértékét.

3.9.4. *Integrated Pest Management*

A Varroa atka elleni védekezés során napjainkban nagy jelentőséggel bír az ún. IPM stratégia, melynek fő célja, hogy az atkagyérítési gyakorlatban a szintetikus akaricidek felhasználásnak intenzitását csökkentsük, úgy, hogy a *Varroa destructor* szaporodásának mértékét lassítsuk a méhcsaládokban (Delaplane et al., 2005). Ennek a stratégiának a főbb elemei: a méhek viselkedési mechanizmusainak pontosabb megértése (Peng, 1992), különböző varroa csapdák, valamint számítógépes modellek és szenzorok alkalmazása a kaptárokban, a méhek varroa-rezisztenciájának vizsgálata, azok genetikai anyagának pontosabb ismerete révén (Spivak, 1996; Rinderer et al., 1997), valamint az alapító nőstény atka genetikájának és viselkedésének tanulmányozása (Harbo és Harris, 2004). Annak ellenére, hogy a szakirodalomban számos helyen fellelhető az IPM méhészeti gyakorlatba történő átültetésének szükségessége, mégsem valósult meg a teljesség igényével a világ számos részén (Wilkinson et al., 2001).

A magyar méhészeti gyakorlatban, napjainkban még nem jellemzők ezek az elemek, ugyanis a gyakorlatba történő beépítése hosszú időt vesz igénybe és a hazai magas méhsűrűség mellett a méhészek a szintetikus akaricideket, illetve különböző természetes komponenseket tartalmazó készítményeket részesítenek előnyben. Delaplane és Ellis

(2006) úgy vélik, hogy nem számít, hogy mennyire lehet hatékony az IPM alkalmazása, a méhésztársadalom addig nem fog élni a lehetőséggel, amíg be nem bizonyosodik, hogy gyakorlati és gazdaságossági oldalról is előnyös.

A méhészeti ágazatban az IPM programban 8 alapvető elvnek kell érvényesülnie:

1. Elfogadható kártevőszint (itt a cél a kártevők kontrollálása, nem pedig azok tényleges kiirtása)
2. Megelőző tenyésztési és szabályozási eljárások
3. Ellenőrzési és felderítési eljárások (a kártevő viselkedésének és biológiájának alapos megértése)
4. Genetikai ellenőrzés
5. Mechanikai védekezés (kézzel elnyomás, porszívózás, csapdázás)
6. Fizikai védekezés (magába foglalja a hideg, meleg, a fény, a nedvesség, a széndioxid, a szellőztetés vagy a hanghullámok használatát)
7. Biológiai védekezés (természetes biológiai folyamatok és anyagok, mint pl. hasznos rovarok)
8. Kémiai védekezés (méhészeti ágazatban csak szükség esetén alkalmazva, mely előnyben részesíti a Varroa atka ellen a növényi eredetű készítményeket, illóolajokat, mint pl. timol, szerves savak (hangyasav), riasztó – vonzó hatású feromonok) (Roth et al., 2020).

3.10.A helytelen atkagyérítés további következményei és a méhmérgezések

A varroa atka ellen nem kezelt méhek nem csak a méhállományainkat veszélyeztetik, hanem a vadméheket is, ugyanis egy friss tanulmány szerint a deformálszárny-vírus kimutatható a poszméhekben is. Azt feltételezik, hogy a vírus a méhek és a poszméhek közvetlen kapcsolata (érintkezés a látogatott növényeken) révén került át az egyik fajról a másikra. A tanulmány szerzői hangsúlyozzák, hogy a méhészek Varroa atka elleni küzdelme a vadméhek érdekében is szükséges. Ez ökológiai szempontból is fontos (Pásztor, 2019). Bár hazánk területéhez viszonyítva magas a méhcsaládok száma, azonban a vad beporzó rovarok egyedszáma jelentősen csökken. Az általuk végzett beporzást a házi méhek nagy száma nem pótolhatja, csupán kiegészítheti azt (I–8).

A méhészeti ágazat az 1 km²-re jutó méhcsaládszámmal jellemezhető leginkább, mely információt szolgáltat a hazai méhlegelők kihasználtságáról. Hazánkban az átlagosnál

nagyobb a méhsűrűség, mely összhangban van a természeti adottságokkal (egybefüggő, nagy kiterjedésű akácosok, nagy területen termesztett méhlegelő növények: repce és napraforgó, melyek vetésterülete évről évre növekszik) (Nagy, 2007). Azonban a magas méhsűrűség sok esetben negatív tényezőként is jelentkezhet, hiszen állategészségügyi kockázatot rejt magában (MMNP, 2016). Az atka elleni kezelések során hazánkban sok esetben számolnunk kell a visszafertőződéssel, hiszen az előzőekben említett magas méhsűrűség és az intenzív vándoroltatás következtében a hazai állományok fokozottan kitettek a betegségek terjedésének.

A napjainkban CCD-ként (Colony Collapse Disorder), azaz kolónia összeomlás vagy kaptárelhagyás szindrómaként a szakirodalomban szereplő jelenségért a legújabb kutatások szerint az atkafertőzőttség és ennek eredményeként fellépő egyéb betegségek megjelenése is felelős (Tóth, 2009). A jelenséget először 2006-ban az Amerika Egyesült Államokban észlelték a méhészek, azóta évről évre nő a bejelentések száma. Kezdeti kutatások szerint a jelenség hátterében a peszticidek, rovarölőszerek, csávázószerek által kiváltott szubletális hatások állnak (Johnson et al., 2010). Ez alatt azt értjük, hogy a méhek szervezetében idegrendszeri elváltozásokat okoz, melynek következtében megnő a hazatérésük ideje, tájékozódási zavar lép fel náluk (Takács és Oláh, 2017/b). Ezek azonban nem bizonyítják, hogy a CCD kizárólagos oka a rovarölőszerekkel végzett csávázás (Tóth, 2009). A legfrissebb kutatások a CCD-ért a Varroa atka, a gombák, vírusok és peszticidek együttes jelenlétét teszik felelőssé (Békési, 2015).

A méhész által alkalmazott technológiai hibák következtében is léphet fel mérgezés a méhcsaládokban (Tóth, 2009). A szaktudás hiányossága, a helytelen védekezési módszerek következtében is pusztulnak el méhcsaládok. A hazai méhészetekben végzett Környezetterhelési Monitoringvizsgálatok során a mászkáló méhek megjelenését is a túlzott amitráz használatnak tulajdonították (MMNP, 2014), melyek a hibás atkagyérítési stratégia következményei.

Mindezek ellenére a legtöbb mérgezési esetről szóló bejelentés a méhlegelőkről történő hordás időszakában érkezik az illetékes hatóságokhoz. Korábban a kontakt hatású permetszerek a talaj felszínén mászkáló kártevőket pusztították el gyomorméreg formájában, azonban veszélyt jelentettek olyan szervezetekre is (beporzó közösségek), melyek fontos szerepet töltenek be a táplálékláncban. Ezeknek a szereknek és technológiáknak a kiváltására fejlesztették ki a kutatók a rovarölő hatású csávázószereket. Ezek alkalmazásával jelentősen csökkenthető a környezeti terhelés, továbbá célzottan

védhetjük a csíranövényeket a rovarkártevők ellen (Tóth, 2009). Ezek azonban a közlekedő edényeken keresztül eljutnak a növény minden szövetébe, így a nektárba és a virágporba is. Elnyújtott hatásuk révén mérgezik a növényeket látogató, beporzó közösségeket (Békési, 2015). Hazánkban 2018-ban több száz méhészt jelentett méhpusztulást az Országos Magyar Méhészeti Egyesületnek. A mérgezés összefüggésbe hozható a napraforgó termesztéssel, hiszen azokról a területekről, ahol nem jellemző a napraforgó, mint szántóföldi kultúra, azokból a régiókból nem érkezett panasz (Bross, 2018/b).

Magyarország méhállományának csaknem fele pusztult el 2018-ban a napraforgó virágzása idején. Az első laboratóriumi vizsgálatok a napraforgó mintákból nem mutattak ki vegyszermaradványt. Azonban a talajmintákban számos vegyszer jelenlétét igazolták, melyet az elmúlt évtizedekben a nagyüzemi gazdaság alkalmazott (I–4). A méhek sajátos tulajdonságai közé tartozik, hogy a gyűjtés során a fiasítás neveléséhez szükséges vízmennyiséget is gyűjti. Előnyben részesítik a természetes vízforrásokat. Az összegyűlt esővíz a talaj felszínén, továbbá a megemelkedett talajvízszint által kialakult vízfoltokban a megengedett határérték többszörösét meghaladó koncentrációban jelen lévő neonikotinoidok is okozhatták a tömeges méhpusztulásokat az országban (Kádár, 2019). A napraforgó virágzás idejében tapasztalt méhcsalád-veszteségek nem csupán az előzőekben említett okokra vezethetők vissza. Napjainkban az évről – évre növekvő napraforgó vetésterület nem jelenti azt, hogy ezáltal a méhek számára folyamatosan növekvő méhlegelő területek állnak rendelkezésre. A nagyobb terméshozam elérése érdekében a napraforgó vetésterületének közel felén már ún. önporzó fajtákat vetnek, amely nem szolgál nektárral a beporzó rovarok számára (I–7). Ennek következtében a hordási időszakban élelemhiány lép fel a méhcsaládokban. A megfelelő mennyiségű élelemkészlet hiányában a méhanya petézési tevékenysége gyengül, illetve vontatottá válik, mely teljesítményének helytelen megítélését vonhatja maga után.

3.11.A méhanya – csere gazdaságossági vizsgálata

Az Irodalmi áttekintés korábbi fejezetében már rámutattam arra, hogy Magyarországon az elmúlt években a méhanyák ára megemelkedett. Azonban azok sikeres elfogadtatása csökken a fogadó méhcsaládokban. Ezt a jelenséget a méhészek az olasz méhfajta (*Apis mellifera ligustica*) hazai megjelenésével is összefüggésbe hozták. Egyes kutatások szerint a növényvédőszer (neonikotinoidok, pl. imidakloprid) okozta neurológiai

elváltozások (megváltozott viselkedési formák a szociális rovarok esetében) is okozhatják az új méhanyák csökkenő elfogadási arányát (Rondeau et al., 2014; Wang et al., 2015). Ennek magyarázata abban rejlik, hogy a neurotoxikus inszekticidek hatására megváltozik a méhanya–dolgozó kapcsolat, azaz a munkásméheknek az új anya elfogadáshoz szükséges magatartásmintája súlyosan károsodik (Veiga et al., 2017). Otesbelgue et al. (2018) szerint az elfogadási készség a fogadó méhcsaládokban erős szelekciós nyomásként is értelmezhető a méhészeti gyakorlatban. Ezzel magyarázható az, hogy az elmúlt húsz évben a méhészeti ágazatban jelentős szemléletváltozás következett be a méhek genetikai tisztaságát illetően.

Nagy (2007) munkájában arról számol be, hogy a Nyugat–Dunántúli Régióban, mely méhészeti szempontból hazánk fejlettebb része, a méhészek 62,8%-a saját nevelésű méhanyákkal méhészkedik. Azonban napjainkban egyre nagyobb igény mutatkozik a méhészek részéről az ellenőrzött tenyészanyag felhasználására. Ezt a tényt bizonyítja, hogy mind a méhanya–nevelő telepek, mind pedig a törzskönyvezett méhanyák száma növekedést mutat (MMNP, 2016–2019) (2. táblázat).

2. táblázat

A méhanya–nevelő telepek és a törzskönyvezett méhanya számának alakulása 2013 és 2018 között

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Méhanya nevelő telepek száma (db)	60	67	69	75	78	81
Törzskönyvezett méhanyák száma (db)	255	312	288	333	352	334

Forrás: Magyar Méhészeti Nemzeti Program, 2016–2019.

A méhanyák elfogadtatási aránya széles skálán mozog, hiszen azt számos tényező együttes hatása befolyásolja: méhanya vitalitása, fogadó méhcsalád korösszetétele, az új méhanya behelyezését megelőzően mennyi ideig állt fent anyátlanság a méhcsaládban, a méhanya származása, nászrepülés sikeressége (Zsidei, 1990). A méhanyanevelő telepekről a méhészeknek lehetőségük van érett anyabölcső, párzott és párzatlan méhanyák beszerzésére. Napjainkban a legnagyobb igény a párzott méhanyák iránt mutatkozik, melynek ára az elmúlt években jelentősen megemelkedett, 2020-ra elérte a 3800 Ft-ot (3. táblázat). A vásárolt, párzott méhanyák elfogadtatási aránya 50 és 90% között változhat méhészetenként.

A párzott, párzatlan méhanya és az érett anyabölcső árának alakulása 2000 és 2020 között

Év	Párzott (petéző) méhanya (*Ft/db)	Párzatlan (szűzanya) méhanya (*Ft/db)	Érett anyabölcső (*Ft/db)
2000	1700	600	500
2001	1900	650	600
2002	1900–2000	650	500–600
2003	2000	800	700
2004	2200	900–1000	800
2005	2200	900–1000	700–1000
2006	2300	1000	900
2007	2400	1000	800
2008	2400–2500	1000–1200	800–900
2009	2950	1250	1100
2010	3000	1400	1200
2011	3200	1550	1300
2012	3300	1600	1350
2013	3500	2000	1500
2014	3500–3600	1900–2000	1500
2015	3400–3700	1900	1500
2016	3700–3900	1600	1400
2017	3700–3800	1600	1500
2018	3700–3800	1700	1400
2019	3800	1700	1400
2020	3800	1800	1300

*Forrás: *A Méhészet szaklapban közzétett hirdetések alapján (2000 és 2020 között megjelent számokban)*

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

4.1.A vizsgálatok helyszíne

A kísérletben résztvevő méhcsaládok 2015-ben egy 200 méhcsaládból álló méhészet részét képezték, ahol két kaptártípussal dolgoztam (Nagy–Boczonádi fekvőkaptár (kétszalados) és Közép–Boczonádi fészktű, nem egyenlőlépes rakodókaptár).

A méhészet állandó telephelye Szabolcs–Szatmár–Bereg megyében, Nyírmada település közigazgatási határában található akácerdő volt (Láczai–tag) a vizsgálatok és mérések kezdetén, 2016-ban.

A kezdeti kísérleti állomány 2016. május 8-án mérgezés következtében elpusztult. A következő évtől a méhcsaládok állandó telephelyeként Nyírmada belterületén található zártkert szolgált, ahol 2017 és 2019 között a méhcsaládok tavaszi fejlődésének nyomonkövetésére irányuló vizsgálataimat kezdtem meg.

A méhcsaládok méztermelési teljesítményének meghatározását minden vizsgálati évben az akác és napraforgóméz mennyiségének mérése jelentette. Az akácméz pergetési munkálatok idejére a méhcsaládokat a Nyírmada közigazgatási területéhez tartozó akácerdőbe, míg a napraforgó esetében az állományt Jász–Nagykun–Szolnok megyébe, egy közigazgatásilag Tiszaörs településhez tartozó napraforgótáblához szállítottam 2015 és 2019 között.

A méhcsaládokban az atka elleni kezeléseket a nyírmadai zártkertben végeztem el a méztermelési időszakot követően.

A 2015. évi napraforgóméz pergetés időszakában egy előkísérletet állítottam be a megfelelő kaptártípus kiválasztása érdekében.

4.2.Az előkísérlet

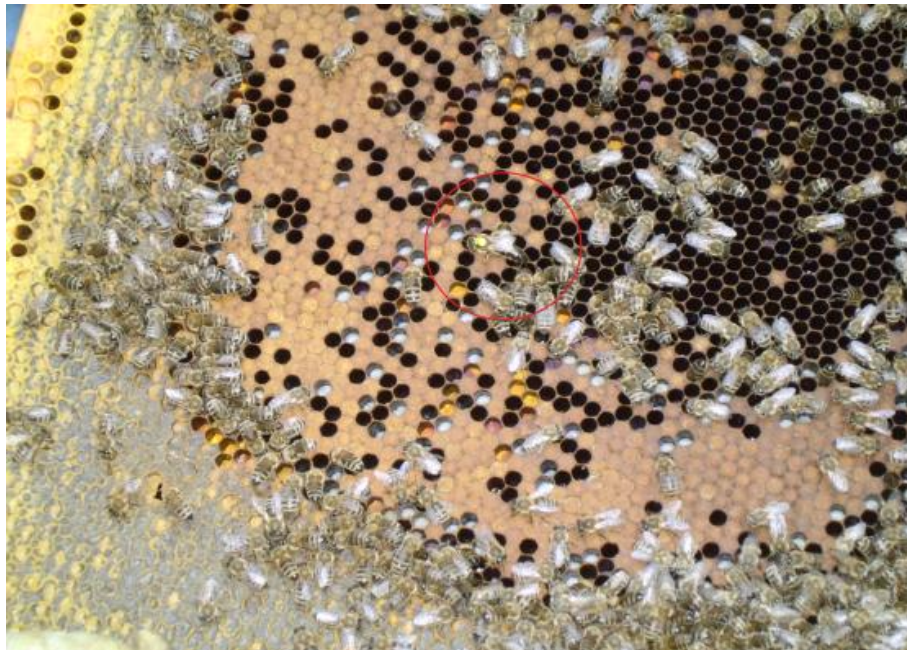
A vizsgálatok megkezdéséhez szükségessé vált annak feltérképezése, hogy melyik kaptártípust célszerű alkalmazni a kutatómunka során. Arra is hangsúlyt helyeztem, hogy a mérési folyamatok ne akadályozzák a gördülékeny munkavégzést. Az első, összehasonlító vizsgálatra PhD tanulmányaim megkezdése előtt, 2015. július hónapban került sor.

Továbbá a kaptártípus kiválasztására irányuló vizsgálat során arra kerestem a választ, hogy az alkalmazott kaptárrendszer hogyan befolyásolja a kipergethető méz mennyiségét. Fontos szempontnak tartottam, hogy az eltérő kezelési módszert igénylő kaptár

rendszerek esetében lehetőség van-e azonos feltételek biztosítására a méhcsaládok számára.

Napraforgóról történő hordás időszakában volt lehetőségem a kaptártípus méztermelést befolyásoló hatását vizsgálni (a méhanya életkorának változása alapján).

A vizsgálatban résztvevő méhcsaládokban a méhanyák életkora eltérő volt. Véletlenszerűen történt a méhcsaládok kiválasztása a termelő méhészetből. Az előkísérletben összesen 5 Nagy–Boczonádi (kétszalados) fekvőkaptár, illetve 10 Közép–Boczonádi fészktű rakodókaptár méhcsaládjai vettek részt. A fekvőkaptárok esetében a méhanyák kikelési évei: 2012, 2013, 2014, illetve 2015, míg a rakodókaptárok esetében 2012-es méhanyával rendelkező méhcsaládot nem volt lehetőségem a kísérletbe vonni. Rakodókaptáros méhcsaládoknál a méhanyák kikelési évei az alábbiak voltak: 2013, 2014, illetve 2015. évi. A méhanyák életkorát az adott év méhanya–jelölő színe alapján tudtam megkülönböztetni (*1. kép*). A kísérletbe vont méhcsaládokban a méhanyák minden esetben ellenőrzött méhanya–nevelő telepről származtak.



1. kép: Jelölt méhanya (2012. évi)

Forrás: Saját fotó, 2015.

4.3.A vizsgált méhcsaládok száma és a méhanya életkora (2016–2019)

A 2016 és 2019 között elvégzett kutatómunka során vizsgált méhcsaládok számát, valamint a hozzájuk tartozó méhanyák életkorát, azok kikelési évét az 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat

A méhanya életkora és a vizsgált méhcsaládok száma

Vizsgálati év	A méhanya életkora	Tavaszi fejlődés vizsgálata	Akácmez mennyiségének meghatározása	Napraforgóméz mennyiségének meghatározása	Varroa destructor elleni kezelések
2016	0 éves	-	-	-	^a 2016 ^b _{n=20}
	1 éves	^a 2015 ^b _{n=16}	-	-	^a 2015 ^b _{n=20}
	2 éves	^a 2014 ^b _{n=12}	-	-	^a 2014 ^b _{n=20}
	3 éves	^a 2013 ^b _{n=16}	-	-	-
2017	0 éves	-	^a 2017 ^b _{n=8}	^a 2017 ^b _{n=8}	^a 2017 ^b _{n=8}
	1 éves	^a 2016 ^b _{n=20}	^a 2016 ^b _{n=19}	^a 2016 ^b _{n=19}	^a 2016 ^b _{n=19}
	2 éves	^a 2015 ^b _{n=20}	^a 2015 ^b _{n=19}	^a 2015 ^b _{n=19}	^a 2015 ^b _{n=19}
	3 éves	^a 2014 ^b _{n=18}	^a 2014 ^b _{n=12}	^a 2014 ^b _{n=12}	^a 2014 ^b _{n=12}
2018	0 éves	-	-	-	-
	1 éves	^a 2017 ^b _{n=19}	^a 2017 ^b _{n=19}	^a 2017 ^b _{n=19}	^a 2017 ^b _{n=19}
	2 éves	^a 2016 ^b _{n=19}	^a 2016 ^b _{n=19}	^a 2016 ^b _{n=19}	^a 2016 ^b _{n=19}
	3 éves	^a 2015 ^b _{n=17}	^a 2015 ^b _{n=17}	^a 2015 ^b _{n=17}	^a 2015 ^b _{n=17}
2019	0 éves	-	-	-	-
	1 éves	^a 2018 ^b _{n=15}	^a 2018 ^b _{n=15}	^a 2018 ^b _{n=15}	^a 2018 ^b _{n=15}
	2 éves	^a 2017 ^b _{n=14}	^a 2017 ^b _{n=14}	^a 2017 ^b _{n=14}	^a 2017 ^b _{n=14}
	3 éves	^a 2016 ^b _{n=19}	^a 2016 ^b _{n=19}	^a 2016 ^b _{n=19}	^a 2016 ^b _{n=19}

Megjegyzés: ^a A méhanya kikelési éve; ^b Vizsgált elemszám (méhcsaládok száma)

Forrás: saját szerkesztés, 2021.

4.4.A kísérlet során alkalmazott kaptártípus a 2016. vizsgálati évtől

Az előkísérlet során szerzett tapasztalataimat a kutatás további időszakában felhasználva egy kaptártípus alkalmazását tartottam célszerűnek.

A kutatási tevékenység során a kísérletbe vont méhcsaládok mindegyike a Közép–Boczonádi fészktű, nem egyenlő lépes rakodókaptárban került elhelyezésre. A fészkekben 10 keret található, melyek mérete 42x28 cm (a keretléccel együtt), azaz a keretekbe 40x27 cm-es műlépek kerültek behelyezésre. A méztéri fiókok kereteinek száma szintén 10, melyek ½ NB méretűek, ez 42x18 cm-es kereteket jelent.

Az alkalmazott kaptártípusok mindegyike fehér, higiénikus aljdeszkával van ellátva (2. kép), mely a *Varroa destructor* elleni kezeléseket követően lehetőséget nyújt a lehullott atkák megszámlálására, a kaptár megbontása nélkül. Ez a tartozék a rakodókaptárak esetében biztosítja, hogy a zárókezelések időszakában is meg tudjuk számolni a lehullott atkákat anélkül, hogy a telelő fűrt nyugalmát megzavarnánk.



2. kép. Az alkalmazott kaptártípus és a higiénikus aljdeszka
Forrás: saját fotó, 2016.

4.5.A kísérletben résztvevő méhcsaládok fajtabélyeg vizsgálata

A kísérletbe vont méhcsaládok esetében 2016. évben elvégzett, a pannon méh fajta-standardben meghatározott fajtabélyegek vizsgálata során fajtaazonosságot kizáró egyedekkel rendelkező méhcsaládokat nem találtam, azok megfeleltek a fajta-standardben leírt kritériumoknak.

4.6.A méhcsaládok tavaszi serkentése

Pajuelo (2009) szerint a méhcsaládok serkentésére akkor van szükség, ha kedvezőtlen időjárási viszonyok jellemzők (pl. hosszan tartó fagyok, szárazság), a méhek környezetét ért negatív hatások mérséklése (pl. mezőgazdasági művelési vagy telephely megváltozása) továbbá, amikor különleges kezelési eljárásokat kívánunk alkalmazni (pl. fiasítás serkentése, a méhcsalád népességének növelése, természetes gyógyhatású készítmények kijuttatása). Sziruppal történő serkentésre elsősorban akkor van szüksége a méhcsaládoknak, amikor a külső hőmérséklet ingadozó. Ez az időszak főként a kora tavaszi heteket jelenti. A lepény esetében pedig változatosabb élelemmel szolgálhatunk méhcsaládjaink számára, ha azt sörélesztővel dúsítjuk.

Ennek megfelelően a kísérleti feltételek az alábbiak szerint alakultak: a méhcsaládok a 2016. és 2017. vizsgálati években eltérő tavaszi serkentésben részesültek. A kísérleti állomány állandó telephelye egy akácerdő volt 2016-ban, ahol a méhek tavaszi fejlődéséhez szükséges virágport a röpkörzetben található gyümölcsösök, illetve az akácos természetes, méhlegelőként szolgáló aljnövényzete adta.

Naug (2009) szerint azokon a területeken, ahol a biodiverzitás csökkenés jellemző az intenzív mezőgazdasági termelés és monokultúrák kialakulása következtében, ott hordáshiányos területek alakulnak ki, mely kedvezőtlen a méhcsaládok tavaszi fejlődése szempontjából. Ezeken a területeken nélkülözhetetlen a kiegészítő táplálék biztosítása a méhcsaládok számára.

A méhcsaládok egy nyírségi zárt kertbe kerültek át 2017-ben, mely gyengébb ökológiai adottságokkal rendelkező terület, így ez egy erőteljesebb tavaszi serkentést indokolt.

A méhcsaládok 2016-ban egy alkalommal részesültek antibiotikum-mentes lepényben, míg 2017-ben két alkalommal lepénnyel (3. kép), három alkalommal pedig 1:1 arányú cukorsziruppal segítetttem a méhcsaládok tavaszi fejlődését. A következő években, 2018-ban és 2019-ben szintén az utóbbi tavaszi serkentő etetés valósult meg.

A serkentő etetés során alkalmazott lepényt az alábbiak szerint készítettem el: 6 kg porcukorhoz 2,5 kg mézet (saját méhészetből származó napraforgóméz) adagoltam, melyet 65 dkg inaktivált sörélesztővel gazdagítottam. A lepény meggyúrását követően minden méhcsalád számára 0,5 kg-os adagokat készítettem, melyeket tasakban helyeztem be a fészek keretsorának tetejére.

A Nosevit oldat 2016-ban és 2017-ben lepényben került eldolgozásra, míg a további években cukorsziruphoz adagolva került bejuttatásra. Vizsgálataim középpontjában

mindenkor a méhanya állt, így szükséges megjegyezni azt, hogy az *Apis mellifera* betegségei (kártévők, kórokozók) közül a méhanya a Nosemás megbetegedésre a legérzékenyebb. Mivel vizsgálataim során célom, hogy a méhanya petézési teljesítményét is vizsgáljam életkorának függvényében, így szükségesnek láttam a méhcsaládok Nosema elleni védelmét biztosítani.

Az 1:1 arányú cukorszirup elkészítése során minden méhcsalád esetében 0,5 l szirupot helyeztem be a fészek kereteinek tetejére nylon zacskóban (4. kép).

A fiasítás kezdeti időszakában a méhcsaládok vízszükséglete megnövekszik, azonban sok esetben a léghőmérséklet februárban még nem teszi lehetővé, hogy a méhek a külső környezetből gyűjtsék be azt. A behelyezett cukorsziruppal mind a méhcsaládok tavaszi fejlődéséhez szükséges élelmet, mind pedig a vízszükségletet pótoltam. Továbbá a méhek számára a kaptársor közelében temperált vízű itató került kihelyezésre (5. kép), melynek vizét zeolit készítménnyel dúsítottam.



3. kép: A tavaszi serkentő etetés során behelyezett antibiotikum-mentes lepény (bal oldali)
4. kép: A tavaszi serkentő etetés során behelyezett 1:1 arányú cukorszirup (jobb oldali)

Forrás: saját fotó, 2016-2017.



5. kép: **A temperált vízű itató**
Forrás: Saját fotó, 2017.

A kísérletben résztvevő méhcsaládok a nyári időszakban is részesültek serkentő etetésben. A serkentés célja, hogy az akácról történő hordás időszakában legyengült méhcsaládok népessége a napraforgó virágzás idejére kielégítő legyen. A serkentés 1:1 arányú cukorsziruppal történt.

4.7.A méhcsaládok tavaszi fejlődésének vizsgálata

A kísérletben résztvevő méhcsaládok tavaszi fejlődésének vizsgálatára az egyes években eltérő időpontban volt lehetőségem. Ezt elsősorban a külső léghőmérséklet határozta meg. A méhcsaládok első tavaszi átvizsgálásra 2016-ban március 18-án került sor, azonban az utolsó két átvizsgálásra nem volt lehetőségem, mert a kísérleti állomány mérgezés következtében elpusztult (2016. május 8.).

A 2016. évi tavaszi átvizsgálásokat az alábbi időpontokban végeztem el: március 18., 25., április 1., 8., 17., 25. és május 1. A vizsgálatokba összesen 59 méhcsalád vett részt.

A méhcsaládok tavaszi fejlődésének vizsgálata során a fiasításos keretek számának feljegyzésével nyertem adatot. Azokat a keretek vettem figyelembe, amelynek mindkét oldalán, összefüggő, nagy kiterjedésű fedett fiasítást találtam. Amennyiben egy keret egy oldalán tapasztaltam összefüggő, táblás fiasítást, azt 0,5-nek tekintettem. Neumann és Moritz (2010) szerint is a méhcsaládok tavaszi fejlődésének intenzitását a kora tavaszi átvizsgálásoktól kezdődően feljegyzett fedett fiasításos keretek száma alapján értékelhetjük leginkább.

A méhcsaládok a tavaszi fejlődés időszakában egy alkalommal részesültek antibiotikummentes lepényben.

A 2016. május 8-án bekövetkezett mérgezés következtében az elpusztult méhészet helyreállítási munkálatai (méhcsaládok vásárlása) zajlottak május, június és július hónapban, mely a további vizsgálatok alapját jelentette. Az újból beállított kísérletbe 2017-ben összesen 58 méhcsaládot tudtam bevonni. A 2017. évi vizsgálatok és mérések a méhcsaládok tavaszi fejlődésének feltérképezésével kezdődtek, melynek során az előző évben bemutatott metodikát alkalmaztam.

A méhcsaládok tavaszi fejlődésének vizsgálatára, a fiasításos keretek számának feljegyzésére 2017-ben az alábbi időpontokban került sor: március 16., április 10., 17., május 1., 11. és 19. Az utolsó adatsorok rögzítése (május 11., 19.) már a kiválasztott akácerdőben történt meg.

Itt szükséges megjegyezni, hogy 2017-ben a kipergethető akácméz mennyiségnek meghatározása során a kísérleti csoportokat egy 4. csoporttal is bővítettem, ahol a méhanyák kelési éve 2017. Ez további 8 méhcsalád méztermelési eredményének meghatározását jelentette.

A következő évben 55 méhcsaládot vizsgáltam. Az előző méhészeti évben, 2017-ben adott évi méhanyás családok teljesítményét is vizsgáltam a méz mennyiségének meghatározása során, azonban 2018-ban új méhanyás csoport teljesítményének vizsgálatára nem került sor sem a tavaszi fejlődés, sem pedig a méztermelési adatok gyűjtése során.

A méhanya petézési teljesítményének vizsgálata során 2018-ban a fiasításos terület cm^2 -ben történő meghatározásával is nyertem adatot. A mérések a korábbi évek esetében ismertett időszakra tehető. Azonban az első adatgyűjtésre csak április 8-án volt lehetőségem. Az átvizsgálások korábbi megkezdését az alacsony külső hőmérséklet nem tett lehetővé (márciusban $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$). A vizsgálatokat 2018. április 8. és május 22. között végeztem el, négy alkalommal.

A fiasításos terület meghatározása során ún. fiasításmérő lapot alkalmaztam, melynek rácshálózata az alkalmazott kaptártípus fészekkeret méretéhez igazítva került kialakításra. A fészekben a keret mérete $42 \times 28\text{ cm}$, melyből a méhanya számára a maximális hasznos felszín $40 \times 27\text{ cm}$. A mérőlap rácshálózatán egy egységnyi terület 15 cm^2 -t (5x3-as osztás) ölel fel, mely az 6. képen látható.



6. kép: **Az alkalmazott fiasításmérő lap**

Forrás: Saját fotó, 2018.

A fiasítási terület meghatározása során feljegyzésre került a fedett fiasítást tartalmazó keretek száma is minden méhcsalád esetében.

A 2018. márciusában tapasztalt télies időjárási viszonyokat egy hirtelen felmelegedés követte, melynek következtében az akácvirágzás hamarabb kezdődött. A méhcsaládokat a nyírmadai zártkertből április utolsó hetében a községhatáros akácerdőbe szállítottam.

A következő évben, 2019-ben összesen 48 méhcsalád vett részt a mérésekben, vizsgálatokban. A tavaszi átvizsgálásokra és az adatok feljegyzésére (fiasítási terület cm^2 -ben mérve (7. kép) és fiasítási keretek száma) az alábbi időpontokban került sor: március 23., április 12., 28., május 7. és 20. Az utolsó előtti átvizsgálást (május 7.) követően kezdődtek meg az akácméz pergetési munkálatok.



7. kép: **A fiasítás kiterjedésének cm^2 -ben történő meghatározása**

Forrás: Saját fotó, 2019.

4.8. Az elvehető méz mennyiségének meghatározása

Az elvehető, kipergethető méz mennyiségének fogalmán azt értem, hogy a rakodó rendszerű kaptártípusban az elkülönült fészekben és méztéri fiókokban egyaránt jellemző a méhek által begyűjtött méz felhalmozása. Azonban a fészkek kereteiben felhalmozott méz kinyerése nem jellemző, minden esetben csak a méztéri fiókok kereteinek méztartalmát pergettem ki. A fészkek kereteinek pergetése révén a fiasításos terület sérülhet, mely a méhcsaládok fejlődését hátráltatja. Ennek értelmében nem a méhcsalád által megtermelt összes mézmennyiség, hanem a méztéri fiókból kinyerhető méz mennyiségének meghatározása volt a cél.

A 2015. vizsgálati évben (két kaptártípus alkalmazása) a kaptárokat pergetés előtt, illetve után mérlegeltem egy hagyományos mázsás mérleggel (500 kg tolósúlyú), melynek alkalmazása során azt tapasztaltam, hogy a kaptárok nehézkes mozgatása jelentősen lassítja a munkafolyamatot (energia és időigényes folyamatnak bizonyult). Ez főként a fekvőkaptárok mozgatása során jelentett időkiesést 2015-ben. Vizsgálataim során, mint korábbiakban is említettem, egy olyan mérési folyamat kialakítása volt a cél, mely a mindenkori méhészeti gyakorlatba is könnyen beilleszthető. A rakodókaptár esetében a méztéri fiókok egyesével történő, pergetés előtti és utáni mérlegelésével nyertem adatot. Ehhez elegendő volt egy kisebb mérleg alkalmazása is. Ez egy digitális, Salter márkájú tizedes pontosságú ($d=0,1$ kg) mérleg (8. kép), mely pontosabb adatok szolgáltatását tette lehetővé, illetve meggyorsította a mérési munkafolyamatokat. További előnyként szeretném hangsúlyozni, hogy a gyorsabb munkafolyamat révén több méhcsalád bevonására volt lehetőségem a különböző korú méhanyás csoportokba. A nagyobb elemszám pedig pontosabb statisztikai értékelést tett lehetővé.



8. kép: A méztéri fiókok mérése során alkalmazott mérleg
Forrás: Saját fotó, 2017.

A méhcsaládok által megtermelt méz mennyiségét a családokhoz tartozó méztéri fiókokban mért mennyiségek összegzésével kaptam meg. A legtöbb méhcsalád esetében kettő méztéri fiók került lemérésre. Felmerült a kérdés, hogy a méztéri fiókokban található méz mennyiségén túlmenően a fészek kereteiben is halmozódik fel méz, azonban a fészek kereteinek pergetése nem jellemző, hiszen a pergetési munkálatok időszakában jelentős mennyiségű a fiasítás a keretekben. Az üres, már kipergetett méztéri fiókok visszahelyezését követően néhány méhcsalád esetében szembesültem azzal a ténnyel, hogy utópergetési munkálatok is szükségessé váltak.

A hordás intenzitásának csökkenését követően a fészekből a méhcsalád feltermeli a begyűjtött mézkészletet az üres méztéri fiókok kereteibe. Ezáltal a méhanya számára biztosítja a méhcsalád a petéhez szükséges teret. A fészekből feltermelt méz mennyiségétől függően választottam ki azokat a méhcsaládokat, ahol szükségessé vált az utópergetés. Az utópergetés során mért méz mennyiségét minden esetben hozzáadtam az adott méhcsaládban mért addigi méz mennyiségéhez.

Az egyes méhlegelő növényekről történő hordás időszakában rendszerint két pergetés valósult meg. A pergetési munkálatok időpontjait 2017 és 2019 között az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat

A pergetések időpontjai 2017 és 2019 között

Vizsgálati év	Az akácméz pergetés időpontjai	A napraforgóméz pergetés időpontjai
2017	1. május 18–19.	1. július 8.
	2. május 25–26.	2. július 15–16.
2018	1. május 3–4.	1. július 10–11.
	2. május 13–14.	2. július 17.
2019	1. május 8.	1. július 13–14.
	2. május 12–13.	2. július 17.

Forrás: saját szerkesztés, 2020.

4.8.1. Az alkalmazott pergetők

A pergetési munkálatok során a vizsgálati években (2017-2019) a 9. képen látható pergetőket alkalmaztam a méz kinyerésére. A bal oldali eszköz a Königin 96–6–AG 6 keretes NB (azaz 6 db Nagy Boczonádi vagy 12 db ½ Boczonádi keret befogadására alkalmas) önfordító, gépi mézpergető található. A jobb oldali képen bemutatott pergető

szintén Königin márkájú, 63–20–RKG 20 keretes (fél PL), ½ NB keretek pergetésére alkalmas, D sugaras kézi–gépi mézpergető.



9. kép: Az alkalmazott pergetők

Forrás: Saját fotó, 2017.

A 2019. évi akácvirágzás kapcsán fontos megemlíteni, hogy a virágzás időszakában rendkívül csapadékos időjárás volt jellemző országszerte. A hűvös, csapadékos időjárás következtében a méhek számára a gyűjtési, hordási napok száma kevés volt, mindössze 5–6 napra tehető. Ennek következtében felerősödött a rajzási hajlam, mely a méhcsaládokat jelentősen legyengítette. Ez indokolta a családok serkentését (1:1 arányú cukorszirup).

A május 6-ára tervezett pergetési munkálatok kezdetén egy méhcsalád esetében kipergetett méz víztartalmát Atago márkájú (Master refractometer) refraktométer segítségével határoztam meg. Az akácméz esetében elfogadott (Magyar Élelmiszerkönyv) 17%-os értéket (legfeljebb 20%) az meghaladta. A kezdeti időszakban a kipergetett méz víztartalma 21% felett alakult. Ennek következtében a pergetési munkálatokra későbbi időpontokban került sor: május 8., és 12–13.

4.9. A méhcsaládok *Varroa destructor* terheltségének vizsgálata és a kezelések során alkalmazott készítmények

A vizsgálati években alkalmazott atkaellenes készítményekről a 6. *összesítő táblázat* nyújt információt.

6. táblázat

Az atka elleni kezelések során alkalmazott készítmények			
Év	Nyár végi kezelések		Zárókezelések
2016	Kísérleti méhcsaládokban	A méhészet további 60 méhcsaládjában	¹ Destruktor 3,2% ² Csurgatásos eljárás ³ Kumafosz ⁴ Kétszeri kezelés 7 napos időközzel
	¹ Apivar ² Tartós hordozó ³ Amitráz ⁴ 6 hét	¹ Taktik ² Füstölés ³ Amitráz ⁴ Egyszeri kezelés	
		¹ Apivar ² Tartós hordozó ³ Amitráz ⁴ 6 hét	
2017	¹ Apitraz 500 mg ² Tartós hordozó ³ Amitráz ⁴ 6 hét		¹ Destruktor 3,2% ² Csurgatásos eljárás ³ Kumafosz ⁴ Kétszeri kezelés 7 napos időközzel
2018	¹ CheckMite+ ² Tartós hordozó ³ Kumafosz ⁴ 6 hét		¹ Bee Vital – Hive Clean ² Csurgatásos eljárás ³ Oxálsav ⁴ Kétszeri kezelés 7 napos időközzel
2019	¹ Taktik ² Füstölés (Furettó készülékkel) ³ Amitráz ⁴ Négy füstölés		¹ Bee Vital – Hive Clean ² Csurgatásos eljárás ³ Oxálsav ⁴ Kétszeri kezelés 7 napos időközzel
	¹ Tik-Tak ² Füstölőcsík ³ Amitráz ⁴ Kétszeri kezelés (2 csík/méhcsalád)		

Megjegyzés: 1=Készítmény neve; 2=Kivitelezés, kezelési mód; 3=Hatóanyag, fő komponens; 4=Kezelés időtartama, ismétlése; Forrás: saját szerkesztés, 2016-2019.

4.9.1. A méhcsaládok atka elleni kezelése és az alkalmazott készítmények

A méhcsaládok a pergetési, hordási időszakot követően, nyár végén és az ősszel serkentő etetésben részesültek a vizsgálati években. A korábbiakban ismertetett 1:1 arányú cukorszirup zacskóban került behelyezésre a méhcsaládoknak. Ez hozzájárul a méhanya petezésének fenntartásához, azonban a fiasítás jelenléte kedvez az atka szaporodásának is.

A kísérletben részt vevő méhcsaládok egy termelő méhészet részét képezték. A kutatómunkában az atka elleni védekezés során gyűjtött adatok esetében nem az egyes, alkalmazott atkaellenes készítmény hatékonyságának megállapítása volt a cél. A családerősség vizsgálatokhoz, a méz mennyiségének megállapítására irányuló mérésorozatokhoz hasonlóan arra kerestem a választ, hogy a méhanya életkora és az atkafertőzöttség között van-e összefüggés?

A kísérletben résztvevő méhcsaládokkal a napraforgó virágzását követően más méhlegelő látogatása már nem jellemző. A méztermelési időszakot követően szükségessé válik a *Varroa destructor* elleni gyógykezelés. A kísérletben résztvevő méhcsaládok az utolsó mézszüretet követően (napraforgó virágzás után) részesültek az első atkaellenes kezelésben (nyár végi kezelés), továbbá késő ősszel a csökkent fiasításos vagy fiasításmentes állapot időszakában (zárókezelések).

4.9.2. A nyár végi kezelések 2016 és 2018 között

A nyári végi atkagyérítési technológia részét képezte 2016-2018 között a tartós hordozók alkalmazása, melyek kaptárban tartózkodási ideje hat hét volt (10. és 11. kép). A hetek előrehaladtával csökken az impregnált csíkok hatóanyagtartalma, így a hat hetet meghaladó időtartamon túl azokat nem szabad bent hagyni a méhcsaládokban. A fiasításból folyamatosan kikelő atka egy csökkent hatóanyag tartalommal érintkezik, mely nem elegendő azok elpusztulásához. Ez egy majdani rezisztencia kialakulásához vezethet. A méhcsaládok tavaszi atkagyérítésben nem részesültek.

A kezeléseket 2016-ban az Apivar, míg 2017-ben az Apitraz 500 elnevezésű készítményekkel végeztem el, melyek kivitelezése: fehér színű, téglalap alakú csíkok két darab füllel és hajtási vonallal ellátva.

Szükséges megjegyezni, hogy a két választott tartós hordozó hatóanyagában, annak koncentrációjában, alkalmazási módjában nem térnek el egymástól. Mindkét külső parazita ellenes készítmény esetében az impregnált csíkok hatóanyag tartalma 500 mg amitráz /csík. Az alkalmazás során figyelembe kell venni, hogy a javasolt koncentráció a tartós hordozók esetében 1 g amitráz/méhcsalád, így minden kaptárba kettő csík behelyezése szükséges. Ezeket a fiasítás magasságában helyeztem el.

