

SZAKDOLGOZAT

Halász Gábor

Szakképzett méhész

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus

Szakképzett méhész szakirányú továbbképzési szak

**Háziméh (*Apis mellifera*) egyes vírusfertőzéseinek vizsgálata
magyarországi méhészetekben**

Belső konzulens: Dr. Sárospataki Miklós
Egyetemi docens

Intézet/Tanszék: Állattani és Ökológiai
Tanszék

Külső konzulens: Prof. Dr. Gál János
MTA doktora, Dipl ECZM

Készítette: **Halász Gábor**
k1oky5
levelező

Gödöllő

2024

TARTALOMJEGYZÉK

1.	Bevezetés.....	2
2.	Irodalmi áttekintés	3
2.1	A méhek fertőző betegségei.....	3
2.2	A méhek vírus okozta megbetegedései.....	5
2.2.1	Méhek bénulással járó vírusos megbetegedési.....	5
2.2.2	Méhek testrészeinek torzulását okozó vírusos megbetegedések.....	8
2.2.3	Méhek reprodukciójára ható vírusos megbetegedések.....	9
2.2.4	Méhek bizonytalan klinikai tüneteket okozó vírusfertőzései.....	11
3.	Anyag és módszer	13
4.	Eredmények és értékelésük	18
5.	Összefoglalás.....	26
6.	Summary	27
7.	Irodalomjegyzék.....	28
8.	Ábrák és táblázatok jegyzéke	32
9.	Köszönetnyilvánítás	33
	Nyilatkozatok	34

1. BEVEZETÉS

A méhek nagy gazdasági jelentőséggel bíró, kolóniát alkotó ízeltlábúak, melyek már évszázadok óta az ember szolgálatában élnek. A méhek virágport és nektárt gyűjtenek, mézet állítanak elő és ezzel egy jó minőségű és egészséges táplálékforrást biztosítanak az emberiség számára. A méz nem csak élelmiszer alapanyag (édesítőszer), hanem a virággal együtt kiemelt gyógyhatással is bír. Számos antivirális, antimikrobiális anyag mellett a sejtek működését hasznosan támogató komponensek is megtalálhatóak benne. A virággal együtt fehérjékben, aminosavakban, mikro- és makroelemekben is gazdag és hasznos élelmiszer. A méhek egyéb termékeit is hasznosítjuk, így például a propoliszt a szépségipar és a méhmérget a gyógyszeripar.

A méhek a gyűjtőmunkájuk során a látogatott virágokban elvégzik a beporzást, pollinációt. Egyes vélemények szerint az ember által termesztett növények nagy része a méhek és a vadon élő, virágokat látogató ízeltlábúak eltűnésével kieshetne az agráriumból, ami komoly élelmezési válságot idézne elő.

A méhekben nem is olyan régen még csak néhány bakteriális, gombák és paraziták okozta megbetegedés volt csak ismert (Koltai 1985). Ahogy a tudomány fejlődött, egyre finomabb és magasabb szintű, érzékenyebb vizsgáló módszerek jelentek meg. Ez magával vonta újabb korokozók megismerését és felfedezését. Így a korábban ismeretlen oktanú kórképek ma már részben vagy teljes egészében ismerté váltak.

Ma már tudjuk, hogy hazánkban egyes vírusos megbetegedések a méhekben is jelen vannak, de arra vonatkozóan kevés adat áll rendelkezésre, hogy ezek milyen mértékben terjedtek el a hazai méhészetekben.

A munkám során célul tűztem ki, hogy az ország több pontján működő, kisebb-nagyobb méhészetekben mintát gyűjtsék és egyes méhvírusokra irányuló szűrővizsgálatot lefolytassak. Célom volt választ keresni arra, hogy az országban az egyes vírusok milyen mértékben terjedtek el, és hogy azok csak egy-egy tiszta vírusfertőzést vagy esetleg kevert fertőzéseket okoznak.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

1.1. A méhek fertőző betegségei

A házi méhek betegségeivel foglalkozó szakkönyvek, így Koltai (1985) szakkönyve, a „A méhbetegségek megelőzése és gyógyítása” az alábbi kórokozókat említi a fiasítás és a kifejlett méhek érintettségét alapul vevő csoportosításban. Így a felnőtt méhekben a szerző az alábbiakat említi:

- amőbabetegség
- méhek feketekórja
- nose-mabetegség
- varroa atka fertőzés
- légsőatkakór

A fiasításban kárt okozó betegségek közül az előbb említett szerző az alábbiakat mutatja be:

- nyúlós költésrothadás
- európai költésrothadás
- költésmeszesedés
- költéskövesedés
- tömlős költésrothadás

A méhekben a Malpigi-edényekben egy amőbafaj, a *Malpighamoeba mellifica* okozza a kiválasztásban is szerepet játszó szerv károsodását. A fertőzött méhek a kaptárban ürítik béltartalmukat, sokszor mozgás, így röpképtelenek lesznek (Koltai 1985). Békési (2012) írja, hogy az amőbafertőzéshez a későbbiekben tárgyalt nose-ma is társulhat.