Az Apivar és Apitraz 500 mg amitrázra érzékeny ázsiai méhatkák okozta fertőzés mérséklésére alkalmas készítmény. A tartós hordozókat a keretek közé, a méhfűrt magasságába helyeztem be. A csíkokat azoknak a kereteknek a környezetében kell fellógatni, ahol a méhek a legintenzívebb mozgást tanúsítják. A behelyezés során arra kell törekedni, hogy úgy kerüljenek be a csíkok a léputcákba, hogy a méhek a lapka mindkét oldalával szabadon tudjanak érintkezni. Ezen tényezők megléte azért fontos, hogy a hatóanyag kaptárban való szétterjesztését a méhek könnyedén biztosítani tudják. A behelyezés során azonban ügyelni kell arra, hogy maradjon is tér a csík és a keret között, hogy az a méhek szabad mozgását ne akadályozza. A készítmény alkalmazása során akkor érhetjük el a legnagyobb hatásfokot, ha a méhek még aktív időszakában kerülnek a csíkok a fészekbe, azaz a telelőfűrt kialakítása még nem vette kezdetét.



10. kép. Behelyezett tartós hordozó a léputcában (bal oldali kép)

11. kép. Az eltávolított tartós hordozó a hat hét eltelte után (jobb oldali kép)

Forrás: Saját fotó, 2016.

A nyár végi, kora őszi atkagyérítési kezelések elvégzéséhez 2018-ban szintén tartós hordozót alkalmaztam. Azonban az előző években használt készítményektől eltérő hatóanyagú hosszú hatástartamú csíkok kerültek behelyezésre a kaptárakba. A CheckMite+ elnevezésű atkaellenes készítmény kumafosz hatóanyaggal rendelkezik.

A CheckMite+ mézelő méhek *Varroa destructor* okozta fertőzésének visszaszorítására alkalmas állatgyógyászati készítmény. Egy csík (13,6 g) tartalma: kumafosz hatóanyag 100 mg/g, segédanyagai (vivőanyag) pedig a titánium-dioxid, illetve a polivinilklorid (PVC). A készítmény jellegét tekintve tartós hordozó, melyet szintén 42 napig szükséges a kaptárakban hagyni. A készítmény előírásos alkalmazása két db impregnált

csík/méhcsalád. A CheckMite+ gyártója felhívja a méhészek figyelmét, hogy a kumafosz hatóanyagú készítmény befolyásolhatja a méhcsalád vitalitását, a méhanyanevelés sikerességét. Túladagolásra vonatkozó vizsgálatok eredményei szerint kétszeres dózis alkalmazása (4 db CheckMite+ impregnált csík/méhcsalád) esetén a méhcsaládok vitalitása, erőssége nem mutatott szignifikáns eltérést az előírt alkalmazásban részesülő méhcsaládokhoz képest.

A CheckMite+ esetében szükséges megemlíteni, hogy a használati utasítás szerint a csíkokat az első mézhordás előtt (tavaszi atkagyérítés), továbbá az utolsó mézszüretet követően kell elhelyezni a fészekben. Annak ellenére, hogy a mézre vonatkozó ételmezés-egészségügyi várakozási idő a CheckMite+ esetében 0 nap, történhet a viaszban, mézben szermaradvány felhalmozódás. Ennek elkerülése érdekében a vizsgálatban résztvevő méhcsaládok a tavaszi időszakban nem részesültek célzott atkagyérítési kezelésben.

A tartós hordozók behelyezését követően heti egy alkalommal nyertem adatot. A higiénikus aljdeszkán számoltam meg a lehullott atkákat minden méhcsaládnál.

4.9.3. A nyár végi kezelés 2019-ben

Az előző évektől eltérően 2019-ben nem tartós hordozók kerültek behelyezésre a fészekbe. Július végén négy alkalommal sorozat-füstölést végeztem, melynek során amitráz hatóanyaggal kezeltem a méhcsaládokat. A készítmény bejuttatása a Furettó elnevezésű készülékkel történt, mely a porlasztás, gőzösítés elvén működik. A spirálcsővet gáz fűti, melyben a bejuttatott anyag gőzzé alakul át, és a készülék végén elhelyezkedő nyíláson keresztül könnyen a kaptárba juttatható. A Furettó mikroszkopikus részekre porlasztja az anyagot. A készülék alján található tartályban 2 dl vivőanyagot (finomított petróleum) és 10 ml amitráz hatóanyagot elegyítettem. A termék gyártója által javasolt amitráz hatóanyagú készítményeket és a hozzájuk megfelelő mennyiségben alkalmazandó vivőanyagot a 7. táblázat mutatja be.

**A Furetto készülékkel történő atkaellenes készítmény kijuttatásához szükséges
amitrázdózisok és vivőanyagok mennyisége**

Készítmény megnevezése	1 literes tartály	Vivőanyag	2 dl-es tartály	Vivőanyag
Mitac	36 ml	1000 ml finomított petróleum	7,2 ml	200 ml finomított petróleum
Taktik	50 ml	1000 ml finomított petróleum	10 ml	200 ml finomított petróleum

Forrás: <https://www.barzoo.hu/furetto-varroa-atka-elleni-porlaszto> (a forgalmazó és gyártó javaslata alapján)

Az atkagyérítés következő lépése 2019-ben a Tik–Tak 125 mg/ml külsőleges oldat alkalmazása volt, az őszi atkagyérítés során, szeptemberben. A Tik–Tak 125mg/ml oldatot tartalmazó füstölőcsíkokat két alkalommal helyeztem be a fészekbe diagnosztikai céllal a gyártó ajánlásának megfelelően:

- a kezelések időpontjában figyelembe kell venni a külső hőmérsékletet, mely a fent említett füstölőcsík alkalmazása esetén +10 °C felett kell alakuljon (az optimális környezeti hőmérséklet a kezelések alatt a +14–16 °C)
- a csíkokat közvetlenül a kezelés előtt csepegtettem le a készítménnyel, úgy, hogy az adagoló üveg és a csík között legalább 3 cm távolság legyen
- egy csíkra két csepp oldatot cseppentettem a füstölőcsík közepére, mely 6,2 mg amitrázt jelent méhcsaládonként
- a parázsló csíkokat függőleges helyzetben helyeztem be a fészekbe (a csík és a kaptár belső fala között 1–2 cm távolságot hagyva)
- a behelyezést követően 30 percre bezártam a kaptárokat, majd a következő napon (24 óra elteltével) a higiénikus aljdeszkán számoltam meg a lehullott atkákat.

4.9.4. A zárókezelések és az alkalmazott készítmények

A sikeres zárókezelés célja, hogy az atkák számát a lehető legalacsonyabb szinten tartsuk a méhcsaládokban. A zárókezelés hatékonysága nagymértékben meghatározza a következő évben a méhcsaládok tavaszi fejlődésének folyamatát, intenzitását.

4.9.5. A 2016. és 2017. évi zárókezelések

Az első két vizsgálati (2016. és 2017.) évben a zárókezelések során kumafosz hatóanyagú atkaellenes készítménnyel történt a méhcsaládokban az atkagyérítés. A választott készítmény a Destruktor 3,2 % márkanevű oldat volt, mely mézelő méhek ázsiai méhatka által okozott fertőzésének kezelésére és diagnosztizálására alkalmas állatgyógyászati termék. A hatóanyag koncentrátuma a készítményben 32 mg/ml kumafosz. Az oldat mézhordás ideje alatt nem alkalmazható. A Destruktor 3,2%-kal a méhcsaládok kezelése 5 °C alatt kerülendő, ugyanis alacsony külső léghőmérsékleten történő kezelést követően méhpusztulás léphet fel.

A Destruktor 3,2% oldatot kizárólag hígítva szabad alkalmazni a méhcsaládokban. A kezelést célszerű a Destruktor 3,2% adagolókészülékkel elvégezni. A munkaemulzió előállítása során a műanyag palackba (mely a csomag részét képezi) 10 ml oldatot 500 ml-re szükséges felhígítani. 1 ml oldatból 50 ml munkaemulzió elkészítésére van lehetőségünk. A munkaemulzió kaptárba történő juttatása előtt célszerű annak feltérképezése, hogy a telelés előtt álló méhcsaládok fejlettsége hogyan alakul.

A kezelés idején a legnagyobb hatásfok akkor érhető el, ha a kezelendő méhcsaládokban közel fiasításmentes állapot a jellemző. Erős, fejlettebb méhcsalád esetében a szükséges adag egy családra vonatkozóan 50 ml munkaemulzió, míg gyengébb, kevésbé népes méhcsaládokban a 25 ml emulzió alkalmazása is elegendő. A kezelés időtartamát illetően diagnosztikai céllal történő alkalmazás esetén elegendő az egyszeri kezelés, míg a varroózis felszámolása céljából végzett kezelésnél a munkaemulzió bejuttatását meg kell ismételni. A kezelések között 7 nap várakozási idő szükséges. A lehullott atkákat a higiénikus aljdeszkán már a kezelést követő 24 órában megszámlálhatjuk. Az egy méhészethez tartozó összes méhcsaládot egyidejűleg szükséges kezelni a Destruktor 3,2% emulzióval.

A telelőfűrt kialakulásának időszakában, amikor már közel fiasításmentes állapot alakult ki a méhcsaládokban, két alkalommal történt a méhcsaládok kezelése, hét napos időközzel. A kezeléseket követő napon számoltam meg a lehullott atkákat a higiénikus aljdeszkán mindkét évben.

4.9.6. A 2018. és 2019. évi zárókezelések

A következő években a zárókezelések során a 2016-ban és 2017-ben alkalmazott akaricidtól eltérő hatóanyagú és hatásspektrumú állatgyógyászati termékre esett a választás. A 2018. és 2019. vizsgálati években a zárókezelések alkalmával a Bee Vital – Hive Clean (továbbiakban BVHC) nevű oldatot alkalmaztam. Mindkét évben kétszeri kezelésben részesültek a méhcsaládok.

A BVHC oldatot -1 és +25 °C közötti léghőmérséklet esetén alkalmazzuk, ugyanis, ha túl magas a külső hőmérséklet a méhek elhagyják a fiasításos kereteket és ez a kezelés hatékonyságának csökkenését eredményezheti. Előírással alkalmazás esetén nem gyakorol káros hatást a méhcsaládra, illetve a méhanyára.

A lehullott atkákat minden kezelés után a higiénikus aljdeszkán számoltam meg (12. kép).



12.kép: Lehullott atkák a higiénikus aljdeszkán

Forrás: Saját fotó, 2016.

4.10. A méhanya – csere gazdaságossági vizsgálata

A méhanya csere legfőbb időszaka hazánkban egybeesik a fehér akác virágzásával. A hazai gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy a méhanyák elfogadtatása május-június hónapokban a legkedvezőbb (Zimmer, 2018). A pannon méhcsalád kedvező időjárási feltételek esetén már akácvirágzás idejére eléri a tavaszi populációnövekedésének csúcsát (Márton, 1999). Azonban az elmúlt évek kedvezőtlen időjárása következtében az akác intenzív virágzásának időszakára a méhcsaládok még nem váltak termelőképessé, továbbá akácosaink az ország számos területein elfagytak (Bross, 2018/a). A méhcsaládonként elérhető mézhozam is csökkenő tendenciát mutat. Vizsgálataim alapján

az átlagos akácméztermés 16,3 és 24,4 kg között alakult 2017 és 2019 között (a méhanya életkorától függően, saját eredmények alapján számított átlag).

Az alábbiakban ismertetett tényezők alapján felmerült a kérdés, hogy a méhanya ára, az elfogadás százaléka hogyan viszonyul egymáshoz, figyelembe véve a megtermelt akácméz mennyiségét és árát. Az elmúlt évek alatt az akácméznek mind az eladási, mind pedig a felvásárlási ára jelentős változáson ment keresztül (8. táblázat).

8. táblázat

Az akácméz felvásárlási és eladási árának alakulása 2005 és 2020 között

Évszám	Akácméz felvásárlási ára (Ft/kg)	Akácméz eladási ára (Ft/kg)
2005	430	920–1100
2006	660	1000–1100
2007	600	1050–1100
2008	650	1100–1200
2009	800	1200–1250
2010	1210	1270–1800
2011	850	1400–2000
2012	740	1500–2100
2013	1400	1850–2050
2014	1800	1910–2300
2015	1400–1800	2000–2500
2016	1800	1850–2100
2017	1800–1900	1920
2018	1800	1925
2019	1200	1900–2100
2020	1700	1900–2500

Forrás: Takács et al., 2015.; I–9.

Egy modellszámítás során arra kerestem a választ, hogy méhcsalád-szinten, hobbi méhészetekben (50 méhcsaládot számláló méhészet), kereset-kiegészítő méhészetben (100 méhcsalád) és professzionális méhészetekben (150 vagy azt meghaladó méhcsalád-szám) mikor a legkedvezőbb a méhanyák cseréje. A számítások során a méhanya- és akácmézár esetében 2020. évi adatokkal kalkuláltam. Az akácméz felvásárlási árának közvetlenül az akácvirágzás utáni aktuális árat vettem figyelembe. Ezt aztért láttam célszerűnek, mert a legtöbb méhészt már a napraforgóra történő vándorlás költségeit az akácméz-termeléssel elérhető árbevételből fedezi. A pározott méhanya esetében 3800 Ft-ot, míg az akácméz kilogrammonkénti árának 1700 Ft-ot vettem alapul (2020. évi felvásárlási akácmézár).

4.11. A környezeti hőmérséklet és a légnedvesség hatása (2017-2019)

Jelen kutatásom egyik fő célja az volt, hogy a méhcsaládok tavaszi fejlődését nyomon kövessem, továbbá nagy hangsúlyt fektettem az atka elleni kezelések során a lehullott atkaszám alakulására is. Mindkét esetben a méhanya életkorának hatását is értékeltem. Nem hagyhatjuk figyelmen kívül, hogy mind a méhcsaládok tavaszi demográfiai felfutását, mind az atka elleni kezelések megbízhatóságát nagymértékben meghatározza a környezeti hőmérséklet, illetve a relatív légnedvesség alakulása.

A méhcsaládok teljes tavaszi fejlődésének, valamint a *Varroa destructor* elleni kezelések időszakában figyelembe vettem a hőmérséklet és a relatív légnedvesség alakulását az eredmények kiértékelése során. A meteorológiai adatok 2017. szeptember 21-től álltak rendelkezésemre, így a vizsgálati évek adatait a 2017. évi Varroa atka elleni zárókezelés időszakától kezdődően értékeltem a meteorológiai adatok ismeretében.

A tavaszi populációnövekedés vizsgálatának eredményeit 2018. és 2019. évben tudtam a meteorológiai adatokkal együttesen értékelni, továbbá ebben a két vizsgálati évben mind a hathetes, mind pedig a zárókezeléseket tekintve lehetőségem nyílt arra, hogy a környezeti hőmérséklet hatását is figyelembe vegyem a kezeléseket követően lehullott atkák számának alakulásában.

A méhcsaládok állandó telephelye Nyírmadán található, a legközelebb lévő meteorológiai állomás által szolgáltatott adatokat elemeztem munkám során. Nyírmada közvetlen szomszédságában található Pusztadobos község, mely rendelkezik kihelyezett meteorológiai mérőállomással. A méhészeti telephely és a meteorológiai mérőállomás közötti távolság 2,7 km. A méhek 5 km²-es röpkörzetét figyelembe véve a meteorológiai állomás távolsága a méhészettől pontos adatok szolgáltatását tette lehetővé.

A tavaszi fejlődés során a hőmérsékleti értékeket heti bontásban értékeltem február 1. és május 31. között. Az atkagyérítési időszakban augusztus 1. és november 30. közötti meteorológiai adatok elemzését is elvégeztem, melyeket szintén heti bontásban ismertettem a dolgozat végén található mellékletekben (1–5. melléklet).

4.12. Az adatok statisztikai értékelése

Az adatok statisztikai értékelését az IBM SPSS statisztikai program (22., illetve 25. verzió) segítségével végeztem el. A méhanya életkorának méztermelésre, családérösségre és atkaterheltségre gyakorolt hatásának vizsgálata során egytényezős varianciaanalízist alkalmaztam. A különböző életkorú méhanyak csoportjai közötti varianciákat Levene-teszttel hasonlítottam össze. A csoportok közötti varianciák homogenitása miatt ($P > 0,05$) a csoportok közötti különbségek feltárására a Tukey-tesztet végeztem el.

Az alábbi összefüggések statisztikai elemzését végeztem el a program segítségével:

A méhanya életkorának hatása alapján: a fiasításos keretek száma (2016, 2017. 2018., és 2019. vizsgálati év); a fiasításos terület cm^2 -ben történő kifejezése (2018. és 2019. vizsgálati év); a tavaszi serkentő etetés hatása a méhcsaládok nemzedékváltására 2016-ban és 2017-ben, a kipergethető akác és napraforgóméz mennyiségének alakulása (2017., 2018. és 2019. vizsgálati év), a méhcsaládok *Varroa destructor* terheltsége a hordási időszakot követően (a hat hetet felölelő tartós hordozók alkalmazásának ideje), továbbá az őszi kezelések során tapasztalt atkaterheltség megállapítása (alkalmazott atkaellenes készítménytől függetlenül kétszeri kezelés valósult meg).

5. EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

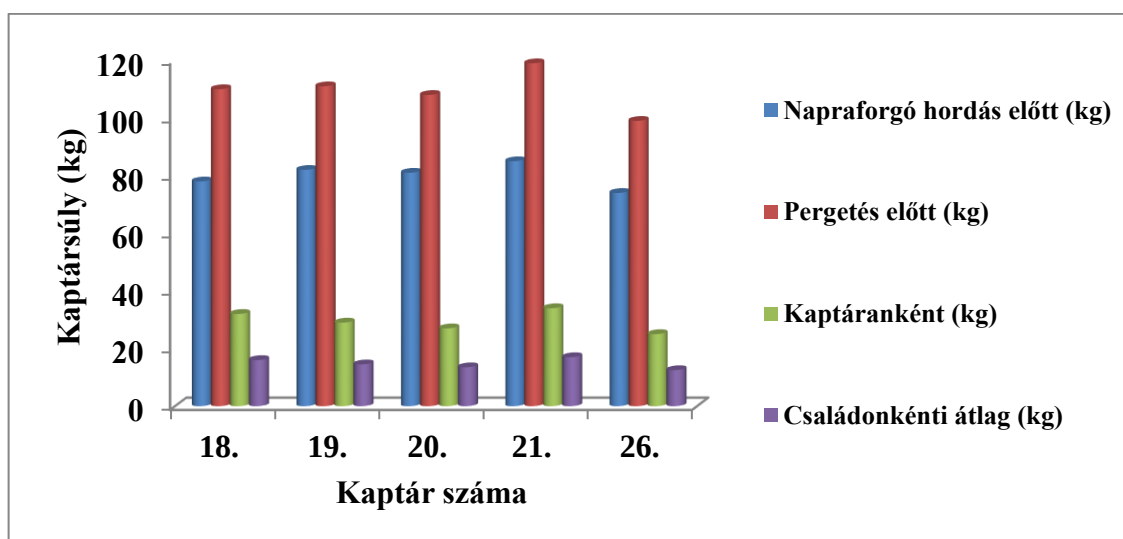
5.1. Az előkísérlet

Az előkísérlet során 2015-ben napraforgóról történő hordás időszakában volt lehetőségem a kaptártípus méztermelést befolyásoló hatását vizsgálni. Az előkísérletben is figyelembe vettem a méhanya életkorát.

A méréseket napraforgóról történő hordás előtt, illetve a pergetés megkezdése előtt végeztem el. A kaptáronkénti súlygyarapodást osztottam kettővel a fekvőkaptáros méhcsaládok esetében. Így kaptam meg a családonkénti átlagos mézmenyiséget. Ez a módszer csupán a kaptárban lévő, két méhcsalád átlagos teljesítményéről nyújt tájékoztatást.

A fekvőkaptáros méhcsaládokban mért napraforgóméz mennyiségének alakulását az 1. ábra szemlélteti.

1. ábra: A napraforgóméz mennyiségének alakulása a fekvőkaptárakban

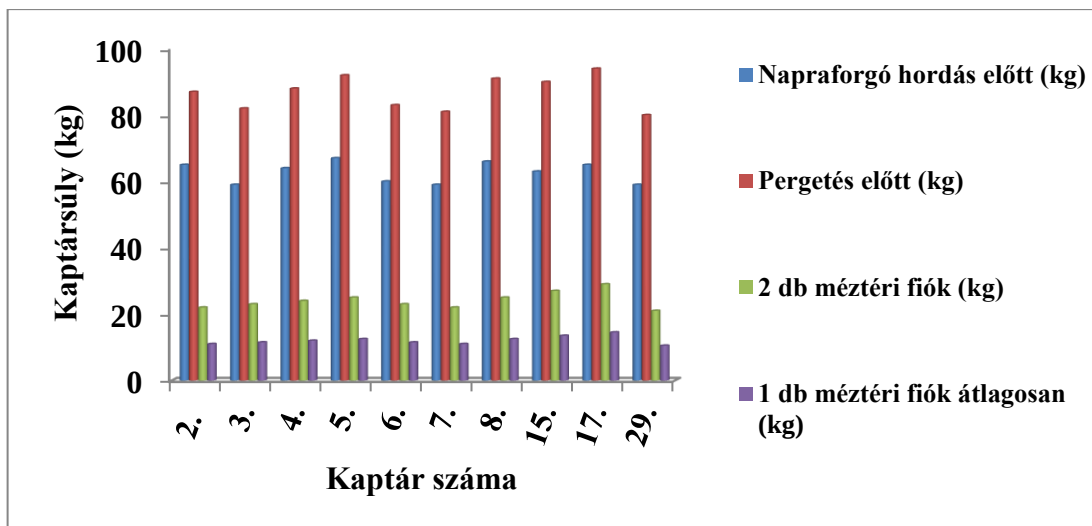


Forrás: Saját adatok, 2015., Microsoft Excel Program

A fekvőkaptárak esetében a méhcsaládonkénti átlagos mézmenyiség 17 kg-os maximumot ért el. A 20. számú kaptárban a két család eltérő életkorú méhanyával rendelkezik, míg a többi vizsgált kaptárban a két méhcsaládban azonos korú volt a méhanya. A legidősebb méhanyák háromévesek (2012. évi), melyek a 26. számú kaptár méhcsaládjaihoz tartoztak. Ezekben mértem a legkisebb mézmenyiséget. A legkiemelkedőbb teljesítményt a 21. számú kaptárban lévő 2 méhcsalád produkálta (17 kg-os átlag). A vizsgált 10 család által hordott, összesített mézmenyiség 147 kg volt.

A rakodókaptárban található méhcsaládokban mért napraforgóméz mennyiségéről a 2. és 3. ábrák nyújtanak tájékoztatást.

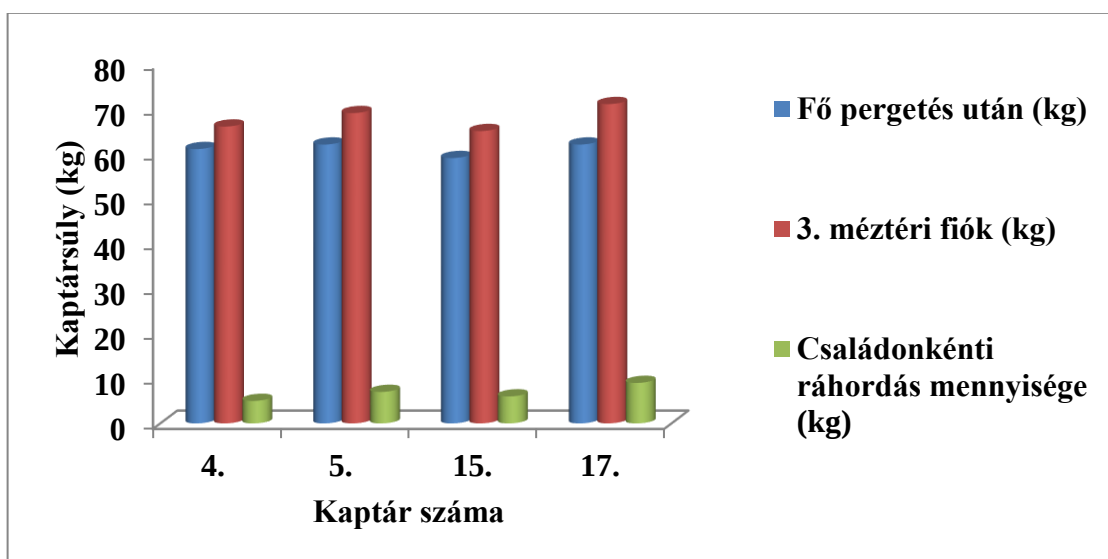
2. ábra A napraforgóméz mennyiségének alakulása a rakodókaptárokban



Forrás: Saját adatok, 2015., Microsoft Excel Program

A 10 méhcsalád közül 4 esetében kiemelkedő teljesítményt tapasztaltam, ezért ennek a 4 családnak még egy harmadik, felhelyezett méztéri fiókot is biztosítottam a hordási időszakban. Ezekből egy utólagos pergetés során pergettem ki a mézet. Az átlagos mézmenyiség 5 és 9 kg között alakult.

3. ábra. A napraforgóméz mennyiségének alakulása a 3. méztéri fiókban

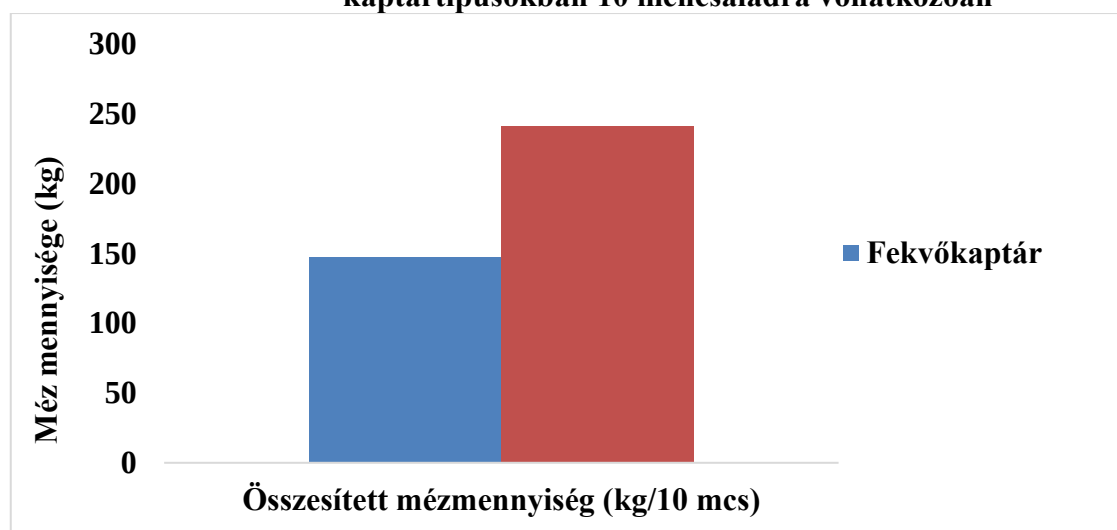


Forrás: Saját adatok, 2015., Microsoft Excel Program

A rakodókaptár esetében is 10 méhcsalád teljesítményét vizsgáltam. Ezek közül a 2., 7. és a 29. számú kaptár családjai rendelkeznek kétéves méhanyával (kelési év: 2013.). A többi méhcsalád egyéves vagy adott évi, új méhanyával rendelkezett. A vizsgált méhcsaládok száma kevés, azonban az időigényesnek bizonyult mérési módszerek következtében nem állt módomban több méhcsalád teljesítményének meghatározására. Az a munkafolyamatokat jelentős mértékben nehezítette volna a pergetés ideje alatt.

A legnagyobb mézmennyiséget a 17. számú méhcsaládban mértem (29 kg). A 2., 6., 7., és a 29. számú kaptár méhcsaládjaiban volt a legkevesebb a napraforgóméz mennyisége. A 2., 7., és 29. számú méhcsaládokban kétéves volt a méhanya. A 6. számú méhcsaládé adott évi (2015. évi), új anya. A rakodókaptárak esetén a gyengébb teljesítményt mutató méhcsaládok a fekvőkaptárak esetén mért 17 kg-os maximumot is meghaladták. A 10 vizsgált méhcsalád által hordott, összesített mézmennyiség 241 kg volt (4. ábra).

4. ábra. Az összesített napraforgóméz alakulása az eltérő kaptártípusokban 10 méhcsaládra vonatkozóan



Forrás: Saját adatok, 2015., Microsoft Excel Program

Az eredmények statisztikai értékelése során azt tapasztaltam, hogy az eltérő korú méhanyával rendelkező méhcsaládok között ilyen kevés elemszámnál (csoportonként 3 méhcsalád) statisztikailag igazolható különbség nem mutatkozott a rakodókaptáros méhcsaládok esetében ($p=0,089$).

A két kaptártípusban összehasonlítottam az azonos korú méhanyával rendelkező méhcsaládok által megtermelt átlagos mézmennyiséget is. A fekvőkaptárak esetében a hároméves méhanyával rendelkező méhcsaládokat ki kellett zárni a statisztikai

értékelésből, mert a rakodókaptárak esetében nem volt lehetőségem 2012. évi méhanyás családok teljesítményének mérésére (az akkori méhészet nem tartalmazott 3 éves méhanyával rendelkező, rakodókaptáros méhcsaládot). A statisztikai értékelést követően azt tapasztaltam, hogy a kipergethető méz mennyiségében szignifikáns különbség nem mutatkozik, ha a méhanya életkorát veszem figyelembe (9. táblázat).

9. táblázat

A kaptártípus méztermelést befolyásoló hatásának vizsgálata során nyert méztermelési adatok 2015-ben a méhanya életkorának függvényében (Átlag $\pm$ SD)

A méhanya életkora	Rakodókaptár–mézmennyiség (kg/méhcsalád)	Fekvőkaptár–mézmennyiség (kg/méhcsalád)
Kétéves (*n=3)	21,6 ^a $\pm$ 0,6	13,0 ^b $\pm$ 0,1
Egyéves (*n=3)	26 ^a $\pm$ 1,4	17,0 ^b $\pm$ 0,1
Új méhanya (*n=3)	24,8 ^a $\pm$ 2,5	14,9 ^b $\pm$ 1,1

Forrás: Saját adatok, 2015.

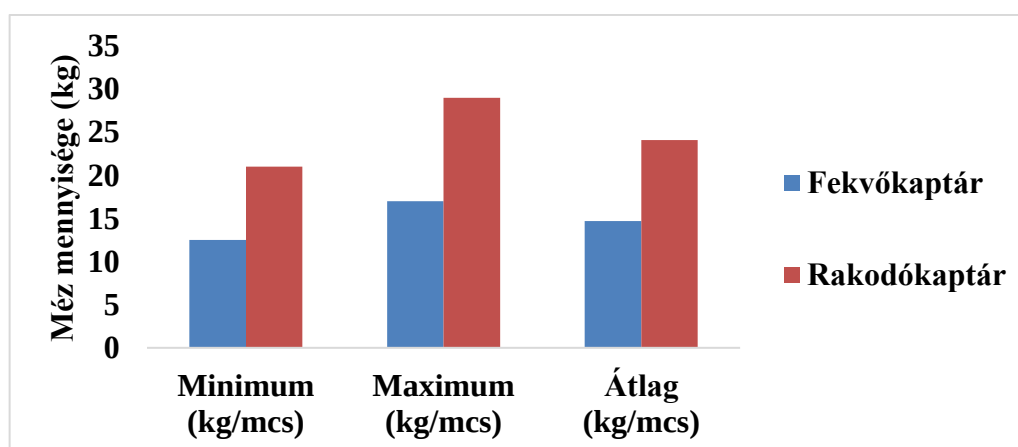
IBM SPSS Statistics Program (Version 22.), Microsoft Excel Program

^{a-c}: az azonos betűvel jelzett értékek között szignifikáns ($p < 0,05$) eltérés nem tapasztalható (Tukey-teszt alapján)

*: a méhcsaládok száma az előkísérlet során

Ha a kaptártípusra helyezzük a hangsúlyt, akkor a rakodókaptárban lévő méhcsaládok által megtermelt mézmennyiség szignifikánsan több. Ennek magyarázata az eltérő kaptárrendszerben rejlik, melyek a méhlegelő nyújtotta hordási lehetőségekhez, a méhcsalád fejlettségéhez és az időjárás változásaihoz eltérő módon alkalmazkodnak. A rakodókaptáros méhcsaládokkal elérhető méztermés jelentősen meghaladja a 24 keretes NB fekvőkaptáros méhcsaládokkal elérhető mézhozamot (5. ábra).

5. ábra. Az egy méhcsaládra vonatkozó minimum, maximum és átlagos mézmennyiség alakulása az eltérő kaptártípusokban



Forrás: Saját adatok, 2015., Microsoft Excel Program

Az eredmények alapján tehát elmondható, hogy a Közép–Boczonádi fészktű rakodókaptár típussal történő méztermelés során már alacsony elemszám esetén is megmutatkozik, hogy nagyobb mézhozam elérésére nyílik lehetőség. Továbbá a rakodókaptár nyújtotta előnyöket figyelembe véve a kutatómunka elvégzése során erre a típusra esett a választás. Az előkísérlet során szerzett tapasztalataimat a későbbi kísérletek megtervezésénél felhasználtam, melyeket az alábbiakban ismeretek:

- Azonos feltételek biztosítása a méhcsaládok számára eltérő kaptártípus esetén nem lehetséges, ezért a fő kutatási tevékenység elvégzéséhez egy típus kiválasztása a mérvadó.
- A fekvőkaptár alapvető tulajdonsága közé tartozik, hogy a mézkamra területe korlátozott, míg a rakodókaptár esetében újabb, üres méztéri fiókok felhelyezésével biztosítani tudom a méhcsaládok számára a méz felhalmozásához szükséges teret, így pontosabb méztermelési adatok nyerésére volt lehetőség.
- Rakodó rendszerű kaptár esetén elegendő a méztéri fiókok mozgatása. Ez egy könnyebb munkafolyamat és pontosabb mérés elvégzését teszi lehetővé.
- Nagyobb elemszám vizsgálatára van lehetőségem rakodó rendszerű kaptár alkalmazásával.
- A rakodó rendszerű kaptárnál egy–egy méhcsalád önálló teljesítményének mérésére is lehetőségem van. Két méhcsaládos, 24 keretes fekvőkaptár esetében pedig csak egy–egy méhcsalád átlagos teljesítményét tudtam meghatározni.
- Az általam választott metodika kiválasztásának egyik fő szempontja volt, hogy az alkalmazott mérési módszerek úgy szolgáljanak kiegészítő információval a méhészek számára a méhcsaládok teljesítményéről, hogy azok elvégzése a méhészeti munkafolyamatokat ne hátráltassa. Ennek következtében a további vizsgálati években (2016–2019) a kísérletben résztvevő méhcsaládok számára a rakodókaptár-rendszert választottam, hogy nagyobb elemszámmal tudjak dolgozni az egyes csoportokban (eltérő korú méhanyás csoportok). Egész kaptártestek mozgatása helyett elegendő a méztéri fiókok mérlegelése.
- Adott évi, új méhanyával rendelkező méhcsaládban tapasztalt alacsony méztermés hívta fel a figyelmet arra, hogy a további években szükségessé válhat, hogy nem csupán egy, – két – és hároméves, hanem új méhanyás családok teljesítményét is megvizsgáljam (2017. évi méztermelési eredmények).

5.2.A kísérleti állomány mérgezésének laboratóriumi eredményei

A 2016. május 8-án bekövetkezett mérgezés során az a méhészet pusztult el, melynek a kísérletben résztvevő méhcsaládok is a részét képezték. Az elpusztult méhcsaládokból vett mintákban a legnagyobb mennyiségben Unifosz (diklórfosz) szerepelt a méhhullákban kimutatott szermaradékok között. Továbbá endoszulfán, dimetoát, ciprodinil, bupirimát és penkonazol hatóanyagok jelenlétét is jelezte a laboratóriumi teszt.

A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság Velencei Növényvédőszer-analitikai Laboratóriumába 2016. május 11-én érkeztek be a mintavételezés során vett méhhullák. A mintavételkor mennyiség 780 gramm volt. A mintavételi előírás típusát tekintve hatósági, nem tervezett mintavétel, panasz bejelentését követően. A laboratóriumi eredményekről szóló jegyzőkönyvet május 25-én hozták nyilvánosságra.

5.3.A méhcsaládok tavaszi fejlődésének vizsgálata a méhanya életkorának változása alapján (2016-2019)

5.3.1. A méhcsaládok 2016. és 2017. évi tavaszi fejlődése

A 2016. és 2017. évi tavaszi átvizsgálások során arra kerestem a választ, hogy a tavaszi serkentő etetés hatására hogyan alakul a méhcsaládok fejlettsége:

- Hány keretre kiterjedő fedett fiasítás jellemző az eltérő korú méhanyával rendelkező méhcsaládokban?
- Mikorra tehető a nemzedékváltás időpontja, mikor észlelhetők annak kezdeti jelei?

A 2016. évi tavaszi átvizsgálások eredményeit, a feljegyzett fiasításos keretek számát a 10. táblázat tartalmazza.

10. táblázat

**A fiasításos keretek számának alakulása a vizsgált méhcsaládokban 2016-ban
(Átlag±SD)**

A méhanya kikelési éve és a vizsgált elemszám (méhcsalád)	március 18.	március 25.	április 1.	április 8.	április 17.	április 25.	május 1.
2013 n= 21	1,6 ^a ±0,2	1,9 ^a ±0,2	2,4 ^a ±0,2	3,6 ^a ±0,1	4,5 ^a ±0,1	5,5 ^a ±0,2	6,9 ^a ±0,2
2014 n= 22	1,9 ^a ±0,1	2,6 ^b ±0,1	3,5 ^b ±0,1	4,3 ^b ±0,1	5,5 ^b ±0,2	6,9 ^b ±0,2	7,7 ^b ±0,1
2015 n= 16	2,1 ^a ±0,2	3,1 ^c ±0,2	4,2 ^c ±0,2	5,1 ^c ±0,3	6,4 ^c ±0,2	7,4 ^b ±0,2	8,6 ^c ±0,2

Forrás: Saját adatok, 2016.

IBM SPSS Statistics Program (Version 22.)

^{a-c}: az azonos betűvel jelzett értékek között szignifikáns ($p < 0,05$) eltérés nem tapasztalható (Tukey-teszt alapján)

Az eredmények alapján a március 18-i vizsgálat alkalmával az eltérő korú méhanyás csoportok között szignifikáns eltérés nem mutatkozott. Március 25. és április 17. között mind a három csoport szignifikánsan eltér egymástól. A május 1-i vizsgálat eredményeiben ugyanez a tendencia volt jellemző, amikor a nemzedékváltás jeleit is tapasztaltam.

Több időpontban is az látható, hogy a hároméves méhanyával rendelkező családokban egy – egy fejlettségi állapot a tavaszi populációnövekedés alatt később mutatkozott meg. Míg március 18-án a kétéves méhanyás családokban az átlagos fiasítást tartalmazó keretek száma 1,9 volt, addig ez a fejlettségi állapot a hároméves méhanyás csoport esetében egy héttel később volt jellemző. Ugyanezt tapasztaltam az utolsó két átvizsgálás eredményeiben is. A kétéves méhanyás családokban április 25-i állapot szerint az átlagos fiasításos keretek száma 6,9, míg a hároméves méhanyás családokban ugyanezt az értéket a május 1-i időpontban jegyeztem fel. Sharma és Kumar (2010) február és április között végzett feljegyzései alapján is az utolsó mérés időpontjában 7 keretre kiterjedő fedett fiasítás volt jellemző.

A következő évben egy erőteljesebb tavaszi serkentés valósult meg (kétszeri lepény behelyezése, háromszori cukorszirupos etetés). A fiasításos keretek számának alakulását a 11. táblázat szemlélteti.

**A fiasításos keretek számának alakulása a vizsgált méhcsaládokban 2017-ben
(Átlag±SD)**

A méhanya kikelési éve és a vizsgált elemszám (méhcsalád)	március 16.	március 29.	április 10.	április 17.	május 1.	május 11.	május 19.
2014 n= 18	1,9 ^a ±0,7	2,0 ^a ±0,8	2,5 ^a ±0,7	3,6 ^a ±0,5	4,5 ^a ±0,6	5,4 ^a ±0,6	6,5 ^a ±0,6
2015 n= 20	2,7 ^b ±0,5	3,5 ^b ±0,5	4,2 ^b ±0,5	5,4 ^b ±0,8	6,9 ^b ±0,7	7,7 ^b ±0,6	8,4 ^b ±0,7
2016 n= 20	2,7 ^b ±0,6	3,9 ^b ±0,9	4,6 ^b ±0,8	6,2 ^c ±0,7	7,2 ^b ±1,0	8,2 ^b ±0,9	9,0 ^c ±0,8

Forrás: Saját adatok, 2017.

IBM SPSS Statistics Program (Version 22.)

^{a-c}: az azonos betűvel jelzett értékek között szignifikáns ($p<0,05$) eltérés nem tapasztalható (Tukey-teszt alapján)

A 2017. évi fiasításos keretek száma alapján március 16. és április 10. között a hároméves méhanyával rendelkező családokban a fiasításos keretek száma szignifikánsan kevesebb, mint az egy- és kétéves méhanyás csoportban. Az április 17-i vizsgálat alkalmával észleltem az állományon belüli, egyöntetű nemzedékváltást. Az előző évhez hasonlóan, 2017-ben is a nemzedékváltás időpontjában a három csoport között szignifikáns eltérés volt.

A fiasítást tartalmazó keretek számának feljegyzésére 2017-ben május 19-ig volt lehetőségem. Az utolsó mérés időpontjában már az első akácméz pergetési munkálatok is folyamatban voltak. A főhordás idején szignifikáns különbség jelentkezett az egyes méhanyás csoportok között a fiasításos keretek számában.

A 2017. évi fiasításos keretek számának vizsgálatakor több mint 5 keretre kiterjedő fiasítás már április 17-én jellemző volt az egy-, illetve a kétéves méhanyás családokban, míg ezt a fejlettségi állapotot a hároméves méhanyával rendelkező méhcsaládok május második hetére érték el.

A 2016. és 2017. évi tavaszi fejlődés eredményeiben azt tapasztaltam, hogy az erőteljesebb serkető etetés hatására szignifikánsan ($p<0,05$) több a fiasítást tartalmazó keretek száma. Faasi (2011) szerint is a cukorsziruppal intenzíven táplált méhcsaládokban szignifikánsan ($p<0,05$) több a fiasításos keretek száma, mint a serkentés nélküli, kontrol méhcsaládokban.

A 11. táblázat adataiból látható, hogy az idő előrehaladtával az egyes csoportok közötti különbségek növekedtek. Az első tavaszi átvizsgálás során az egy, illetve két éves méhanya csoport esetében az átlagos, fiasításos keretek száma megegyezik. Fontos megemlíteni, hogy februárban, amikor a külső hőmérséklet emelkedik, minden méhanya megkezdte a petézést. Ebben az időszakban azonban még csak szórványosan lerakott peték jellemzők. Ez a periódus nem alkalmas a méhanya teljesítményének pontos megítélésre, továbbá ekkor még az alacsony külső hőmérsékleten történő kaptárbontásra nincs lehetősége a méhészeknek. Az alacsony, külső léghőmérsékleten történő kaptárbontás során a fiasítás megfázhat, mely visszavetheti a méhcsaládok tavaszi fejlődését.

Gemeda (2014), bár a méhanya életkorát figyelmen kívül hagyta, munkájában is olvasható, hogy cukorsziruppal táplált méhcsaládokban szignifikánsan magasabb nem csupán a fiasítást tartalmazó keretek száma, hanem annak kiterjedése is, melyet cm²-ben határozott meg.

A következő években (2018. és 2019.) egy pontosabb, azonban termelő méhészetben is gördülékenyen használható, akár a méhészeti munkafolyamatokba is beilleszthető mérési módszer kidolgozását láttam célszerűnek.

5.3.2. A méhcsaládok 2018. és 2019. évi tavaszi fejlődése

Az új módszerrel a méhanya teljesítményét úgy tudtam mérni, hogy a fedett fiasításos területet cm²-ben határoztam meg a tavaszi átvizsgálások során. A mérések időpontjában a fedett fiasítást tartalmazó keretek számát is feljegyeztem minden méhcsalád esetében. A fiasításos keretek számát a 12. táblázat tartalmazza.

12. táblázat

A fiasításos keretek számának alakulása a vizsgált méhcsaládokban 2018-ban (Átlag±SD)

A méhanya kikelési éve és a vizsgált elemszám (méhcsalád)	április 8.	április 25.	május 7.	május 22.
2015 n= 17	2,8 ^a ±0,5	4,3 ^a ±0,5	4,8 ^a ±0,4	5,4 ^a ±0,5
2016 n=19	3,2 ^b ±0,4	4,7 ^a ±0,4	5,4 ^b ±0,4	5,9 ^b ±0,7
2017 n=14	3,6 ^b ±0,5	4,9 ^b ±0,5	5,8 ^c ±0,6	6,6 ^c ±0,5

Forrás: Saját adatok, 2018.

IBM SPSS Statistics Program (Version 22.)

^{a-c}: az azonos betűvel jelzett értékek között szignifikáns(p<0,05) eltérés nem tapasztalható (Tukey-teszt alapján)

Az első adatsorban (április 8.) a hároméves méhanyás csoportban statisztikailag igazolhatóan kevesebb volt a fedett fiasítást tartalmazó keretek száma. Az egy-, illetve kétéves méhanyás csoport között szignifikáns különbség nem volt.

Az április 25-i vizsgálat alkalmával feljegyzett adatok alapján a két-, illetve hároméves méhanyával rendelkező méhcsaládok között nem volt különbség. Ebben az időszakban a hároméves méhanyás családokban statisztikailag igazolhatóan kevesebb az átlagos, fiasításos keretek száma, mint a fiatalabb méhanyás csoportokban.

A korábbi évekhez képest későbbi időpontban észleltem a nemzedékváltás kezdetét (2018. május 7-i átvizsgálás.). Az előző években a nemzedékváltás időszakában tapasztalt szignifikáns különbség az eltérő korú méhanyás csoportokban 2018-ban is jellemző.

A fiasításos terület cm^2 -ben történő kifejezése során azonban más eredmények születtek az egyes csoportok között (13. táblázat).

13. táblázat

A fiasításos terület kiterjedése a vizsgált méhcsaládokban 2018-ban (cm^2)

Átlag $\pm$ SD

A méhanya kikelési éve és a vizsgált elemszám (méhcsalád)	április 8.	április 25.	május 7.	május 22.	Összesen
2015 n=17	605,8 ^a $\pm$ 137,2	1162,5 ^a $\pm$ 427,8	1317,7 ^a $\pm$ 225,7	1540,0 ^a $\pm$ 314,5	4680,0 ^a $\pm$ 958,8
2016 n=19	848,2 ^b $\pm$ 176,9	1390,3 ^b $\pm$ 306,7	1790,3 ^b $\pm$ 386,6	2141,8 ^b $\pm$ 438,4	6170,5 ^b $\pm$ 1061,1
2017 n=14	1108,2 ^c $\pm$ 264,8	1909,4 ^c $\pm$ 539,6	2319,3 ^c $\pm$ 744,8	2744,6 ^b $\pm$ 931,8	8081,6 ^c $\pm$ 2091,0

Forrás: Saját adatok, 2018.

IBM SPSS Statistics Program (verzió: 22.)

^{a-c}: az azonos betűvel jelzett értékek között szignifikáns ($p < 0,05$) eltérés nem tapasztalható (Tukey-teszt alapján)

Április 8. és május 7. között mind a három csoportban szignifikáns eltérés jellemző a fiasításos terület kiterjedésében. Az utolsó időpontban a legidősebb méhanyával rendelkező csoportban volt szignifikánsan kisebb a fiasításos terület mértéke a fiatalabb (egy- és kétéves) méhanyás csoportokhoz viszonyítva.

A statisztikai értékelés eredményei szerint a méhanya életkorának előrehaladtával a fedett fiasításos terület kiterjedése (cm^2) szignifikánsan kisebb értékkel jellemezhető.

A fiasításos keretek számának alakulásához hasonlóan a május 7-i adatokban (a nemzedékváltás kezdeti időszakának észlelése) statisztikailag igazolható különbség mutatkozott a három kísérletbe állított csoport között. A 2018. évi fiasításos területek esetében a legnagyobb szórásértékeket a 2017. évi (egyéves) méhanyás csoport esetében tapasztaltam.

A cm²-ben kifejezett értékekben látható, hogy a legidősebb (hároméves) méhanyával rendelkező méhcsaládokban a fiasítás mennyisége jelentősen alulmarad a fiatalabb, azaz egy-, illetve kétéves méhanyás családokhoz képest.

Egy 20 évig tartó kísérletsorozat (1989 – 2009) folyamán a méhcsaládok áttelelési erősségét és tavaszi fejlődésének mértékét vizsgálták. Azt találták, hogy a februári hőmérséklet nagyobb jelentőséggel bír, mint a januári. A decemberi hőmérsékletnek nincs jelentősége (Liebig, 2010). Switanek et al. (2017) munkájuk során a külső hőmérséklet és a méhcsaládok áttelelése közötti kapcsolatot vizsgálták és azt találták, hogy a decemberi és januári hőmérséklet a meghatározó. Vizsgálataim során február 1-től értékeltem a rendelkezésre álló meteorológiai adatokat a tavaszi fejlődés időszakában (1- 5. mellékletek).

Munkám során a hőmérsékleti és a páratartalom adatait is figyelembe vettem. Május 7. és 22. között az átlagos relatív légnedvesség 53,3%-ról 80,4%-ra emelkedett. Ezzel egyidejűleg a hőmérsékleti értékek csökkenő tendenciát mutattak ebben az időszakban.

Az idősebb (hároméves) méhanyával rendelkező méhcsaládokban ez a hőmérsékleti és páratartalom értékeiben jelentkező ingadozás a fiasításos terület kiterjedésében is megmutatkozott. A fiasítás mennyisége a hároméves méhanyás családokban jelentősen alulmaradt az egyéves méhanyával rendelkező méhcsaládokban tapasztalt értékektől.

A fiasításos időszak kezdetén a rendkívül alacsony környezeti hőmérséklet következtében (február 25. és március 4. között a legalacsonyabb napi hőmérséklet -17 °C körül alakult) lelassult a méhcsaládok fejlődése. A hároméves méhanyával rendelkező méhcsaládokban április 25-ről május 7-re a fiasításos terület kiterjedésében növekedés alig tapasztalható. A nemzedékváltás észlelésének (május 7-i átvizsgálás) hetében volt a legmagasabb a maximum napi hőmérséklet (29,7 °C). A 2018. évi tavaszi fejlődés időszakára vonatkozó meteorológiai adatokat a 2. melléklet tartalmazza.

Az időjárás a 2019. évi tavaszi fejlődés időszakában (március – május) is változékony volt, azonban kevésbé bizonyult szélsőségesnek, mint 2018-ban. Ebben az évben (2018-ról 2019-re) egy csapadékban szegény téli időszakot követően egy szintén csapadékban szegény tavasz vette kezdetét. Március első felében a megszokottnál magasabb hőmérsékleti értékeket mérhettünk (március 11-17. között 20,1 °C-os napi maximum hőmérséklet), azonban a hónap második felében jelentős lehűlés következett be.

Az áprilisi hőmérséklet a sokéves átlag felett alakult (a heti átlaghőmérsékletek: 12,4 - 15,1 °C). Egy száraz, csapadékszegény időszak május hónapban ért véget, amikor fő méhlegelő növényünk, a fehér akác virágzása elkezdődött. A hőmérséklet jelentősen visszaesett, mely kedvezőtlen az akácvirágzás során a nektárképződésnek, illetve a rendkívüli csapadékos időjárás rontja a méhek hordási lehetőségeit.

A 2019. évi tavaszi fejlődés eredményeit, a fiasításos keretek számát a 14. táblázat szemlélteti.

14. táblázat

A fiasításos keretek számának alakulása a vizsgált méhcsaládokban 2019-ben

Átlag ± SD

A méhanya kikelési éve és a vizsgált elemszám (méhcsalád)	március 23.	április 12.	április 28.	május 7.	május 20.
2016 n=15	2,4 ^a ±0,5	3,4 ^a ±0,5	4,1 ^a ±0,6	6,6 ^a ±0,6	8,0 ^a ±0,7
2017 n=14	3,1 ^b ±0,6	3,7 ^a ±0,5	5,0 ^b ±0,6	7,2 ^b ±0,5	8,1 ^a ±0,7
2018 n=19	2,9 ^a ±0,6	3,5 ^a ±0,6	5,1 ^b ±1,1	7,3 ^c ±0,6	8,5 ^a ±0,6

Forrás: Saját adatok, 2019.

IBM SPSS Statistic Program (verzió 25.)

^{a-c}: az azonos betűvel jelzett értékek között szignifikáns ($p < 0,05$) eltérés nem tapasztalható (Tukey-teszt alapján)

A korábbi vizsgálati években tapasztalt összefüggésektől eltérő tendencia mutatkozott meg a 2019. évben a fiasításos keretek számában. Április 12-i vizsgálat eredményei alapján a három csoport között szignifikáns különbséget nem tapasztaltam. Az április 28. adatok esetében a hároméves méhanyás családokban ez az érték statisztikailag igazolhatóan kisebb.

Az utolsó átvizsgálás alkalmával, tehát a nemzedékváltást és az akácról történő hordási időszakot követően a vizsgált méhcsaládok között statisztikailag igazolható különbség nem volt jellemző.

A nemzedékváltás időszakát megelőző, az intenzív tavaszi fejlődés heteiben jellemző meteorológiai adatoknál látható (4. melléklet), hogy a legmagasabb napi hőmérséklet 28,4 °C volt, mely április 25–30. közötti napokra tehető. A következő vizsgálat során azt tapasztaltam, hogy az egy és két éves méhanyás családokban a fiasításos keretek száma szignifikánsan több, mint a három éves méhanyával rendelkező csoportban. Május 7-i adatokban megfigyelhető, hogy már mind a három csoport között statisztikailag igazolható különbség alakult ki. Ebben az időpontban észleltem a nemzedékváltásra utaló jeleket.

A fiasításos terület meghatározása céljából 2019-ben is elvégeztem a második módszert, amikor cm²-ben mértem meg azt. A mérések eredményeit a 15. táblázat tartalmazza.

15. táblázat

A fiasításos terület kiterjedése a vizsgált méhcsaládokban 2019-ben (cm²)

Átlag ± SD

A méhanya kikelési éve és a vizsgált elemszám (méhcsalád)	március 23.	április 12.	április 28.	május 7.	május 20.	Összesen
2016 n=19	494,3 ^a ±78,4	651,1 ^a ±153,5	1120,7 ^a ±175,9	1821,3 ^a ±329,1	2359,3 ^a ±356,3	6446,9 ^a ±581,9
2017 n=14	484,3 ^a ±51,1	893,1 ^a ±91,3	1174,8 ^a ±201,9	2036,5 ^a ±408,7	2424,1 ^a ±399,5	7012,9 ^a ±851,1
2018 n=15	535,1 ^a ±81,3	947,0 ^b ±75,7	1331,5 ^b ±242,5	1862,1 ^a ±311,1	2489,0 ^a ±334,8	7164,9 ^b ±715,3

Forrás: Saját adatok, 2019.

IBM SPSS Statistic Program (verzió 25.)

^{a-c}: az azonos betűvel jelzett értékek között szignifikáns ($p < 0,05$) eltérés nem tapasztalható (Tukey-teszt alapján)

A fiasításos terület esetében felmerült a kérdés, hogy szükséges-e az adatok elemzése során azok összesítése, melyeket a vizsgálati időszak különböző időpontjaiban mértem. Az összesített értékek korábbi, szakirodalomban is fellelhető kutatási eredményekkel történő összevetést tettek lehetővé.

Egy Szlovéniában végzett kísérletben, ahol méhanya-nevelésre megfelelő tulajdonságokkal rendelkező méhcsaládok kiválasztását tűzték ki célul, vizsgálták a fiasításos területet, melyet cm²-ben fejezték ki. A szóban forgó tanulmány ugyan említést

teszt arról, hogy a méhcsaládok erősségét a méhanya vitalitása és kora befolyásolja, azonban nem veszi figyelembe a vizsgált méhcsaládokban azok életkorát. Tehát nem bontja a vizsgált méhcsaládokat csoportokra a méhanya kora szerint. Eredményeik alapján az átlagos fiasításos terület $7061 \pm 2813 \text{ cm}^2$ volt (Gregorc és Lokar, 2010). Az általam kapott eredmények alapján látható, hogy a fiatalabb méhanyával rendelkező méhcsaládokban hasonló értékeket kaptam ($7012,9 \pm 851,1$, $7164,9 \pm 715,3$). Azonban saját eredményeimben tapasztalt szórás értékek kisebb intervallumban mozogtak. Ennek magyarázata abban rejlik, hogy míg a tanulmányban a méhanya életkorát figyelmen kívül hagyták, addig vizsgálataimban, a kísérletben résztvevő méhcsaládokat csoportosítottam. Ezért kisebb szórásértékeket kaptam.

A méhanya életkorának hatását vizsgálva megállapították, hogy az egyéves méhanyák által lerakott fiasításos terület 50%-kal nagyobb felületet borított (összesített eredmények), mint az idősebb (hároméves) méhanyák által lerakott fiasításos területe (Akyol et al., 2007). Saját eredményeimben a 2018. évi fedett fiasításos területek összesített értékeiben azt tapasztaltam, hogy 43%-kal nagyobb annak kiterjedése az egyéves méhanyás családokban, mint a hároméves méhanyák által fenntartott családokban.

A fiasításos terület cm^2 -ben történő meghatározása a mérvadó, amikor a méhanyák életkorának függvényében vizsgáljuk meg azt. Akyol et al. (2008) azt tapasztalták, hogy a fiatalabb (egy, illetve kétéves) méhanyák által fenntartott méhcsaládokban a fiasításos terület kiterjedése $3078 \pm 372,5 \text{ cm}^2$, $3668 \pm 460,3 \text{ cm}^2$, míg a hároméves méhanyás családokban mindössze $1665,38 \pm 241,8 \text{ cm}^2$ volt a mért terület egy-egy időpontban.

Akyol et al. (2007) munkájukban eltérő értékekről számolnak be (idei méhanya esetében $2673,58 \pm 39,69 \text{ cm}^2$, egyéves méhanya esetében $2711,75 \pm 39,68 \text{ cm}^2$, kétéves méhanya esetében $1815,08 \pm 39,70 \text{ cm}^2$). Eredményeik alapján elmondható, hogy az egyéves méhanyák teljesítménye volt a legkiemelkedőbb.

A 2019. évi fiasításos keretek számában az egyes csoportok között a március 23-i időpontban jellemző különbségek a fiasításos terület cm^2 -ben való meghatározása esetében már nem mutatkoztak meg. A fedett fiasítást tartalmazó keretek száma alapján ebben az időpontban a kétéves méhanyával rendelkező méhcsaládokban szignifikánsan nagyobb a fiasítást tartalmazó keretek száma. Ez arról ad tájékoztatást, hogy a kétéves méhanyás családokban a méhek, illetve a fiasítás által elfoglalt keretek száma március

végén több. Ez azonban nem jelenti azt, hogy ezekben a méhcsaládokban a fiasításos terület kiterjedése is nagyobb, hiszen a cm^2 -ben kifejezett értékek között ebben az időpontban statisztikailag igazolható különbség nem volt.

Az április 12-i és április 28-i adatok esetében a legfiatalabb méhanyás családokban volt nagyobb a fiasításos terület kiterjedése. Ebben az időszakban az átlaghőmérséklet $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot ($10,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ról $15,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra) emelkedett, míg a relatív légnedvesség értéke közel 20%-kal nőtt ($56,4\text{ }\%$ -ról $75,8\%$ -ra emelkedett) (4. melléklet).

A 2019. évi eredményeim alapján elmondható, hogy a vizsgált méhcsaládokban a relatív légnedvesség és az átlaghőmérsékleti értékek növekedésével a fiatal (egyéves) méhanyás családokban szignifikánsan nagyobb volt a fiasításos terület kiterjedése (április 28-ra elérte a $1331,5 \pm 242,5\text{ cm}^2$ -t).

A fedett fiasítást tartalmazó keretek számában és a cm^2 -ben kifejezett értékek között a 2018. évi nemzedékváltás időpontjában mindkét mérési módszer esetében szignifikáns különbségek igazolódtak. Azonban 2019-ben csak a fiasításos keretek számában volt statisztikailag igazolható különbség, a cm^2 -ben történő meghatározásnál nem volt jellemző ez az eltérés.

Ha összehasonlítjuk a két év tavaszi időjárását, akkor elmondható, hogy míg 2018 márciusában a legmagasabb heti átlaghőmérsékleti értékek $-7,4$ és $7,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ között mozogtak, addig 2019-ben ugyanezen időszakban a legmagasabb heti átlaghőmérsékleti értékek $4,8$ és $12,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ közé estek.

Mind 2018-ban, mind pedig 2019-ben a május 7-i átvizsgálás során tapasztaltam a nemzedékváltásra utaló jeleket. A két év ugyanazon időszakában feljegyzett fiasításos keretek száma azt igazolta, hogy 2018-ban, amikor az átlaghőmérsékleti értékek alacsonyabban alakultak, akkor a legfiatalabb méhanyás családokban a fiasításos terület $5,8 \pm 0,6$ keretre terjedt ki.

A márciusi és április eleji átlaghőmérsékleti értékek 2019-ben jelentősen magasabbak voltak, mint az azt megelőző évben. Az egyéves méhanyával rendelkező méhcsaládokban május 7-én a fiasítás már $7,3 \pm 0,6$ keretre terjedt ki a Közép–Boczonádi fészkek 10 keretéből.

Az utolsó átvizsgálás 2018-ban május 20-ra, 2019-ben pedig május 22-re esett. Ebben az időszakban előbbi esetében a fiasításos keretek száma $5,4 \pm 0,5$ és $6,6 \pm 0,5$ között mozgott, míg utóbbinál ezek az értékek $8,0 \pm 0,7$ és $8,5 \pm 0,6$ között alakultak.

A kezdeti átvizsgálások időpontja eltérő a két évben. A táblázatok adataiból jól kivehető, hogy míg 2019-ben az átlagosan 3 keretre kiterjedő fiasítást az egy-, illetve kétéves méhanyával rendelkező méhcsaládok már március 23-i hétre elérték, addig ez a fejlettségi állapot 2018-ban ugyanezen korú méhanyával rendelkező méhcsaládokban csak április 8-ra tehető. A léghőmérséklet a vizsgált időszakban április utolsó hetében (április 25–30.) volt a legmagasabb, $28,4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

A két év eredményeinek összehasonlítását követően tehát elmondható, hogy ha az intenzív tavaszi fejlődés időszakában az időjárás szélsőségesen alakul, akkor az eltérő korú méhanyás csoportok között a demográfiai felfutás szinte teljes időszakában statisztikailag is igazolható különbségek mutatkoznak.

5.3.3. *A méhanya átlagos napi peterakásának alakulása 2018. és 2019. évben*

Sharma és Kumar (2010) szerint a méhanya átlagos napi petézési teljesítményének meghatározása során figyelembe kell venni az 1 cm^2 -re eső sejtek számát, mely a krajnai méh esetében átlagosan 4 db sejt (Kostarelou-Damianidou et al. (1995) szerint 1 cm^2 -re átlagosan 4,28 db sejtet kell számolni), továbbá a munkásméhek fejlődésének 21 napos időtartamát.

Kutatásaik során adott időpontban mért fedett fiasításos területet cm^2 -ben határozták meg, melyből a méhanya napi, átlagos petézési teljesítményének meghatározására az alábbi képletet alkalmazták:

$$*QP = (\text{Fiasításos terület (cm}^2\text{)})/4 \times 21.$$

*: Queen prolificacy – méhanya szaporasága

Saját eredményeimben a méhanya szaporaságának meghatározására a fent ismertetett képletet alkalmaztam. A 2018. és 2019. évi mérések adataiból számolt értékeket a 16. és 17. táblázat tartalmazza.

16. táblázat

A méhanya átlagos napi peterakása a 2018. évi tavaszi fejlődés időszakában

A méhanya kikelési éve és a vizsgált elemszám (méhcsalád)	április 8.	április 25.	május 7.	május 22.	Átlagosan
2015 n=17	115,4 ^a	221,4 ^a	250,9 ^a	293,3 ^a	220,3
2016 n=19	160,4 ^b	264,8 ^b	341,1 ^b	407,9 ^b	293,6
2017 n=14	211,1 ^c	363,7 ^c	441,7 ^c	522,8 ^b	384,8

Forrás: saját szerkesztés, 2021.

17. táblázat

A méhanya átlagos napi peterakása a 2019. évi tavaszi fejlődés időszakában

A méhanya kikelési éve és a vizsgált elemszám (méhcsalád)	március 23.	április 12.	április 28.	május 7.	május 20.	Átlagosan
2016 n=19	94,2 ^a	124,0 ^a	213,5 ^a	346,9 ^a	483,7 ^a	252,5
2017 n=14	92,2 ^a	170,1 ^a	223,8 ^a	387,9 ^a	461,7 ^a	267,1
2018 n=15	101,9 ^a	180,4 ^b	253,6 ^b	354,7 ^a	474,1 ^a	273,1

Forrás: saját szerkesztés, 2021.

Sharma és Kumar (2010) kutatásaik során a fedett fiasításos terület meghatározására irányuló méréseiket február és április között végezték el. Azt találták, hogy a méhanya átlagos napi peterakása 144,8 és 545,9 (db pete) közé esik, míg az egyes mérések során tapasztalt fedett fiasításos terület $760,19 \pm 111,0$ és $2866,43 \pm 169,0$ cm² tartományba esett. A kutatás során a méhanya életkorát nem vették figyelembe. Saját eredményeimet összehasonlítva Sharma és Kumar (2010) eredményeivel, azt találtam, hogy a méhanya által lerakott átlagos, napi peték száma az egyéves méhanyával rendelkező méhcsaládokban alakul hasonló értéktartományban (2018: 211,1 és 522,8; 2019: 101,9 és 474,4 db pete/nap). A 2019. évi eredményekben azt tapasztaltam, hogy az eltérő korú méhanyák napi petézési teljesítménye között az utolsó mérés időpontjában az átlagos napi peték száma közel azonos, míg a 2018. évi adatokban ebben az időszakban jelentős eltérések jellemzők. Ha megfigyeljük a demográfiai felfutás időszakában a méhanya átlagos napi petézési teljesítményét, akkor látható, hogy kedvező időjárás esetén (2019. év) az eltérő korú méhanyák petézési intenzitása között eltérés alig tapasztalható.

Dunham (1930) úgy véli, hogy a fiatal méhanyával rendelkező méhcsalád fejlettségében jelentkező előny magyarázata abban rejlik, hogy ezekben a méhcsaládokban a méhanya

petezéséhez szükséges hőmérsékletet a nagyobb népesség hamarabb tudja biztosítani a tavaszi demográfiai felfutás kezdeti időszakában. A korábbi intenzív fiasításos időszak miatt a nemzedékváltás időben hamarabb bekövetkezik, mely a korai méhlegelő növényekről történő hordás egyik alapfeltétele.

5.4. Az elvehető méz mennyiségének alakulása a méhanya életkorának változása alapján (2017-2019)

A tavaszi fejlődés, illetve a családérősség vizsgálatokat követően 2017-ben a legidősebb méhanyával rendelkező családok (2014. évi méhanya) közül 5 méhcsalád esetében szükségessé vált a méhanyák cseréje. Ezeket 2017. évi, új méhanyákkal pótoltam. Így egy új csoport eredményeit is ismertetem a 2017. évi méztermelési eredmények kapcsán. További három, 2017. évi méhanyával rendelkező méhcsaládot vontam be a vizsgálatba. Kettő méhcsalád esetében pedig az egyesítés mellett döntöttem, így a 3 éves méhanyás csoportban az elvehető méz mennyiségének meghatározása során 12 méhcsalád eredményeit tudtam értékelni. Az akácméz mennyiségének alakulását a 18. táblázat szemlélteti.

18. táblázat

Az akácméz mennyiségének alakulása a vizsgált méhcsaládokban 2017-ben

Átlag±SD

A méhanya kikelési éve és a vizsgált elemszám (méhcsalád)	Első pergetés (kg/mcs)	Második pergetés (kg/mcs)	Összesen (kg/mcs)
2014 n=12	6,9 ^a ±0,5	9,6 ^a ±0,7	16,6 ^a ±0,9
2015 n=19	13,9 ^b ±0,5	15,3 ^b ±0,6	29,2 ^b ±0,7
2016 n=19	14,0 ^b ±0,6	15,7 ^b ±0,5	29,6 ^b ±0,9
2017 n=8	6,2 ^a ±0,7	12,3 ^b ±1,7	18,5 ^c ±2,3

Forrás: Saját adatok, 2017.

IBM SPSS Statistics Program (Version 22.)

^{a-c}: az azonos betűvel jelzett értékek között szignifikáns ($p < 0,05$) eltérés nem tapasztalható (Tukey-teszt alapján)

Az akácméz mennyiségében azt tapasztaltam, hogy azokban a méhcsaládokban, ahol méhanya-csere történt az intenzív tavaszi fejlődés időszakában, ott a méztermelés csökken. Az új méhanyával rendelkező méhcsaládokban az akácméz mennyisége az első pergetés alkalmával még a hároméves méhanyás családokban tapasztalt mennyiséget sem érte el. Statisztikailag igazolható különbség azonban nem jelentkezett. A

legkiemelkedőbb teljesítményt a kétéves méhanyával rendelkező méhcsaládokban mértem. A méhcsaládonkénti átlagos mézmennyiség az összesített méztermelési eredményeket illetően megközelítette a 30 kg-ot.

Az összesített méztermelési eredményt figyelembe véve a legidősebb (hároméves) méhanyával rendelkező méhcsaládokban volt szignifikánsan kevesebb az akácméz mennyisége. Az adott évben új méhanyával rendelkező méhcsaládok nem érték el az egy-, illetve kétéves méhanyával rendelkező méhcsaládokban tapasztalt közel 30 kg-os összesített mézmennyiséget. Ezekben a méhcsaládokban szignifikánsan több a méz mennyisége, mint a hároméves méhanyás csoportban. Május 19-én, amikor az első pergetési munkálatok befejeződtek, elvégeztem a családérösszegrő irányuló vizsgálat utolsó adatsorának feljegyzését a fiasításos keretek számáról. Ebben az időpontban szignifikáns különbség mutatkozott a csoportok között a családérösszeget illetően (átlagosan az egyéves méhanyás családokban $6,5 \pm 0,6$, kétéves méhanyás családokban $9,4 \pm 0,7$, míg a hároméves méhanyával rendelkező családokban $9,0 \pm 0,8$ keretre kiterjedő fedett fiasítás volt jellemző).

A négy, eltérő korú méhanyás csoportnál napraforgó méhlegelőről történő hordás időszakában is megmértem a kipergetett méz mennyiségét, melynek eredményeit a 19. táblázat tartalmazza.

19. táblázat

A napraforgóméz mennyiségének alakulása a vizsgált méhcsaládokban 2017-ben

Átlag $\pm$ SD

A méhanya kikelési éve és a vizsgált elemszám (méhcsalád)	Első pergetés (kg/mcs)	Második pergetés (kg/mcs)	Összesen (kg/mcs)
2014 n=12	$7,3^a \pm 0,4$	$7,8^a \pm 0,6$	$15,1^a \pm 0,5$
2015 n=19	$12,5^b \pm 0,6$	$13,4^b \pm 0,5$	$25,9^b \pm 0,7$
2016 n=19	$12,8^b \pm 0,5$	$12,8^b \pm 0,4$	$25,6^b \pm 0,7$
2017 n=8	$14,1^b \pm 0,7$	$12,3^b \pm 0,6$	$26,4^b \pm 0,7$

Forrás: Saját adatok, 2017.

IBM SPSS Statistics Program (Version 22.)

^{a-c}: az azonos betűvel jelzett értékek között szignifikáns ($p < 0,05$) eltérés nem tapasztalható (Tukey-teszt alapján)

A napraforgóméz mennyiségének alakulását megvizsgálva a következő eredményeket kaptam: a legfiatalabb (2017. évi) méhanyával rendelkező méhcsaládokban a legtöbb a

méz mennyisége, míg statisztikailag igazolhatóan kevesebb a hároméves méhanyás csoportban.

A napraforgóméz mennyiségében a szórásértékek hasonlóak a négy csoport eredményeiben. Az akácméz esetében a szórásértékek nagyobb intervallumban mozogtak. Ez elsősorban a 2017. évi méhanyával rendelkező méhcsaládokra jellemző. Ez azzal indokolható, hogy a méhanya váltás az akácról történő hordás időszakára tehető, melynek következtében az egyes méhcsaládokban eltérő volt az új méhanyák elfogadási ideje.

A hosszabb elfogadási időszak alatt a méhcsaládoknál csökkent a gyűjtés intenzitása, mely a megtermelt méz mennyiségében is érvényre jut. Azonban ezek a 2017. évi méhanyával rendelkező méhcsaládok a napraforgóról történő gyűjtési időszakban kiemelkedő mennyiségű mézet termeltek. A hároméves méhanyás családok teljesítményéhez képest több, mint 10 kg-mal volt nagyobb az átlagos mézmennyiség ezekben a méhcsaládokban. Ha ugyanezt az összehasonlítást veszem alapul az akácméz esetében, ott kevesebb, mint 2 kg-ra adódik ez az érték a két, eltérő korú méhanyával (2014. és 2017. évi) rendelkező kísérleti csoportban.

Akyol et al. (2007) munkájukban hasonló méztermelési eredményeket közölnek az egyéves (a vizsgálatok során a legfiatalabb méhanya-korcsoporthoz) méhanyás családokban, $26,3 \pm 2,89$ kg/méhcsalád. Az általam vizsgált, új méhanyás családokban az átlagos megtermelt méz mennyisége $26,4 \pm 0,7$ kg/méhcsalád volt (napraforgóméz esetében).

A következő évben, 2018-ban egy-, két-, illetve hároméves méhanyás családok méztermelését vizsgáltam szintén az akác és napraforgó méhlegelőről történő hordás időszakában. Az akácméz mennyiségére vonatkozó adatokat a 20. táblázat mutatja be.

Az akácméz mennyiségének alakulása a vizsgált méhcsaládokban 2018-ban**Átlag $\pm$ SD**

A méhanya kikelési éve és a vizsgált elemszám (méhcsalád)	Első pergetés (kg/mcs)	Második pergetés (kg/mcs)	Összesen (kg/mcs)
2015 n=17	7,8 ^a $\pm$ 1,9	6,5 ^a $\pm$ 1.6	14,4 ^a $\pm$ 2,5
2016 n=19	9,7 ^b $\pm$ 1,2	9,8 ^b $\pm$ 1.5	19,6 ^a $\pm$ 1,9
2017 n=14	12,7 ^c $\pm$ 1,7	12,1 ^c $\pm$ 1.7	24,8 ^b $\pm$ 2,2

*Forrás: Saját adatok, 2018**IBM SPSS Statistics Program (verzió 22.)**^{a-c}: az azonos betűvel jelzett értékek között szignifikáns ($p < 0,05$) eltérés nem tapasztalható (Tukey-teszt alapján)*

A 2018. évi akácméz mennyiségében azt tapasztaltam, hogy szignifikáns eltérés jellemző az egyes csoportok között. A méhanya életkora és a méztermelés közötti összefüggések vizsgálatát követően megállapítottam, hogy az idősebb méhanya által fenntartott méhcsaládokban a méztermelés csökkenő tendenciát mutat.

Az összesített méztermelési adatok esetében több mint, 10 kg-mal kevesebb a kipergedett méz mennyisége a hároméves méhanyás családokban, mint az egyéves anyával rendelkezőkben. Az egy, illetve kétéves méhanyás családok csoportjai között ez az eltérés 5,2 kg volt. A 2017. évi eredményekhez viszonyítva, ahol a fiatal méhanyával rendelkező méhcsaládokban közel 30 kg-os családonkénti átlagot is mértem, addig 2018-ban a méhcsaládokban bekövetkezett népesség kiesés (kedvezőtlen időjárás a tavaszi fejlődés meghatározó fontosságú időszakában) a méztermelésben is érvényre jutott.

Az előző évben az idősebb méhanyák új méhanyával történő cseréjét követően lehetőségem volt négy eltérő korú méhanyás kísérleti csoportban mérni a kipergethető akácméz mennyiségét. Azt tapasztaltam, hogy az elfogadtatási időszak alatt csökken a méhcsaládokban a hordás intenzitása. Így 2018-ban a korábbiakban megfogalmazott módszer szerint történtek a mérések, tehát az akácról történő intenzív hordás időszakában, a vizsgálatban résztvevő méhcsaládokban nem történt méhanya-csere.

A hőmérsékleti értékek esetében márciusban -15 °C alatti értékeket mérhettünk, majd április 9-16. héten a napi maximum hőmérsékleti értékek elérték a 26 °C-ot. A 2018-as esztendő sajátossága tehát, a késői kitavaszodás, illetve a hirtelen érkező meleg napok.

Ez a változékony időjárás a fehér akác megszokottnál korábbi virágzását idézte elő. A méhek dinamikus fejlődése a tavaszi időszak folyamán 2018-ban csupán március végén indult meg, és a méhek 21 napos fejlődési időszakát is figyelembe véve, az elhúzódó fiasításos periódus következtében a méhcsaládok fejlettsége, gyűjtőnépessége nem érte el a csúcsát az akácvirágzás időszakára.

Az akácméztermelés eredményeiben tapasztalt szignifikáns különbségek (az eltérő korú méhanyás csoportok között) 2018. évben tehát szoros összefüggést mutattak az időjárási tényezőkkel. Ezek az eltérések a második, vizsgált méhlegelő növényről történő hordás eredményeiben is megfigyelhetők. A 2018. évi napraforgóméz mennyiségének alakulását a 21. táblázat szemlélteti.

21. táblázat

A napraforgóméz mennyiségének alakulása a vizsgált méhcsaládokban 2018-ban
Átlag ± SD

A méhanya kikelési éve és a vizsgált elemszám (méhcsalád)	Első pergetés (kg/mcs)	Második pergetés (kg/mcs)	Összesen (kg/mcs)
2015 n=17	9,5 ^a ±1,5	7,6 ^a ±1,8	17,1 ^a ±2,4
2016 n=19	11,2 ^b ±1,2	10,5 ^b ±1,9	21,7 ^b ±2,5
2017 n=14	13,1 ^c ±1,6	11,2 ^c ±1,4	24,3 ^c ±2,7

Forrás: Saját adatok, 2018.

IBM SPSS Statistics Program (verzió 22.)

^{a-c}: az azonos betűvel jelzett értékek között szignifikáns ($p < 0,05$) eltérés nem tapasztalható (Tukey-teszt alapján)

A 2018. évi napraforgóméz mennyiségi adataiban az látható, hogy az egyes pergetések között statisztikailag igazolható különbségek voltak. Az előző évben kapott eredményekkel összehasonlítva – ahol négy különböző korú méhanyás csoport vizsgálatára volt lehetőségem- ott az egy-, illetve kétéves méhanyás csoport termelési eredményei között nem volt kimutatható különbség. Azonban 2018-ban a két fiatalabb (egy- és kétéves) méhanyával rendelkező csoport között is szignifikáns különbségek mutatkoztak az összesített méztermelési eredményekben.

A méztermelés tekintetében tehát a legszembetűnőbb különbségeket a 2018. évben mért adatoknál tapasztaltam. Mind az akác, mind pedig a napraforgóméz mennyiségében szignifikáns különbségek mutatkoztak meg. Ennek magyarázat abban keresendő, hogy

2018-ban az időjárási tényezők (hőmérséklet és relatív légnedvesség) hatása erőteljesebben érvényre jutott. A tavaszi fejlődés kezdetén a méhcsaládok populációnövekedésében a márciusi télies időjárás okozta fiasításmentes állapot hatása a méztermelési eredményekre is hatást gyakorolt.

A következő év méztermelési eredményeiben kevésbé mutatkoztak meg ezek a különbségek az eltérő korú méhanyás csoportok között. A 2019. évi akácméz mennyiségére vonatkozó adatokat a 22. táblázat tartalmazza.

22. táblázat

Az akácméz mennyiségének alakulása a vizsgált méhcsaládokban 2019-ben

Átlag±SD

A méhanya kikelési éve és a vizsgált elemszám (méhcsalád)	Első pergetés (kg/mcs)	Második pergetés (kg/mcs)	Összesen (kg/mcs)
2016 n=19	8,0 ^a ±2,3	9,9 ^a ±2,5	17,8 ^a ±2,6
2017 n=14	9,6 ^a ±2,7	11,2 ^a ±2,8	20,8 ^b ±3,0
2018 n=15	8,3 ^a ±2,1	10,4 ^a ±1,6	18,7 ^b ±2,6

Forrás: Saját adatok, 2019.

IBM SPSS Statistic Program (verzió 25.)

^{a-c}: az azonos betűvel jelzett értékek között szignifikáns ($p < 0,05$) eltérés nem tapasztalható (Tukey-teszt alapján)

A 2019. évi akácméz mennyiségi adatok alapján az első és második pergetés során mért mézmennyiségek között szignifikáns különbség nem tapasztalható. Az összesített méztermelési eredményekben a hároméves méhanyás csoportban az átlagos, kipergetett akácméz mennyisége szignifikánsan kevesebb volt.

A korábbi években tapasztalt különbségek alapján azt állapítottam meg, hogy a méhanya életkorának előrehaladtával a megtermelt családonkénti mézmennyiség csökken. Azonban a kétéves méhanyák által fenntartott méhcsaládokban mértem a legtöbb akácmézet 2019-ben.

A korábbiakban már említésre került, hogy a hazai méhészeti gyakorlatban a méhanyákat kétéves koruk után lecserélik a méhészek. Ennek fő időszaka a májusi, júniusi hónapok. A kapott eredmények rámutatnak arra, hogy bár az akác virágzási időszakában a csapadékos időjárás miatt a gyűjtésre alkalmas napok csak korlátozottan álltak a méhek rendelkezésére, ennek ellenére a kétéves méhanyás családok termelték a legtöbb mézet. A 2019. évben mért akácméz mennyisége megközelíti a sokéves átlagot, azonban a legtöbb méhészetben elmaradt a korábbi években tapasztalt termelési szinttől.

Problémát jelentett a csapadékos időjárás okozta víztartalom emelkedés a mézben, mely meghaladta a 20%-ot. A víztartalom csökkenésére várnia kellett a méhészeknek, amíg beérlelték a méhek a begyűjtött nektárt. Emiatt a pergetési munkálatok elhúzódtak. Azonban ennek a veszélye, hogy az akác után virágzó méhlegelő növényekről behordott nektár az akác fajtaméz tisztaságát veszélyezteti.

A következő méhlegelő növény, a napraforgó méztermelési eredményeket a 23. táblázat tartalmazza.

23. táblázat

A napraforgóméz mennyiségének alakulása a vizsgált méhcsaládokban 2019-ben
Átlag ± SD

A méhanya kikelési éve és a vizsgált elemszám (méhcsalád)	Első pergetés (kg/mcs)	Második pergetés (kg/mcs)	Összesen (kg/mcs)
2016 n=19	11,4 ^a ±2,0	12,1 ^a ±1,9	23,5 ^a ±2,6
2017 n=14	11,1 ^a ±1,8	12,8 ^a ±1,4	23,9 ^a ±1,3
2018 n=15	11,7 ^a ±1,4	14,0 ^b ±2,0	25,7 ^b ±2,2

Forrás: Saját adatok, 2019.

IBM SPSS Statistic Program (verzió 25.)

^{a-c}: az azonos betűvel jelzett értékek között szignifikáns ($p < 0,05$) eltérés nem tapasztalható (Tukey-teszt alapján)

A 2019. évi napraforgóméz mennyiségére vonatkozó adatokban az első pergetés során a három csoportban közel azonos értékeket kaptam. A második pergetés alkalmával a legfiatalabb méhanyás családokban volt a legtöbb a kipergetett napraforgóméz mennyisége ($14,0 \pm 2,0$ kg/méhcsalád).

Az összesített mézmennyiségi adatok esetében a két-, illetve hároméves méhanyás csoport között kevesebb, mint 0,5 kg különbség volt. Az egyéves méhanyás csoportban közel 2 kg-mal több volt a méz mennyisége. Emellett a legidősebb méhanyával rendelkező csoportban mértem a legkiegyenlítetlenebb termelést, ebből következően a legnagyobb szórásértékeket.

Amennyiben az időjárási tényezők méztermelésre gyakorolt hatását is figyelembe vesszük, 2019. évi termelési eredményekben, akkor elmondható, hogy bár a jól beázott talaj kedvez a napraforgó mézelésének, azonban a júliusi hőség elmaradt, mely tovább fokozhatta volna a kedvező méztermés alakulását.

Azzal szembesültek a méhészek, hogy az akácvirágzás idején bekövetkezett kedvezőtlen időjárás miatt a méhek kirepülési lehetőségei korlátozottak voltak. Ennek hatására

jelentősen felerősödött a rajzási hajlam, a méhcsaládokban. Számos méhcsalád megrajzott, mely a népesség csökkenését idézte elő. Ezek a családok napraforgóról történő hordás időszakára nem tudtak kellően megerősödni, ami a méztermelésben is megmutatkozott.

Az idős méhanya (hároméves vagy annál idősebb) teljesítmény csökkenése számszerűsíthető termés kiesést okoz (Zimmer, 2018). Ezt a termés kiesést a méhanya életkorának függvényében mért, kipergethető méz mennyiségével tudjuk meghatározni (Akyol et al., 2007). Woyke (1971) munkájában arról számol be, hogy az egyéves méhanyás családokban a megtermelt méz mennyisége 27–30%-kal több mint azokban a méhcsaládokban, ahol idős a méhanya. Az egy- és kétéves méhanyás családokban a megtermelt, kipergetett méz mennyisége $21,6 \pm 5,25$, illetve $22,2 \pm 6,55$ kg/méhcsalád, míg az idősebb méhanyával rendelkező méhcsaládokban mért méz mennyisége nem érte el a 15 kg-ot sem. Más vizsgálatok során is hasonló tendenciát állapítottak meg, mely szerint az egy- és kétéves méhcsaládokban a kipergetett méz mennyisége ($31,4 \pm 1,89$, $41,5 \pm 1,05$ kg/méhcsalád) szignifikánsan nagyobb volt, mint a hároméves méhanyak által fenntartott családokban mért mennyiség ($12,0 \pm 1,41$ kg/méhcsalád) (Akyol et al., 2008). Egy 2010. évi szlovén tanulmány során a vizsgált méhcsaládokban a kutatómunka kiterjedt a méhcsaládokban mérhető méz mennyiségének meghatározására is. Az általuk mért átlagos, összesített mézmennyiség $9,52 \pm 6,6$ kg/méhcsalád. Kutatási eredményeikben a legnagyobb érték a vizsgált méhcsaládokban $27,65$ kg/méhcsalád volt (Gregorc és Lokar, 2010). Az átlagos, méhcsaládonkénti méztermés esetében nagyobb értékeket tapasztaltam a vizsgált méhcsaládokban, kisebb szórás értékekkel. Gregorc és Lokar (2010) a méhanya életkora alapján történő csoportosítást nem vette figyelembe. Saját eredményeimben a kisebb szórásértékek a méhanya életkora szerinti csoportosításnak köszönhetők.

5.5.A *Varroa destructor* elleni védekezés eredményei a méhanya életkorának változása alapján (2016 – 2019)

A kísérletben résztvevő méhcsaládokat a tavaszi fejlődés és a méztermelési időszak előtt nem részesítettem atka elleni kezelésben. Minden évben a napraforgó virágzás után végeztem el az atkagyérítést. A 24. táblázatban a 2016. évi nyár végi, tartós hordozós kezelés eredményei láthatók.

A 2016. évi hathetes atkagyérítés eredményei (a kísérletben résztvevő méhcsaládokban)

Átlag $\pm$ SD (db atka/méhcsalád)

	1. hét	2. hét	3. hét	4. hét	5. hét	6. hét	Összesen
*2014. (n=20)	50,2 ^a $\pm$ 13,8	40,7 ^a $\pm$ 10,5	30,4 ^a $\pm$ 11,8	20,7 ^a $\pm$ 8,9	19,4 ^a $\pm$ 7,4	11,9 ^a $\pm$ 4,1	173,2 ^a $\pm$ 39,9
*2015. (n=20)	39,6 ^b $\pm$ 9,7	33,1 ^b $\pm$ 8,8	27,8 ^a $\pm$ 5,7	26,4 ^a $\pm$ 8,9	18,2 ^a $\pm$ 5,2	8,9 ^a $\pm$ 4,5	153,9 ^a $\pm$ 26,0
*2016. (n=20)	37,5 ^b $\pm$ 10,8	29,9 ^b $\pm$ 9,0	26,9 ^a $\pm$ 9,2	20,1 ^a $\pm$ 7,6	15,2 ^a $\pm$ 6,1	6,6 ^b $\pm$ 3,9	136,0 ^b $\pm$ 28,6

*:A méhanya kikelési éve és a vizsgált méhcsaládok száma

Forrás: Saját adatok, 2016.