A méhek feketekórja egy, az 1980-as években még nem teljesen ismert vírus által okozott, bénulásokkal járó kórkép (Koltai 1985). A betegség elnevezése onnan ered, hogy az érintett családokban a méhek kezdeti jó röpképességük mellett elkezdik elveszíteni a szőrzetet a potrohon. Ez azt eredményezi, hogy a kitin barnásfekete színe lesz karakteres.

A nose-mabetegséget, amelyet a *Nosema apis* egysejtű gomba okoz, gyomorvérszként is emlegeti a szakirodalom (Koltai 1985). A tünetek nem kórjelzőek, Békési (2012) szerint sokszor alig vannak klinikai tünetek. A méheknél tavasszal a kaptár beszállónyílása előtt több, repülni nem képes, nehezen mozgó dolgozót láthat a méhész. Békési (2012) írja, hogy a fertőzött méhek élettartama jelentősen csökkenhet. Vidal-Naquet (2018) ír arról, hogy a parazita

a királynő petefészket károsíthatja és akár annak a meddőségét is okozhatja, nagyban hozzájárulva ezzel a kolónia összeomlásához. A fertőzött kolóniában az egyedek, így a dolgozók élettartama is rövidülhet.

Igen jól ismert és folyamatos küzdelmet jelent a méhészek számára a *Varroa jacobsoni*, amely a méh testnedveit szívogatva okozza fő károsító hatását (Koltai 1985). Ezek a paraziták gazdáról gazdára vándorolva vihetnek át egyéb kórokozókat a kaptárban a kolónián belül. Here fiasítások megjelenésekor az atkák előszeretettel keresik fel ezeket (Békési 2012). A méhekre szerteágazó hatást gyakorol a parazita. Vidal-Naquet (2018) írja, hogy a fertőzés rövidíti a kolónia egyedeinek élettartamát, csökken a méhek testtömege, a szárnyon és potrohon torzulások lehetnek és viselkedésbeli anomáliák is kialakulhatnak. A szerző az egyéb betegségek iránti fogékonyságot is említi munkájában.

A másik régről ismert parazitás betegsége a kifejlett méheknek az *Acarapis woodi* által okozott légcsőatkakór. Ezek a méhek trachea rendszerében élőködnek, és a gazda testnedveit szívogatják (Koltai 1985). Békési (2012) írja, hogy a bábból kikelt méh órákkal a sejt elhagyása után már fertőződhet is. A tünetek jellegtelenekek, Vidal-Naquet szerint több lehet az elpusztult méh egyed a kaptár körül a megszokottnál, az évszakot figyelembe véve.

Az ektoparaziták közül egy atka a *Tropilaelaps clareae* a fiasítást támadhatja meg, mert csak az álca lágy, vékony kitinpáncélját tudja átszúrni (Békési 2012).

A fiasítás betegségei közül a nyúlós költésrothadás egy baktérium, a *Paenobacillus larvae* idézi elő (Békési 2012). A kórképben a fedett fiasításokban alakul ki a veszteség. A fertőzött lárva teste elszíneződik, krémszínű, majd barna lesz (Vidal-Naquet 2018), előre haladva elfolyósodik, mint egy nyúlós fonalként húzható ki egy gyufaszállal a fiasításból (Koltai 1985). A fiasításban hézagosság figyelhető meg (Békési 2012). A kolónia népessége visszaesik, a család jelentősen gyengül és a hordás sem zajlik az elvárható mértékben (Vidal-Naquet 2018).

Az európai költésrothadás a *Melissococcus pluton* baktérium okozza, és a fiatalabb lárvákban, így a fedetlen fiasításokban lehet megfigyelni (Koltai 1985). Békési (2012) is írja, hogy a fiatal, 4-5 napos álcák károsodnak a kórokozótól. A fertőzött egyedek a megszokott testtartástól eltérően fekszenek a sejtekben. A színezet is megváltozik, előbb sárgás, majd krémszín jelenik meg (Vidal-Naquet 2018).