IBM SPSS Statistics Program (Version 25.), Microsoft Excel

^{a-c}: az azonos betűvel jelzett értékek között szignifikáns ($p < 0,05$) eltérés nem tapasztalható (Tukey-teszt alapján)

A 2016. évi nyár végi atka elleni kezelések eredményeiben azt tapasztaltam, hogy az első két hétben a fiatalabb méhanyával rendelkező méhcsaládokban szignifikánsan kevesebb a lehullott atkák száma. A 3–5. heti eredményekben statisztikailag igazolható különbség nem mutatkozott az egyes csoportok között. Az összesített, lehullott atkaszámot illetően a két idősebb (két-, illetve hároméves) méhanyás csoport között statisztikailag kimutatható különbség nem volt. A legfiatalabb méhanyával rendelkező méhcsaládokban azonban az atkaszám szignifikánsan kisebb volt. A heti bontásban, a lehullott atkaszámban a hároméves méhanyás csoport esetében a 4. héten egy erőteljesebb csökkenés figyelhető meg, míg a kétéves méhanyás csoport méhcsaládjainál a 3. és 4. héten a lehullott atkák száma közel azonos volt.

A kísérleti állomány helyreállítását követően (2x60 méhcsaládos állomány kialakítása) a kísérletben részt vevő méhcsaládokon kívül megvizsgáltam a méhészet többi méhcsaládjában is az atkahullást.

5.5.1. Az összehasonlító vizsgálat eredménye

Ezekben a méhcsaládokban a tartós hordozók behelyezését megelőzően egy egyszeri sorozatfüstölést hajtottam végre. Amitráz hatóanyagú készítményt alkalmaztam. A kísérlet célja az volt, hogy összehasonlítsam az egyszeri füstölés és a tartós hordozók hatékonyságát, ahol szintén figyelembe vettem a méhanyák életkorát is. Az összehasonlító vizsgálat eredményeit a 25. táblázat tartalmazza.

**Az összehasonlító vizsgálat eredményei 2016-ban
(egyszeri amitráz-füstölés; hathetes tartós hordozó)**

A méhanyák kikelési éve és a méhcsaládok száma	Alapkezelés		Tartós hordozó		Összesen	
	Atkaszám (db/5 mcs)	Atka%	Atkaszám (db/5 mcs)	Atka%	Összesen lehullott atkák száma az 5 mcs- ban	Atka%
2014 n=20	40,2	19,4	166,6	80,6	206,8	100
	23,2	12,7	159,8	87,3	183,0	100
	33,6	21,3	124,4	78,7	158,0	100
	37,2	20,7	142,6	79,3	179,8	100
2015 n=20	30,6	16,9	150,8	83,1	181,4	100
	17,6	11,9	130,6	88,1	148,2	100
	27,4	15,0	154,6	85,0	182,0	100
	22,8	12,0	167,6	88,0	190,4	100
2016 n=20	21,4	12,7	146,6	87,3	168,0	100
	21,0	12,5	146,4	87,5	167,4	100
	20,8	12,4	146,8	87,6	167,6	100
	26,2	15,2	146,2	84,8	172,4	100

Forrás: Saját adatok, 2016.

A lehullott atkák számát minden esetben 5 méhcsaládra vonatkoztatva adtam meg. Az alapkezelés és a tartós hordozó hat hete alatt lehullott atkák számát a számítások elvégzése során 100%-nak tekintettem. Ez természetesen nem a méhcsaládban jelenlévő atkák 100%-nak lehullását jelenti.

Az alapkezelés alkalmazása esetében mutatkozó hatékonyság az összesített atkalétszámot illetően 12–20% között alakult. A tartós hordozó esetében tapasztaltam a kedvezőbb hatékonyságot. A lehullott és megszámlolt atkák mintegy 78–88%-a hullott le a hathetes időszak alatt. A 2016. évi méhanyával rendelkező méhcsaládok alkotta csoportok esetében mind az alapkezelés, mind pedig a tartós hordozó esetében azt tapasztaltam, hogy az 5–5 méhcsaládra vonatkoztatott átlag a 4–4 csoportot illetően egymáshoz közeli értékekkel jellemezhető.

A *Varroa destructor* elleni védekezés időpontját mindig fiasításmentes időszakra célszerű időzíteni. Mivel az atkáknak csak kb. 10–30%-a tartózkodik a kifejlett méheken, az egyszeri alkalommal kijuttatott atkaellenes készítmény csak az éppen kikelő atkára hathat, azaz az atkanépesség csak 10–30%-át pusztíthatja el (Békési, 2015).

Az összehasonlító vizsgálat során hasonló eredményeket tapasztaltam az alapkezelés után (12–20%). A méhészek sok esetben csupán egy egyszeri kezelést alkalmaznak (egy füstöléses kezelés) és megfelelnek a fiasításban megbújó további atkák jelenlétéről. Ennek elkerülése érdekében célszerű a tartós hordozók kihelyezése a kaptárokba. A kapott eredmények is alátámasztják azt, hogy az atkáknak akár több mint 80%-a a hathetes kezelés ideje alatt pusztul el (Az atkák kb. 80%-a a fiasításban található. Ezek csak a fedett fiasítás felnyílása után érintkezhetnek az amitráz metabolittal).

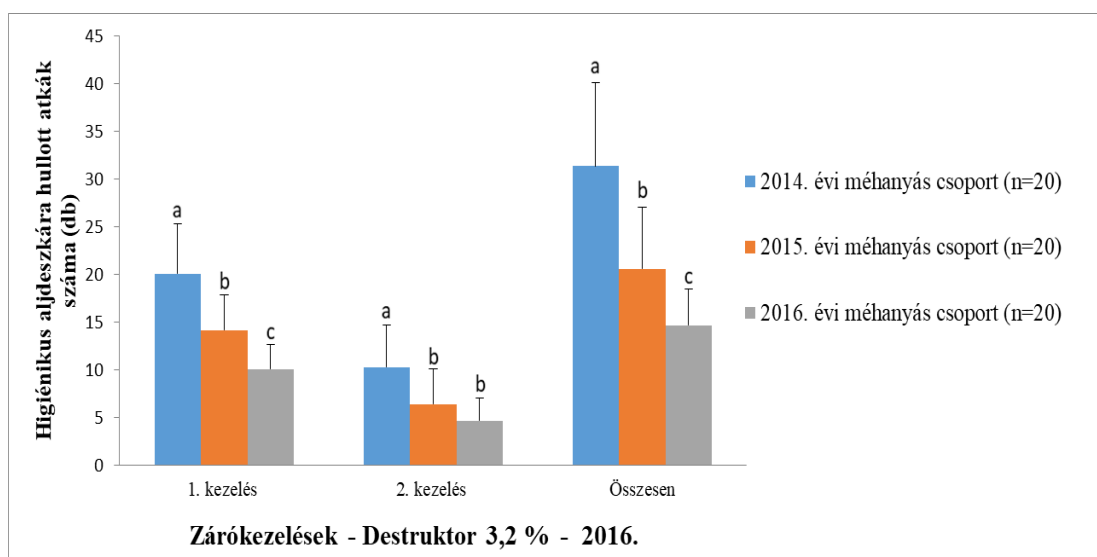
A méhanya életkorát is figyelembe véve elmondható, hogy a fiatal méhanyával rendelkező méhcsaládokban az atkafertőzöttség mértéke könnyebben megítélhető. Egyöntetű képet mutatott az atkahullás mindkét kezelés esetében (közel azonos átlagértékek a négy csoportban az alapkezelésen belül, illetve a tartós hordozóval történő kezelést illetően).

A 2016. évi összehasonlító vizsgálat eredményei által szerzett tapasztalataimat felhasználva, a következő két évben a hordási időszakot követően szintén hosszú hatástartamú készítményekkel történt a méhcsaládokban az atkagyérítés. Az utolsó vizsgálati évben, 2019-ben pedig egy kétlépcsős kezelést végeztem el.

5.5.2. A 2016. és 2017. évi további atkagyérítés eredményei

Az atkagyérítési gyakorlat második részét minden évben a zárókezelések képezték. A kísérletben résztvevő méhcsaládokat 2016-ban és 2017-ben kumafosz hatóanyagú készítménnyel kezeltem a zárókezelés során. A 2016. évi zárókezelés eredményeit a 6. ábra szemlélteti.

6. ábra: A 2016. évi zárókezelés eredményei – Destruktor 3,2% (kumafosz)



Forrás: Saját adatok, 2016.

IBM SPSS Statistics Program (Version 25.), Microsoft Excel

^{a-c}: az azonos betűvel jelzett értékek között szignifikáns ($p < 0,05$) eltérés nem tapasztalható (Tukey-teszt alapján)

A 2016. évi zárókezelés eredményeiben, ahogyan a hathetes tartós hordozó alkalmazásának idején is (eredeti kísérleti méhcsaládokban), a legidősebb méhanyával rendelkező méhcsaládokban volt a legtöbb a lehullott atkák száma.

Az első kezelés eredményeiben a három csoport között szignifikáns különbség mutatkozott, míg a második kezelést követően az egy-, illetve kétéves csoport között statisztikailag igazolható különbség nem tapasztalható. A kétéves méhanyás csoport esetében mind az első és második, mind pedig az összesített atkaszám esetében nagyobb szórásértékeket kaptam.

A nyári időszak 2016-ban kifejezetten csapadékos volt és október, november hónapokban még enyhébb hőmérsékletű napok voltak. Ennek következtében a fiasításos időszak is elhúzódott. A lehullott átlagos atkaszám ugyan egyik csoportban sem haladja meg a 40 atkát, azonban zárókezelés idején ez a szám is magasnak tekinthető.

A méhészeti gyakorlatban a legnagyobb hatásfokú védekezés a zárókezelés (Király, 2015). A hatékony zárókezelések célja, hogy a lehető legalacsonyabb szinten tartsuk az atkák számát a méhcsaládokban. Ez a sikeres teletelés egyik alapfeltétele. Az elmúlt években a kiszámíthatatlan időjárás sok esetben azonban kedvezőtlenül befolyásolta a

méhcsaládok egészségi állapotát. A kezelések hatékonyságához is nagymértékben hozzájárul, hogy a megfelelő időpontot válasszuk a kezelések elvégzéséhez. Példának szeretném említeni a 2016. évi zárókezelés során általam is alkalmazott Destruktor 3,2% (kumafosz hatóanyag) atkaellenes készítményt. Használata során a külső hőmérsékletnek meghatározó szerepe van. Alacsony, külső hőmérsékleten történő alkalmazása ellenjavallt, ugyanis 5 °C alatti hőmérséklet esetén a kezelést követően méhhullást okoz a méhcsaládokban (Nemzeti Élelmiszerlánc – biztonsági Hivatal, 2015), mely a teelők népesség csökkenését idézi elő.

Az Országos Magyar Méhészeti Egyesület Környezetterhelési Monitoringvizsgálata során gyűjtött adatokat a meteorológiai tényezők figyelembevételével együttesen értékelik. A 2015. és 2016. év időjárására jellemző, hogy enyhe téli hónapok követték egymást, a csapadék mennyisége is alulmaradt a sokéves átlagnak. Ezek az enyhe hőmérséklettel jellemezhető hónapok jelentősen befolyásolják a méhcsaládok egészségét, továbbá meghatározzák a zárókezelés hatékonyságát is (OMME, 2016).

A nyári hónapokat 2016-ban meleg, sok esetben 30 °C-ot is meghaladó hőmérsékletű napok jellemezték, mely kedvező a hosszabb repülési, gyűjtési időszaknak, azonban lehet negatív hatása is. A méhek aktívabb mozgása következtében a kezelt méhcsaládok újra fertőződhetnek atkával, továbbá a hosszabb intenzív fiasításos időszak kedvezett a *Varroa destructor* szaporodásához. A zárókezelések időpontjának megválasztását nehezítette az elhúzódó fiasításos időszak. Az őszi hereűzés is később kezdődött meg a méhcsaládokban, mely általában augusztus végére, szeptember elejére tehető.

A következő évben, 2017-ben a nyár végi kezeléseket az előző évhez hasonlóan amitráz hatóanyagú tartós hordozóval végeztem el. A kezelés során lehullott atkák számáról a 26. táblázat tájékoztat.

A 2017. évi hathetes atkagyérítés eredményei
Átlag±SD (db atka/méhcsalád)

	1. hét	2. hét	3. hét	4. hét	5. hét	6. hét	Összesen
*2014. (n=12)	30,25 ^a ±14,7	29,3 ^a ±8,3	23,3 ^a ±7,3	19,2 ^a ±5,4	11,0 ^a ±5,5	2,6 ^a ±1,7	115,5 ^a ±36,2
*2015. (n=19)	30,5 ^a ±12,6	24,1 ^a ±6,2	21,9 ^a ±5,5	17,9 ^a ±6,1	7,5 ^a ±3,9	1,9 ^b ±1,5	103,3 ^a ±23,1
*2016. (n=19)	27,9 ^a ±11,3	19,9 ^b ±9,3	16,3 ^{ab} ±5,9	9,3 ^{ab} ±4,3	3,7 ^{ab} ±2,9	0,9 ^b ±0,9	78,0 ^b ±28,9
*2017. (n=8)	19,8 ^a ±5,5	9,0 ^b ±3,8	12,0 ^b ±5,4	7,8 ^b ±3,1	6,3 ^b ±4,9	0,6 ^b ±0,5	50,6 ^b ±14,5

*: A méhanya kikelési éve és a vizsgált méhcsaládok száma

Forrás: Saját adatok, 2017.

IBM SPSS Statistics Program (Version 25.), Microsoft Excel

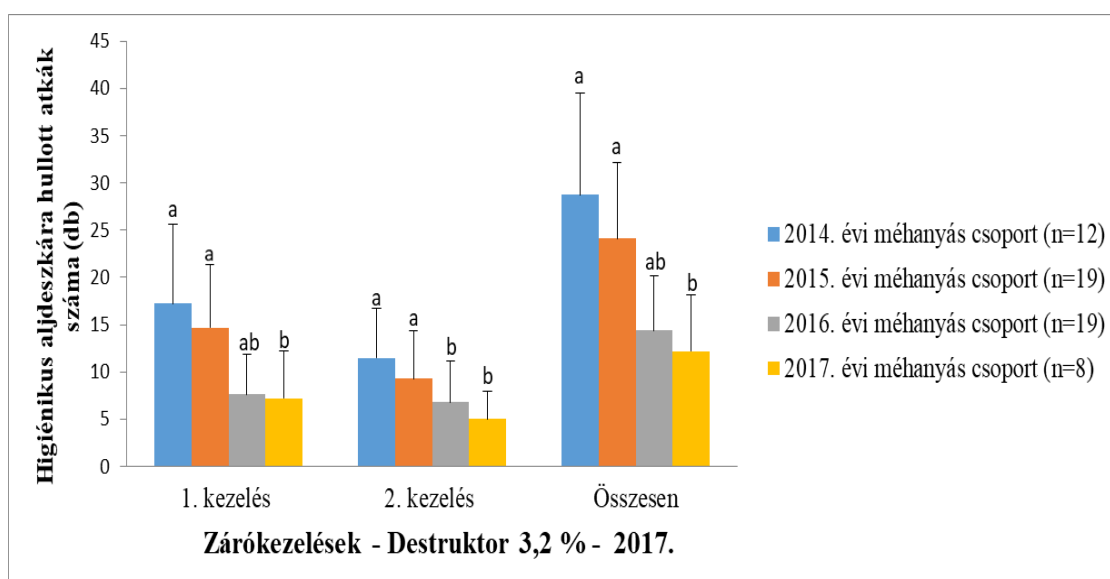
^{a-c}: az azonos betűvel jelzett értékek között szignifikáns ($p < 0,05$) eltérés nem tapasztalható (Tukey-teszt alapján)

Az adatok statisztikai értékelése során egy csoporttal bővült a vizsgált csoportok száma. Az adott évben (2017) új méhanyás csoportban is vizsgáltam a lehullott atkák számát. Azt tapasztaltam, hogy a tartós hordozók behelyezését követően az első hét elteltével szignifikáns különbség nem volt a négy csoport között.

A hetek előrehaladtával azonban a fiatalabb méhanyás csoportokban fokozatosan csökkent a lehullott atkák száma. Az utolsó (6. hét) héten csak a hároméves méhanyás csoportban volt statisztikailag igazolhatóan több az ektoparaziták száma.

Az összesített, lehullott atkák számában a négy csoport két részre oszlott statisztikailag. A 2014. és 2015. évi, valamint a 2016. és 2017. évi csoportok között szignifikáns különbség nem mutatkozott, addig a két idősebb (két, és hároméves) és a két fiatalabb (adott évi, és egyéves) anyával rendelkező csoportok között statisztikailag igazolható eltérés volt. Ez a megoszlás a 2017. évi késő őszi, téli atkagyérítés során a második kezelés eredményében szintén jellemző volt. A 2017. évi zárókezelés eredményeit a 7. ábra szemlélteti.

7. ábra: A 2017. évi zárókezelés eredményei – Destruktor 3,2% (kumafosz)



Forrás: Saját adatok, 2017

IBM SPSS Statistics Program (Version 25.), Microsoft Excel

^{a-c}: az azonos betűvel jelzett értékek között szignifikáns ($p < 0,05$) eltérés nem tapasztalható (Tukey-teszt alapján)

A 2017. évi zárókezelés során az előző évben alkalmazott Destruktor 3,2% (kumafosz hatóanyaggal rendelkező) atkaellenes készítményt alkalmaztam a kísérletben részvevő méhcsaládoknál. Eredményeim statisztikai értékelését követően azt tapasztaltam, hogy a 2015. évi méhanyás (kétéves) csoport szignifikánsan eltér a fiatalabb (2017. évi és egyéves), illetve az idősebb (hároméves) méhanyával rendelkező csoportok eredményeitől az első, illetve az összesített atkaszám esetében.

A második kezelést követően (kezelések között hét nap telt el) a lehullott atkák számában az a tendencia jellemző, mint a hathetes kezelés során összesített eredményekben: a négy vizsgált csoport két részre oszlott (0 és 1 éves; valamint 2 –és 3 éves). A fiatalabb méhanyás csoportokban (az adott évben új méhanyás és az egyéves) statisztikailag igazolhatóan kevesebb a lehullott atkák száma, mint a két idősebb méhanyával (két-, illetve hároméves) rendelkező csoportban. A 2017. évi atkagyérítési kezelések során kapott eredményeimben az adatok többségéhez nagyobb szórásértékek párosultak.

A 2016. évi zárókezelés eredményeihez hasonló értékeket kaptam. Az alkalmazott atkaellenes készítmény ugyanaz volt mindkét évben. A kezeléseket követően a 2017. évi eredmények alapján is elmondható, hogy a méhcsaládokban az átlagos, lehullott atkák száma nem haladta meg a 40-et. Amíg az összesített eredmények esetében az előző évben mindhárom csoportban szignifikáns eltérést tapasztaltam, addig a 2017. évi

eredményekben a két idősebb (kétéves és hároméves) méhanyás csoport között statisztikailag igazolható különbség nem volt.

Tehát a 2016. évi zárókezelés eredményei azt igazolták, hogy a méhanya életkorának előrehaladtával nő az őszi atkaterheltség mértéke a méhcsaládokban, míg a 2017. évi eredmények ezt csak részben támasztották alá. Ennek magyarázata abban is rejlik, hogy 2017. év telét enyhébb hőmérsékletű napok is jellemezték, mely hatással volt a fiasításmentes időszak kezdetére és annak hosszára.

A 2017. évi zárókezelések időszakában (november 9- 16; november 17-24.) az átlagos relatív páratartalom 86,6 és 96,1% között alakult, mely magasnak tekinthető. A legmagasabb napi hőmérsékleti érték 11,1–11,3 °C volt, továbbá az átlaghőmérsékleti értékek 4,1–5 °C közötti értékeket mutattak. A kezelések során a napi minimum hőmérsékleti értékek -4,2 és -1,4 °C között alakultak. A lehullott atkák száma még a második kezelést követően is magas volt. A második zárókezelés során is számoltam 15-nél több atkát a higiénikus aljdeszkán. A 2017. évi atkagyérítési időszakra vonatkozó meteorológiai adatokat az *1. melléklet* tartalmazza.

A meteorológiai adatok alapján elmondható, hogy az őszi időszak folyamán a légnedvesség végig 78% felett alakult. Október utolsó hetében a 90%-ot is meghaladta. A magas páratartalom hatására a méhek által végzett hőszabályozás is nehezebbé válik, a nedves, páradús közeg kedvezőtlenül hat a telelőfűrt kialakulására is. Ennek következtében a méhek fűrtben történő tömörödése időben elhúzódhat. Továbbá október 24-i héten még közel 24 °C-os napi maximum hőmérséklet volt, mely szintén hozzájárulhat a telelőfűrt későbbi kialakulásához, valamint a fiasításos időszak kitolódásához.

A zárókezelések hatékonyságát nagymértékben javítja, ha a kezelés időpontjában a méhek már fűrtbe tömörültek. Ez biztosítja azt, hogy a méhcsalád lehető legtöbb tagja érintkezzen a bejuttatott atkaellenes készítménnyel. Azonban a magas páratartalom, az évszakhoz képest magas hőmérsékletű napok elnyújtják időben a tényleges telelőfűrt kialakulását. A hosszabb fiasításos időszak az atkaszám feldúsulásához vezet, melynek következtében a zárókezelések során is jelentős számú atkát számoltam az aljdeszkán, annak ellenére, hogy a tartós hordozó 6. hetében alacsony volt a lehullott paraziták száma.

5.5.3. A 2018. évi atkagyérítés eredményei

A napraforgó pergetési munkálatokat követően a méhcsaládok 2018-ban is atkaellenes kezelésekben részesültek. Az atkagyérítés megvalósításához tartós hordozót alkalmaztam. Azonban 2018-ban a kumafosz hatóanyaggal rendelkező CheckMite+ hosszú hatástartamú készítmény helyeztem be a fészekbe. A csíkok 6 hétig voltak a kaptárokban a fiasítás magasságában (2 csík/méhcsalád). Az eredményeket a 27. táblázat szemlélteti.

27. táblázat

A 2018. évi hathetes atkagyérítés eredményei

Átlag $\pm$ SD (db atka)

	1. hét	2. hét	3. hét	4. hét	5. hét	6. hét	Összesen
*2015 (n=14)	104,9 ^a $\pm$ 45,9	77,5 ^a $\pm$ 20,6	69,8 ^a $\pm$ 16,6	50,4 ^a $\pm$ 18,7	21,0 ^a $\pm$ 16,2	11,1 ^a $\pm$ 6,4	334,7 ^a $\pm$ 51,4
*2016 (n=19)	103,6 ^a $\pm$ 30,7	62,6 ^a $\pm$ 30,0	59,6 ^a $\pm$ 29,7	64,7 ^a $\pm$ 24,9	36,8 ^a $\pm$ 23,3	9,9 ^a $\pm$ 5,4	337,4 ^a $\pm$ 104,6
*2017 (n=17)	92,4 ^a $\pm$ 38,8	81,4 ^a $\pm$ 32,3	64,2 ^a $\pm$ 24,4	57,6 ^a $\pm$ 21,7	35,9 ^a $\pm$ 21,6	13,8 ^a $\pm$ 8,8	345,3 ^a $\pm$ 65,1

*: A méhanya kikelési éve és a vizsgált méhcsaládok száma

Forrás: Saját adatok, 2018.

IBM SPSS Statistics Program (Version 25.), Microsoft Excel

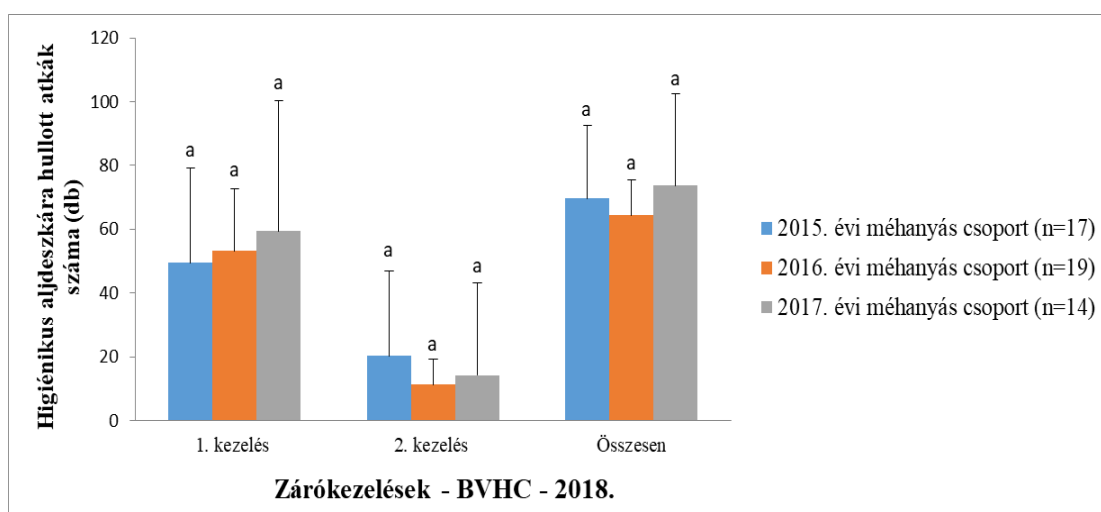
^{a-c}: az azonos betűvel jelzett értékek között szignifikáns ($p < 0,05$) eltérés nem tapasztalható (Tukey-teszt alapján)

Az egyes hetek között szignifikáns eltérés nem mutatkozott. Az összesített, lehullott atkák számában a három vizsgált csoportban közel azonos értékek jellemzőek. A hetek előrehaladtával mindhárom vizsgált csoportban a lehullott atkák száma csökkenő tendenciát mutatott. Kivételt jelentett ez alól a kétéves méhanyás csoportban a 4. hét eredménye. Az összesített, átlagos atkaszám mindhárom csoport esetében meghaladta a 300-at. A kétéves méhanyával rendelkező csoportban nagy szórásértéket kaptam.

Az eredmények alakulásában 2018-ban a méhanya életkorának atkafertőzöttséget befolyásoló hatásán túl az évjárat-hatás is fontos szerepet játszott. A 2018. évi zárókezelés eredményei is hasonló összefüggésekről árulkodnak.

A hazai gyakorlatban is évek óta alkalmazott, oxálsav tartalmú készítménnyel történt a késő őszi atkagyérítés a méhcsaládokban 2018-ban. Ez a készítmény a Bee Vital – Hive Clean volt. A 2018. évi zárókezelés eredményeit a 8. ábra szemlélteti.

8. ábra: A 2018. évi zárókezelés eredményei – Bee Vital – Hive Clean (oxálsav)



Forrás: Saját adatok, 2018

IBM SPSS Statistics Program (Version 25.), Microsoft Excel

^{a-c}: az azonos betűvel jelzett értékek között szignifikáns ($p < 0,05$) eltérés nem tapasztalható (Tukey-teszt alapján)

A 2018. évi zárókezelések során, a nyár végi, őszi tartós hordozó alkalmazásának időszakához hasonlóan nem tapasztaltam statisztikailag igazolható különbséget a különböző korú méhanyás csoportok között. Szükséges azonban megemlíteni, hogy a 2017. és 2018. között az évjáráthatás eltérő képet mutatott. A 2016. évi országos, súlyos atkafertőzöttség következtében jelentős számú méhcsalád elpusztult hazánkban, ezáltal csökkent az atkával súlyosan terhelt méhcsaládok száma is.

Enyhe teleken a méhanyák fiasítási tevékenysége csak rövid időre áll le. Ez kedvezhet az atka szaporodásának a méhcsaládokban. A 2016. és 2017. évi zárókezelések eredményeivel összehasonlítva a 2018. évi eredményeket látható, hogy jelentősen több a lehullott atkák száma.

A Bee Vital – Hive Clean készítmény fő komponense az oxálsav. Míg 2016–2017-ben ugyanezen időszak kezeléseiben statisztikailag igazolható különbségek mutatkoztak az eltérő korú méhanyás csoportok között, addig 2018-ban ez nem jellemző. Természetesen a különbségek magyarázata lehet az eltérő készítmények alkalmazása, valamint a külső hőmérséklet alakulása. Az évjáráthatás is okozhatja a vizsgálati évek közötti eltéréseket.

A 2018. évi zárókezelés eredményeiben látható, hogy az egyes csoportokban nagyobb szórásértékeket kaptam (összesített atkaszám esetén $69,6 \pm 40,9$ db a hároméves méhanyás

csoportban, $64,4 \pm 29,0$ db a kétéves méhanyás csoportban, míg $73,6 \pm 28,9$ db az egyéves méhanyával rendelkező méhcsaládokban).

A méhcsaládok atka ellen történő kezelésének időszaka minden vizsgálati évben az augusztus-szeptember hónapok, amikor a tartós hordozók kerülnek behelyezésre, illetve a külső hőmérséklettől függően október-november hónapok, amikor a zárókezelések történtek. Mivel a meteorológiai adatok csak 2017. szeptember 21. napjától álltak rendelkezésre, így csak 2018. vizsgálati évben volt lehetőségem a teljes atkagyérítési időszak alatt kapott eredményeimet összevetni a környezeti hőmérséklet és az átlagos légnedvesség adataival. A tartós hordozók behelyezésének időszakában a méhcsaládokban még jelentős a fiasítás mennyisége, mely az atka szaporodásához szükséges teret biztosítja. A méhanya petézési tevékenységét, ezáltal az atka szaporodásának intenzitását a külső hőmérséklet és a relatív légnedvesség jelentősen befolyásolja. A 2018. évi atkagyérítési időszakra jellemző hőmérsékleti és relatív légnedvességi adatokat a 3. *melléklet* tartalmazza.

A tartós hordozók behelyezését követő hat hétben az átlaghőmérséklet $18,7$ és $23,6$ °C között alakult, míg az átlagos relatív légnedvesség $64,5$ és $74,8\%$ között mozgott. Az 4–5. héten (augusztus 25–31., szeptember 1–8.) volt a legmagasabb a relatív páratartalom ($73,2$ és $74,8\%$). Ezen a héten a 2015. évi (hároméves) méhanyás csoportban kevesebb volt a lehullott atkák száma, míg az 1–3. héten ebben a csoportban volt több. A tartós hordozó kaptárban tartózkodási idejének első három hetében a legmagasabb napi hőmérsékleti értékek 31 °C felett alakultak.

A zárókezelés időszakában szintén heti bontásban értékeltem a hőmérsékleti és páratartalom adatokat. Azt találtam, hogy a zárókezelés során, amikor az intenzív fiasítás már nem jellemző a méhcsaládokban, az első kezelés alkalmával a legidősebb méhanyás családokban több volt a lehullott atkák száma. Ekkor az átlagos relatív páratartalom $88,7\%$, a környezeti átlaghőmérséklet pedig $10,9$ °C. A kezelést követő héten a legmagasabb napi hőmérséklet elérte a 22 °C-ot (2018. november 1–8.).

A kezelés időszakában, a heti bontásban a legalacsonyabb napi hőmérséklet $0,9$ – $1,1$ °C között alakult. A második kezelés során a hároméves méhanyás csoportban kevesebb volt a higiénikus aljdeszkára hullott ektoparaziták száma. Ebben az időszakban az átlagos RH

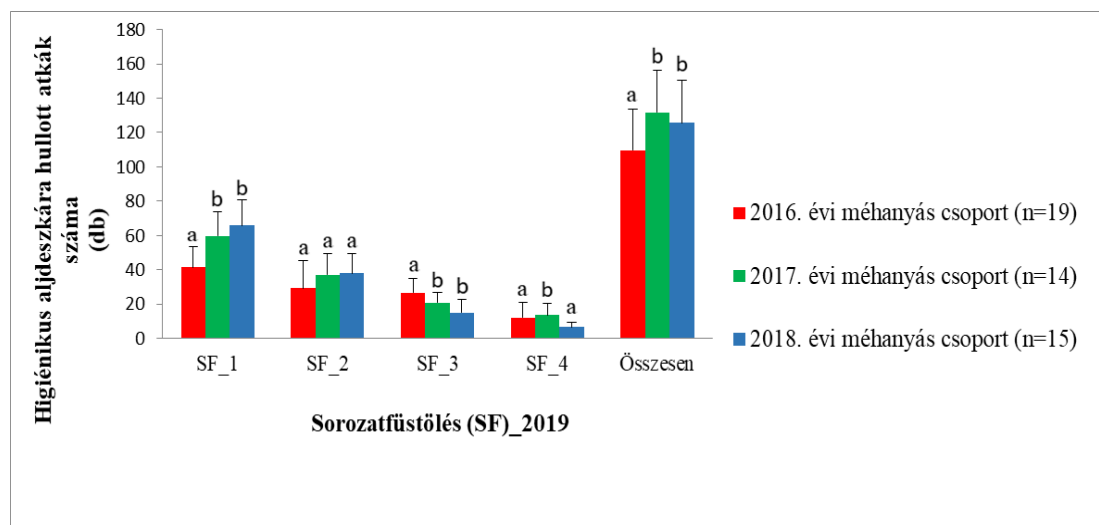
86,4% volt. A második kezelést követő héten a legmagasabb napi hőmérséklet 9,5 °C, az átlaghőmérséklet pedig a heti bontásban 3,7 °C volt.

A 2018. évi oxálsavas zárókezelés eredményei alapján a lehullott atkák számában szignifikáns különbségeket nem tapasztaltam. Azonban nagy szórásértékek jellemzők az eltérő korú méhanyás családokban tapasztalt lehullott atkák számában. Howis és Nowakowski (2009) munkájukban szintén a BVHC őszi alkalmazását követően hasonlóan nagy szórásértékeket tapasztaltak: $108,1 \pm 42,3$; $42,5 \pm 28,5$; $12,9 \pm 6,7$.

5.5.4. A 2019. évi kétlépcsős atkagyérítés eredményei

A következő évben, 2019-ben a méhcsaládok atkagyérítésére az előző évektől eltérő módon került sor. Az utolsó pergetést követően (július végén és augusztusban) amitráz hatóanyagú készítménnyel (Taktik) sorozatfűstölést hajtottam végre négy időpontban. A kezeléseket követően lehullott atkaszám alakulását a 9. ábra szemlélteti.

9. ábra: A 2019. évi nyári sorozatfűstölés eredményei – Taktik (amitráz)



Forrás: Saját adatok, 2019

IBM SPSS Statistic Program (verzió 25.), Microsoft Excel

^{a-c}: az azonos betűvel jelzett értékek között szignifikáns ($p < 0,05$) eltérés nem tapasztalható (Tukey-teszt alapján)

Az első sorozatfűstölés eredményeiben látható, hogy az egy- és két éves méhanyás csoportban szignifikánsan több a lehullott atkák száma. A második kezelést követően statisztikailag igazolható különbséget nem tapasztaltam.

A harmadik kezelésnél az első füstölés eredményeiben jelentkező tendencia volt jellemző. Az utolsó füstölés alkalmával a kétéves méhanyás csoportban szignifikánsan több volt az atkák száma.

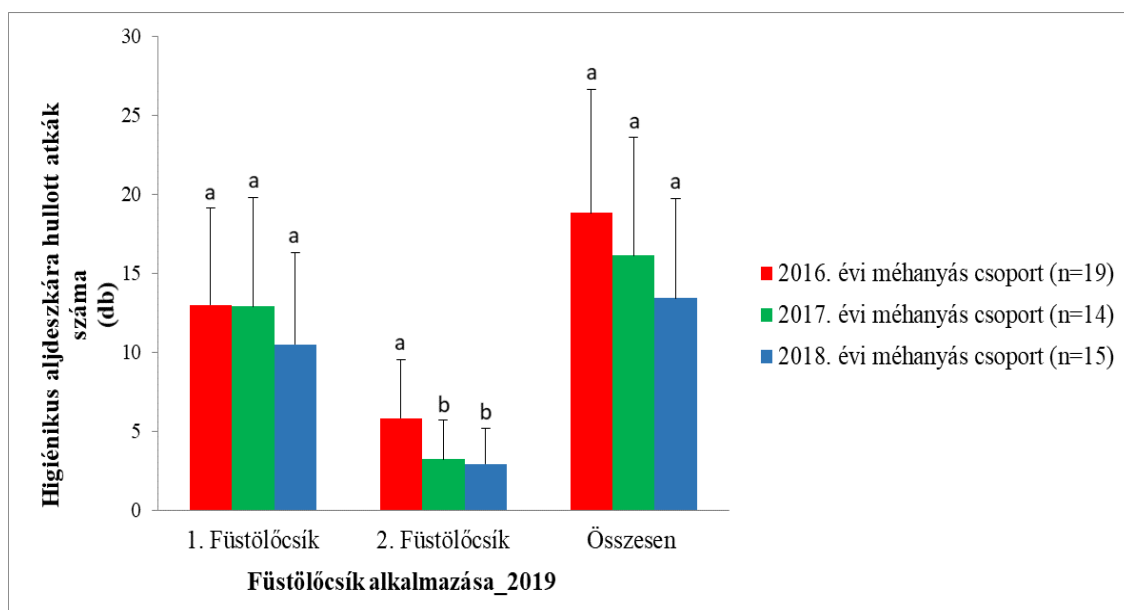
Szembetűnő volt az, hogy az első két sorozatfüstölés során a hároméves méhanyás családokban kisebb atkaszám jellemző, mint a további füstöléseknél. Majd a harmadik kezelés során, amikor a méhcsaládokban már csökkenő atkalétszám lenne a várható, akkor statisztikailag igazolhatóan több volt a higiénikus aljdeszkára hullott paraziták száma. A negyedik füstölést követően az atkaszám a két, illetve hároméves méhanyás családokban még mindig 10 felett alakult.

A kezelések időszakában az átlagos relatív páratartalom 77,2 és 82,8% között alakult, melyekhez végig 30°C feletti napi maximum hőmérsékleti értékek párosultak. A legidősebb (hároméves) méhanyás családokban a magasabb páratartalommal jellemezhető időszakban lassabb volt az atkák hullása, mint a fiatalabb (egy- és kétéves) méhanyával rendelkező csoportok esetében. Ennek magyarázata abban is állhat, hogy az idősebb méhanyás családokban a fiasítás intenzitása alacsonyabb, amit a tavaszi fejlődés során kapott eredmények is alátámasztottak. Az idősebb méhanyás családokban a herefiasítás mértéke is számottevő. A fokozott herefiasítás kedvez az atka szaporodásának. A sorozatfüstölések időszakában még jellemző a méhcsaládokban a folyamatos fiasítás jelenléte, a füstölések pedig csak a kikelt méheken található atkákat pusztítják el, így a fiasításban megbújó atkák védettek maradtak a hatóanyaggal szemben.

A harmadik füstölés során az idősebb méhanyás családokban megemelkedett atkalétszám arra enged következtetni, hogy az idős méhanyával rendelkező méhcsaládokban a fedett fiasítás atkával fokozottabban terhelt volt.

A harmadik kezelés során tapasztalt megemelkedett atkaszám a hároméves méhanyás csoportban, illetve a 10 feletti egyedszám a negyedik kezelést követően aggodalomra adott okot. Ezért a kora őszi időszakban, diagnosztikai céllal behelyezésre került két alkalommal egy-egy füstölőcsík minden méhcsalád számára. A füstölőcsíkok behelyezését követő napon megszámlált, az aljdeszkára hullott atkák számának alakulását a 10. ábra mutatja be.

10. ábra: A 2019. évi füstölőcsíkokkal végzett kezelés eredményei –Tik-Tak (amitráz)



Forrás: Saját adatok, 2019.

IBM SPSS Statistic Program (verzió 25.), Microsoft Excel Program

^{a-c}: az azonos betűvel jelzett értékek között szignifikáns ($p < 0,05$) eltérés nem tapasztalható (Tukey-teszt alapján)

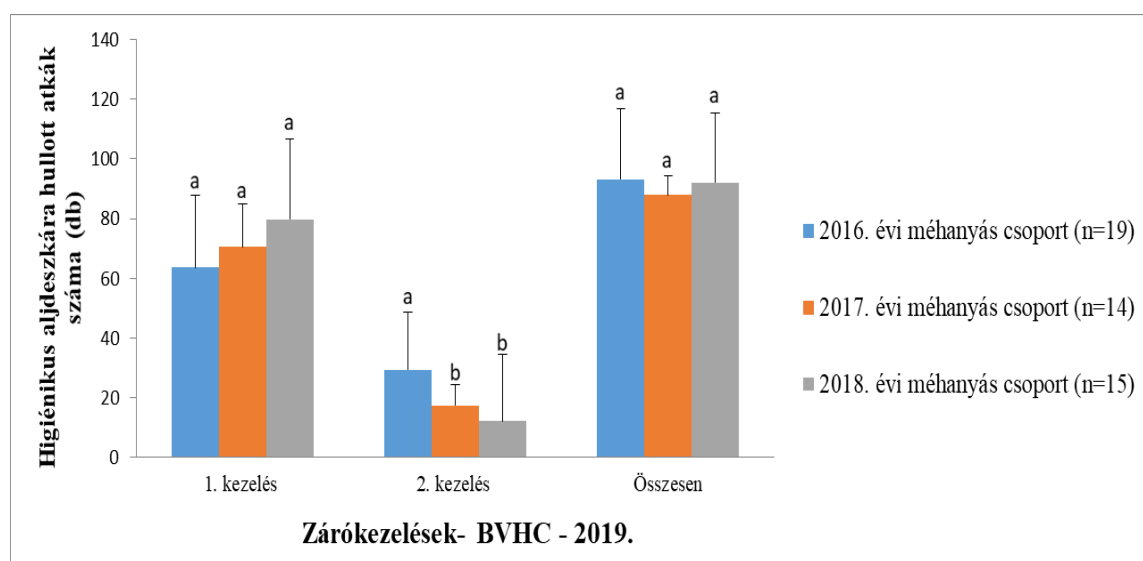
Az első füstölőcsík behelyezését követően az egyes csoportok között szignifikáns különbség nem tapasztalható. A második csík esetében azonban látható, hogy a legidősebb, hároméves méhanyás csoportban szignifikánsan több volt az aljdeszkára hullott atka.

A 2019. évi nyári és őszi meteorológiai adatok szerint (5. melléklet) a füstölőcsíkok alkalmazásának időszakában az átlagos relatív légnedvességi értékek alacsonyabb tartományban (68,2–70,3%) mozogtak, mint az a sorozatfüstölések időszakára jellemző volt. A napi maximum hőmérsékleti értékek is alacsonyabbak voltak (25,4–27,5 °C). Az átlaghőmérsékleti adatok esetében jelentős különbségek nem mutatkoztak a két kezelési időszak alatt.

5.5.5. A 2019. évi zárókezelés

A füstölőcsík behelyezését követően tapasztalt átlagos, lehullott atkaszám meghaladta a 20-at is a hároméves méhanyával rendelkező méhcsaládokban. Ez nem tekinthető kritikus mértékben fertőzöttnek, ugyanis a füstölőcsíkok behelyezésének időszakában még nem jellemző a fiasításmentes állapot. Ezért az atkák jelenlétével is számolnunk kell. Az egy- és kétéves méhanyás családok esetében ez az érték kisebbre adódott. A zárókezelésig a méhcsaládok további atkagyérítésben nem részesültek. A 2019. évi zárókezelés eredményeit a 11. ábra szemlélteti.

11. ábra: A 2019. évi zárókezelés eredményei – Bee Vital – Hive Clean (oxálsav)



Forrás: Saját adatok, 2019.

IBM SPSS Statistic Program (verzió 25.), Microsoft Excel Program

^{a-c}: az azonos betűvel jelzett értékek között szignifikáns ($p < 0,05$) eltérés nem tapasztalható (Tukey-teszt alapján)

Az előző évhez hasonlóan 2019-ben is az oxálsav komponensű készítmény alkalmazását követően magas volt a két kezelés utáni, összesített atkaszám a méhcsaládokban. Az első kezelést követően, továbbá az összesített lehullott atkaszám tekintetében nem találtam szignifikáns különbségeket az egyes csoportok között. A második kezelés alkalmával azonban az egy- és kétéves méhanyával rendelkező családokban statisztikailag igazolhatóan kevesebb volt a Varroa atka. Míg az előző években az idősebb méhanyás családokban volt több a paraziták száma, addig 2019-ben az első kezelés alkalmával a legtöbb atka a legfiatalabb méhanyás csoportban volt. Ezt azonban statisztikailag nem tudtam igazolni. A 2018. évi eredményekhez hasonlóan 2019-ben jelentősen több az egyes csoportokban számolt, összesített atka. Ha az időjárási tényezőket figyelembe

vesszük, akkor elmondható, hogy mind 2018-ban, mind pedig 2019-ben az október–novemberi időszakban az évszakhoz képest magas napi hőmérséklet volt jellemző. A napi legmagasabb hőmérséklet elérte a 23,7 °C-ot 2018. október 25–31. között. Ugyanezen a héten 2019-ben a legmagasabb napi hőmérséklet 24,7°C volt, mely a fiasításos időszak kitolódását eredményezheti.

A sorozatfűstölések során tapasztalt tendencia, melynek során a hároméves méhanyával rendelkező méhcsaládokban a második kezelés során több volt a lehullott atkák száma, a zárókezelések során is jellemző volt. Az első BVHC-val történő kezelésnél a legidősebb méhanyás családokban a lehullott atka kevesebb, mint az egy- és kétéves méhanyás csoport esetében. A második csurgatást követően a hároméves méhanyák által fenntartott családokban szignifikánsan több volt az atka. A kezelésekre október 25. és november 8. között került sor. A november 8-i héten, a második kezelés időszakában az átlagos relatív légnedvesség meghaladta a 90%-ot is (91,8%). A sorozatfűstölések és a zárókezelések során, amikor a környezeti relatív légnedvesség értéke magasan alakult, az idősebb méhanyával rendelkező méhcsaládokban az atkahullás lassabb ütemben valósult meg.

A kapott eredmények alapján látható, hogy mind a tavaszi fejlődés és méztermelés, mind pedig a méhegészségügyi tényezők alakulásában a méhanya életkora meghatározó jelentőséggel bír. Ennek következtében célszerű megvizsgálni a kérdéskört gazdasági szempontok figyelembevételével. Ennek alapját az jelenti, hogy a méhanya ára, az elfogadás százaléka hogyan viszonyul egymáshoz a megtermelt méz mennyiségének árával.

5.6. A méhanya – csere gazdaságossági vizsgálata

Az elvégzett kutatómunka során, 2017 és 2019 között, a megtermelt akácméz mennyiségét figyelembe véve, az átlagos, méhcsaládonként elérhető méztermelési eredményeket és az 1 méhcsalád akácméztermelésével elérhető árbevételt a 28. táblázat szemlélteti. A méhcsalád szinten vizsgált átlagos méztermelési adatok során a méhanya életkorát is számításba vettem.

Az egy méhcsalád által termelt átlagos méz mennyiség és az elérhető árbevétel alakulása a méhanya életkora alapján

	2017 kg/mcs	2018 kg/mcs	2019 kg/mcs	Átlag kg/mcs	*1 méhcsalád által termelt akácméz mennyiség értéke (árbevétel) (Ft)
Egyéves méhanyával rendelkező méhcsalád	29,6±0,9	24,8±2,2	18,7±2,6	24,4±1,9	41 480
Kétéves méhanyával rendelkező méhcsalád	29,2±0,7	19,6±1,9	20,8±3,0	23,2±1,8	39 440
Hároméves méhanyával rendelkező méhcsalád	16,6±0,9	14,4±2,5	17,8±2,6	16,3±2,0	27 710

*: 2020. évi akácméz felvásárlási ára 1700 Ft/kg

mcs: méhcsalád

Forrás: saját adatok, 2017-2019.

A modellszámítás során 50%-os elfogadási arány esetén (feltételezve, hogy a sikertelen elfogadtatást követően a méhanyát újból pótolja a méhész) a 2020. évi 3800 Ft-os pározott méhanya árának kétszeresével számoltam. A méhanya-csere által várható költség méhcsaládonként csökken az elfogadási % növekedésével (29. táblázat).

A méhanya elfogadási és cserélési aránya közötti összefüggés vizsgálata az elérhető árbevétel és az 1 méhcsaládra jutó költségek alapján

Méhanyak cserélési aránya	A méhanyak elfogadási aránya					Átlagos akácméztermés (kg/mcs) és elérhető árbevétel (Ft/mcs)
	50%	60%	70%	80%	90%	
	Évente egy méhcsaládra eső költség (méhanya csere alapján) (Ft/mcs)					
Évente (100%)	7600 *18,3%	6840 *16,5%	6080 *14,7%	5320 *12,8%	4560 *11%	(100%) 24,4 kg/mcs 41 480 Ft
Kétévente (50%)	3800 *9,6%	3420 *8,7%	3040 *7,7%	2660 *6,7%	2280 *5,8%	(95%) 3,2 kg/mcs 39 440 Ft
Háromévente (33,3%)	2508 *9,1%	2257 *8,1%	2006 *7,2%	1755 *6,3%	1504 *5,4%	(67%) 16,3 kg/mcs 27 710 Ft

2020. évi akácméz felvásárlási ára: 1700 Ft/kg

*: a méhanya-váltás okozta árbevétel kiesés méhcsaládokként (%)

mcs: méhcsalád

Forrás: saját szerkesztés, 2021.

A táblázat adataiból is látható, hogy az egy -és kétéves méhanyás családok átlagos termelési eredményei között 1,2 kg eltérés tapasztalható. (Ez a 2020. évi akácméz felvásárlási árához viszonyítva 2040 Ft többlet árbevételt jelent méhcsaládonként). A gyakorlatban állományszinten 100%-os elfogadtatási arányra sajnos nem, vagy csak

nagyon ritkán számíthatunk, így számításaim során 100%-os elfogadási aránnyal nem is kalkuláltam méhcsalád-szinten. Azonban több méhcsaládot számláló méhészetekre végzett számításaim során figyelembe vettem a 100%-os elfogadási arányt a pontos eredmények meghatározása érdekében.

Az egyéves méhanyás családok által megtermelt átlagos mézmennyiséget 100%-nak tekintve a hároméves méhanyás családok átlagos méztermelése 33%-os csökkenést mutat (67%). Ezzel szemben a kétéves méhanyás családok átlagos akácméz termelése esetében mindössze 5%-os csökkenésre számíthatunk.

A pározott méhanya 2020. évi árával végzett számításaim alapján látható, hogy az egyéves méhanya cseréje, azaz az évente végzett méhanya-csere egy méhcsalád esetén elérhető árbevétel 18,3%-át teszi ki 50%-os elfogadási arány mellett, míg ugyanez az összeg 90%-os elfogadási arány esetében 11% árbevétel kiesést okozhat a méhésznek.

A hároméves méhanyás családokkal elérhető árbevétel akácméz esetében 27 710 Ft. A háromévente végzett méhanyacsere 9%-os árbevétel kiesését okoz. Azonban az egy- és kétéves méhanyás családok átlagos méztermelése jelentősen meghaladja a hároméves méhanyával rendelkező méhcsaládokkal elérhető hozamot.

A hazai méhészeti gyakorlatban is elfogadott, kétévente végzett méhanyacsere esetében az alábbiakat tapasztaltam: az egy méhcsaláddal elérhető árbevétel 9,6%-át teszi ki a méhanya – csere 50%-os elfogadási arány esetében. (Háromévente végzett méhanya váltás esetén az 50%-os elfogadási arányt figyelembe véve 9,1%). Az előzőekben ismertetett évente végzett méhanyacsere esetén a 90%-os elfogadási arány mellett is 11 %-os árbevétel kiesésére számíthat a méhész. A kétévente végzett anyaváltás 90%-os elfogadási arány mellett mindössze 5,8%-os árbevétel csökkenést eredményezhet méhcsalád szinten (háromévente végzett méhanya csere esetében 5,4%).

Az eltérő korú méhanyával rendelkező méhcsaládok esetében számított, átlagos méztermést figyelembe véve 50, - 100, illetve 150 méhcsaládot magába foglaló méhészetekben az akácmézterméssel elérhető árbevételt a 30. táblázat szemlélteti.

**Az akácméztermeléssel elérhető árbevétel alakulása a különböző méretű
méhészetekben a méhanya életkora alapján (Ft)**

	Egyéves méhanyával rendelkező méchsalád (Ft)	Kétéves méhanyával rendelkező méchsalád (Ft)	Hároméves méhanyával rendelkező méchsalád (Ft)
Hobbi méhészet (50 méchsalád)	2 074 000	1 972 000	1 385 500
Kereset kiegészítő méhészet (100 méchsalád)	4 148 000	3 944 000	2 771 000
Professzionális méhészet (150 méchsalád)	6 222 000	5 916 000	4 156 500

Forrás: saját számítás, 2021.

Az évente végzett méhanya csere az elérhető akácméz árbevételének 20,6%-át teszi ki 50%-os elfogadási arány esetén, mely jelentős költséget jelent a méhészeknek (méchsalád szinten vizsgálva ez 18,3%-ra adódott). Ez elsősorban azokban a méhészetekben okoz számottevő árbevétel kiesést, ahol a méchsaládok zöme idős (hároméves) méhanyával rendelkezik, azaz a méhanyák cseréje már időszerű.

A kétéves méhanyával rendelkező méchsaládokkal (számításaim alapján) elérhető árbevétel közel 4 millió Ft egy kereset kiegészítő, illetve több, mint 5,9 millió Ft egy 150 méchsaládos méhészetben. A kétéves méhanyák cseréje, mely a hazai gyakorlatban elfogadott, egy 100 vagy több méchsaládot számláló állomány esetében 7,2% plusz költséget okoz a méhész számára 50%-os elfogadtatási arány esetében. Ez az érték az új méhanyák 80%-os elfogadása mellett mindössze 5,78%.

A 31. táblázatban látható, hogy egy professzionális méhészetben évente végzett méhanya-csere megközelítőleg 800 ezer Ft költséget ró a méhészekre, kedvezőtlen elfogadási százalék mellett (50-60%). Ez a költség egy kevés méchsaládot számláló méhészet esetében (hobbi méhészet), ahol a méchsaládok zöme idős méhanyával rendelkezik, ott az akácméz-termeléssel elérhető árbevétel (1 385 000 Ft) 61,7%-át teszi ki (modellszámításom alapján).

A méhanya–csere okozta árbevétel kiesés különböző elfogadási arány esetén az eltérő méretű méhészetekben (Ft)

A méhanya elfogadási aránya (%)	50%			60%			70%			80%			90%			100%		
Csere gyakorisága	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Évente végzett méhanya– csere	285 000	570 000	855 000	266 000	532 000	798 000	247 000	494 000	741 000	228 000	456 000	684 000	209 000	418 000	627 000	190 000	380 000	570 000
Kétévente végzett méhanya– csere	142 500	285 000	427 500	133 000	266 000	399 000	123 500	247 000	370 500	114 000	228 000	342 000	104 500	209 000	313 500	95 000	190 000	285 000
Három évente végzett méhanya– csere	94 050	188 100	282 150	87 780	175 560	263 340	81 510	163 020	244 530	75 240	150 480	225 720	68 970	137 940	206 910	62 700	125 400	188 100

Megjegyzés: A, Hobbi méhészet; B, Kereset kiegészítő méhészet; C, Professzionális méhészet

Forrás: saját számítás, 2021.

6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Stalidzans et al. (2002) szerint a méhcsaládok teljesítményét, viselkedését elsősorban a klimatikus tényezők határozzák meg. Azok figyelembevételével elmondható, hogy a méhcsaládok életében két különböző periódus van: a telelés időszaka, illetve az aktív tavaszi-nyári periódus. Nagyon nehéz ezt a két időszakot élesen elkülöníteni egymástól, azaz időben elhatárolni őket és meghatározni az egyes időszakok kezdetét és végét.

A méhészeti gyakorlatban azonban az alábbi időszakokat különítik el a méhészek: a telelő méhek kicserélődése, mely a tavaszi fejlődéssel veszi kezdetét; az aktív tavaszi fejlődés időszaka; ezt az intenzív nyári, hordási időszak követi; ezután felkészülés a téli hónapokra; majd a passzív téli időszak következik időben. Ezen periódusok kezdetét elsősorban a külső hőmérséklet határozza meg.

A kutatásaim során végzett méréseknél is az egyes időszakokat elkülönítve értékeltem: a tavaszi fejlődés időszaka, a méztermelési periódus akácról és napraforgóról történő hordás idején, illetve az atkagyérítési munkálatok nyár végén, kora ősszel, valamint a zárókezelések időszakában.

Downey és Winston (2001) szerint a telelő méhek élettartamát elsősorban azok vitalitása, egészségi állapota határozza meg, illetve az egyes patogének és paraziták jelenléte. A nyári munkáméhek esetében ezt a hordás intenzitása, a gyűjtőméhvé válás kezdeti időszaka is befolyásolja. Abban az esetben, ha a tavaszi fejlődés kezdetén a méhanya petezésére a klimatikus tényezők negatív hatást gyakorolnak, hátráltatják azt, akkor a méhcsaládok népessége nem fejlődik dinamikusan. A populációnövekedés a legfőbb előrejelzője a méhcsaládok vitalitásának, teljesítményének (Harris, 2010). Ezért a környezeti és klimatikus tényezők figyelembevétele nagy jelentőséggel bír a méhcsaládok teljesítményének megítélése során (Hatjina et al., 2014).

A környezeti tényezők közül a méhcsalád környezetének értékelése, elsősorban a Varroa atka jelenlétének feltérképezése bír nagy jelentőséggel. Ez szab határt a méhcsaládok fejlődésének (Heinrich, 1996). A klimatikus tényezők közül a külső hőmérséklet határozza meg a méhek aktivitását. 10 °C alatt a méhek aktivitása lecsökken, míg ez az aktivitás 30 °C felett éri el a maximumot (Heinrich, 1996).

Korábbi kutatások igazolják, hogy a méhcsaládok tavaszi fejlődése során a februári hőmérséklet bír a legnagyobb jelentőséggel (Liebig, 2010). Ennek figyelembevételével vizsgálataim során február 1-től értékeltem a rendelkezésre álló meteorológiai adatokat a tavaszi fejlődés időszakában.

A fiasításos időszak kezdetén meghatározó szerepet kap a relatív légnedvesség is. Li et al. (2016) munkájukban arról írnak, hogy az 50% alatti RH érték gátolja a méhcsalád tavaszi fejlődését, ugyanis ezen RH érték alatt a lerakott peték száma csökken, stagnál. Azonban ezeknek az értékeknek a folyamatos váltakozását nagymértékben meghatározza a környezeti hőmérséklet.

Nem csupán a tavaszi fejlődés során bír nagy jelentőséggel a külső hőmérséklet, hanem a Varroa atka elleni kezeléseknél is döntő tényező lehet. Büchler és Rosenkranz (2008) szerint a nyári kezelések hatásfoka is helytől, időjárástól, valamint a család erősségétől függően ingadozhat.

Az alábbi gondolatmenetet figyelembe véve, az eredményeimből levont következtetéseket az alábbi alfejezetekben ismertetem:

- A méhcsaládok tavaszi fejlődése során végzett serkentő etetés hatása a nemzedékváltás időpontjára; a demográfiai felfutás és a méhanya életkorának kapcsolata
- A méhanya életkorának méztermelésre gyakorolt hatása
- A méhcsaládok ázsiai méhatka terheltsége és a méhanya életkora közötti összefüggések
- A méhanya-váltás gazdasági szempontú vizsgálata alapján megfogalmazott következtetések
- A kapott eredményekből levont konklúziókat a 2017. évtől meteorológiai adatok figyelembevételével fogalmaztam meg

6.1.A méhcsaládok tavaszi fejlődése és a serkentő etetés hatása

Paray et al. (2021) közleményükben olvasható, hogy a méhcsaládokban a tavaszi fejlődés intenzitását a kaptárban rendelkezésre álló élelemkészlet mennyisége határozza meg. A méhcsaládok tavaszi demográfiai felfutását serkentő etetéssel támogathatjuk. A tavaszi serkentés a korai virágzású méhlegelőkről történő hordást is fokozza.

Puškadija et al. (2017) szerint a méhcsaládokban a tavaszi fejlődés támogatása érdekében technológiai intézkedésként a kiegészítő takarmány, cukorszirup vagy lepény kijuttatásnak helyes időpontja a késő téli hetekre tervezhető (február vége, március eleje).

A két évben (2016. és 2017.) eltérő mértékű serkentő etetésben részesültek a kísérletben résztvevő méhcsaládok, melyet az eltérő telephelyek, eltérő ökológiai adottságai indokoltak. A serkentő etetésre február – március hónapokban került sor.

Crane (1950) a tavaszi etetés hatását a méhcsaládok fejlődésére az alábbi adatok feljegyzéséből és megfigyeléséből határozta meg: a fiasításos keretek száma, a mézes keretek száma, valamint a méhekkal borított keretek száma összesen. Abban az esetben, amikor a keretnek csupán egyik oldala tartalmazott fiasítást, azt is számításba vette 0,5 értékkel. Mézes keretek esetében mind a fedett, mind pedig a fedetlen sejteket tartalmazó lépek számát feljegyezte. Fontos, hogy minden vizsgált méhcsalád esetében azonos időpontban valósuljon meg az előzőekben ismertetett adatok begyűjtése. A cukorsziruppal történő etetés során azt tapasztalta, hogy az etetett méhcsaládokban a fiasításos keretek száma szignifikánsan több volt, mint azokban a méhcsaládokban, melyek nem részesültek serkentő etetésben.

A tavaszi serkentő etetés hatásáról eltérően vélekednek, sok esetben nem értenek egyet a méhészek (Standifer et al., 1971). Egyes kutatók a méhcsaládok cukoroldattal történő táplálását hasznosnak tartják (Lunder, 1950), míg mások nem javasolják a méhcsaládok etetését tavasszal (Miller, 1911; Phillips, 1933). Az 1930-as években kísérleti eredményekből levont következtetésekre alapozva a megállapítást, úgy tartották, hogy valóban serkentőleg hat a tavaszi etetés a méhcsaládokra, illetve a fiasítás nevelésére (Digges, 1936). Az 1940-es évek szemlélete az volt, hogy az erős méhcsaládoknak nincs szüksége kiegészítő etetésre (Hamilton, 1945), míg Butler (1946) szerint nem bír serkentő hatással a méhész által biztosított élelem a méhcsaládok fejlődésére, inkább késlelteti azt.

Egyes kutatási eredmények szerint csupán a gyenge méhcsaládok esetében mutatkozik statisztikailag igazolható növekedés a népességben etetés hatására. A tavaszi etetés káros a méhcsaládok fejlődésére (Crane, 1950). Sheesley és Poduska (1968) közleményükben arról írnak, hogy a méhcsaládok etetése stimulálja a méhanya peterakását, ezáltal hozzájárul a tavaszi populációnövekedéshez.

A 2017. évi családerősség vizsgálatok során április 17-én bekövetkezett egyöntetű (állományon belüli) nemzedékváltás korainak tekinthető, melyet az intenzív tavaszi serkentés nagymértékben meghatározott (serkentés: lepény, cukorszirup, temperált vízű itató, zeolit készítmény). Azonban 2016-ban, amikor egy mérsékeltebb tavaszi serkentés valósult meg, a nemzedékváltást a május 1-i vizsgálat alkalmával (serkentés: egyszeri lepény) tapasztaltam.

A tavaszi fejlődés nyomonkövetésére irányuló vizsgálatok során a kezdeti időpontokban azonban a fiasításos keretek számát befolyásolja a telelő fűrt nagysága is. Ez a telelő méhcsalád népességétől függ.

Azt tapasztaltam, hogy a márciusi átvizsgálások során 2016-ban (március 18. és 25.) a hároméves méhanyás családokban 1,6-1,9 az átlagos fedett fiasítást tartalmazó keretek száma. Tehát az egykorú fiasítás kevesebb, mint két keretre koncentrálódott. A kétéves méhanyás családokban március 25-én már átlagosan 2,6 keretre terjedt ki az egykorú fiasítás, míg az egyéves méhanyás családokban már az első (március 18-i) átvizsgálás alkalmával több, mint két keretre kiterjedő fedett fiasítás volt jellemző. A hároméves méhanyás családokban 2017-ben szintén kevesebb, mint két kereten volt fedett fiasítás, míg az egy-, illetve kétéves méhanyával rendelkező méhcsaládokban ez átlagosan 2,7 keretet jelentett.

Eredményeim alapján úgy vélem, hogy a tavaszi serkentő etetés hatására a nemzedékváltás egy korábbi időpontban következhet be, azonban a méhanya életkorának családerősséget befolyásoló hatását nem enyhíti. Ez alatt azt értem, hogy a nemzedékváltás időszakában a méhanya életkorának hatása alapján a méhcsaládokban eltérő fejlettségi állapot jellemző. Mindkét évben szignifikáns ($p < 0,05$) eltérés mutatkozott az eltérő korú méhanyás csoportok között a fiasításos keretek számát illetően.

Kostarelou-Damianidou et al. (1995) vizsgálataik során 1, 2 – illetve 3 éves méhanyás családok teljesítményét vizsgálták. A kísérletben résztvevő méhcsaládok ugyanazon méhészethez tartoztak, valamint azonos serkentő etetésben részesültek (2:1 arányú cukorszirup). Vizsgálataik során 4x4 cm-es rácshálózattal ellátott fiasításmérő lapot alkalmaztak. Azt tapasztalták, hogy az egyéves méhanyás családokban májusban átlagosan 2597 ± 191 , kétéves méhanyás családokban 2084 ± 258 , míg a hároméves méhanyás családokban 2067 ± 470 cm² fedett fiasítás található. Eredményeik alapján a

hároméves méhanyával rendelkező családokban szignifikánsan kisebb a fedett fiasításos terület. A tanulmány azonban nem tér ki arra, hogy a vizsgálat időszakában hogyan alakult a külső hőmérséklet.

Saját eredményeimmel összehasonlítva elmondható, hogy a 2018. évi eredményekben mindhárom csoport között szignifikáns eltérés jellemző, ahol a 3 éves méhanyás családokban (ugyanezen időszakban mért) fedett fiasításos terület értékei nem érik el az 1600 cm^2 -t. A 2019. évi fedett fiasításos terület értékei pedig megközelítőleg hasonló kiterjedésűek az egyes csoportokban, mint Kostarelou-Damianidou et al. (1995) munkájukban közölt értékek, azonban statisztikailag igazolható eltérést ebben az időszakban nem tapasztaltam.

A nemzedékváltás kezdetére utaló jeleket 2018-ban május 7-i átvizsgálás során észleltem. Mindkét mérési folyamat eredményeiben (fedett fiasítást tartalmazó keretek száma és cm^2 -ben kifejezett értékek) azt találtam, hogy az eltérő korú méhanyás csoportok között a nemzedékváltás időpontjában szignifikáns ($p < 0,05$) különbségek voltak. A következő vizsgálati évben (2019) azt tapasztaltam, hogy a nemzedékváltás kezdetére utaló jelek szintén a május 7-i átvizsgálás alkalmával voltak megfigyelhetőek.

Faasi (2011) szerint a méhcsaládok cukorsziruppal történő serkentése a méztermelést is fokozza. Free és Spencer-Booth (1961) szerint a méhcsaládok tavaszi etetésének rossz időjárású évben megmutatkozik a hatása a fiasításos terület kiterjedésében, azonban kedvező időjárás esetén nem meghatározó.

Amikor a meteorológiai adatokat is figyelembe vettem a kapott eredmények értékelése során, akkor azt találtam, hogy 2018-ban és 2019-ben a tavaszi fejlődés időszakában jelentős eltérések voltak a külső hőmérséklet alakulásában.

A 2018. vizsgálati évben a méhcsaládok tavaszi fejlődésének kezdetén (február – március) a külső léghőmérséklet, főként a minimum hőmérséklet sok esetben jelentősen alacsonyabb volt ($-17,1 \text{ }^\circ\text{C}$), mint az a februári, márciusi időszakra jellemző.

Ezzel ellentétben 2019-ben a méhcsaládok tavaszi demográfiai felfutásának kezdetén 2018-hoz képest enyhébb hőmérsékletű napok voltak (február hónapban: a napi hőmérsékleti maximumok $10,4$ és $13,4 \text{ }^\circ\text{C}$, napi átlaghőmérsékletek $1,8$ és $4,8 \text{ }^\circ\text{C}$ között

alakultak, a minimum hőmérséklet $-6,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ volt). Márciusban a napi hőmérsékleti maximumok elérték a $21\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot is, mely biztosítja a méhanya folyamatos petézését.

A 2019. évi tavaszi fejlődés vizsgálatának eredményei alapján a fiasításos keretek számában szignifikáns ($p < 0,05$) eltérés ugyan egy–egy időpontban megmutatkozott a fiatalabb méhanyás csoportokban, azonban két időpontban (április 12. és május 20.) statisztikailag igazolható különbség nem volt jellemző. A fiasításos terület cm^2 -ben kifejezett adataiban pedig mindössze két időpontban volt az egyéves méhanyás családokban szignifikánsan ($p < 0,05$) nagyobb ez az érték. A két– és hároméves méhanyás csoport között statisztikailag igazolható különbség nem volt egy időpontban sem. A 2019. évi fiasításos keretek számában megmutatkozó különbségek csupán arról tájékoztatnak, hogy a fiatalabb méhanyák által birtokba vett keretek száma, melyben petézik, szignifikánsan több a demográfiai felfutás időszakában.

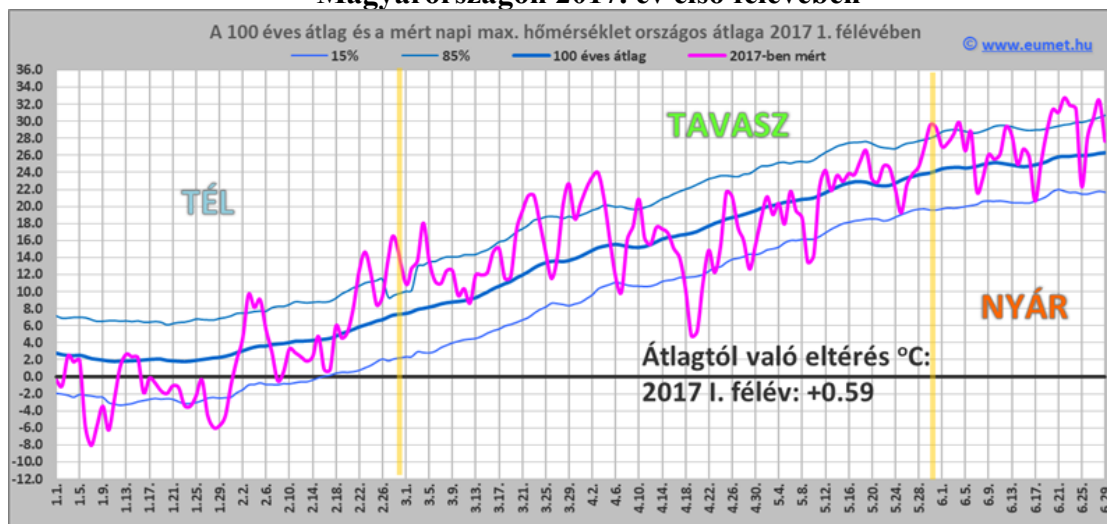
A külső hőmérséklet ingadozására az idősebb méhanyák érzékenyebben reagálhatnak. Eredményeim gyakorlati vonatkozásában elmondható, hogy az idősebb méhanya életkorának előrehaladtával csökkenő petézési teljesítményt nyújt. Ez a csökkent fiasítás a méhcsaládok gyűjtőnépességében is megmutatkozik, mely alacsonyabb méztermelést eredményezett akár méhlegelőről történő hordás időszakában. A gyakorlatban ez úgy értelmezhető, hogy a fiatalabb (egy– és kétéves) méhanyák petézésének mértéke egységnyi időben intenzívebb a fiasítás kezdeti időpontjától, mint a hároméves méhanyáké. Így a tavaszi, hordási időszakra már nagyobb gyűjtőnépességgel is rendelkeznek a fiatalabb méhanyával rendelkező méhcsaládok. A nagyobb népesség nagyobb kiterjedésű fiasítás gondozására képes, ez pedig lehetővé teszi a méhanyák számára azt, hogy akár kedvezőtlenebb időjárás esetén is megfelelően tudjanak petézni. Ezzel szemben a hároméves méhanyák által lerakott fiasítás mérsékeltebb kiterjedésű, mely kevesebb munkáméhet is eredményez, ezáltal csökken a dajkaméhek száma is. Ez pedig korlátozza a méhanyát, mely nem tud képességeinek megfelelően petézni. Továbbá az intenzív tavaszi fejlődés időszakában, a fészekben a méhcsaládok $34\text{--}35\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot biztosítanak a méhanya számára (Seeley és Heinrich, 1981), azonban az alacsony külső hőmérséklet jelenősen csökkenti a méhcsaládoknak ezt a képességét, azaz a fiasításos terület optimális hőmérsékleten tartását (Medryczki et al., 2015). Ez a képesség az idősebb (hároméves) méhanyával rendelkező méhcsaládokban az alacsonyabb népesség

(munkásméhek) révén fokozottban hátráltatja a méhanya petézését, ezáltal a tavaszi fejlődés mértékét és a méztermelést.

Fontos szempont volt a kísérletben résztvevő méhcsaládok csoportosítása a méhanya életkora alapján. Az azonos korú méhanyás családokban a fiasítási terület egyöntetűbb képet mutat. A méhanya életkora alapján történő csoportosítás tehát lehetőséget biztosít arra, hogy egy termelő méhészetben belül meg tudjuk ítélni a méhcsaládokban a tavaszi időszakban tapasztalható fejlődésbeli különbségek okait.

A 2017. évben a tavaszi fejlődés időszakára vonatkozó pusztadobosi, napi hőmérsékleti és légnedvességi adatok nem álltak rendelkezésemre. Szükségesnek láttam azonban, hogy a 2017. évi tavaszi fejlődés során kapott eredményeimet is értékeljem a meteorológiai adatok tükrében. A következő két vizsgálati évben (2018. és 2019.) az időjárás eltérő módon alakult. Így a két év eredményei alapján megfogalmazott következtetések pontosítása érdekében a European Weather Service Kft. (www.eumet.hu) (I–6) adatai alapján értékeltem a 2017. évi tavaszi demográfiai felfutás eredményeit (12. ábra).

12. ábra. A 100 éves átlag és a mért napi maximum hőmérséklet átlaga Magyarországon 2017. év első felében



Forrás: <http://www.eumet.hu/feleves-grafikonok/>

A grafikonon látható, hogy 2017. február 10-én a napi maximum hőmérséklet 10 °C körül alakult. Február 22-én már 12–13 °C -os napi maximumok jellemzők hazánkban. Március 29. és április 4. között, mely a méhcsaládok tavaszi fejlődése szempontjából kiemelkedően fontos időszak, három visszaesés is tapasztalható a hőmérséklet alakulásában.

A májusi hőmérsékleti értékek esetében is jelentős ingadozás figyelhető meg. A napi maximum hőmérsékleti értékek 12 és 28 °C között alakultak. Az akácvirágzás időszakában, (a pergetési munkálatok: május 18. és 26. közé estek) május 24-ét követően egy kisebb mértékű lehűlés volt tapasztalható (24 °C-ról 17 °C-ra esett vissza a hőmérséklet).

Az alábbi adatokkal összevetve a 2017. év során kapott eredményeimet (ebben az évben csak a fiasításos keretek száma áll rendelkezésünkre) elmondható, hogy a méhcsaládok tavaszi fejlődése, illetve a nemzedékváltás a kedvező februári, márciusi hőmérséklet és az erőteljes tavaszi serkentő etetés hatására korábbi időpontban jelentkezett. Gameda (2014) szerint szignifikánsan nagyobb a fiasításos terület ($3337 \pm 155 \text{ cm}^2$) a tavaszi demográfiai felfutás időszakában, ha a méhcsaládokat már a kora tavaszi időszakban serkentő etetésben részesítjük. Munkája során a külső hőmérséklet és a méhanya életkorának hatását nem vette figyelembe.

Az eredményekben azt látta, hogy a március 29. és április 4. között jelentkező lehűlések következtében kevesebb a fiasításos keretek száma a hároméves méhanyával rendelkező méhcsaládokban, és ez a fejlődésbeli lemaradás a teljes vizsgálati időszakban jellemző. Az egy- és kétéves méhanyás csoport között a nemzedékváltás és az akácról történő hordás időszakában jelentkezett statisztikailag igazolható különbség.

A 2017. évi eredményeim tehát részben igazolják azt a megállapítást, hogy a környezeti hőmérséklet ingadozására az idősebb méhanyás családok fejlődésében jelentős lemaradás tapasztalható a fiatalabb méhanyás családokhoz képest.

Az akácméz pergetési munkálatok és a tavaszi fejlődés nyomon követésének utolsó időpontjai a vizsgálati években részben átfedik egymást. A 2018. évi fiasításos területek mérésének utolsó időpontjában (akácvirágzást követő napok) az egy, illetve kétéves méhanyák családjai között szignifikáns különbség volt a fiasítás kiterjedésében. A 2015. évi (hároméves) méhanyás családokban is szignifikánsan ($p < 0,05$) kisebb volt a fiasítás kiterjedése.

Ennek magyarázata abban rejlik, hogy a pergetéseket követően, a fészekben felhalmozódott mézkészletet a méhcsalád feltermeli az üres, kipergetett méztéri fiókok kereteibe. Ennek következtében a fészekben nagyobb terület áll a méhanya

rendelkezésére a petezéséhez. Ez az időszak a fiatalabb méhanyás családokban hamarabb megvalósulhat. Ezért ezekben a méhcsaládokban a lendületes petezés folyamatosabb, hiszen itt a nagyobb népesség a sejtek tisztítását, építését gyorsabb ütemben végezheti (2018. évi családerősség vizsgálat eredményei alapján).

A méhcsaládok tavaszi fejlődésének csúcsa hazánkban, a pannon méh esetében, egybeesik fő méhlegelő növényünk, a fehér akác virágzási időszakával. A továbbiakban az akác, illetve a napraforgóméz mennyiségi eredmények alapján megfogalmazott következtetéseimet ismertetem. A mézmennyiségi adatok esetében is a méhanya életkora és a meteorológiai adatok figyelembevételével ismertetem a levont következtetéseket.

A 2016. év eredményeim meteorológiai adatokkal együttesen végzett értékelését nem láttam célszerűnek, hiszen a tavaszi fejlődés teljes időszakára nem állnak rendelkezésre adatok (utolsó adatok feljegyzése 2016. május 1.), továbbá a kísérleti állomány május 8-i pusztulása következtében méztermelési adatok rögzítésére nem volt lehetőségem.

6.2.A méztermelési eredményekből levont következtetések

Kaftanog˘lu et al. (1988) tanulmányukban azt a megállapítást teszik, hogy az idős méhanyák fiatallal történő cseréje a sikeres méztermelés egyik alapvető feltétele.

Azonban a korábbi kutatási eredményekből levont következtetések nem támasztják alá teljes mértékben azt a megállapítást, miszerint a méhcsaládok gyengébb teljesítménye, kisebb népessége az idős méhanyának tulajdonítható (Kostarelou-Damianidou et al., 1995). Szabó és Lefkovitch (1989) nem találtak statisztikailag igazolható különbséget a méztermelési eredményekben egy-, két-, illetve hároméves méhanyás családok között. Hasonlóképpen Cavojsky (1982) sem talált eltérést a négyéves, illetve fiatalabb méhanyás családok méztermelésében.

Vizsgálataim megkezdése előtt felmerült a kérdés, hogy valóban szükségessé válik-e a főhordást (akác) megelőzően a kétéves méhanyák cseréje annak érdekében, hogy a méhanya életkorának méztermelésre gyakorolt pozitív hatását biztosítsuk a fiatal, új méhanyák által.

A 2017. évi méztermelési eredményekben azt tapasztaltam, hogy az adott évben új méhanyás családokban az akácvirágzás idején történt méhanya csere kedvezőtlenül

befolyásolja a méztermelést. Azonban az új anyával rendelkező méhcsaládok által termelt napraforgóméz mennyisége szignifikánsan ($p < 0,05$) több volt, mint a hároméves méhanyával rendelkező méhcsaládokban. Tehát új méhanyás családoktól kiemelkedő mézhozam elérése csupán a napraforgóról történő hordás időszakában számíthatunk.

Eredményeim értékelését követően elmondható, hogy a méhanya cseréje az akácról történő hordás időszakában mézkiesését okoz, mely az elfogadtatási időszak hosszával magyarázható. Ez a csökkent méztermés anyagi kiesését is jelent a méhészeknek.

A 2018. és 2019. évi méztermelési adatok alapján azt állapítottam meg, hogy az eltérő korú méhanyás csoportok között az akácméz mennyiségében nagyobb eltérések mutatkoztak meg, mint a napraforgóméz esetében. Azonban a 2017. évi méztermelési adatok alátámasztják, hogy a hároméves méhanya cseréje az intenzív tavaszi fejlődés időszakában az akácméz termelésben kiesését okozhat. Ez az összefüggés szintén arra hívja fel a figyelmet, hogy az idős méhanyás családok által megtermelt mézmennyiség valóban alacsonyabb, azonban az akácról történő intenzív hordás időszakában végzett méhanya-váltás a fogadó méhcsaládban csökkent hordási, gyűjtési tevékenységet eredményezhet.

A hároméves méhanyás méhcsaládokban célszerű kivárni az akácról történő hordási időszak végét, ugyanis az új méhanya elfogadásának közbeesése a fogadó méhcsaládok teljesítményében is megmutatkozhat az alacsonyabb akácméztermés révén.

A 2018. évi meteorológiai adatok alapján április közepén (április 16. héten) már $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ feletti napi maximum hőmérséklet volt jellemző. Azonban a méhcsaládok gyűjtőnépessége a márciusi hideg időjárás következtében ($-17\text{ }^{\circ}\text{C}$) elmaradt az átlagos méhcsalád fejlettségi szintjétől, melyet kedvező időjárású években az akácvirágzás idejére a méhcsaládok elérnek. A termelő családok emiatt megközelítőleg két hét lemaradásban voltak (a méhek 21 napos fejlődési idejét figyelembe véve) (I–5). A hirtelen bekövetkezett nyárias időjárás az akácvirágok idő előtti lehullásával, gyengébb nektártermelődéssel párosultak, így a méhek nem tudták azt maximálisan kihasználni. A méhcsaládokban sem állt még rendelkezésre a megfelelő számú gyűjtő méh.

A 2018. évi akácméztermelés eredményeiben az egyes csoportok között szignifikáns különbségek mutatkoztak mind az egyes pergetések során mért, mind pedig az összesített

mézmennyiségi adatokat illetően. A méhanya életkorának előrehaladtával fokozatosan csökkent a kipergethető akácméz mennyisége. Ez magyarázható azzal, hogy a méhcsaládok tavaszi demográfiai felfutásának csúcsa az akácvirágzás időszakára tehető. Ezt a fejlődési csúcst 2018-ban nem érték el a méhcsaládok a főhordás idejére (akác).

Tehát összességében elmondható, hogy a kipergethető akácméz mennyiségének alakulására a méhcsaládoknak a méhanya életkorának függvényében elért fejlettsége is hatást gyakorolt.

A 2018. évi napraforgóméz mennyiségi eredményeket vizsgálva szintén azt találtam, hogy a méhanya életkorának előrehaladtával csökkent a családonként kipergethető napraforgóméz mennyisége. Statisztikailag igazolható különbség mutatkozott mindhárom, eltérő korú méhanyás, csoportban (első, második és összesített eredményekben is).

Amíg a 2018. évi elhúzódó tavaszi fejlődés következtében a méhcsaládok által megtermelt akácméz mennyiségében jelentős különbségek adódtak, addig 2019-ben ez a nagyfokú eltérés nem volt jellemző a méztermelési eredményekben.

A 2019. évi akácméz pergetések során az első és második mézelvételnél mért mennyiségekben eltérést nem tapasztaltam az eltérő korú méhanyával rendelkező méhcsaládok között. Az összesített mézmennyiségben volt mindössze szignifikánsan több a kipergetett méz mennyisége az egy-, illetve kétéves méhanyák családjaiban (hároméves méhanyával rendelkező csoport teljesítményéhez viszonyítva).

A 2018-ban vizsgált méhcsaládokban tapasztalt mérsékeltebb tavaszi fejlődés a napraforgó méztermelés időszakában is hatással volt azok teljesítményére. A 2019. évi hőmérsékleti adatokat figyelembe véve láthattuk, hogy kedvező márciusi időjárás esetén nem mutatkozik jelentős különbség az eltérő korú méhanyák teljesítménye között a fiasítás kiterjedésében. Ennek hatására az átlagos, méhcsaládonkénti mézmennyiségi eredményekben sem tapasztalható kirívó különbség.

A 2019. évi napraforgóméz mennyiségi adatai alapján a második pergetés és az összesített mézmennyiségben jelentkezik statisztikailag igazolható különbség. Mindössze az egyéves méhanyás csoportban volt több a napraforgóméz mennyisége. Azonban 2018-

ban jelentős különbségek mutatkoztak meg még a napraforgóról történő hordás időszakában is a vizsgált csoportok között.

Fontos szempont volt a pergetések alatt feljegyzett adatok értékelése során, hogy nem csupán egy-egy méhcsalád (egy méhlegelő növényről történő hordás időszakában) összesített mézhozamát értékeljük az eltérő korú méhanyás csoportokban. Az első és második pergetés eredményeinek statisztikai értékelése is hasznos információkkal szolgált.

A méztermelési adatokban látható, hogy 2017-ben és 2019-ben az összesített méztermelési eredményekben jelentkezett inkább statisztikailag igazolható különbség az eltérő korú méhanyás csoportok között. Ezzel ellentétben 2018-ban ez az eltérés az egyes pergetési időpontokban is jelentkezett. Tehát ha a méhanya életkorának méztermelésre gyakorolt hatását kívánjuk értékelni, akkor célszerű mindig az összesített méztermelési eredmények alapján megítélni azt.

A méhanya életkora szerinti csoportosítás lehetőséget biztosít a méhészek számára a méhcsaládok hozamai között jelentkező különbségek okainak feltárására.

Az Országos Magyar Méhészeti Egyesület 2018. évi jelentésében az országos, családonkénti méztermés átlag Magyarországon 15–16 kg/méhcsalád körül alakult (Bross, 2018/a). Eredményeim értékelése során azt tapasztaltam, hogy az egyéves méhanyás családokban a kipergethető méz mennyisége az országos átlag felett alakult, másfélszerese annak (155%). A hároméves méhanyával rendelkező méhcsaládokban a kipergetett akácméz mennyisége elmaradt az országos átlagtól. Ennek fő oka, hogy a kedvezőtlen időjárás következtében a méhcsaládok tavaszi populációnövekedése lelassult. A méhanyák petézési tevékenysége, fiasítása is abbamaradt. Későbbre tehető az intenzív fiasítás időszaka, mely a méhcsaládon belüli gyűjtőnépesítésre is jelentős hatást gyakorolt.

Korábbi kutatási eredmények alapján az egyéves méhanyával rendelkező méhcsaládokban a kipergetett méz mennyisége 27-30%-kal több, mint az idősebb (hároméves) méhanyával rendelkező méhcsaládokban (Simeunovic et al., 2014). Saját eredményeimben mutatkozó százalékos különbségeket a 32. táblázat szemlélteti.

Az átlagos méztermelési eredmények százalékos csökkenése/növekedése a méhanya életkorának változása alapján

Év	2017		2018		2019	
Méhanya életkora	Akácmez (kg/mcs)	Napraforgómez (kg/mcs)	Akácmez (kg/mcs)	Napraforgómez (kg/mcs)	Akácmez (kg/mcs)	Napraforgómez (kg/mcs)
Egyéves	29,6 100%	25,6 100%	24,8 100%	24,3 100%	18,7 100%	25,7 100%
Kétéves	29,2 1,4% csökkenés	25,9 1,1% növekedés	19,6 21% csökkenés	21,7 10,7% csökkenés	20,8 11,2% növekedés	23,9 7% csökkenés
Hároméves	16,6 43,9% csökkenés	15,1 41,1% csökkenés	14,4 41,9% csökkenés	17,1 29,6% csökkenés	17,8 4,9% csökkenés	23,5 8,6% csökkenés

Forrás: saját eredmények alapján, 2017–2019.

Az egyéves méhanyás családok átlagos méztermelését 100 %-nak tekintve látható, hogy az idősebb méhanyás családokban jellemzően csökkenő méztermelési eredményekre számíthatunk. Kivételt ez alól néhány kétéves méhanyás csoport átlagos méztermelési részeredményei képeznek. A százalékos eredmények is alátámasztják tehát, hogy a méhanya életkorának előrehaladtával csökken a méhcsaládok átlagos méztermelése.

Simeunovic et al. (2014) az alábbi következtetéseket fogalmaztak meg a méhanya életkorának családerősségre, tavaszi populációnövekedésre és méztermelésre gyakorolt hatásának vizsgálata során: idős (hároméves) méhanya esetében szignifikánsan alacsonyabb a kijáró, gyűjtő népesség; a méhanya életkorának előrehaladtával csökkenő méztermelés várható.

Akyol et al. (2007) munkájukban hasonló méztermelési eredményeket közölnek az egyéves (a vizsgálatok során a legfiatalabb méhanya-korcsoporthoz) méhanyás családokban, $26,3 \pm 2,89$ kg/méhcsalád.

Genersch et al. (2010) 39,5 kg/méhcsalád méztermelési átlagokról számolnak be egyéves méhanyával rendelkező méhcsaládok eredményei alapján. A különbségek fő oka az egyes tanulmányok között, hogy ezek eltérő éghajlati viszonyok között, más-más földrajzi adottságokkal rendelkező régióban, illetve eltérő kísérleti körülmények között (eltérő növényvilág, méhlegelő, genotípusok, méhészeti technológia, kaptártípus) születtek (Pankiw és Page, 2001).