Koltai (1985) írása szerint az *Ascospaera apis*, mintegy gomba okozta fertőzés idézi elő a költésmeszesedést. Az álcák elpusztulva szürkésfehér, múmiaszerű képletekként lehetnek

jelen a sejtekben. Békési (2012) szerint hajlamosító tényezők fokozzák a veszteségeket. Ilyenek lehetnek a fiasítás megfázása és/vagy egyes vírusok jelenléte a kolóniában. A kaptár alján vagy a kijáró nyílásban szürkésfehér méh múmiák figyelhetőek meg (Vidal-Naquet 2018).

A költéskövesedés, amit szintén gomba (*Aspergillus flavus*) okoz a fiasítást támadja meg (Koltai 1985). Az érintett lárvák mumifikálódnak, beszáradnak, de nem szürkések, hanem ebben az esetben zöldesek lesznek. Békési (2012) említi még az *Aspergillus fumigatus* kórtani szerepét a betegségben.

A tömlős költésrothadás általában a bábképződés előtti álcák pusztulását idézi elő, melynek háttérében Koltai (1985) vírusfertőzést írt.

2.2 A méhek vírusok okozta megbetegedései

A tudomány fejlődése, az új diagnosztikai módszerek, így a PCR megjelenése után számos eddig ismeretlen vagy nem tisztázott oktanú betegség háttérében a tudósok megtalálták a kóroki háttérrel. Így számos új vírusos kórkép került megállapításra és publikálásra. Itt röviden áttekinthetjük a fontosabb vírusok okozta méh megbetegedéseket.

2.2.1 Méhek bénulással járó vírusos megbetegedései

A méhek mozgászavaraival járó megbetegedések nagy jelentőséggel bírnak, hisz a tüneteket mutató egyed el sem tudja hagyni a kaptárt vagy ha ez megtörténik, akkor sokszor nem tud oda visszatérni. A beteg egyedek a kaptár előtt gyűlnek föl és pusztulnak el.

A méhek bénulással járó kórképei Virüsleri (2010) szerint az acute bee paralysis virus, az Israeli acute paralysis virus, a Kashmir virus és a chronic bee paralysis virus, mely kórokozók, a legutolsó kivételével azonos családba tartoznak. Ezen kórokozók mindegyike a méhekben mozgáskordinációs problémákat idéznek elő. A fellépő mozgásproblémák a méhek által végzett feladatok minőségi romlását és gyakorisági csökkenését idézhetik elő kaptáron belül és kívül. Ezek a károsodások megjelenhetnek a nevelésben, a lárvák és álcák gondozásában, a hordásban és a tisztogatási hajlam csökkenésben vagy akár elmaradásában is.

A méhekben az egyik mozgásszervi zavarokat, bénulásokat okozó kórkép az idült méhbénulás vírus (chronic bee paralysis virus,CBPV), mely világszerte előfordul a kisebb-nagyobb méhészetekben (Vidal-Naquet 2018). Magyarországi előfordulása is ismert a betegségnek (Rusvai et al. 2008). Ennek az RNS vírusnak (Békési & Rusvai 1998) két klinikai tünetegyüttese ismert a méhekben. Az 1. típus a klasszikus bénulásos alak, aminek az angolszász területeken az „erdei betegség” nevet („sickness of the forrest”) is adják. Ennek oka az, hogy gyakran az erdei nektár gyűjtő helyekre telepített családokban alakul ki a kórkép (Vidal-Naquet 2018). A másik forma esetében az érintett dolgozók potroha kisebb és megrövidült. Vidal-Naquet (2018) az írja, hogy inkább a tavaszi, koranyári időszakokban szokott ez előfordulni.

Ez a betegség olykor tünetmentesen jelen lehet a családokban. A neurotropizmussal bíró vírus a fiatal egyedeket fertőzi meg és az idegrendszerben okoz károsodást (Csáki 2015). Ennek lesz eredménye a klasszikus alakban látható klinikai tünetek kialakulása, úgymint a gyengeség, részleges röpképtelenség, körbe-körbe repkedés, az elhibázott landolás a kaptárak bejáratainál (Vidal-Naquet 2018).