A méztermelési eredményeket a klimatikus tényezőkön és a méhanya életkorán túlmenően, a termelő méhcsalád vitalitása, egészségi állapota is nagymértékben

meghatározza. Egy kísérlet eredménye, melyben az atkaterheltség és a termés hozam közötti összefüggést vizsgálták, azt találták, hogy a hordási szezon végén, kezelés nélküli méhcsaládokban 80%-kal csökkent az atkafertőzöttség, a kontroll csoporthoz képest (nem történt mézelvétel) (Radtke, 2010). Hazánkban jellemző magas méhsűrűség miatt a zsúfolt vándortanyák látogatását követően szükséges a nyár végi, kora őszi atkagyérítés elvégzése minden méhcsaládban (július – szeptember).

6.3.A *Varroa destructor* elleni kezelések során kapott eredmények alapján megfogalmazott következtetések

Gracia Jesús et al. (2017) munkájukban azt a megállapítást teszik, hogy az atkagyérítési gyakorlat hatékonyságának meghatározó eleme a kaptárok méhészetben belüli elhelyezkedése. A napos, melegebb oldalon található méhcsaládokban a kezelés hatékonyabb lehet. A magasabb hőmérséklet biztosítja a méhek fokozott aktivitását. Továbbá jelentős hatást gyakorolnak a klimatikus tényezők (Floris et al., 2004), valamint az alkalmazott kaptártípus (Imdorf et al., 1995).

Vizsgálataim során minden kísérletben résztvevő méhcsalád azonos kaptártípusban, azonos tájolásban, azonos telephelyen került elhelyezésre. Ennek értelmében kezeléseim során kapott eredményeimet elsősorban a méhanya életkora, illetve a klimatikus tényezők hatása alapján értékeltem.

6.3.1. *A kumafosz hatóanyagú készítményekkel végzett atkagyérítés eredményei alapján megfogalmazott következtetések*

A 2017. évi zárókezelés időszakában a kumafosz hatóanyagú (Destruktor 3,2%) készítmény alkalmazása során a rendkívül magas relatív páratartalom (86,6 és 96,1%) és napi maximum hőmérsékleti értékek (11,1 és 11,3 °C) mellett a méhcsaládokban a második kezelés során is magas volt a lehullott atkák száma (az átlagos lehullott atkák száma meghaladja a 15-öt). A két-, illetve hároméves méhanyával rendelkező méhcsaládokban szignifikánsan ($p < 0,05$) több atka hullott le.

A 2016. évi zárókezeléseknél szintén a kumafosz hatóanyagú készítménnyel végeztem el a méhcsaládokban az atkagyérítést. Azt tapasztaltam, hogy a méhanya életkorának előrehaladtával nő a méhcsaládokban a lehullott atkák száma, azonban a 2016. évi zárókezelés időszakáról pontos, napi meteorológiai adatok nem álltak rendelkezésemre.

Bacandritsos et al. (2007) közleményükben arról számolnak be, hogy alacsony külső hőmérséklet és közel 100 %-os relatív légnedvesség mellett a Perizin (Destruktor 3,2% elődje) készítménnyel történő kezelés során az atkák hullása lassabb ütemben valósult meg, mint magasabb hőmérséklet esetén. A kezeléseim során a legalacsonyabb napi hőmérsékleti értékek -4,1 és -1,4 °C között alakultak 2017-ben, míg az előzőekben említett tanulmányban -2 °C volt.

Saját eredményeimben is azt tapasztaltam, hogy magas relatív páratartalom esetén lassabb az atkák lehullása, még a második kezelés során is jelentős számú atkát számoltam a higiénikus aljdeszkákon.

Ha a méhanya életkorára helyezem a hangsúlyt, akkor a 2017. évi zárókezelés eredményei azt támasztják alá, hogy az idősebb méhanyás családokban alacsony hőmérséklet és magas relatív páratartalom hatására lassabb az atkák hullása. Erre azonban a méhanya életkora csak közvetett módon gyakorolhat hatást.

Az idősebb méhanyával rendelkező méhcsaládokban a fiasítás szignifikánsan ($p < 0,05$) kisebb volt minden vizsgálati évben. Ez a méhcsaládok népességét is meghatározza.

Ezáltal úgy vélhetjük, hogy azokban a méhcsaládokban, ahol a méhanya gyengébb teljesítménye révén kisebb a fiasítási terület, ott kevesebb atka fejlődésére van lehetőség. Eredményeim azonban azt mutatják, hogy a méhanya életkorának előrehaladtával nő a méhcsaládok atka terheltsége.

Ezt a megállapítást az alábbi tényezők indokolhatják:

Az idősebb méhanyás családokban a zügépitmények többsége herefiasítást tartalmaz, mely kedvez az atkák elszaporodásához. Ez természetesen a tartós hordozók időszakában magyarázza a nagyobb atkaszámot az idős méhanyás családokban.

A zárókezelések időszakára már a hereűzés is lezajlott a méhcsaládokban. A hereűzés az alacsonyabb népességű méhcsaládokban lassabb ütemben valósul meg. Az atkával terhelt herék üzése fokozottabb a fiatal korösszetételű méhcsaládokban. Azonban idősebb méhanyás családokban rendszerint jellemző a fiatal munkásméhek hiánya.

Amikor a zárókezelés időszakában azt tapasztaltam, hogy az idősebb méhanyas családokban is szignifikánsan ($p < 0,05$) több a lehullott atkák száma, ott a méhcsaládok kezelésekre történő reagálása is befolyásolta az atkahullás intenzitását, dinamikáját.

Ez az intenzitás nagymértékben függ a méhcsalád népességétől, melyet a méhanya fiasító-képessége, illetve az évszak határoz meg. A szakirodalomban az előzőekben említett népességet a méhcsalád erősségének nevezik. Sharma és Kumar (2010) szerint a méhcsalád erősségén a fiasítást tartalmazó keretek számát kell érteni.

Carmona et al. (2002) munkájában megfogalmazza, hogy a nagyobb népesség kedvez a szer diszpergálásának, és ez a nagyobb népesség pedig a méhanya teljesítményétől is függ. Tehát a méhcsaládok atkaterheltségére, illetve a kezelések hatékonyságára a méhanya életkora csak közvetetten hat, az általa biztosított népességgel.

6.3.2. A klimatikus tényezők hatása az oxálsavval és a kumafosszal végzett kezeléseket követő atkahullásra

Gracia Jesús et al. (2017) arról számolnak be, hogy a tavaszi és őszi időszak a legfontosabb a méhcsaládok életében, melyet elsősorban az atkagyérítés sikeressége határoz meg. Ebben az időszakban a legfontosabb az atkaellenes készítmények kijuttatása a kaptárba. A kezelések hatékonyságának meghatározó tényezője a külső hőmérséklet. Összehasonlító vizsgálataik során nagy hangsúlyt fektetnek a szintetikus akaricidek (amitráz) és természetes hatóanyagok (timol) alkalmazásának hatékonyság-vizsgálatára. Eredményeik során arra a következtetésre jutottak, hogy a természetes hatóanyagok alkalmazása során tapasztalt sikerességet nagymértékben meghatározza a külső hőmérséklet. Eredményeik alapján azt a megállapítást teszik, hogy a természetes készítmények illékonysága erőteljesebb.

A timol, mint természetes illóolaj alkalmazása során kapott eredményeik nagy változatosságot mutattak. A méhészeti gyakorlatban nem csupán a timol használata jellemző, mint természetes hatóanyag az atka elleni védekezés során, hanem napjainkban az oxálsavas készítmények is előtérbe került.

Bacandritsos et al. (2007) kutatásaik során a külső minimum, maximum és átlagos hőmérséklet és a relatív légnedvesség hatását vizsgálták oxálsav és kumafosz (Perizin) tartalmú készítménnyel történt kezelések időszakában, amikor még nem jellemző a

fiasításmentes állapot. Azt tapasztalták, hogy oxálsavas kezelések során a legintenzívebb atkahullás 60–80%-os relatív légnedvesség esetén jelentkezett. Az oxálsavas kezelésekre négy alkalommal került sor (október 6. és 21, illetve november 8. és 26.). A harmadik kezelést követő napokban az átlagos relatív légnedvesség 80–90% körül alakult. Az intenzív atkahullás csak a kezelést követő 5., 6. napon indult el, amikor a relatív légnedvesség 65%-ra csökkent. Az első és második kezelés esetében viszont az oxálsav kijuttatását követő napon volt a legtöbb a lehullott atkák száma. Az első kezelés időpontjában a relatív légnedvesség 60% körül alakult, a második esetében is 70% alatti volt. Az oxálsavas kezelések során kapott eredményeik azt mutatják, hogy a magas relatív légnedvesség hatására a kezeléseket követően később jelentkezik az intenzív atkahullás. A kezelések időszakában mért hőmérsékleti értékek tekintetében azt találták, hogy az alacsony hőmérséklet az oxálsav hatékonyságának lassabb fejlődését eredményezheti, azaz lassabb lehet az atkahullás üteme.

A következtetések megfogalmazása során ismertetett és bemutatott tanulmányokban, melyekben foglalt eredményeket és következtetéseket saját eredményeimmel vetettem össze, a méhanya életkorára nem tértek ki. Bacandritsos et al. (2007) ugyan említést tesz a méhanyáról, azonban csak annyit fogalmaz meg, hogy oxálsavas kezelések nem befolyásolják a méhanya teljesítményét. Saját eredményeimben azonban látható, hogy a legtöbb atka elleni kezelés során jelentős különbségek adódtak az eltérő korú méhanyás családokban.

Bacandritsos et al. (2007) tanulmányukban olvasható, hogy az alacsony külső hőmérséklet következtében csökken a méhek mozgásának intenzitása. Ez azt eredményezi, hogy a méhek érintkezése az oxálsavval is mérsékeltebb. Ezzel magyarázták a lehullott, kevesebb atkát a tanulmányban ($15,1 \pm 1,63$; $13,4 \pm 0,91$). Semkiw et al. (2013) közlése szerint is a kezelések hatékonyságát nagymértékben befolyásolja a méhcsalád aktivitása, mely meghatározza a felnőtt méhek testfelületén megjelenő hatóanyag mennyiségét és koncentrációját.

Howis és Nowakowski (2009) által végzett kezelések, valamint saját kísérletemben végzett kezelések között eltelt idő azonos: 7 nap. Amennyiben a hőmérsékleti értékeket veszem figyelembe elmondható, hogy Howis és Nowakowski (2009) munkájuk során (a kezelések időszakában) az átlagos napi hőmérsékleti érték $10,7\text{ °C}$ (min. – max.: $7,9$ és $13,2\text{ °C}$) volt. Saját vizsgálataim időszakában az átlaghőmérséklet $3,7\text{ °C}$ volt.

A 2019. évi zárókezelés során szintén a BVHC –val történt a méhcsaládok kezelése. A második kezelés során azt tapasztaltam, hogy a legidősebb méhanyával rendelkező méhcsaládokban statisztikailag igazolhatóan több a lehullott atkák száma. Az átlagos hőmérsékleti értékek 8,9 és 9,4 °C között alakultak, míg a legalacsonyabb napi hőmérséklet -5,4 °C volt a kezelés időszakában. A heti átlagos relatív légnedvesség 91,8% volt. A korábbiakban említett tanulmány (Bacandritsos et al., 2007) eredményei is azt mutatják, hogy az alacsony hőmérséklet és ehhez párosuló magas légnedvesség a kezelések időszakában lassítja az atkák hullását.

Az általam végzett kezelés időszakában (október utolsó hete és november első hete) az évszakhoz képest magas napi hőmérsékleti maximumok jellemzők (22,2–23,5 °C). Az eredményekben látható, hogy az oxálsav alkalmazása idején a magasabb hőmérséklet hatására jelentősen több az egyes kezelések során lehullott atka (minden csoportban meghaladta a 70 db-ot).

A 2018. évi nyár végi, kora őszi kezelések során kumafosz hatóanyagú atkaellenes készítményt választottam, tartós hordozó formájában (CheckMite+). A hathetes időszak alatt szignifikáns különbséget nem tapasztaltam a különböző korú méhanyával rendelkező méhcsaládokban. Azonban, ha a lehullott atkák számára nagyobb hangsúlyt fektetünk, akkor az tapasztalható, hogy a legidősebb (hároméves) méhanyával rendelkező méhcsaládokban a kezelés 1–3. hetében több a lehullott atkák egyedszáma, majd a 4–6. héten ezekben a méhcsaládokban alacsonyabban alakul.

A hathetes kezelés alatt az átlagos relatív légnedvesség 64,5 és 74,8% között alakult, melyekhez 31 °C feletti napi maximumok párosultak. A magas külső hőmérséklet következtében a méhek mozgása a kaptárban is fokozottabb, mely az impregnált csíkok hatóanyagának kaptáron belüli terjesztésének intenzitását is növeli. Mivel a legidősebb méhanyával rendelkező méhcsaládokban az első három hétben, amikor a legnagyobb koncentrációban van jelen a hatóanyag a kaptárban (a hetek előrehaladtával az impregnált csíkok hatóanyag tartalma csökken) volt tapasztalható a legnagyobb atkaszám, így feltételezhető, hogy az idősebb méhanyával rendelkező méhcsaládok voltak atkával erősebben terheltek.

Kumafosz hatóanyaggal végzett kezelésekben tehát eltérő eredményeket kaptam: egyes kezelések során a fiatalabb méhanyás, míg máskor a hároméves méhanyás csoportban tapasztaltam az intenzívebb, időben hamarabb bekövetkező atkahullást.

Ha a méhanya életkorát és a hőmérsékleti, légnedvességi adatokat is figyelembe veszem, akkor az alábbi következtetést tudom megfogalmazni:

- A kezelést követő atkahullás dinamikájára a méhanya életkorának közvetett hatása van a méhcsalád népessége (zárókezelés során a korösszetétel) által.
- A zárókezelés idején meghatározó a külső hőmérséklet és a relatív légnedvesség.
- Az alacsonyabb népességgel rendelkező méhcsaládokban a klimatikus tényezők a kezelést követő atkahullás ütemére (az atkahullás intenzitására) gyakorolnak hatást.

Azt tapasztaltam, hogy az idősebb méhanyás családokban nem csupán a tavaszi fejlődésben, ezáltal a méztermelésben, hanem az atkafertőzöttség alakulásában is szignifikáns különbségek voltak.

Az eltérő korú méhanyás családok eltérően reagáltak az atkagyérítésre alkalmazott készítmény kaptárba juttatását követően. A vizsgálati évek eredményeiben azt figyeltem meg, hogy a hároméves méhanyás családokban a kezeléseket követően lassabb az atkák hullása.

Az atkagyérítés eredményeinek meteorológiai adatokkal történő összevetését követően azt tapasztaltam, hogy az idősebb méhanyás családokban a szélsőséges hőmérsékleti vagy légnedvességi viszonyok esetén az atkahullásban megfigyelhető tendencia eltolódik. A fiatal, egy-, illetve kétéves méhanyás családokban az első kezelések alkalmával intenzívebb az atkahullás, míg sok esetben a hároméves méhanyás családokban a második kezelést követően emelkedett meg a lehullott atkák száma. Ezt elsősorban a zárókezelés eredményei alapján fogalmaztam meg, amikor már a fiasítás kiterjedése mérsékelt vagy fiasításmentes állapot jellemző.

6.3.3. Az oxálsavas kezelések megbízhatóságának ellenőrzése

A Varroa atka elleni védekezés eredményei alapján megfogalmazott következtetéseket egy gyakorlatban is alkalmazható módszerrel kívánom kiegészíteni, mely hozzájárulhat az oxálsavval végzett zárókezelések megbízhatóságának ellenőrzéséhez. Riedel és Weber (2008) tanulmányaik szerint a méhcsaládok „atkátlanítását” a fennmaradó atkák felmérésével célszerű befejezni, melyhez a 33. táblázatban közölt értékek használatát javasolják. A táblázatban közölt adatok csupán téli, oxálsavas zárókezelések utáni atkahullás eredményeinek értékelésénél szolgálhatnak hasznos információval. Ezek alapján a 2018. és 2019. évi zárókezeléseim eredményeit értékeltem. A táblázat alkalmazása esetén fontos megemlíteni, hogy abból a feltételezésből indul ki, miszerint az oxálsavas kezelés 90%-os hatékonysággal jellemezhető a késő őszi, téli kezelések során.

A módszertan alkalmazásának menete:

- Felmérjük a lehullott atkák számát (a kezeléseket követően ezt minden esetben elvégeztem)
- pl: „D” elnevezésű példa méhcsalád esetében: a kezelés után 120 atka hullott le, ha ezt 0,85-tel osztjuk, akkor 141-et kapunk, melyek le fognak esni
- Ha ez 90%-a az összes atkának, amely a méhcsaládban volt, akkor még 16 db atka maradt $(141:90 \times 10) = 15,7$
- A táblázatban felsorolt B/C/D/E elnevezésű családok a normál esetet mutatják, ami azt jelenti, hogy kevesebb, mint 20 atka marad a méhcsaládban
- Az F/G/H méhcsaládok esetében átlépjük a 20-as atkaszámot.

33. táblázat

Az oxálsavas téli kezelés megbízhatóságának vizsgálata

Család kategóriája	Lehullott atkák száma (=85%)	Az összes lehullott atka (=100%)	A 90%-os hatékonyságú oxálsavas kezelés után fennmaradó atkák száma	Eredmény
A	10	12	1	OK
B	40	47	5	OK
C	85	100	11	OK
D	120	141	16	OK
E	150	176	20	??
F	180	212	-	-
G	200	235	-	-
H	500	588	-	-

Forrás: Riedel és Weber, 2008 munkája nyomán

A 2018. évi oxálsavas kezelések során a három, eltérő korú méhanyás csoport eredményeiben az alábbi értékeket kaptam (a táblázat adatai méhcsalád szinten értékelik a lehullott atkaszámot, azonban az egyes csoportokban eltérő elemszámmal dolgoztam, így az alábbi értékek a csoportok átlagait jelentik):

- Hároméves méhanyás csoport; $n=17$: az összesített, lehullott atkák száma 69,6 db
- Kétéves méhanyás csoport; $n=19$: az összesített, lehullott atkák száma 64,4 db
- Egyéves méhanyás csoport; $n=14$: az összesített, lehullott atkák száma 73,3 db.

A táblázat adatait figyelembe véve a hároméves méhanyás csoport esetén: $69,6/0,85=81,8$. A 81,8 db atkát 90%-os hatékonyságnak tekintve: $81,8/90 \times 10=9,09$. Tehát a 90%-os hatékonyság esetén a fennmaradó atkák száma alapján B és C kategóriába esnek a hároméves méhanyával rendelkező méhcsaládok.

A kétéves méhanyás csoport esetében a fent levezett számítás szerint: $64,4/0,85=75,7$, azaz 90% hatékonyságnál $75,7/90 \times 10=8,4$ a fennmaradó atkák egyedszáma. Így ezek a méhcsaládok is a B és C kategóriába sorolható.

Az egyéves méhanyával rendelkező csoportban számításaim az alábbiak szerint alakultak: $73,6/0,85=86,6$. A 90%-os hatékonyság esetén: $86,6/90 \times 10=9,6$ a fennmaradó atkák száma. Ezek alapján az egyéves méhanyás csoport esetében szintén a B és C kategóriába tehetők a kezelt méhcsaládok.

A 2019. évi oxálsavval történt zárókezelés eredményei az alábbiak szerint alakultak Riedel és Weber (2008) munkája nyomán:

- Hároméves méhanyás csoport; $n=19$: az összesített, lehullott atkák száma 93,1 db
- Kétéves méhanyás csoport; $n=14$: az összesített, lehullott atkák száma 87,9 db
- Egyéves méhanyás csoport; $n=15$: az összesített, lehullott atkák száma 92,0 db.

A táblázat adatait figyelembe véve a hároméves méhanyás csoport esetén: $(93,1/0,85=109,5)$. Ezt az értéket tehát 90%-os hatékonyságnak tekintve: $109,5/90 \times 10=12,2$ db atka. A 90%-os hatékonyság esetén a fennmaradó atkák száma alapján C és D kategóriába esnek a méhcsaládok.

A kétéves méhanyás csoportban a fent levezetett számítás szerint: $87,9/0,85=103,4$ db atka. A 90%-os hatékonyságot figyelembe véve: $103,4/90 \times 10=11,5$ a fennmaradó atkák száma. Így a kétéves méhanyás csoport családjai is a C és D kategóriába sorolható.

Az egyéves méhanyával rendelkező csoportban számításaim az alábbiak szerint alakultak: $92,0/0,85=108,2$ db atka. A 90%-os hatékonyság esetén: $108,2/90 \times 10=12,02$ db a fennmaradó atkák száma. Így az egyéves méhanyás családok szintén a C és D kategóriába kerülhetnek. Ezek alapján látható, hogy abban az esetben, ha csak az oxálsavval történt kezelés megbízhatóságát vizsgáljuk, akkor a hatékonyság az egyes években azonos képet mutat: 2018. évben mindhárom csoport eredménye a B és C, míg a 2019. évi eredmények alapján a három csoport C és D kategóriába sorolható.

Azonban ez az értékelési módszer nem veszi figyelembe a környezeti tényezők hatását, mint a külső hőmérséklet és a relatív légnedvesség alakulása a vizsgálat időpontjában. Figyelman kívül hagyja a méhanya életkorát is. Arról azonban tájékoztatást ad, hogy a számítások alapján fennmaradó atkák száma nem lépte túl a táblázatban foglalt kritikus értékeket. A fennmaradó, túlélő atkák száma egyik csoportban sem haladta meg a 20 db-ot. Az egyes kezeléseket követően ez a módszertan a gyakorlatba is könnyen átültethető. Tájékoztatást adhat arról, hogy milyen atkaterheltség várható a méhcsaládokban a telelés időszaka alatt. A módszertan szerint, ha meghaladja a túlélő atkák száma a 20-at, akkor a „probléma előre programozott”, azaz a méhcsaládok biztonságos áttelelése nem biztosított. Így az oxálsavas kezelések megismétlésére szükség lehet.

6.3.4. Az oxálsavas kezelések ismétlésének hatása

Zárókezeléseim során kétszeri kezelést alkalmaztam, míg Howis és Nowakowski (2009) háromszori kezelést javasol. Az első kezelés alkalmával az általuk végzett kísérletben az oxálsavas kezelés hatására az atkák 34,9%-a hullott le, a második kezelés hatására 51,3%, míg a harmadik esetén 13,8%. Kelemen (2020) szerint a BVHC háromszori alkalmazását követően a méhcsaládokban még jelentős számú atka maradt (73%). Ezért a háromszori csurgatást oxálsav-szublimálással célszerű kiegészíteni.

Eredményeimben azt találtam, hogy az első kezelés hatására 70,9%, a második kezelés hatására pedig 29,1% hullott le a hároméves méhanyával rendelkező méhcsaládokban (az összesített lehullott atkák száma alapján számolt százalékos értékek). Az egyéves

méhanyás családokban ez az arány 80 % –20 %, míg a kétéves méhanyás családokban 82,6% –17,4%.

Howis és Nowakowski (2009) tanulmányukban az első és a második kezelés során kapott százalékos eredményeket összegezve (34,9+51,3%) látható, hogy az első kezelés alkalmával kapott százalékos értékek hasonló tartományba esnek (80%) saját eredményeimben.

A 2019. évi zárókezelést követően lehullott atkák egyedszáma több volt, mint az azt megelőző években. Ennek magyarázatát a tartós hordozók alkalmazásának hiányában láttam.

6.3.5. *A tartós hordozók jelentősége*

A tartós hordozók atkagyérítési stratégiánkba történő beillesztését támogatta a 2016. évi összehasonlító vizsgálat, melynek során egy egyszeri füstölés és a tartós hordozók hatékonyságának összehasonlítására került sor. Az eredmények szerint az adott időszakban a méhcsaládokban található atkák közel 80%-a a tartós hordozók alkalmazási ideje alatt hullott le. Célszerű tehát a hosszú hatástartamú készítmények beiktatása az atkagyérítési gyakorlatba a hazai magas méhsűrűség, illetve méhcsaládszám mellett. A kezelés eredményei hívták fel a figyelmet a hosszú hatástartamú készítmények alkalmazásának fontosságára.

A három kísérleti év (2017., 2018., 2019.) zárókezeléseinek eredményeiben azt tapasztaltam, hogy a legtöbb atka 2019-ben mutatkozott meg. Bár 2017-ben és 2018-ban a nyár végi, kora őszi atkagyérítés során eltérő hatóanyagú (2017: amitráz, 2018: kumafosz) készítményt alkalmaztam, mind a két esetben hosszú hatástartamú készítményről volt szó.

A 2016. évben végzett kiegészítő vizsgálat csupán a jelenlegi, hibás atkagyérítési gyakorlatra kívánta felhívni a figyelmet, azaz arra, hogy nem elegendő egy egyszeri kezelés. Azonban hazánkban a méhészek sok esetben egy egyszeri füstölést végeznek el. Ez az egyszeri füstölés egy hosszabb távú, komplex atkagyérítési gyakorlat részét képezze. (2019. évi nyári – őszi kezeléseik; 4 sorozatfüstölés, 2 db füstölőcsík használata).

A 2019-ben végzett sorozatfüstöléseket követően behelyezett két füstölőcsík esetében a lehullott atkák száma nem haladta meg a 20-at. Egy hathetes kezelés során 20 db, illetve ez alatti atkaszám nagyságrendileg az 5. és 6. hétre jellemző a vizsgálati években. Ez tehát alátámasztja azt a tényt, hogy a sorozatfüstöléseket követően valóban szükséges volt a további atkagyérítés az őszi időszak folyamán (füstölőcsíkok).

A második füstölőcsík alkalmazását követően a lehullott atkák száma átlagosan 2,9 és 5,8 között alakult (jelentősen magas szórásértékekkel az egyes csoportokban). A zárókezelések során mégis magas atkafertőzöttség volt jellemző a méhcsaládokban (átlagosan 87,9 – 93,1 atka).

Annak ellenére, hogy a 2019-ben alkalmazott füstölések egy többlépcsős atkagyérítési folyamatot jelentettek, a zárókezelések során tapasztalt magas, lehullott atkák száma arról árulkodik, hogy a tartós hordozók nyújtotta megbízhatóságot nem helyettesítheti. Ezért célszerű mindig a hordási időszakot követően megválasztani azt a hosszú hatástartamú atkaellenes készítményt, mellyel biztosíthatjuk azt, hogy a zárókezelés időpontjáig a lehető legalacsonyabb szinten tartsuk az atkák számát méhcsaládjainkban.

Ezek a hosszú hatástartamú készítmények hozzájárulnak ahhoz, hogy a méhcsaládokban a zárókezelés időpontjáig alacsony szinten tartsuk az atkák számát. Még egy többlépcsős nyári atkagyérítési kezeléssel (sorozatfüstölés, füstölőcsíkok alkalmazása) sem érhető el a tartós hordozók alkalmazásával tapasztalható hatékonyság. A nyári sorozatfüstölések és a füstölőcsíkokkal végzett kezeléseket követően a lehullott atkák száma a tartós hordozók alkalmazási idejének 5–6. hetén tapasztalható atkahullással közel azonos. Ennek ellenére a zárókezelések időszakára *Varroa* atkával erősebben terheltek a sorozatfüstöléssel kezelt méhcsaládok, mint egy hosszú hatástartamú készítmény nyári, őszi eleji alkalmazását követően. A zárókezelések idején, október-novemberben, amikor a *Varroa destructor* elleni kumafoszos kezelések zajlottak (2016. és 2017. év) már nem jellemző az intenzív fiasításos állapot a méhcsaládokban. Tehát a méhanya által lerakott peték jelenléte már nem teszi lehetővé az atkapopuláció fokozott növekedését. A téli időszak előtt kikelt méhek mennyisége és vitalitása (a méhcsalád népessége) lesz a kezelés hatékonyságának befolyásoló tényezője. Ez pedig a méhanya teljesítményétől függ (életkorának függvényében milyen mértékű volt a fiasító képessége). A fiatal méhanyás családokban az atkahullás hamarabb bekövetkezett (a kaptárban egy időben jelenlévő atkák nagyobb hányada hullott le az 1. kezelés alkalmával). Ennek magyarázata

abban rejlik, hogy a nagyobb népesség az atka elleni védekezés hatékonyságának növekedését eredményezi az atkaellenes készítmény kaptáron belüli terjesztésének jobb megvalósításával.

6.4.A méhanya – csere gazdaságossági vizsgálata alapján megfogalmazott következtetések

Az elvégzett számítások alapján összességében elmondható, hogy az évente végzett méhanya váltás sem méhcsalád – szinten, sem pedig egy professzionális állomány esetében nem kedvező. Abban az esetben, ha a méhész szükségesnek ítéli meg az évente végzett méhanya váltást, úgy célszerű az elfogadtatási arány növeléséhez kedvező feltételek fokozott biztosítása.

Az új méhanyak elfogadása természetes, tömeges hordáskor kedvező (Zsidei, 1990), illetve a fejlődés ezen időszakában kevesebb a veszteség, azonban nem szabad arról megfeledkezni, hogy a családok elfogadó képességét nagymértékben meghatározzák az öröklött tulajdonságok. Célszerű tehát minden méhcsalád esetében az ellenőrzött tenyészcsoportokból származó méhanya biztosítása. Nagy (2007) munkájában olvasható, hogy a méhészeknek nyújtandó támogatások között kiemelkedő jelentőséget kell tulajdonítani az államilag elismert méhanyanevelő telepekről származó krajnai méhanyak vásárlásához.

A hazánkban elérhető méhanya támogatás célja, hogy a hazai méhállományt mind állategészségügyi, mind pedig genetikai szempontból megfelelő tenyészanyaggal lássa el. A támogatás azokra a méhanyákra, illetve érett anyabölcsőkre vehető igénybe, melyek a Magyar Méhtenyésztők Országos Egyesülete listáján szereplő minősített törzscsoporttól származnak, illetve származási igazolással rendelkeznek. A támogatási rendszer azonban utófinanszírozási jelleggel bír.

6.5.A következtetések összegzése

Akyol et al. (2007) vizsgálataik alapján az alábbi következtetéseket fogalmazták meg: a méhanya életkorának előrehaladtával csökken a fiasítási terület, valamint a gyűjtőnépesség létszáma, csökken a méhcsaládok átlagos mézhozama, illetve növekszik a méhcsaládok *Varroa destructor* terheltsége.

Eredményeim alapján hasonló következtetéseket tudtam levonni, azonban azokat a meteorológiai adatok figyelembevételével fogalmaztam meg.

- A méhcsaládok demográfiai felfutásának időszakában célszerű a méhcsaládok számára biztosítani kiegészítő táplálékot (cukorszirup, lepény). Ezáltal hosszútávú előnyöket gyakorolhatunk a méhcsaládok teljesítményére, nem csupán a tavaszi fejlődés, hanem a méztermelési időszakra nézve is. Azonban a méhanya teljesítményének megítélését az életkora és a klimatikus tényezők figyelembevételével célszerű megítélni.
- A méhanya életkorának előrehaladtával a tavaszi fejlődés időszakában szignifikánsan alacsonyabb a fiasítást tartalmazó keretek száma, illetve a fiasítás kiterjedése (cm²). Ez a különbség a tavaszi demográfiai felfutás időszakában jelentkező kedvezőtlen időjárás hatására dominánsabban mutatkozik meg.
- Az idősebb méhanyás családokban szignifikánsan csökken a kipergethető méz mennyisége.
- A hároméves méhanyás családokban a kezelések után az atkahullás üteme eltolódik alacsony külső hőmérséklet és magas relatív légnedvesség hatására.

6.6.Javaslatok, észrevételek az elvégzett vizsgálatok alapján

A továbbiakban szükségessé válik a méhcsaládok fejlődésének és a fiasításos terület kiterjedésének hosszabb távú mérése (nyári és őszi időszakban is), mely hozzájárulhat az atkagyérítési gyakorlat hatékonyságának értékeléséhez. A sikeres Varroa atka elleni védekezés megvalósítása érdekében meghatározó jelentőségű az egyes atkaellenes készítmények alkalmazása során elvégzendő feladatok pontosítása (a külső hőmérséklethez igazodó készítmény és hatóanyag megválasztása; a kaptárba történő kijuttatás, behelyezés pontos elvégzése; a kezelés utáni teendők; a kezelések hatékonyságának ellenőrzése).

A Destruktor 3,2% kumafosz hatóanyagú atkaellenes készítmény előírásos alkalmazása esetén is tapasztalták azt a méhészek, hogy méhek a kezelést követően elpusztultak. Továbbá tavasszal súlyosabb Nosema fertőzés lépett fel a Destruktor 3,2%-kal kezelt méhcsaládokban.

Már a késő őszi atka elleni zárókezelések során védekezhetünk a tavaszi *Nosema* fertőzés ellen. Az alkalmazott atkaellenes készítmény hatóanyagától függően szermaradvány felhalmozódás következhet be a lépkészletben, viaszhidakban. A kezeléseket követően a keretsor feletti viaszhidban megrekedt szermaradvány a sejt falán, illetve a nedves élelemkészlet felületén kicsapódhat. Nem minden téli élelemkészlettel telt sejt fedett. A téli időszak során a méhek ezeknek a sejteknek a tartalmához jutnak hozzá leghamarabb. A 2016., illetve 2017. évben a *Varroa destructor* elleni zárókezelések a Destruktor 3,2% kumafosz hatóanyagú atkaellenes készítménnyel történtek. A készítmény előírásos alkalmazási folyamata magába foglalja, hogy külső 5 °C alatti hőmérsékleten való alkalmazása kerülendő. Az előírásos alkalmazás során is tapasztalható, hogy a kezelést követő napokban a méhek elfeketednek, majd a kaptár előtt elhullott méhek tetemei láthatók. Kelemen (2020) munkájában arról ír, hogy Perizinnel (Destruktor 3,2% elődje) végzett kezeléseket után a kaptár előtt elhullott méheket tapasztalt. A begyűjtött méhminták nagy mennyiségben kumafoszt tartalmaztak.

A készítmény alkalmazásának időszakában a méhcsaládokat már téli takarással látjuk el. A kezelést követően azonban szükséges, hogy a takarófóliát néhány napig felhajtsuk, tehát a kezelést követően ne helyezzük vissza közvetlenül a keretsor tetejére. Az általam alkalmazott kaptártípus (rakodó rendszerű) alapvető tulajdonságai közé tartozik, hogy érvényesül az ún. „kürtő-hatás”. Ez biztosítja azt, hogy a kezelést követően a korábbiakban említett, megrekedt szermaradvány távozzon.

Ennek pontosabb megértésére célszerű lenne a kezeléseket követően a lép sejtjeinek tartalmából vett minták laboratóriumi vizsgálatát elvégezni, mely a szermaradvány mennyiségének meghatározására irányul.

7. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A tavaszi serkentő etetés hatására a méhcsaládokban a nemzedékváltás két héttel korábban jelentkezhet, azonban a méhanya életkorának méhcsalád-erősséget befolyásoló hatását a demográfiai felfutás időszakában nem enyhíti. Azonos időpontban vizsgált, eltérő korú méhanyás családok közül a nemzedékváltás időpontjában a fiatalabb méhanyás családban szignifikánsan ($p < 0,05$) több a fedett fiasítást tartalmazó keretek száma. Fokozottabb serkentés hatására (többszöri lepény és cukorszirup kijuttatása) az egykorú fedett fiasítás átlagosan 6,9–7,2 keretre terjed ki az egy- és kétéves méhanyák méhcsaládjaiban, míg a hároméves méhanyás családokban szignifikánsan kevesebb ($p < 0,05$), átlagosan $4,5 \pm 0,6$ Közép-Boczonádi keret tartalmaz fedett fiasítást. Mérsékelt (egyszeri lepény) serkentés hatására átlagosan két Közép-Boczonádi kerettel kevesebb fiasítás jellemző a méhcsaládokban.
2. A méhcsaládok tavaszi fejlődésének időszakában a márciusi hőmérséklet bír a legnagyobb jelentőséggel. A demográfiai felfutás idején, márciusban jelentkező, szélsőségesen alacsony hőmérséklet (-15 °C alatti hőmérséklet) hatására a hároméves méhanyás családokban a fedett fiasítás kevesebb, mint 5 keretre koncentrálódik a nemzedékváltás időpontjában, valamint a fiasítás kiterjedése nem éri el az 1320 cm^2 -t. Ez csökkent méztermelést eredményezhet azáltal, hogy a méhcsaládban több generáció későbbi megjelenése jellemző (a munkásméhek 21 napos fejlődési idejét figyelembe véve).

3. A hároméves méhanya érzékenyebben reagál a tavaszi fejlődés időszakában jelentkező hőmérsékleti ingadozásra, mint az egy- és kétéves méhanyák. Ennek következtében a méhanya életkorának előrehaladtával 10,4 kg-mal csökken a kipergethető akácméz mennyisége a méhcsaládokban. Ez a csökkent mézhozam nem csak a tavaszi fejlődés időszakában virágzó méhlegelő (akác) növényről történő hordás során jelentkezik. Későbbi méhlegelőkön (napraforgó) elérhető mézhozamban megközelítőleg 7 kg-os csökkenést eredményezhet. Ezt úgy is megfogalmazhatjuk, hogy a kedvezőtlen időjárás okozta népesség kiesés következtében a méhcsaládok kisebb gyűjtőnépességgel kezdik meg a hordást. A méhek hamarabb válnak gyűjtőméhekké, mely jelentősen lerövidítheti azok élettartamát. A tavaszi népesség kiesés, azaz egy-egy generáció kiesése, későbbi megjelenése a méhcsaládban a megtermelt méz mennyiségében is megmutatkozhat.
4. Míg a tavaszi fejlődés során a külső hőmérséklet közvetlenül befolyásolja a méhanya teljesítményét, addig ez a megállapítás az atkahullás dinamikájára csak közvetetten igaz. A méhanya által biztosított népesség lesz a kezelést követő atkahullás intenzitásának, ütemének meghatározó tényezője. A hároméves méhanyás családokban a Varroa atkák hullása lassabb ütemben valósul meg (rendszerint kétszeri kezelés; a második kezelés során is szignifikánsan ($p < 0,05$) több a lehullott paraziták száma), azaz a méhcsaládok kezelésekre történő reagálása befolyásolja az atkahullás intenzitását, dinamikáját. Ez az intenzitás pedig a méhcsalád népességétől függ, melyet a méhanya fiasító-képessége, valamint a klimatikus tényezők határoznak meg.

8. GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK

1. A hároméves méhanyás családokban a kipergethető akácméz mennyisége szignifikánsan alacsonyabb. Azonban az akác virágzási időszakában végzett méhanya váltás hatására csökken a hordás intenzitása. Tehát, ha az új méhanya elfogadásának időszaka a főhordás idejére esik, akkor alacsonyabb mézhozam várható. Ebben az esetben még a hároméves méhanyás családokban mérhető akácméz mennyisége is szignifikánsan ($p < 0,05$), több, mint az új méhanyával rendelkezőké.
2. A méhlegelő nyújtotta hordási lehetőségektől függően az akác és napraforgó virágzás idején akár kétszer is pergethetünk. Az egyes pergetések alkalmával kapott méztermelési eredményekben jelentős eltérések lehetnek a méhcsaládok között. A méhanya életkorának méztermelésre gyakorolt hatását tehát célszerű mindig az összesített méztermelési eredmények alapján megítélni. Ez főként az akácvirágzás időszakában meghatározó.
3. A méhanya életkora szerinti csoportosítás lehetőséget biztosít az egy méhészetben belül található méhcsaládok teljesítményében tapasztalható különbségek okainak megértésére mind a tavaszi fejlődés, mind pedig az eltérő méztermelési eredmények tekintetében. Továbbá az atka elleni védekezések során is hasznos információval szolgálhat a méhcsaládok között tapasztalható eltérő atkahullási dinamika megértésében. A kezelések hatékonyságának, sikerességének ellenőrzésekor célszerű figyelembe venni a kezelt méhcsaládban lévő méhanya életkorát, a kezelés idején jellemző klimatikus tényezőket.
4. A méhcsaládok tavaszi fejlődése során végzett feljegyzések, valamint azok együttes értékelése a méhanya életkorával, segítséget nyújthatnak a méhészek számára a méhészeti termelés hatékonyságának növelésére, csökkentve ezáltal a méhcsaládok és a méhész tevékenysége közötti ellentmondásokat. Hozzájárulhat a méhész által szerzett tapasztalatok gyakorlatba történő sikeres átültetéséhez.

5. Az évente végzett méhanyaváltás az akácméztermeléssel elérhető árbevételből 18,3%-os kiesést eredményez méhcsalád szinten. A két és háromévente történő méhanyaváltás között, 90%-os elfogadási arány esetén tapasztalható árbevétel–kiesés különbség mindössze 0,4% (50%-os elfogadási arány esetén 0,6%). Ezek alapján elmondható, hogy a kétévente végzett méhanya–váltás kedvező. Nem célszerű kivárni a harmadik évet, hiszen kb. 0,5%-kal számíthat magasabb árbevételre a méhészcsoportként, ha háromévente végzi el az anyaváltást.
- A háromévente végzett anyacsere pedig a következő év termelési eredményeit veszélyeztetheti azáltal, hogy állományon belül megnőhet a téli családveszteségek száma. Ezáltal pedig jelentős bevételtől eshet el a méhészcsoport mind az elvesztett méhcsaládok pótlása, mind pedig az elérhető méztermés csökkenésének következtében. A megnövekedett téli családveszteségek következtében kevesebb termelő családdal kezdheti meg a hordást.
6. Az évszakhoz képest magas hőmérséklet (pl.: 2018. október 25. és november 8. közötti időszakban a napi hőmérsékleti maximumok 22,2–23,5 °C) és ehhez társuló magas relatív páratartalom (77,9–88,7%) az atka elleni kezelés hatékonyságát befolyásolja azáltal, hogy a fiasításmentes állapot kezdete eltolódik. Ez kedvez a Varroa atka szaporodásának. Továbbá a késő őszi, zárókezelések időszakában a hatékonyság növeléséhez hozzájárul az is, ha a méhek már telelőfűrtben vannak és így a méhek által elfoglalt léputcákba juttatjuk az atkaellenes készítményt. Ez biztosítja, hogy a fűrt minden tagja érintkezzen az akariciddal. Azonban a külső, évszakhoz képest magas hőmérséklet következtében a telelőfűrt kialakulása időben eltolódhat, az esetlegesen már kialakult fűrt tágul, lazul, így a kezelések hatékonysága is csökken. Tehát a zárókezelések megbízhatóságát nagymértékben javítja, ha a méhészcsoport kivárja a tényleges telelőfűrt kialakulását.

9. ÖSSZEFOGLALÁS

Doktori disszertációmban bemutatott vizsgálatok középpontjában minden esetben a méhanya életkora kapta a központi szerepet. A vizsgálat célja, hogy a méhanya életkorának hatása alapján értékeljem a méhcsaládok tavaszi fejlődésének intenzitását, a méztermelést, továbbá a hazai méhészetekben legnagyobb gazdasági kárt okozó Varroa atka fertőzöttség mértékét. A disszertáció másik fő vonalát a kapott eredmények meteorológiai adatokkal együttesen történő értékelése adta. Ez lehetőséget biztosított annak megítélésére, hogy a külső hőmérséklet és a relatív légnedvesség hogyan befolyásolja a méhcsaládok demográfiai felfutását, továbbá az atka elleni kezelések során lehullott paraziták számának alakulását.

Minden vizsgálati évben egy, két-, illetve hároméves méhanyával rendelkező méhcsaládokat vontam be a vizsgálatokba. A 2017. évben új méhanyás családok méztermelésben nyújtott teljesítményét is mértem akác, illetve napraforgó méhlegelőről történő hordás idején. A családérősség-vizsgálatok során kapott eredményeimet 2018-ban és 2019-ben meteorológiai, elsősorban hőmérsékleti adatokkal együttesen is értékeltem. Ennek célja, hogy megállapítsam, hogy az eltérő korú méhanyás családokban a tavaszi fejlődés mértékét a méhanya életkorán túlmenően a külső környezeti hőmérséklet hogyan befolyásolja. A külső hőmérséklet a vizsgálatok kezdeti időpontjának egyik fő meghatározó eleme volt. Ennek következtében 2018-ban vizsgálataimat csak április hónapban volt lehetőségem megkezdeni a kora tavasszal jelentkező alacsony hőmérséklet miatt.

Az első vizsgálati évben, 2016-ban a méhcsaládok tavaszi fejlődésének vizsgálatára csak május 1-ig volt lehetőségem. A következő, tervezett adatsor felvételezése előtti napokban a kísérleti állomány elpusztult. Ebben az évben a méztermelésre vonatkozó méréseim elmaradtak.

A 2017. és 2019. közötti időszakról az alábbi adatsorok álltak rendelkezésemre: tavaszi fejlődés mértéke a fiasításos keretek száma alapján; a fedett fiasításos terület kiterjedése cm²-ben kifejezve (kivétel a 2017. év); az akác, illetve napraforgóméz mennyiségi adatai; továbbá az atka elleni kezelések során nyert adatok (nyárvégi, őszi és a zárókezelések adatai az atkahullásra vonatkozóan).

A tavaszi fejlődés időszakában 2016. és 2017. vizsgálati évben a tavaszi serkentő etetés hatását is vizsgáltam. Azt találtam, hogy egy intenzívebb tavaszi serkentő etetés hatására a méhcsaládokban korábbra tehető a nemzedékváltás kezdeti időpontja. Azonban a serkentés hatására az eltérő korú méhanyával rendelkező méhcsaládok fejlettségében továbbra is szignifikáns ($p < 0,05$) eltérés jellemző. A méhanya életkorának előrehaladtával szignifikánsan kevesebb ($p < 0,05$) a fedett fiasításos keretek száma, valamint a fiasítás kiterjedése (cm^2).

A nemzedékváltás időpontja, továbbá a méhcsalád fejlettsége nagymértékben meghatározza fő méhlegelő növényünk, a fehér akác esetében elérhető méhcsaládonkénti kipergethető méz mennyiségét. A méhanya életkorának méztermelésre gyakorolt hatását vizsgálva, az eredményeim az mutatták, hogy a közvetlen akácvirágzás idején történő méhanyaváltás következtében csökken a fogadó méhcsalád által megtermelt méz mennyisége, mert az elfogadtatási időszak alatt mérséklődik a hordás intenzitása a méhcsaládban. Ezért a további években az akác virágzása idején nem történt méhanya csere a kísérletben résztvevő méhcsaládokban.

A 2018. márciusában bekövetkezett télies időjárás ($-17\text{ }^{\circ}\text{C}$) következtében a méhcsaládokban az intenzív tavaszi fejlődés időszaka elhúzódott, azonban áprilisban már $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ feletti hőmérséklet volt jellemző. Ez az akác virágzásának korábbi kezdetét eredményezte. Ebben az időszakban mind a fiasításos keretek számában, mind pedig a fiasításos terület kiterjedésében szignifikáns eltérések voltak a vizsgált csoportokban.

A 2018. évben nem csupán a tavaszi fejlődés időszakában virágzó méhlegelő növényről, hanem a napraforgóról történő hordás időszakában is szignifikáns különbségek voltak az eltérő korú méhanyás csoportok teljesítménye között. A méhanya életkorának előrehaladtával szignifikánsan alacsonyabb volt a kipergethető akác-, és napraforgóméz mennyisége.

Tehát a méhcsaládok fejlettségében megmutatkozó különbségek a demográfiai felfutás időszakában a méztermelési eredményekben is manifesztálódnak. Eredményeim alapján látható, hogy a méhanya életkora befolyásolja a tavaszi fejlődés mértékét. Ha az intenzív fiasításos időszakban, márciusban, a külső léghőmérséklet szélsőségesen alacsony, akkor az eltérő korú méhanyás családokra jellemző eltérő fejlettségi állapot (fiasításos keretek száma, fiasítás kiterjedése cm^2 -ben) a méztermelésben is erősen megmutatkozhat.

A 2019. évben a tavaszi fejlődés kezdeti időszakában (február, március hónapok) a hőmérsékleti értékek jelentősen magasabbak voltak (március hónapban már 20 °C feletti értéket is mérhettünk, illetve a legalacsonyabb napi hőmérséklet sem esett -6 °C alá). Ebben a vizsgálati évben az különböző korú méhanyás családok között jellemző eltérések kevésbé nyilvánultak meg.

A fiasításos keretek számát illetően a nemzedékváltás időszakában mindhárom csoport között szignifikáns eltérések ($p < 0,05$) jellemzők, azonban a fedett fiasításos terület cm^2 -ben történő kifejezésében ez az eltérés már nem mutatkozott meg. A 2019. évi akácméz mennyiségének alakulásában statisztikailag igazolható különbségek sem jellemzők, továbbá a napraforgóméz mennyiségének értékelése során is csak az egyéves méhanyás családokban mértem szignifikánsan több ($p < 0,05$) mézet.

A disszertációban bemutatott eredmények magukba foglalják a napraforgóméz pergetését követő időszak atkagyérítési kezeléseit is. A kezeléseket során bemutatásra kerültek a nyár végi, őszi- valamint a zárókezelések során kapott eredmények is. Az eredmények értékelése során azt állapítottam meg, hogy a méhanya életkorának előrehaladtával nő a méhcsaládokban jelenlévő atkák száma. Azonban a kezeléseket során az atkahullás dinamikáját nagymértékben meghatározta nem csupán a méhanya életkora, hanem a külső hőmérséklet és a relatív légnedvesség is. Az eredmények többségében azt tapasztaltam, hogy a fiatal méhanyával rendelkező méhcsaládokban az intenzív atkahullás már az első kezelést követően jelentkezik, míg az idősebb (hároméves) méhanyás családokban ez csak a második kezelés után jellemző.

Ha a 2018. évi hathetes (kumafosz) kezelés eredményeit vesszük figyelembe, akkor láthattuk, hogy magas léghőmérséklet és alacsony relatív légnedvesség esetében az intenzív atkahullás az idősebb (hároméves) méhanyás családokban is bekövetkezik már az első három héten. Azonban, ha a kezeléseket időszakában magas relatív légnedvesség jellemző, akkor a hároméves méhanyával rendelkező méhcsaládokban az atkahullásban megfigyelhető tendencia eltolódik.

A méztermelési, illetve a tavaszi fejlődés során kapott eredmények alapján megfogalmazott következtetések, miszerint az idős méhanyával rendelkező méhcsaládok érzékenyebben reagálnak a hőmérsékleti és relatív légnedvességi értékekben bekövetkező változásokra, ez az atka elleni kezeléseket során kapott eredményekben közvetetten jut

érvényre. A kezeléseket követően tapasztalható atkahullás ütemét tehát a külső hőmérséklet, a relatív páratartalom és a méhanya által biztosított népesség a méhcsaládban együttesen határozzák meg.

A 2016-2018. vizsgálati években a nyárvégi kezelések során (hatóanyagtól függetlenül) hosszú hatástartamú atkaellenes készítményeket alkalmaztam a méhcsaládokban. Bár ezekben az években is tapasztaltam kiugró értékeket a zárókezelések során egy-egy csoport esetében, azonban 2019-ben (amikor nem tartós hordozóval valósult meg az utolsó mézelvételt követő időszakban az atkagyérítés) az átlagos lehullott atkaszám a zárókezelések során a méhanya életkorától függetlenül jelentősen magas (átlagosan 87,9–93,1) volt.

A 2016. évi összehasonlító (egyszeri amitráz füstölés és hathetes kezelés) vizsgálat során kapott eredményeim is azt mutatták meg, hogy a tartós hordozókkal elérhető hatásfok 80-88 % között alakult. Tehát ezek alkalmazása mindenképpen az atkagyérítési gyakorlat részét kell képezze.

A hatékony zárókezelés a méhcsaládok áttelelése szempontjából meghatározó jelentőséggel bír. Azonban az atka jelenlétén túlmenően a méhanya életkora és vitalitása is hozzájárul a méhcsaládok áttelelésének sikerességéhez, hiszen a téli méhcsaládveszteségek egyik oka az idős méhanya. Az új méhanyák elfogadtatása azonban sok esetben kedvezőtlenül alakul. Ezek alapján felmerül a kérdés, hogy milyen korú méhanyák esetén és mikor gazdaságos azok cseréje méhcsalád, illetve állományszinten. Az elvégzett számítások alapján a kétevente végzett méhanya váltással, 90%-os elfogadtatási arány mellett (a méhész által biztosított kedvező körülmények megléte esetén), optimális időjárás esetén számolhat a méhész a legnagyobb hozammal.

10. SUMMARY

In my PhD research, the age of the queen bee played a significant role in the focus of the studies in each case. The aim of the study was to evaluate the intensity of spring development of honey bee colonies, honey production (acacia and sunflower), and the extent of Varroa mite infestation, which causes the greatest economic damage in Hungarian apiaries, based on the effect of the age of the queen bee. The other main line of the dissertation was the evaluation of the obtained results together with meteorological data. This provided an opportunity to map how outside temperature and relative humidity affect the demographic development of honey bee colonies and the evolution of the number of mites killed during mite treatments.

In each study year, honey bee colonies with one-, two- and three-year-old queen bee were included in the studies. I also measured the performance of colonies with new queen bee in honey production in 2017 during the time they were carried from acacia and sunflower bee pastures. Evaluated my results obtained during the colony - strength examination in 2018 and 2019 together with meteorological, mainly outer temperature data. The purpose of this was to determine how the extent of spring development in honey bee colonies with queen bee of different ages is affected by external ambient temperature beyond the age of the queen bees. The outside temperature was one of the main determinants of the start time of the studies. In this regard, in 2018, I only had the opportunity to start my investigations in April.

In the first study year, 2016, I only had the opportunity to study the spring development of honey bee colonies until May 1. In the days before the next planned data set was recorded, the experimental livestock died. This year, my measurements of honey production fell short.

The following data sets were available to me for the period 2017–2019: the extent of spring development of colonies based on the number of brood frames; the area of the covered brood area expressed in cm² (with the exception of 2017); quantitative data on acacia and sunflower honey; and data from anti-mite treatments (late summer, autumn, and closing-treatment data on number of fallen mites).

In the period of spring development in the study years 2016 and 2017, I examined the effect of spring stimulant feeding. I found that as a result of a more intensive spring stimulant feeding, the start date of the population shift in honey bee colonies can be made earlier. However, as a result of stimulation, significant ($p < 0.05$) differences in the development of bee colonies with different age queen bees are still characteristic. As the age of the queen bee progressed, the number of brood frames and the brood extent (cm^2) at the time of the population shift were significantly lower ($p < 0.05$).

The timing of the population shift, as well as the development of the honey bee colony, largely determine the amount of honey production available per bee colony in the case of main bee pasture plant, the white acacia.

Examining the effect of queen bee age on honey production, my results showed that due to the change of queen bee during direct acacia flowering, the amount of honey produced by the host honey bee family decreases. During the acceptance-time of new queen bee, the intensity of nectar and pollen carrying in the bee colony decreases. Therefore, in the following years, at the time of acacia flowering, there was no queen bee replacement in the colonies participating in the experiments.

Due to the winter weather ($-17\text{ }^{\circ}\text{C}$) in March 2018, the period of intensive spring demographic development in honey bee colonies was prolonged, but in April the temperature was already above $26\text{ }^{\circ}\text{C}$. This resulted in an earlier onset of acacia flowering. During this period, there were significant differences in both the number of brood frames and the extent of the brood area in the studied groups. As the age of the queen bees progressed, the number of brood frames and their extent (cm^2) decreased statistically ($p < 0.05$).

In 2018, there were significant differences in the performance of colonies groups of different ages, not only during the flowering of spring bee pasture (acacia), but also during the period of carrying from sunflowers. As the age of the queen bee progressed, the amount of acacia and sunflower honey expelled was significantly lower ($p < 0.05$).

Thus, differences in the development of honey bee colonies during the demographic development are also manifested in honey production outcomes. Based on my results, it can be seen that the age of the uterus influences the rate of spring development. If the

outer temperature is extremely low during the intensive brood period, in March, then the different developmental status (number of brood frames, brood area in cm²) characteristic of colonies with queen bee of different ages can also be strongly reflected in honey production.

In 2019, in the initial period of spring development (February, March), the temperature values were significantly higher (in March we could already measure values above 20 °C, and the lowest daily temperature did not fall below -6 °C). In this study year, the differences between colonies with queen bee of different ages were less dominant. Regarding the number of brood frames, significant differences ($p < 0.05$) were characteristic between all three groups during the period of population shift, however, this difference was no longer reflected in the expression of the covered brood area in cm². There are no statistically significant differences in the amount of acacia honey in 2019, and during the evaluation of the amount of sunflower honey I measured significantly higher ($p < 0.05$) honey content only in colonies headed the youngest (one-year-old) queen bee.

The results presented in the dissertation also include anti-mite treatments in the period following the harvest of sunflower honey. During the treatments against *Varroa destructor*, the results obtained during the late summer, autumn treatments and the closing treatments were also presented. In evaluating the results, I found that the number of fallen mites in colonies increases with the age of the queen bee. However, the dynamics of mite fallen during the treatments were largely determined not only by the age of the queen bee but also by the outer temperature and relative humidity. In most of the results, I found that in bee colonies with a young queen bee, intense mite fallen occurs already after the first treatment, while in colonies headed older (three-year-old) queen bee it occurred only after the second treatment.

Based on the results of the six-week (coumaphos) treatment in 2018, in the case of high air temperature and low relative humidity, intense *Varroa* mite fallen also occurs in colonies with older (three-year-old) queen bee as early as the first three weeks. However, if high relative humidity is typical during the treatment period, the trend in mite fallen in colonies with a three-year-old queen bee is shifted.

The conclusions drawn from the results obtained during honey production and spring demographic development, according to which bee colonies with elderly queen bee are more sensitive to changes in temperature and relative humidity, this is indirectly reflected in the results obtained during mite treatments. Thus, the rate of mite fallen following treatments is determined by the combination of external temperature, relative humidity, and the population provided by the queen bee in the honey bee colony.

In the 2016–2018 study years, long-acting anti-mite preparations were used in colonies during the late-summer, early autumn treatments (regardless of the active ingredient). Although I also experienced outstanding values during the final treatments for these groups in these years, in 2019 (when non-long-acting preparation was used in the period after the last honey harvest), the average number of fallen mites during the final treatments was significantly higher (regardless of the age of the queen bee averaged 87.9 to 93.1).

My results from the 2016 comparative study (single amitraz smoking and 6 weeks of treatment) also showed that the efficacy achieved with long-acting formulations ranged from 80 to 88%. The long-acting preparation (preparations to the six weeks treatments) use should definitely be part of the mite reduction practice.

Effective closing treatment against *Varroa destructor* is crucial for overwintering honey bee colonies. However, in addition to presence of the mite, the age and vitality of queen bee also contribute to the success of overwintering of colonies, because one of the main causes of winter honey bee colony losses is the elderly queen bee. The acceptance of new queen bee shows a declining trend. The aim of the calculation was to determine the age of queen bee and the percentage of acceptance in which the replacement of queen bee is economical. Based on the calculations the highest yield is expected with the change of queen bee every two years, with an acceptance rate of 90%.

11. IRODALOMJEGYZÉK

1. ADEJARE, S. O. (1990): *Beekeeping in Africa*. 100–50. FAO Agricultural Series. 68. 6. 100–150. Rome, Italy.
2. AKYOL, E. – YENINAR, H. – KARATEPE, M. – KARATEPE, B. – ÖZKÖK, D. (2007): Effects of queen ages on the Varroa (*Varroa destructor*) infestation level in honey bee (*Apis mellifera caucasica*) colonies and colony performance. Italian Journal of Animal Science. 6. 2. 143–149.
3. AKYOL, E. – YENINAR, H. – KORKMAZ, A. – ÇAKMAK, I. (2008): An observation study on the effects of queen age on some characteristics of honeybee colonies. Italian Journal of Animal Science. 7. 19–25.
4. AKYOL, E. – YENINAR, H. (2011): The effects of Varroa (*Varroa destructor*) infestation level on wintering ability and survival rates of honeybee (*Apis mellifera*) colonies. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 17. 3. 507–509.
5. ALLEN, M. F. – BALL, B. V. (1996): Characterisation and serological relationships of strains of Kashmir bee virus. Annals of Applied Biology. 126. 471–484.
6. ANDELKOVIC, B. – JEVTIC, G. – MLADENOVIC, M. – PETROVIC, M. – VASIC, T. (2011): Influence of spring feed on the strength of honey bee colonies during spring development. Biotechnology in Animal Husbandry. 27. 4. 1757–1760.
7. ARANY I. – CZÚCZ B. – CSONKA I. – KOVÁCS – HOSTYÁNSZKI A. – MOLNÁR ZS. (2017): Tájváltás, tájhasználat és az ideális méhlegelő dél-dunántúli méhészek szemével. Természetvédelmi közlemények. 23. 127–143.
8. BACANDRITSOS, N. – PAPANASTASIOU, I. – SAITANIS, C. – NANETTI, A. – ROINIOTI, E. (2007): Efficacy of repeated trickle application of oxalic acid in syrup for varroosis control in *Apis mellifera*: Influence of meteorological conditions and presence brood. Veterinary Parasitology. 148. 174–178.
9. BALL, B. V. – BAILEY L. (1997): Viruses. In: Honey Bee Pests, Predators and Diseases. Edited by Morse R. A – Flottum K., Peacock Press. 11–31.
10. BARKÓ Á. (2012): A napraforgó mézeléséről. Méhészet. 60. 3. 14–15.
11. BARTHA D. – CSISZÁR Á. – ZSIGMOND V. (2006): Fehér akác. In: BOTTA-DUKÁT Z. – MIHÁLY B. (szerk.): Özönnövények II. Line & More Kft. Budapest. 37–61.
12. BARTHA D. – SZMORAD F. – TÍMÁR G. (2014): A fehér akác (*Robinia pseudoacacia* L.) hazai helyzetének elemzése. 1–22.

13. BECKER, A. (2009): Zavarok az immunrendszer működésében. Abeille de France. 2009. július. In: BROSS P. (szerk.) – GYŐRI J. A. (2010): Méhegészségügyi ismeretek. Szemelvények külföldi tapasztalatok alapján 5. Magyar Méhészeti Nemzeti Program 2010. (Az Országos Magyar Méhészeti Egyesület kiadványa). Budapest. 59–74.
14. BÉKÉSI L. (2012): Méhbetegségek. Apiliteratura hungarica. 72.
15. BÉKÉSI L. (2015): A neonikotinoidok környezetünk tükrében. Méhészet. 63. 6. 28–29.
16. BERÉNYI O. – BAKONYI T. – DERA KHSHIFAR, I. – KÖGLBERGER, H. – NOWOTNY, N. (2006): Occurrence of six honeybee viruses in diseased Austrian apiaries. Applied Environmental Microbiology. 72. 2414–2420.
17. BEYER, M. – JUNK, J. – EICKERMANN, M. – CLERMONT, A. – KRAUS, F. – GEORGES, C. – REICHART, A. – HOFFMANN, L. (2018): Winter honey bee colony losses, *Varroa destructor* control strategies and the role of weather conditions: Results from a survey among beekeepers. Research in Veterinary Science. 118. 52–60.
18. BIHALY Á. – VASKOR D. – LAJOS K. – SÁROSPATAKI M. (2018): Agrártájba ékelődött természetközeli élőhelyfoltok hatása a napraforgót megporzó rovargyűttesekre. Tájökológiai Lapok. 16. 1. 45–52.
19. BÍRÓ P. – MOLNÁR F. (2012): Mégis mézelnek a hibridek. Méhészet. 40. (8). 14–16.
20. BOECKING, O. – RATH, W. – DRESCHER, W. (1993): Behavioral strategies of *Apis mellifera* and *Apis cerana* against *Varroa jacobsoni*. International Journal of Acarology. 19. 2. 173 – 177.
21. BOGDANOV, S. – KILCHENMANN, V. – IMDORF, A. (1998): Acaricide residues in some bee products. Journal of Apicultural Research. 37. 2. 57–67.
22. BOURGUE, R. (2009): A Nosema megfigyelése. Abeille de France. 2009. július – augusztus. In: BROSS P. (szerk.) (2010): Méhegészségügyi ismeretek. Szemelvények külföldi tapasztalatok alapján. 5. Nosema. Magyar Méhészeti Nemzeti Program 2010. (Az Országos Magyar Méhészeti Egyesület kiadványa). Nosema. 206–218.
23. BROSS P. (2018/a): Minden jó, ha a vége jó! Méhészet. 66. 6. 10–13.
24. BROSS P. (2018/b): Akác után, napraforgó előtt. Méhészet. 66. 7. 12–13.

25. BRUCE, W. A. – NEEDHAM, G. R. – POTTS, W. J. E. (1997): The effects of temperature and water vapor activity on water loss by *Varroa jacobsoni*. (Acari: Varroidae). American Bee Journal. 137. 461–463.
26. BUTLER, C. G. (1946): The provision of supplementary food to hive bees. Annals of Applied Biology. 33.3. 307–309.
27. BUTLER, C. G. (1975): The honeybee colony – life history. In: The hive and the honeybee Dadant & Sons, Hamilton. USA. 39–72.
28. BÜCHLER, R. – ROSENKRANZ, P. (2008): A kezelés sikeressége. In: BROSS P. (szerk.) SZÜCS V. (2009): Méhegészségügyi ismeretek. Szemelvények külföldi tapasztalatok alapján. 4. Varroa atka. Magyar Méhészeti Nemzeti Program 2009. (Az Országos Magyar Méhészeti Egyesület kiadványa). 113–116.
29. BÜCHLER, R. – ANDONOV, S. – BIENEFELD, K. – COSTA, C. – HATJINA, F. – KEZIC, N. – KRYGER, P. – SPIVAK, M. – UZUNOV, A. – WILDE, J. (2013): Standard methods for rearing and selection of *Apis mellifera* queens. Journal of Apicultural Research. 52. 1. 1–30.
30. CALDERONE, N. W. – LIN, S. (2001): Arrestment activity of extracts of honeybee worker and drone larvae and cocoons and brood food on female *Varroa destructor*. Physiological Entomology. 26. 341–350.
31. CALE, G. H. – GOWEN, J. W. (1956): Heterosis in the honey bees (*Apis mellifera* L.) Genetics. 41. 2. 292–303.
32. CALE, Jr. G. H. – ROTHENBUHLER, W.C. (1984): Genetics and breeding of the honey bee. The Hive and Honey Bee. Dadant and Sons ILL (7th ed.). 157–184. In: GENC, F. – AKSOY, A. (1993): Some of the correlations between the colony development and honey production on the honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies. Apiacta. 28. 33–41.
33. CARMON, M. – VALERO, A. – ZALACAIN, A. – SALINAS, M. R. (2002): Influencia del timol en la puesta de cría de la abeja melífera (*Apis mellifera* L.). Vida apícola. 113. 35–43.
34. CAVOJSKY, V. (1982): Comparative performance of queen honey bees of various ages. Pol'nohospodlirstvo. 28. 737–742.

35. CHARRIÉRE, J. D. – IMDORF, A. – KOENIG, C. – GALLMANN, S. – KUHN, R. (2010): Do sunflowers influence the development of honey bee colonies (*Apis mellifera*) in areas with diversified crop farming? *Journal of Apicultural Research*. 49. 3. 227–235.
36. CHEN, Y. P. – SIEDE, R. (2007): Honey bee viruses. *Advances in Virus Research*. 70. 33–80.
37. COOK, W. S. (1922): The structure of some nectar glands of Iowa Honey Plants. *Proceedings of the Iowa Academy of Science*. 30. 1. 301–329.
38. CRANE, E. E. (1950): The effects of spring feeding on the development of honeybee colonies. *Bee World*. 31. 9. 65–72.
39. CSABA GY. – KÁVAI A. (1984): Varrescens fumagating strip for the control of Varroa disease. *Apiacta*. 19. 2. 34–36.
40. CSABA GY. – RUSVAI M. – PAULUS P. – PÉNZES B. – FAIL J. – SZABÓ Á. – HAMPUK G. – TÓTH P. (2015): Magyar Méhészeti Nemzeti Program. Környezetterhelési Monitoringvizsgálat, 2014–2015. Országos Magyar Méhészeti Egyesület, 2015. Budapest. 7–22.
41. CSABA GY. (1983): *Varroa jacobsoni* (Oudemans, 1904) a mézelő méh (*Apis mellifera* L.) atkája és a varroosis. *Parasitologia Hungarica*. 16.
42. CSERÉNYI P. (2002): Krajnai és a nagyüzem. *Méhészet*. 50. 12. 21.
43. CSUJA L. (2012): Van élet keretes kaptárok nélkül is. *Méhészet*. 60. 2. 6–7.
44. DALVÁRI V. G. (2017): Miniszteri tájékoztató Magyarország erdőállományának 2016. évi helyzetéről, állapotáról. Budapest, 2017. november.
45. DE LA RÚA, P. – SERRANO, J. – GALIÁN, J. (1998): Mitochondrial DNA variability in the Canary Islands honeybees (*Apis mellifera* L.). *Molecular Ecology*. 7. 1543–1547.
46. DEÁK G. (2018): Minőségi anyanevelés Tamásiban. *Méhészet*. 66. 1. 6–7.
47. DELAPLANE, K. S. – BERRY, J. A. – SKINNER, J. A. – PARKMANN, J. P. – HOOD, W. M. (2005): Integrated pest management against *Varroa destructor* reduces colony mite levels and delays treatment threshold. *Journal of Apicultural Research*. 44. 4. 157–162.
48. DELAPLANE, K. S. – VAN DER STEEN, J. – GUZMAN-NOVOA, E. (2013): Standard methods for estimating strength parameters of *Apis mellifera* colonies. *Journal of Apicultural Research*. 52. 1. 1–12.

49. DELAPLANE, K. S. – ELLIS, J. D. (2006): Varroa IPM: Does it work? Does it pay." Proceedings of the American Bee Research Conference, 2006. In: BROSS P. (szerk.) - HAJTÓS H. (2007): Méhegészségügyi ismeretek. Szemelvények külföldi tapasztalatok alapján. 2. Harc a varroa ellen. Magyar Méhészeti Nemzeti Program 2007. (Az Országos Magyar Méhészeti Egyesület kiadványa) Budapest. 17–28.
50. DEMETER A. – SARLÓS D. – SKUTAI J. – TRICZKA I. – ÓNODI G. - CZÓBEL SZ. (2015): Kiválasztott özönfajok gazdasági szempontú értékelése – a fehér akác és a mirigyes bálványfa. Tájökológia Lapok 13. 2. 193–201.
51. DIGGES, J. G. (1936): The practical bee guide. 8th edit. Dublin. Talbot Press. 229.
52. DOWNEY, D. L. – WINSTON, M. L. (2001): Honey bee colony mortality and productivity of parasitic mite species. Apidologie. 32. 6. 567–575.
53. DUNHAM, W. E. (1930): Temperature gradient in the egg-laying activities of the queen bee. Ohio Journal of Science. 30. 403–410.
54. FAASI, K. A. (2011): Cumulative effect of sugar syrup on colony size of honey bee, *Apis mellifera adansonii*, Latreille (1804) in artificial beehives. Journal of Natural Sciences Engineering and Technology. 10. 2. 33–43.
55. FAHN, A. (1949): Studies in the ecology of nectar secretion. Palestine Journal of Botany. Jerusalem. 4. 207–224.
56. FARKAS Á. – ZAJÁCS E. (2007): Nectar production for the hungarian honey industry. The European Journal of Plant Science and Biotechnology. 1. 125–151.
57. FAUCON, J. P. (2007): A nozéma krónikája. Abeille de France. 2007. július. In: BROSS P. (szerk.) MÓGA GY. (2008): Méhegészségügyi ismeretek. Szemelvények külföldi tapasztalatok alapján. 3. A méhek egészsége. Magyar Méhészeti Nemzeti Program 2008. (Az Országos Magyar Méhészeti Egyesület kiadványa). 117–119.
58. FERRER-DUFOL, M. – MARTINEZ – VINUALES, A. I. – SANCHEZ – ACEDO, C. (1991): Comparative test of fluvalinate and flumethrin to control *Varroa jacobsoni* Oudemans. Journal of Apicultural Research. 30. 103–106.
59. FLORIS, I. – SATTA, A. – CABRAS, P. – GARAU, V. L. – ANGIONI, A. (2004): Comparison between two thymol formulations in the control of *Varroa destructor*: effectiveness, persistence, and residues. Journal of Economic Entomology. 97. 2. 187–191.
60. FLORIS, I. – SATTA, A. – GARAU, V. L. – MELIS, M. – CABRAS, P. – ALOUL, M. (2001): Effectiveness, persistence, and residue of amitraz plastic strips in the apiary control of *Varroa destructor*. Apidologie. 32. 577–585.

61. FREE, J. B. – SPENCER-BOOTH, Y. (1959): Temperature regulation by honeybees. *Bee World*. 40. 173–177.
62. FREE, J. B. – SPENCER-BOOTH, Y. (1961): The effect of feeding sugar syrup to honeybee colonies. *The Journal of Agricultural Sciences*. 57. 147–151.
63. FRITSCH O. (2006): Akácvirágzás 2006. II. *Méhészet*. 54. 7. 12–13.
64. GARNERY, L. – FRANCK, P. – BAUDRY, E. (1998/A): Genetic biodiversity of the West European honey bee (*Apis mellifera mellifera* and *Apis mellifera iberica*) I. Mitochondrial DNA. *Genetics, Selection and Evolution*. 30. 34–47.
65. GARNERY, L. – FRANCK, P. – BAUDRY, E. (1998/B): Genetic biodiversity of the West European honeybee (*Apis mellifera mellifera* and *Apis mellifera iberica*) II. Microsatellite loci. *Genetics, Selection and Evolution*, 30. 49–74.
66. GEMEDA, T. K. (2014): Testing the effect of dearth period supplementary feeding on honey bee (*Apis mellifera*) on brood development and honey production. *International Journal of Advanced Research*. 2. 11. 319–324.
67. GENC, F. (1990): Effects of varroa infestation on wintering ability and feeding, flowering area and weight of queens at emergence on colony performance. Degree Dissertation. Atatürk University, Erzurum, Turkey.
68. GENC, F. (1992): *Apis mellifera*. A study on determination of the effects of using different ages queens on colony performance. In: Proc. 1st Beekeeping Seminar of East Anatolia, Erzurum, Turkey. In: AKYOL, E. – YENINAR, H. – KARATEPE, M. – KARATEPE, B. – ÖZKÖK, D. (2007): Effects of queen ages on the varroa (*Varroa destructor*) infestation level in honey bee (*Apis mellifera caucasica*) colonies and colony performance. *Italian Journal of Animal Science*. 6. 2. 143–149.
69. GENERSCH, E. – VON DER OHE, W. – KAATZ, H. – SCHROEDER, A. – OTTEN, C. – BÜCHLER, R. – BERG, S. – RITTER, W. – MÜHLEN, W. – GISDER, S. – MEIXNER, M. – LIEBIG, G. – ROSENKRANZ, P. (2010): The german bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. *Apidologie*, 41. 332–352.
70. GOODWIN, R. M. (1997): Feeding sugar syrup to honey bee colonies to improve pollination: a review. *Bee World*. 78. 2. 56–62.
71. GOODWIN, R. M. – EATON, V. C. (2001): Control of Varroa a guide for New-Zealand beekeepers. New Zealand Ministry of Agriculture and Forestry.

72. GRACIA JESÚS, M. – MORENO, C. – FERRER, M. – SANZ, A. - PERIBÁÑEZ, M. Á.-ESTRADA, R. (2017): Field efficacy of acaricides against *Varroa destructor*. PLoS One. 12.2.
73. GREGORC, A. – LOKAR, V. (2010): Selection criteria in an apiary of carnelian honeybee (*Apis mellifera carnica*) colonies for queen rearing. Journal of Central European Agriculture. 11. 4. 401–408.
74. GREGORC, A. – PLANINC, I. (2001): Acaricidal effects of oxalic acid in honey bee (*Apis mellifera*) colonies. Apidologie. 32. 333–340.
75. GUZMÁN-NOVOA, E. – PAGE JR., R. E. – PRIETO-MERLOS, D. (1998): Queen introduction, acceptance and survival in honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies of a tropical, Africanized region. Journal of Economic Entomology. 91. 6. 1290–1294.
76. HAILS, R. S. – BALL, B. V. – GENERSCH, E. (2008): Infection strategies of insect viruses. In: AUBERT, M. – BALL, B. V. – FRIES, I. – MORITZ, R. F. A. – MILANI, N. – BERNARDINELLI, I. (2008): Virology and the Honey Bee. European Communities. 255–275.
77. HALMÁGYI L. – KERESZTESI B. (1991): A méhlegelő. Akadémiai Kiadó, Budapest. 15–48.
78. HAMILTON, W. (1945): The art of beekeeping. York: Herald Printing Work. 133. In: CRANE, E. E. (1950): The effect of spring stimulation feeding on the development of honeybee colonies. Bee World. 31. 9. 65–72.
79. HARBO, J. R. – HARRIS, J.W. (2004): Effects of screen floors on population of honey bees and parasitic mites (*Varroa destructor*). Journal of Apicultural Research. 43. 3. 114–117.
80. HARBO, J. R. (1988): Effect of comb size on population growth of honeybee (Hymenoptera: Apidae) colonies. Journal of Economic Entomology. 81. 6. 1606–1610.
81. HARRIS, J. L. – VILLA, J. D. – DANKA, R. G. (2004): Environmental effects on the growth of Varroa mite populations. Bee Culture. 132. 5. 23–25.
82. HARRIS, J. L. (2010): The effect of requeening in late July on honey bee colony development on the North Great Plains of North America after removal from an indoor winter storage facility. Journal of Apicultural Research. 49. 2. 159–169.

83. HATJINA, F. – COSTA, C. – BÜCHLER, R. – UZUNOV, A. – DRAZIC, M. – FILIPI, J. – CHARISTOS, L. – RUOTTINEN, L. – ANDONOV, S. – D. MEIXNER, M. – BIENKOWSKA, M. – DRIUSZ, G. – PANASIUK, B. – LE CONTE, Y. – WILDE, J. – BERG, S. – BOUGA, M. – DYBRA, W. – KIPRIJANOVSKA, H. – KORPELA, S. – KRYGER, P. – LODESANI, M. – PECHHACKER, H. – PLAMEN, P. – KEZIC, N. (2014): Population dynamics of european honey bee genotypes under different environmental conditions. *Journal of Apicultural Research*. 53. 2. 233–247.
84. HEDTKE, C. (1998): The sunflower – bee pasture. *Deutsches Bienen Journal*. 11. 19–22. In: ZAJÁČZ E. – SZALAI T. – MÉSZÁROS G. (2008): Evaluation of the apicultural value of sunflower hybrids. *Acta Agronomica Hungarica*. 56. 1. 91–97.
85. HEINRICH, B. (1996): How the honey bee regulates its body temperature. *Bee World*. 77. 130–137.
86. HORVÁTH J. – SZALAI T. – SZALAINÉ. M. E. (2013): Hazai pannon méhünk I. *Méhészet*. 61. 4. 10–11.
87. HOWIS, M. – NOWAKOWSKI, P. (2009): *Varroa destructor* removal efficiency using Bee Vital – Hive Clean preparation. *Journal of Apicultural Science*. 53. 2. 15–20.
88. IMDORF, A. – BOGDANOV, S. – KILCHENMANN, V. – MAQUELIN, C. (1995): Apilife Var: A new varroacide with thymol as the main ingredient. *Bee World*. 76. 2. 77–83.
89. IVANOVA, T. (1988): Méhanyaváltás. *Pcselersztvo*. Szofija. 86. 4. 8–11.
90. JACOBSON, S. (2009): Ellenálló méhek tenyésztése. *American Bee Journal*. 2009. július. In: BROSS P. (szerk.) – STALL N. (2010): Méhegészségügyi ismeretek. Szemelvények külföldi tapasztalatok alapján 5. Magyar Méhészeti Nemzeti Program 2010. (Az Országos Magyar Méhészeti Egyesület kiadványa). Budapest. 94–103.
91. JÓ I. (2013): Az anyaváltás lehetséges okai. *Méhészet*. 61. 3. 31.
92. JOHANSSON, T. S. K. – JOHANSSON, M. D. (1973): Methods for queen rearing. *Bee World*. 54. 149–175.
93. JOHNSON, R. M. – ELLIS, M. D. – MULLIN, C. A. – FRAZYER, M. (2010): Pesticides and bee toxicity, USA. *Apidologie*. 41. 312–331.
94. KÁDÁR A. (2019): Itt a tavasz, kell-e félnünk a méhpusztulástól? *Agroinform*. 3. 17.
95. KAFTANOĞLU, O. – DÜZENLİ, A. – KUMOVA, U. (1988): A study on determination the effects of queen rearing season on queen quality under Cukurova region conditions. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*. 16. 567–577.

96. KAFTANOGLU, O. – KUMOVA, U. – YENINAR, H. (1995): Effectiveness of drugs commonly used against *Varroa jacobsoni* and their effects on honeybee (*Apis mellifera*). 34th International Congress of Apicultural. Apimondia. Lousanne. 180.
97. KÁTKI Méhtenyésztési Osztálya. (1996): A mézelő méh tenyésztése és genetikája (elektronikus verzió).<http://www.bibl.uszeged.hu/porta/szint/termesz/biologia/meh.hun> (Utolsó hozzáférés: 2019. 10. 29.)
98. KELEMEN B. (2020): A szintetikus vegyületektől a szerves savakig. Méhészet. 68. 4. 10–12.
99. KERESZTESI B. (1988): Black locust: the tree of agriculture. Outlook in Agriculture 17. 2. 77–85.
100. KIRÁLY L. (2013): Megvédem az akácot. Méhészet. 61. 3. 28.
101. KIRÁLY L. (2014): Méhlegelőink védelmében. Méhészet. 62. 3. 23.
102. KIRÁLY L. (2015): Nyári fő méhlegelőnk. Méhészüjság 7. Az OMME lapja. Július. 6.
103. KOCH H, G. (1974): Az akác mézelése Magyarországon. Méhészet. 22. 4. 64–65.
104. KOSTARELOU-DAMIANIDOU, M. – THRASYVOULOU, A. – TSELIOS, D. – BLADENOPOULOS, K. (1995): Brood and honey production of honey bee colonies requeened at various frequencies. Journal of Apicultural Research. 34. 1. 9–14.
105. KORTA, E. – BAKKALI, A. – BERRUETA, L.A. – GALLO, B. – VICENTE, F. – BOGDANOV, S. (2003): Determination of amitraz and other acaricide residues in beeswax. Analytica Chimica Acta. 475. 97–103.
106. KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL. (2012): A méhészet, méztermelés helyzete és lehetőségei, különös tekintettel Észak-Magyarország megyéire. 2012. december. 2–3.
107. KRAUS, B. – VELTHUIS, H. H. W. (1997): High humidity in the honey bee (*Apis mellifera*) brood nest limits reproduction of the parasitic mite *Varroa jacobsoni* Oud. Naturwissenschaften. 84. 217–218.
108. KUJANI K. O. – VARGA H. (2012): Challenges and opportunities of the beekeeping family farms measured by the idea model. Review on Agriculture and Rural Development. 1. 1. 337–341.
109. KUMOVA, U. (2003): The controlling methods of Varroa. In: Proc. 2nd Beekeeping Congress of Marmara. Yalova, Turkey. 83–131.

- 110.LAIDLAW, H. H. (1979): Contemporary queen rearing. Dadant and Sons Inc., Hamilton, IL, USA. 7.
- 111.LAJKÓ L. (2002): A napraforgó nektártermelése. Méhészet. 50. 7. 12–13.
- 112.LAJKÓ L. (2004): A nektár elérhetősége a napraforgó-hibridekben. Méhészet. 52. 8. 12–13.
- 113.LAJKÓ L. (2019): A méhek szerepe a napraforgó-termesztésben. Méhészet. 67. 6. 12–13.
- 114.LAMPEITL, F. (2009): Méhészek könyve. Kaptárok. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 12–20.
- 115.LÁSZLÓ S. (1993): Akáctermesztés a Nyírségben. Erdészeti Lapok. CXXVIII. 5. 138–145.
- 116.LE CONTE, Y. – ARNOLD, G. – DESEFANT, PH. (1990): Influence of brood production and hygrometry variations on the development of the honey bee ectoparasite *Varroa jacobsoni* (Mesostigmata: Varroidae). *Environmental Entomology*. 19. 6. 1780–1785.
- 117.LIEBIG, G. (2010): Áttelelés a hőmérséklet függvényében. Deutsches Bienen Journal. 2010. február. In: BROSS P. (szerk). – KLAMBAUER ZS. (2010): Méhegészségügyi ismeretek. Szemelvények külföldi tapasztalatok alapján 5. Csak az atkta számít. Magyar Méhészeti Nemzeti Program 2010. (Az Országos Magyar Méhészeti Egyesület kiadványa). 128–130.
- 118.LI, Z. – HUANG, Z. Y. – SHARMA, D. B. – XUE, Y. – WANG, Z. – REN, B. (2016): Drone and worker brood microclimates are regulated differentially in honey bee, *Apis mellifera*. PLOS ONE. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148740>.
- 119.LUKÁCS G. (1999): Mézvizsgálatokról - nemcsak mézvizsgálóknak. Méhészújság. 12. 2. 65–66.
- 120.LUNDER, R. (1950): Can bees be stimulated early in spring? Nord. Bitidskr. 2. 2. 33–39. In: JOHANSSON, T. S. K. – JOHANSSON, M. P. (1977): Feeding Honeybees pollen and pollen substitutes. Bee World. 58. 3. 105–118.
- 121.MAGGI, M. – RUFFINENGO, S. – DAMIANI, N. – SARDELLA, N. H. – EGUARAS, M. J. (2009): First detection of *Varroa destructor* resistance to coumaphos in Argentina. Experimental and Acarology. 47. 317–320.
- 122.MAGYAR MÉHÉSZETI NEMZETI PROGRAM – ORSZÁGOS MAGYAR MÉHÉSZETI EGYESÜLET (2014): Környezetterhelési Monitoringvizsgálat. 2013–2014. 15.

- 123.MAGYAR MÉHÉSZETI NEMZETI PROGRAM. – ORSZÁGOS MAGYAR MÉHÉSZETI EGYESÜLET (2020): Környezetterhelési Monitoringvizsgálat 2019–2020. 9.
- 124.MAGYAR MÉHÉSZETI NEMZETI PROGRAM – ORSZÁGOS MAGYAR MÉHÉSZETI EGYESÜLET. (2018): Környezetterhelési Monitoringvizsgálat. 2017–2018. 19.
- 125.MAGYAR MÉHÉSZETI NEMZETI PROGRAM – ORSZÁGOS MAGYAR MÉHÉSZETI EGYESÜLET (2019): Környezetterhelési Monitoringvizsgálat. 2018–2019. 20–23.
- 126.MAGYAR MÉHÉSZETI NEMZETI PROGRAM. (2016): 2013–2016. 3–12.
- 127.MÁRTON A. (1999): Méhészet. Mestergazda Könyvek. Magyar Agrárkamara. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó. Budapest. 10–11.
- 128.MATHIEU, L. – FAUCON, J-P. (2000): Changes in the response time for *Varroa jacobsoni* exposed to amitraz. Journal of Apicultural Research. 39. 3–4. 155–158.
- 129.MÁTRAY E. (2009): Fajok, fajta, krajnai fajta. <http://www.mehtenyestok.hu/mehfajta.htm> (utolsó hozzáférés 2016. december 19.)
- 130.MÁTRAY E. (2006): A Bee Vital – Hive Clean hatásvizsgálata. Méhészet. 54. 10. 18–19.
- 131.MÁTRAY E. – MOLNÁR J. (2000): A mézelő méh tenyésztése, a méhanya nevelése. KÁTKI. Méhtenyésztési és Méhbiológiai Osztály. Gödöllő. Tisza Nyomda Kft., Szolnok.
- 132.MÁTRAY E. (2011): Teljesítményvizsgálatok. Méhészet. 59. 5. 12–13.
- 133.MAURIZIO A. (1950): The influence of pollen feeding and brood-rearing on the length of life and physiological condition of the honeybee. Bee World. 31. 9–2.
- 134.MCMENAMIN, A. J. – GENERSCH, E. (2015): Honey bee colony losses and associated viruses. Insect Science. 8. 121–129.
- 135.MEDRYCZKI, P. – SGOLASTRA, F. – BORTOLOTTI, L. – BOGO, G. – TOSI, S. – PADOVANI, E. – PORRINI, C. – SABATINI, A.G. (2015): Influence of brood rearing temperature on honey bee development and susceptibility to poisoning by pesticides. Journal of Apicultural Research. 49. 1. 52–59.
- 136.MIHÓK S. – MÁTRAY E. (2002): Gazdasági állataink. Méh. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 37–42.
- 137.MILLER, C. C. (1911): Stray straws. Glean. Bee Culture. 39. 2. 32–33.

- 138.MUTINELLI, F. – BAGGIO A. – CAPOLONGO, F. – PIRO, R. – PRANDIN, L. – BIASSON, L. (1997): A scientific note on oxalic acid by topical application for the control of varroosis. *Apidologie*. 28. 461–462.
- 139.NAGY I. (2007): A méhészeti termelés technológiai, gazdasági, társadalmi összefüggéseinek vizsgálata. Doktori disszertáció. 2007. Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság-és Élelmiszertudományi Kar, Mosonmagyaróvár. Az állati termék-előállítás biológiai, technológiai, ökológiai, takarmányozási és ökonómiai kérdései.
- 140.NAGY I. (2009): Összefogás mentheti meg a hazai méhészeteket. *Gazdálkodás: Scientific Journal on Agricultural Economics*. 53. 5. 487–491.
- 141.NAGY I. (2021): (Interjú Dr. Nagy István Agrárminiszter Úrral). In: BROSS P. (2021): A méhészkedésnek is megterhelő volt az elmúlt időszak. *Méhészet*. 69. 109. 18–19.
- 142.NAGYERNYEI A. (2015): A méhcsaládok gyors etetése. *Méhészet*. 63. 4. 20.
- 143.NAUG D. (2009): Nutritional stress due to habitat loss may explain recent honeybee colony collapses, *Biological Conservation*. 142. 2369–2372.
- 144.NAZZI, F. – LE CONTE, Y. (2016): Ecology of *Varroa destructor*, the major ectoparasite of the western honey bee, *Apis mellifera*. *Annual Review of Entomology*. 61. 417–432.
- 145.NELSON, D.L. (1962): The effect of queen – related problems on honey production. *American Bee Journal*. Hamilton. 122. 9. 636–637.
- 146.NEMZETI ÉLELMISZERLÁNC–BIZTONSÁGI HIVATAL. (2019). <https://portal.nebih.gov.hu/allatgyogyaszati-termek-jogsertesek> (Utolsó hozzáférés: 2019. 11. 07.)
- 147.NEMZETI – ÉLELMISZERLÁNC – BIZTONSÁGI HIVATAL. (2015): Destruktor 3,2%. Használati utasítás. (Utolsó jóváhagyásának időpontja: 2015. február 10.). 1–2.
- 148.NEUMANN, P. – MORITZ, R.F.A. (2000): Testing genetic variance hypotheses for the evolution of polyandry in the honeybee. *Insects Sociaux*. 47. 271–279.
- 149.NYÁRÁDI A. (1958): A méhlegelő és növényei. Bukarest. In: HALMÁGYI L. – KERESZTESI B. (1991): A méhlegelő. Akadémiai Kiadó, Budapest. 1991. 15–48.

- 150.NYÁRS L. (2001): Agrárgazdasági Kutató és Informatikai Intézet. A méhészeti ágazat helyzete és fejlesztési lehetőségei. (2001. 8. szám) Budapest. 38.
- 151.OLAGUNJU, D. (2000): Alleviating Poverty through Beekeeping. Cahrli-Tonia publisher Osogbo Nigeria. 189.
- 152.ORSZÁGOS MAGYAR MÉHÉSZETI EGYESÜLET. (2007): Méhegészségügyi ismeretek. Szemelvények külföldi tapasztalatok alapján. Budapest. 17–28.
- 153.ORSZÁGOS MAGYAR MÉHÉSZETI EGYESÜLET. (2016): <http://www.omme.hu/destruktor-32-korultekinto-alkalmazasa/> (Utolsó hozzáférés: 2019. 11. 07.).
- 154.OTESBELGUE, A. – FERNANDÓ DOS SANTOS, C. – BLOCHTEIN, B. (2018): Queen bee acceptance under threat: neurotoxic insecticides provoke deep damage in queen-worker relationship. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 166. 42–47.
- 155.ÖRÖSI P. Z. (1957): Méhek között. *Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest. 105–143.
- 156.ÖRÖSI P. Z. (1957): Méhek között. *Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest. 17.
- 157.PAJUELO, A. G. – COLIN, M. E. (2008): Hogyan védekeznek a méhek a betegségekkel szemben? *Vida Apicola*. 2008. január–február. In: BROSS P. (szerk.) – MÓGA GY. (2008): Méhegészségügyi ismeretek. Szemelvények külföldi tapasztalatok alapján. 3. A méhek egészsége. Magyar Méhészeti Nemzeti Program 2008. (Az Országos Magyar Méhészeti Egyesület kiadványa). 11–16.
- 158.PAJUELO, A. G. (2009): Táplálkozás és táplálékigény. *Vida Apicola*. 2009. január–február. In: BROSS P. (szerk.) – MÓGA GY. – KÓSA K. (2010): Méhegészségügyi ismeretek. Szemelvények külföldi tapasztalatok alapján 5. Magyar Méhészeti Nemzeti Program 2010. (Az Országos Magyar Méhészeti Egyesület kiadványa). Budapest. 19–28.
- 159.PANKIW, T. – PAGE, R. E. Jr. (2001): Genotype and colony environment affect honeybee (*Apis mellifera* L.) development and foraging behavior. *Behavioural Ecology Sociobiology*. 51. 87–94.
- 160.PARAY, B. A. – KUMARI, I. – HAJAM, Y. A. – SHARMA, B. – KUMAR, R. – ALBESHR, M. F. – FARAH, M. A. – KHAN, J. M. (2021): Honeybee nutrition and pollen substitutes: A review. *Saudi Journal of Biology Science*. 28. 2. 1167–1176.
- 161.PÁSZTOR Z. (2019): Deformáltszárny-vírust találtak poszméhekben is. *Méhészet*. 67 10. 7.
- 162.PENG, C. (1992): Honey bee grooming behaviour in Varroa mite resistance. *Bee Science*. 2. 4. 200–201.

- 163.PETZ, M. – STABENTHEINER, A. – CRAILSHEIM, K. (2004): Respiration of individual honeybee larvae in relation to age and ambient temperature. *Journal of Comparative Physiology B*. 174. 511–518.
- 164.PHILLIPS, E. F. (1933): Stimulative feeding. *Glean. Bee Culture*. 61. 8. 466.
- 165.PILECKAS, V. – KLIMAS, R. (2011): The evaluation of efficiency of some preparations needed to decimate *Varroa destructor* parasites. *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis*. 11. 1. 101–105.
- 166.PLOTÁR L. (2003): Az anya II. rész. *Méhészet*. 51. 8. 10–11.
- 167.POHL, F. (2003): 1 mal 1 des Imkerns. *Franckh-Kosmos Verlags GmbH & Co. Stuttgart*. 102–105.
- 168.PUŠKADIJA, Z. – SPILJAK, L. – KOVAČIĆ, M. (2017): Late winter feeding stimulates rapid spring development of carniolan honey bee colonies (*Apis mellifera carnica*). *Poljoprivreda*. 23 2. 73–76.
- 169.RADTKE, J. (2010): Atka és terméshozam. *Deutsches Bienen Journal*. 2010. május. In: BROSS P. (szerk.) – MERCEZ M. (2010): Méhegészségügyi ismeretek. Szemelvények külföldi tapasztalatok alapján. Vándorlás – kevés atkával. Magyar Méhészeti Nemzeti Program 2010. (Az Országos Magyar Méhészeti Egyesület kiadványa). 131–133.
- 170.RANDY, O. (2007): Szirupetetés. *American Bee Journal*. 2007. november. In: BROSS P. (szerk.) – KOVÁCS E. (2008): Méhegészségügyi ismeretek. Szemelvények külföldi tapasztalatok alapján. 3. A méhek egészsége. Magyar Méhészeti Nemzeti Program 2008. (Az Országos Magyar Méhészeti Egyesület kiadványa). 33–38.
- 171.RATH, W. – DRESCHER, W. (1990): Response of *Apis cerana* Fabr. towards brood infested with *Varroa jacobsoni* Oud. and infestation rate of colonies in Thailand. *Apidologie*. 21. 4. 311–321.
- 172.RÉDEI K. – KESERŰ ZS. – CSIHA I. – RÁSÓ J. – TAKÁCS M. (2018): Promising black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) cultivars in Hungary. *International Journal of Horticultural Science*. 23. 3-4. 18–20.
- 173.RIEDEL, M. – WEBER, J. (2008): Az atkahullás ellenőrzése. *ADIZ*. 2008. július. In: BROSS P. (szerk.) – MERCEZ M. (2008): Méhegészségügyi ismeretek. Szemelvények külföldi tapasztalatok alapján. 3. A méhek egészsége. Védekezés a varroa ellen. Magyar Méhészeti Nemzeti Program 2008. (Az Országos Magyar Méhészeti Egyesület kiadványa). 73–76.

174. RINDERER, T. E. – KUTSNETZOV, V. N. – DANKA, R. G. – DELATTE, G. T. (1997): An importation of potentially *Varroa* resistant honey bees from far-eastern Russia. *American Bee Journal*. 137. 11. 787–789.
175. ROBERT, S. – FILMER, M. SC. (1932): Brood area and colony size as factors in activity of pollination units. *Journal of Economic Entomology*. 25. 2. 336–343.
176. ROBERTS, C. W. – STANGER, W. (1969): Survey of the Package Bee and Queen Industry. *American Bee Journal*. 109. 1. 8–11.
177. RONDEAU, G. – SANCHEZ – BAYO, F. – TENNEKES, H. A. – DECAURTYE, A. – RAMIREZ – ROMERO, R. – DESNEUX, N. (2014): Delayed and time-cumulative toxicity of imidacloprid in bees, ants and termites. *Scientific Report*. 5. 1–8.
178. ROSENKRANZ, P. – AUMEIER, P. – ZIEGELMANN, B. (2010): Biology and control of *Varroa destructor*. *Journal of Invertebrate Pathology*. 103. 96–119.
179. ROTH, M. A. – WILSON, J. M. – TIGNOR, K. R. – GROSS, A. D. (2020): Biology and management of *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) in *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) colonies. *Journal of Integrated Pest Management*. 11. 1. 1–8.
180. ROTHENBUHLER, W. (1960): A technique to study colony behaviour. *American Bee Journal*. 100. 176–198.
181. RUFF J. (2000): Méhészlexikon. *Méhészet*. 48. 9. 1.
182. SAJERMANN G. (1983): Méhészetünk alapja az akác. *Méhészet*. 31. 4. 4–5.
183. SÁROSPATAKI M. – BÁLDI A. – BATÁRY P. – JÓZAN Z. – ERDŐS S. – RÉDEI T. (2009): Factors affecting the structure of bee assemblages in extensively and intensively grazed grasslands in Hungary. *Community Ecology*. 10. 182–188.
184. SAS, A. – LONDZIN, W. – CHUDA – MICKIEWICZ, B. – KAZIMIERCZAK, J. – ZIENIEWICZ, Z. – GOLUBSKI, Z. E. (2008): Zastosowanie soli cymiazolu do zwalczania roztocza *Varroa destructor* w rodzinach pszczelich. *Medycyna Weterynaryjna*. 63. 7. 945–948.
185. SEELEY, T.D. – HEINRICH, B. (1981): *Insect thermoregulation*. (Heinrich Edit.). John Wiley and Sons. New York, USA, 350.
186. SEMKIW, P. – SKUBIDA, P. – POHORECKA, K. (2013): The amitraz strips efficacy in control of *Varroa destructor* after many years application of amitraz in apiaries. *Journal of Apicultural Science*. 57. 1. 107–121.

187. SEVERSON, D. W. – ERICKSON, E. H. – WILLIAMSON, J. L. – AIKEN, J. M. (1990): Heat stress induced enhancement of heat shock protein gene activity in the honey bee (*Apis mellifera*). *Experientia*. 46. 737–739.
188. SHARMA, P. V. – KUMAR, N. R. (2010): Changes in honeybee behaviour under the influence of cellphone radiation. *Current Science*. (Banglore). 98.10. 1376–1378.
189. SHEESLEY, B. – PODUSKA, B. (1968): Supplemental feeding of honeybees and its effects on colony strength and pollination results. *Gleanings in Bee Culture*. 96. 678–683.
190. SIMEUNOVIS, P. – STEVANOVIC, J. – CIRKOVIC, D. – RADOJICIC, S. – LAKIC, N. – STANISIC, L. – STANIMIROVIC, Z. (2014): *Nosema cerana* and queen age influence the reproduction and productivity of the honey bee colony. *Journal of Apicultural Research*. 53.5. 545–554.
191. SIMPSON, J. (1961): Nest climate regulation in honey bee colonies. *Science*. 133. 1327–1333.
192. SOMERVILLE, D. (2000): Honey bee nutrition and supplementary feeding. *Agnote*. DAI/178. NSW Agriculture.
193. SOMOGYI N. (2014): A magyarországi méhészetek Varroa-atka fertőzőttségének felmérése. *Magyar Állatorvostudományi Archivum*. Elérhető: <http://www.huveta.hu/handle/10832/1320> (Utolsó hozzáférés: 2019. 10. 10.)
194. SPIVAK, M. (1996): Honey bee hygienic behaviour and defense against *Varroa jacobsoni*. *Apidologie*. 27. 245–260.
195. STABENTHEINER, A. – KOVAC, H. – BRODSCHNEINER, R. (2010): Honey bee colony thermoregulation-regulatory mechanism and contribution of individuals in dependence on age, location and thermal stress. *PLoS One*. 5.1.
196. STALIDZANS, E. – BILINKIS, V. – BERZONIS, A. (2002): Determination of development periods of honey bee colonies by temperature in hives in Latvia, year 2002. *Apiacta*. 3. 4–8.
197. STANDIFER, L. N. – WALLER, G. D. – HAYDAK, M. H. – LEVIN, M. D. – MILLS, J. P. (1971): Stimulative feeding of honeybee colonies in Arizona. *Journal of Apicultural Research*. 10. 27–34.
198. SUHAYDA J. (1997): A napraforgó mézelése 1996-ban. *Méhészet*. 45. 6. 10–11.
199. SUHAYDA J. (2004): Honos méhünk megőrzése. *Méhészet*. 52. 12. 8.

- 200.SWITANEK, M. – CRAILSHEIM, K. – TRUHETZ, H. – BRODSCHNEIDER, R. (2017): Modelling seasonal effects of temperature and precipitation on honey bee winter mortality in a temperate climate. *Science of the Total Environment*. 579. 1581–1587.
- 201.SZABÓ T. I. – LEFKOVITCH L. P. (1989): Effect of brood production and population size on honey production of honey bee colonies in Alberta, Canada *Apidologie*. 20. 2. 157–163.
- 202.SZALAI L. – MÁTRAY E. (2018): Fenntartható méhészetek – aktuális méhészeti információk). *Őstermelő – Gazdálkodók Lapja*. (Elérhető: <http://ostermelo.com/fenntarthato-meheszetek-aktualis-meheszeti-informaciok>) Utolsó hozzáférés: 2019. 11. 04.
- 203.SZALAY L. (2002): *Bioméhészet*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 16–35.
- 204.TAKÁCS M. – OLÁH J. (2015): A 2015. évi napraforgóméz mennyiségének alakulása különböző kaptártípusok és a méhanya életkorának függvényében. *Animal welfare, etológia és tartástechnológia*. 11. 2. 185–192.
- 205.TAKÁCS M. – MADAI H. – OLÁH J. (2015): A magyar akácméz versenyképességének helyzete 2015-ben. In: Takácsné, György Katalin (szerk.) (2015): *Innovációs kihívások és lehetőségek 2014–2020 között*. Challenges and prospects for innovation between 2014–2020. Herausforderungen und Möglichkeiten von Innovationen zwischen 2014–2020. XV. Nemzetközi Tudományos Napok: Gyöngyös, 2016. március 30–31.: tanulmányok [15th International Scientific Days: publications] [XV. Internationale Wissenschaftliche Tagung: Publikationen]. Gyöngyös, Magyarország: Károly Róbert Főiskola, (2016). 1519–1525.
- 206.TAKÁCS M. – OLÁH J. (2016): A *Varroa destructor* elleni védekezés jelentősége amitráz hatóanyagú tartós hordozóval. In: NAGY Z. B. (szerk.): LVIII. Georgikon Napok: Felmelegedés, ökolábnym, élelmiszerbiztonság. Keszthely: Pannon Egyetem Georgikon Kar. 366–373.
- 207.TAKÁCS M. – OLÁH J. (2017/A): A pannon méh (*Apis mellifera carnica pannonica*). *Őstermelő - Gazdálkodók Lapja*. 2. 87–91.
- 208.TAKÁCS M. – OLÁH J. (2017/B): Direkt és indirekt méhmérgezések okozta méhpusztulások Magyarországon. *Agrártudományi Közlemények*. 73. 101–107.
- 209.TAKÁCS M. – OLÁH J. (2018): A *Varroa destructor* elleni védekezés stratégiai hiányosságai. *Magyar Állatorvosok Lapja*. 140. 11. 685–696.

210. TAKÁCS M. – OLÁH J. (2020): A nyírségi akácerdők méztermelési lehetőségei és korlátai. In: BIHARI, E. – MOLNÁR D. – SZIKSZAI-NÉMETH K. (Szerk). (2020): Tavaszi Szél Konferenciakötet. I. 145–163.
211. TARPY, D. R. – HATCH S. – FLETCHER, D.J.C. (2000): The influence of queen age and quality during queen replacement in honey bee colonies. *Animal Behaviour*. 59. 1. 97–101.
212. TAUTZ, J. (2007): A természet csodája: a mézelő méh. BEEgroup, Biozentrum Universität Würzburg. 28 – 33.
213. TLAČEK – GAJGER, I. – RIBARIĆ, J. – MATAK, M. – SVEČNJAK, L. – KOZARIĆ, Z. – NEJEDLI, S. – SMODIS SKERL, I. M. (2015): Zeolite clinoptilolite as a dietary supplement and remedy for honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies. *Veterinarni Medicina*. 60. 696–705.
214. TÓFALVI M. – SZÁSZ M. (2019): Őshonos méhfajták genetikai bölcsességei és mentésük. 4. rész. *Méhészet*. 67. 9. 18–19.
215. TÓTH P. (2009): CCD és csávázószerek. *Méhészet*. 57. 3. 12–13.
216. TÓTH Gy. (2021): Lítium-klorid: új vizsgálatok. *Méhészet*. 69. 1. 27.
217. TRAYNOR, K. (2009): Legyük résen. *American Bee Journal*. 2009. szeptember. In: BROSS P. (szerk.) – STALL N. (2010): Méhegészségügyi ismeretek. Szemelvények külföldi tapasztalatok alapján 5. Magyar Méhészeti Nemzeti Program 2010. (Az Országos Magyar Méhészeti Egyesület kiadványa). Budapest. 29–36.
218. VÉHA A. – HOVORKÁNÉ- HORVÁTH ZS. – SZABÓ P. B. – PANYOR Á. (2014): Hungarikum ételek. TÁMOP-4.1.1.C-12/1/KONV-2012-0014. 33.
219. VEIGA, J. C. – MENEZES, C. – CONTRERA, F. A. L. (2017): Insights into the role of age and social interaction on the sexual attractiveness of queen. (*Apidae*, *Meliponini*). *The Science of Nature*. 104.
220. VURAL, H – KARAMAN, S. (2010): Socio-economic analysis of beekeeping and the effects of beehive types on honey production. *African Journal of Agricultural Research*. 5. 22. 3003–3008.
221. WALKOVSKY, A. (1998): Changes in phenology of the locust trees (*Robinia pseudoacacia* L.) in Hungary. *International Journal of Biometeorology*. 41. 155–160.
222. WALSH, E. M. – SWEET, S. – KNAP, A. – ING, N. – RANGEL, J. (2020): Queen honey bee (*Apis mellifera*) pheromone and reproductive behaviour are affected by pesticide exposure during development. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 74. 33.

- 223.WANG, L. – ZENG, L. – CHEN, J. (2015): Impact of imidacloprid on new queens of imported fire ants, *Solenopsis invicta*. Scientific Report. 5.1–8.
- 224.WHITE, G. F. (1917): Sacbrood. Details–Bulletin of the U.S. Department of Agriculture.Washington. D.C. 12.
- 225.WILDE J. – FUCHS, S. – BRATKOWSKI, J. – SIUDA, M. (2005): Distribution of *Varroa destructor* swarms and colonies. Journal of Apicultural Research. 44. 4. 190–194.
- 226.WILKINSON, D. – THOMPSON, H. M. – SMITH, G. C. (2001): Modelling biological approaches to controlling Varroa populations. American Bee Journal. 141. 7. 511–516.
- 227.WOYKE, J. (1971): Correlation between the age at which honeybee brood was grafted, characteristics on the resultant queens and results of insemination. Journal of Apicultural Research. 10. 45–55.
- 228.WOYKE, J. (1984): Correlations and interactions between population, length of worker life and honey production by honeybees in a temperate region. Journal of Apicultural Research. 23. 3. 148–156.
- 229.ZAJÁ CZ E. – SZALAI T. – MÉSZÁ ROS G. (2008): Evaluation of the apicultural value of the sunflower hybrids. Acta Agronomica Hungarica. 56. 1. 91–97.
- 230.ZAJÁ CZ E. – ZAJÁ K Á. – MÁ TRAY E. – SZALAI T. (2002): Napraforgóhibridek nektártermelése. Méhésztudomány. 15. 12. 422–423.
- 231.ZAKAR E. – ZAJÁ CZ E. – RÁ CZ T. – OLÁ H J. – JÁ VOR A. – KUSZA SZ. (2013): A hazai mézelő méh (*Apis mellifera* L.) populációk fajtajelleg vizsgálata. Agrártudományi Közlemények. 51. 59–63.
- 232.ZAKAR E. (2014): A magyarországi mézelő méh-populációkban (*Apis mellifera carnica pannonica* Poll.) megjelenő határ menti fajták kimutatása genetikai és morfológiai módszerekkel. Doktori disszertáció. (2014). 12–17. Debreceni Egyetem. Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar. Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola.
- 233.ZIMMER Z. (2018): A méhcsaládok gyors tavaszi fejlesztése. Bocz Nyomdaipari Kft., Pécs. 15–31.
- 234.ZSIDEI B. (1987): Méhanyanevelés. Akadémiai Kiadó, Budapest. 45.
- 235.ZSIDEI B. (1990): A méhészkedés 12 hónapja. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 31–58.

Internetes források

- 1.INTERNET–1:<https://www.nak.hu/tajekoztatasi-szolgalatas/elelmiszer-feldolgozas/95827-a-hazai-meheszeti-agazat-helyzete>. (Utolsó hozzáférés: 2019. 11. 04.)
- 2.INTERNET–2:<https://www.szoljon.hu/kozelet/helyi-kozelet/az-akacmeznek-nem-kedvez-az-idojaras-1683283/> (Utolsó hozzáférés: 2019. 11. 04.)
- 3.INTERNET–3:<https://infostart.hu/gazdasag/2019/05/06/teljesen-rosszkor-jott-az-eso-a-mez-szempontjabol> (Utolsó hozzáférés: 2019. 11. 04.)
- 4.INTERNET–4:<https://www.agroinform.hu/allattenyesztes/iden-elpusztult-a-magyar-mehallomany-fele-37392-001> (Utolsó hozzáférés: 2019. 11. 05.)
- 5.INTERNET–5: <https://magyarmezogazdasag.hu/szerzok/bross-peter?page=1>.
- 6.INTERNET–6: <http://www.eumet.hu/feleves-grafikonok/>
- 7.INTERNET–7:<https://www.agronaplo.hu/hirek/vizsgaljak-az-onporzo-napraforgo-meheszeti-hatasat>
- 8.INTERNET–8:<https://magyarmezogazdasag.hu/2013/03/22/rovarok-segitenek-meheknek> (Utolsó hozzáférés: 2020. 04. 17.)
- 9.INTERNET–9:<https://www.agrarszektor.hu/elelmiszer/ettol-leesik-az-allad-ennyibe-kerul-most-egy-kilo-mez-magyarorszagon.21914.html>

12. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom témavezetőmnek **Dr. Oláh Jánosnak**, aki PhD tanulmányaim során segítette munkámat és szakmailag támogatta a disszertáció elkészülését.

Köszönöm **Dr. Posta Jánosnak** az adatok statisztikai értékelése során nyújtott segítségét.

Köszönet illeti **Dr. Dobos Attilát**, aki a dolgozat eredményeinek kiértékeléséhez szükséges meteorológiai adatok szolgáltatásával támogatta munkámat.

Köszönettel tartozom **Prof. Dr. Komlósi Istvánnak**, **Prof. Dr. Jávor Andrásnak** és **Prof. Dr. Kovács Andrásnak**, akik észrevételeikkel és tanácsaikkal hozzájárultak a dolgozat elkészítéséhez.

Ezúton szeretnék köszönetet mondani családomnak, Édesapámnak, **Takács Sándornak**, aki végig kísérte munkámat, a kutatás minden pillanatában segítő kezet nyújtott számomra és nélkülözhetetlen szakmai tanácsokkal látott el.

13. PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE



**DEBRECENI
EGYETEM**

**DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR**

H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400
Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

Nyilvántartási szám: DEENK/44/2021.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Takács Marianna
Doktori Iskola: Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10057357

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (5)

1. **Takács, M.**, Oláh, J.: A méhanya életkorának hatása a méhcsaládok (*Apis mellifera*) 2018. évi tavaszi fejlődésére és méztermelésére.
Anim. Welf. Etol. Tartástechnol. 16 (1), 70-78, 2020. ISSN: 1786-8440.
DOI: <http://dx.doi.org/10.17205/SZIE.AWETH.2020.1.070>
2. **Takács, M.**, Oláh, J.: A *Varroa destructor* elleni védekezés stratégiai hiányosságai.
Magy. Allatorv. Lapja. 140, 685-696, 2018. ISSN: 0025-004X.
IF: 0.143
3. **Takács, M.**, Oláh, J.: A pannon méh.
Őstermelő. 21, 87-91, 2017. ISSN: 1418-088X.
4. **Takács, M.**, Oláh, J.: Direkt és indirekt mérgezések okozta méhpusztulások Magyarországon.
Agrártud. Közl. 73, 101-107, 2017. ISSN: 1587-1282.
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/actaagrar/73/1634>
5. **Takács, M.**, Oláh, J.: A 2015. évi napraforgóméz mennyiségének alakulása különböző kaptártípusok és a méhanya életkorának függvényében.
Anim. Welf. Etol. Tartástechnol. 11 (2), 185-192, 2015. ISSN: 1786-8440.
DOI: <http://dx.doi.org/10.17205/SZIE.AWETH.2015.2.185>

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (2)

6. **Takács, M.**, Oláh, J.: Effect of spring stimulating feeding on the population shift of honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies depending on the age of queen bees in Hungary.
Danub. Animal Genet. Resour. 5 (2), 71-76, 2020. ISSN: 2498-5910.
7. **Takács, M.**, Oláh, J.: The effect of the queen's age on the *Varroa mite* (*Varroa destructor*) burden of honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies.
Agrártud. Közl. 75 (75), 83-87, 2018. ISSN: 1587-1282.
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/actaagrar/75/1651>





Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (1)

8. **Takács, M.**, Oláh, J.: Effect of queen bee's age on the extent of brood area and acacia honey production in honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies in Hungary.
Am. Bee J. 160 (8), 907-909, 2020. ISSN: 0002-7626.

Magyar nyelvű konferencia közlemények (5)

9. **Takács, M.**, Oláh, J.: A nyírségi akácerdők méztermelési lehetőségei és korlátai.
In: Tavasz Szél = Spring Wind 2019. Szerk.: Bihari Erika, Molnár Dániel, Szikszai-Németh Ketrin, Doktoranduszok Országos Szövetsége, Budapest, 145-163, 2020. ISBN: 9786155586606
10. **Takács, M.**, Madai, H., Oláh, J.: A magyar akácméz versenyképességének helyzete 2015-ben.
In: XV.Nemzetközi Tudományos Napok : Innovációs kihívások és lehetőségek 2014-2020 között : a tudományos napok publikációi. Szerk.: Takácsné György Katalin, Károly Róbert Főiskola, Gyöngyös, 1519-1525, 2016. ISBN: 9789639941922
11. **Takács, M.**, Oláh, J.: A pannon méhben rejlő nemzeti értékeink védelme.
In: Őshonos- és tájfajták, ökotermékek, egészséges táplálkozás, vidékfejlesztés : a XXI. század mezőgazdasági stratégiái : tudományos konferencia, Nyíregyháza. Szerk.: Tóth Csilla, Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, Nyíregyháza, 199-208, 2016. ISBN: 9786155545696
12. **Takács, M.**, Oláh, J.: A Varroa destructor elleni védekezés jelentősége amitráz hatóanyagú tartós hordozóval.
In: Felmelegedés Ökolábnym Élelmiszerbiztonság : LVIII. Georgikon Napok. 2016. szeptember 29-30, Keszthely. Szerk.: Nagy Zita Barbara, Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely, 366-373, 2016. ISBN: 9789639639850
13. **Takács, M.**, Oláh, J.: A Varroa destructor elleni védekezés problémakörének elemzése.
In: Tavasz szél 2016 = Spring wind 2016 : Tanulmánykötet. Szerk.: Keresztes Gábor, Doktoranduszok Országos Szövetsége, Budapest, 147-155, 2016. ISBN: 9786155586095

Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (4)

14. **Takács, M.**, Oláh, J.: A nyírségi akácerdők méztermelési lehetőségei és korlátai.
In: Tavasz Szél Konferencia 2019 : Nemzetközi Multidiszciplináris Konferencia : Absztraktkötet. Szerk.: Németh Katalin, Doktoranduszok Országos Szövetsége, Debrecen, 87, 2019. ISBN: 9786155586422
15. **Takács, M.**, Oláh, J.: A tavaszi serkentő etetés hatása a méhcsaládok nemzedékváltására.
In: Tavasz szél konferencia 2018 Nemzetközi multidiszciplináris konferencia Absztraktkötet. Szerk.: Keresztes Gábor, Doktoranduszok Országos Szövetsége, Budapest, 48, 2018. ISBN: 9786155586262





16. **Takács, M.**, Oláh, J.: A pannon méhben (*Apis Mellifera Carnica Pannonica*) rejlő nemzeti értékeink védelme.
In: Őshonos- és tájfajták, ökotermékek, egészséges táplálkozás, vidékfejlesztés : a XXI. század mezőgazdasági stratégiái : programfüzet, előadások és posztterek összefoglalói. Szerk.: Irinyiné Oláh Katalin, Kosztyuné Krajnyák Edit, Tóth Csilla, Nyíregyházi Egyetem, Nyíregyháza, 75-76, 2016. ISBN: 9786155545696
17. **Takács, M.**, Oláh, J.: A Varroa destructor elleni védekezés problémakörének elemzése.
In: Tavasz szél 2016 Nemzetközi multidiszciplináris konferencia : Absztraktkötet. Szerk.: Keresztes Gábor, Doktoranduszok Országos Szövetsége, Budapest, 25, 2016. ISBN: 9786155586040

További közlemények

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

18. Zsembeli, J., **Takács, M.**, Kovács, G., Tuba, G.: A talaj ásványi-, valamint repce és napraforgó növényi maradványok nitrogéntartalmának összefüggése jellegzetes hazai talajokon.
Agrokém. Talajt. 68 (2), 243-258, 2019. ISSN: 0002-1873.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/0088.2019.00033>

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (2)

19. Rédei, K., **Takács, M.**, Kiss, T., Keserű, Z.: Promising Leuce poplar clones in sandy ridges between the rivers Danube and Tisza in Hungary: a case study.
Agrártud. Közl. 1, 111-113, 2019. ISSN: 1587-1282.
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/actaagrar/1/2380>
20. Rédei, K., Keserű, Z., Csiha, I., Rásó, J., Bakti, B., **Takács, M.**: Improvement of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) growing under marginal site conditions in Hungary: case studies.
Agrártud. Közl. 74, 129-133, 2018. ISSN: 1587-1282.
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/actaagrar/74/1677>

Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (2)

21. Rédei, K., **Takács, M.**, Kiss, T., Keserű, Z.: Ecology and Management of Black Walnut (*Juglans nigra* L.) in Hungary.
South-east Eur. for. 10 (2), 187-191, 2019. ISSN: 1847-6481.
DOI: <http://dx.doi.org/10.15177/see-for.19-12>
22. Rédei, K., Bakti, B., Kiss, T., **Takács, M.**, Keserű, Z.: Yield and crown structure characteristics in a black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) stand: A case study: Short Communication.
J. For. Sci. 64 (2), 96-100, 2018. ISSN: 1212-4834.
DOI: <http://dx.doi.org/10.17221/118/2017-JFS>





Magyar nyelvű konferencia közlemények (1)

23. Szűcs, L., **Takács, M.**, Deák, D., Varga, L., Vincze, É., Zsembeli, J.: A változó időjárási viszonyokhoz való alkalmazkodás lehetősége öntözéssel a Nagykunságban.
In: Az ismeretszerzéstől az ismeretátadásig - a Kerpely Kálmán Szakkollégium gyakorlatorientált kutatási projektjeinek bemutatása az agrártudományok területéről. Szerk.: Balla Zoltán, Debreceni Egyetem Agrár-és Gazdálkodástudományok Centruma Kerpely Kálmán Szakkollégium, Debrecen, 28-40, 2012. ISBN: 9786155183201

Idegen nyelvű konferencia közlemények (1)

24. Czeller, K., Zsembeli, J., **Takács, M.**, Czimbalmos, R.: Correlation between nitrogen content of soil and of oilseed rape and sunflower.
Növénytermelés. 65, 195-198, 2016. ISSN: 0546-8191.
DOI: <http://dx.doi.org/10.12666/Novenyterm.65.2016.Suppl>

Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (3)

25. **Takács, M.**, Zsembeli, J., Juhász, C.: Országos felmérés növényi tarlómaradványok N-tartalmának meghatározására az IPCC metodika kiegészítése céljából.
In: XXXI. Országos Tudományos Diákköri Konferencia Agrártudományi Szekció : pályaművek összefoglalói, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest, 212, 2013. ISBN: 9789635035366
26. **Takács, M.**, Zsembeli, J.: Országos felmérés növényi tarlómaradványok N-tartalmának meghatározására az IPCC metodika kiegészítése céljából.
In: II. SzaKKKör Konferencia : Szakkollégiumok konferenciája a környezet- és természetvédelemért : II. SzaKKKör Konferencia összefoglalói : Természetvédelem Szekció, Környezetvédelem Szekció, Egyéb Társadalomtudományok Szekció, Poszterszekció / fel. szerk. Takács Márton, SZIE Környezetvédelmi (Zöld) Szakkollégium, Gödöllő, 24, 2012. ISBN: 9789632692883
27. **Takács, M.**: Országos felmérés növényi tarlómaradványok N-tartalmának meghatározására az IPCC metodika kiegészítése céljából.
In: Kari Tudományos Diákköri Konferencia. Kiadta: a Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Tudományos Diákköri Tanács, Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-Élelmiszertudományi És Környezetgazdálkodási Kar Tudományos Diákköri Tanács, Debrecen, 46, 2012.





Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (1)

28. Collet, C., Simut, C., **Takács, M.**, Szabó, L. J., Szentesi, P., Csernoch, L.: Subcellular calcium events and calcium waves in leg skeletal muscle fibers isolated from the honey bee *Apis Mellifera*.
Biophys. J. 114, 289a, 2018. ISSN: 0006-3495.

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora: 0,143

**A közlő folyóiratok összesített impakt faktora (az értekezés alapjául szolgáló közleményekre):
0,143**

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudománymetriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2021.02.04.



14. NYILATKOZATOK

NYILATKOZAT-DOKTORJELÖLT

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola keretében készítettem, a Debreceni Egyetem doktori (PhD) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2021. március 8.

.....
..

A jelölt aláírása

NYILATKOZAT-TÉMAVEZETŐ

Tanúsítom, hogy Takács Marianna doktorjelölt 2015 -2019 között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében irányításommal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés teljes egészében a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javaslom.

Debrecen, 2021. március 8.

.....
..

A témavezető aláírása

15. MELLÉKLETEK

1. melléklet

A környezeti hőmérséklet és a relatív légnedvesség alakulása a 2017. évi atkagyérítési időszakban

	2017. vizsgálati év	*Átlaghőmérséklet (°C)	*Legalacsonyabb napi hőmérséklet (°C)	*Legmagasabb napi hőmérséklet (°C)	*Átlagos relatív légnedvesség (%)
A <i>Varroa destructor</i> elleni védekezés időszakában a léghőmérséklet és a relatív légnedvesség alakulása (zárókezelés)	Szeptember 21-30.	12,5	3,2	21,9	83,1
	Október 1 – 8.	10,6	0,1	19,8	78,2
	Október 9- 16.	11,4	-0,2	22,4	80,8
	Október 17-24.	10,6	3,5	23,9	90,6
	Október 25-31.	7,5	-2,7	15,1	80,6
	November 1-8.	6,4	-3,5	14,6	83,8
	November 9-16.	5,9	-4,2	11,1	86,6
	November 17-24.	4,1	-1,4	11,3	96,1
	November 25-30.	2,7	-4,6	2,6	90,1

Forrás: A Debreceni Egyetem - AKIT DTTI

Agrometeorológiai és Agroökológiai Monitoring Központ adatszolgáltatása alapján

**A környezeti hőmérséklet és a relatív légnedvesség alakulása a tavaszi fejlődés időszakában 2018.
évben**

	2018. vizsgálati év	*Átlaghőmérséklet (°C)	*Legalacsonyabb napi hőmérséklet (°C)	*Legmagasabb napi hőmérséklet (°C)	*Átlagos relatív légnedvesség (%)
A tavaszi fejlődés időszakában a léghőmérséklet és relatív légnedvesség alakulása	Február 1-8.	2,5	-2,8	9,8	83,7
	Február 9-16.	1,2	-2,3	4,3	87,0
	Február 17-24.	0,0	-7,2	5,6	79,2
	Február 25. Március 4.	-7,4	-17,1	-0,3	68,3
	Március 5-11.	4,4	-16,9	13,2	87,4
	Március 12-18.	6,1	-5,5	18,5	84,4
	Március 19-25.	-1,6	-12,4	8,7	79,3
	Március 26-31.	7,8	-1,3	12,0	77,2
	Április 1-8.	11,8	1,6	22,6	70,3
	Április 9-16.	16,3	4,9	26,3	64,2
	Április 17-25.	16,7	1,4	25,7	60,4
	Április 26. - Május 1.	18,0	3,5	28,7	60,9
	Május 2- 7.	20,2	9,4	29,7	53,3
	Május 8- 15.	17,6	6,1	28,5	62,4
	Május 16-22.	16,0	8,7	24,1	80,4
	Május 23-31.	20,8	10,7	29,1	69,2
		Átlaghőmérséklet (°C)	Legalacsonyabb napi hőmérséklet (°C)	Legmagasabb napi hőmérséklet (°C)	Relatív légnedvesség (%)
Tavaszi átvizsgálások napi léghőmérsékleti és relatív légnedvességi adatai	Április 8.	15,0	6,9	22,6	67,3
	Április 25.	18,6	8,7	25,7	65,9
	Május 7.	17,5	10,3	23,9	45,0
	Május 22.	18,0	12,9	24,0	80,4

*: a táblázat bal oldali oszlopában megadott időszakban

Forrás: A Debreceni Egyetem - AKIT DTI

Agrometeorológiai és Agroökológiai Monitoring Központ adatszolgáltatása alapján

3. melléklet

A környezeti hőmérséklet és a relatív légnedvesség alakulása a 2018. évi atkagyérítési időszakban

	2018. vizsgálati év	*Átlaghőmérséklet (°C)	*Legalacsonyabb napi hőmérséklet (°C)	*Legmagasabb napi hőmérséklet (°C)	*Átlagos relatív légnedvesség (%)
A <i>Varroa destructor</i> elleni védekezés időszakában a léghőmérséklet és a relatív légnedvesség alakulása (nyár végi, őszi hathetes kezelés és a zárókezelések időszaka)	Augusztus 1-8.	23,6	12,2	31,3	68,1
	Augusztus 9-16.	23,5	13,0	31,5	67,6
	Augusztus 17-24.	22,9	12,8	31,6	64,5
	Augusztus 25 – 31.	19,0	8,8	29,2	73,2
	Szeptember 1-8.	20,2	10,2	31,6	74,8
	Szeptember 09-16.	18,7	8,3	29,6	70,3
	Szeptember 17-24.	15,5	5,1	28,1	74,8
	Szeptember 25-30.	9,7	-1,2	20,3	69,9
	Október 1-8.	11,1	1,5	23,6	79,8
	Október 9-16.	12,0	1,2	23,7	75,4
	Október 17-24.	11,0	-0,1	22,6	77,3
	Október 25-31.	13,0	0,9	23,5	77,9
	November 1-8.	10,9	1,1	22,2	88,7
	November 9-16.	6,6	-1,9	16,1	82,6
	November 17-24.	3,7	-4,6	9,5	86,4
	November 25-30.	1,4	-13,4	9,9	73,4

*: a táblázat bal oldali oszlopában megadott időszakban

Forrás: A Debreceni Egyetem - AKIT DTTI

Agrometeorológiai és Agroökológiai Monitoring Központ adatszolgáltatása alapján

A környezeti hőmérséklet és a relatív légnedvesség alakulása a tavaszi fejlődés időszakában 2019. évben

	2019. vizsgálati év	*Átlaghőmérséklet (°C)	*Legalacsonyabb napi (°C)	*Legmagasabb napi hőmérséklet (°C)	*Átlagos relatív légnedvesség (%)
A tavaszi fejlődés időszakában a léghőmérséklet és a relatív légnedvesség alakulása	Február 1-8.	3,0	-6,4	13,4	83,7
	Február 9-16.	3,0	-3,9	10,4	78,5
	Február 17-24.	1,8	-4,9	12,7	74,7
	Február 25.- Március 4.	4,8	-5,0	16,4	64,0
	Március 5-10.	9,6	0,5	18,4	59,9
	Március 11-17.	6,9	-5,9	20,1	61,8
	Március 18-24.	8,2	-1,9	17,7	59,1
	Március 25-31.	7,6	-5,6	21,0	58,0
	Április 1-8.	12,4	0,5	22,5	54,5
	Április 9-16.	10,9	-1,0	22,4	56,4
	Április 17-24.	12,3	-0,7	21,1	55,7
	Április 25-30.	15,1	4,6	28,4	75,8
	Május 1 -7.	11,6	6,3	21,1	77,5
	Május 8- 15.	12,3	5,4	23,0	79,6
	Május 16-23.	16,1	7,7	25,8	83,0
	Május 24 – 31.	16,9	10,0	25,1	85,4
		Átlaghőmérséklet (°C)	Legalacsonyabb napi hőmérséklet (°C)	Legmagasabb napi hőmérséklet (°C)	Relatív légnedvesség (%)
Tavaszi átvizsgálások napi léghőmérsékleti és relatív légnedvességi adatai	Március 23.	9,1	1,2	17,6	54,7
	Április 12.	8,9	4,7	15,9	64,3
	Április 28.	11,3	10,4	12,3	97,0
	Május 7.	9,5	6,6	12,9	67,5
	Május 20.	17,3	14,0	20,7	82,1

*: a táblázat bal oldali oszlopában megadott időszakban

Forrás: A Debreceni Egyetem - AKIT DTTI

Agrometeorológiai és Agroökológiai Monitoring Központ adatszolgáltatása alapján

5. melléklet

A környezeti hőmérséklet és a relatív légnedvesség alakulása a 2019. évi atkagyérítési időszakban

	2019. vizsgálati év	Átlaghőmérséklet (°C)	Legalacsonyabb napi hőmérséklet (°C)	Legmagasabb napi hőmérséklet (°C)	Átlagos relatív légnedvesség (%)
A <i>Varroa destructor</i> elleni védekezés időszakában a léghőmérséklet és a relatív légnedvesség alakulása (nyár végi, őszi hathetes kezelés és a zárókezelések időszaka)	Július 1-8.	21,6	11,7	30,2	65,7
	Július 9-16.	17,0	6,4	25,8	71,6
	Július 17-24.	20,3	10,0	29,4	75,0
	Július 25-31.	22,1	14,3	31,2	82,8
	Augusztus 1-8.	21,0	10,5	29,1	79,3
	Augusztus 9-16.	21,2	7,6	32,8	77,2
	Augusztus 17-24.	21,9	11,7	33,2	71,2
	Augusztus 25 – 31.	23,9	14,3	32,9	68,2
	Szeptember 1-8.	19,0	5,0	32,0	70,3
	Szeptember 09-16.	17,1	2,5	27,5	72,8
	Szeptember 17-24.	12,4	1,9	25,4	68,8
	Szeptember 25-30.	15,6	6,4	24,9	83,9
	Október 1-8.	9,8	-5,4	25,5	77,3
	Október 9-16.	13,4	4,3	25,0	72,5
	Október 17-24.	14,3	5,2	25,2	76,3
	Október 25-31.	8,9	-3,1	24,7	75,6
	November 1-8	9,4	-5,4	16,8	91,8
	November 9-16.	11,6	0,2	18,3	85,5
	November 17-24.	8,7	-1,0	17,8	83,0
	November 25-30.	5,2	-2,7	12,0	91,8

*: a táblázat bal oldali oszlopában megadott időszakban

Forrás: A Debreceni Egyetem - AKIT DTTI

Agrometeorológiai és Agroökológiai Monitoring Központ adatszolgáltatása alapján