Békési (2012) is azt írja munkájában, hogy az idült méhbénulás vírus fertőzés egyik gyanút keltő tünete a kaptár előtt csoportosuló, repülési zavart mutató méhek csoportja. A szerző beszámol még duzzadt potrohú egyedek megjelenéséről is a mozgászavar mellett. A kezdeti stádiumban a méhek elveszíthetik potroh szőrzetüket is, aminek következtében csillogó feketés színük lesz (Chen et al. 2011). Ugyanezt írja Békési (2012) is, és említi, hogy ezen tünet volt az első leírásban a betegség névadója („feketekór”) is, habár akkor még nem tudták a pontos okát megnevezni. Vidal-Naquet (2018) írja munkájában, hogy az 1. típusú tünet együttes fellépésében fontos szerepe lehet a nem megfelelő nektár hozamnak a hordás alatt, ami csapadékszegény időszakokban gyakori lehet. A méhek ezt mintegy stresszként élik meg a család szintjén is. Chen et al. (2011) írja, hogy a varroa atka is fel tud szaporodni ilyen családokban. Toplak et al. (2013) érdekes kísérletében kimutatta, hogy a CBPV vírus fertőzés és a vírus szaporodás sokkal kifejezettebb Nosema fertőzés együttes jelenlétekor a téli dolgozó populációkban.

A betegség klinikai tüneteit alapvetően a kaptár dolgozó népességében lehet megfigyelni, de Amiri et al. (2014) beszámol munkájában az anya érintettségéről, megbetegedéseiről is. Celle et al. (2008) írja, hogy a vírus genetikai anyagát két hangya fajban (*Camponotus vagus* és *Formica rufa*) is megtalálták a méheken kívül, ami további érdekes kérdéseket is felvethet.

Vidal-Naquet (2018) írja, hogy már egy vagy két tünet megléte felkelti a gyanút a kórképre. A pontos diagnózishoz azonban laboratóriumi vizsgálat szükséges. Ehhez méheket kell gyűjteni, lehetőleg a kijáró előtt mászkáló, röpképtelen egyedekre fókuszálva. Ezek PCR alapú vizsgálatával ki lehet mutatni a kórokozót.

Az idült méhbénulás vírus mellett ismert a heveny méhbénulás vírus (acute bee paralysis virus, ABPV) fertőzés is, ami szintén az RNS vírusok (Békési & Rusvai 1998) csoportjába tartozó, mozgásszervi zavarokat okozó kórokozója a méhcsaládoknak. Vidal-Naquet (2018) azt írja, hogy az USA mellett nyugat-európai méhészetekben, így Franciaországban és Németországban fordul elő. Moharrami & Modirrousta (2013) Iránban is igazolta a betegség jelenlétét, míg Simeunovic et al. (2014) szerbiai előfordulását is igazolta. Antúnez et al (2005) Uruguayban mutatta ki a CBPV és az ABPV kórokozókat méhészetekben. Békési (2012) nyáron előforduló kórképnek említi ezt a megbetegedést.

A kór terjedésében kulcsszerepe van a varroa atkáknak, melyek a méhek testnedveinek szívogatása során viszik át a vírust egyik egyedről a másikra (Mira et al. 2010; Békési 2012). Magyarországon Bakonyi et al. (2002) ír vizsgálati nyomán a varroa atka fertőzés kulcsszerepéről a vírusfertőzés terjedésében. A lárvák egy része és a bábok jelentős hányada a fertőzés nyomán elpusztul. A túlélő álcák tünetmentes hordozók lehetnek, de sok esetben szárny asszimmetria, röpképtelenség alakul ki bennük. Hou & Chejanovsky (2014) beszámol tájékozódási zavarról is a dolgozóknak. Összességében a népesség csökken a kaptárban. A tisztogató méhek aktivitása is csökken, ami miatt a kaptár tisztítási folyamatai alul maradnak az ép családokéhoz képest (Csáki 2015). Vidal-Naquet (2018) azt írja, hogy a nagyfokú varroa atka fertőzés, az előbb említett álca és báb pusztulás miatt, az érintett családok összeomlásával, az úgy nevezett kaptár elnéptelenedéssel járhat. Hou & Chejanovsky (2014) írja, hogy a fertőzés után a bábok 48-96 órával elpusztulnak.

A betegség diagnosztizálásához álcák, bábok és röpképtelen méhek szükségesek, melyek testének homogenizálása után PCR vizsgálattal lehet kimutatni a vírusok örökítőanyagát.

A méhek egy másik mozgászavarokat okozó kórkép kórokozója a slow bee paralysis virus, mely angliai előfordulása után került a kutatók látóterébe. A vírus a méhekben a központi idegrendszerhez mutat nagy affinitást, azaz úgy nevezett neurotrop vírus (Vidal-Naquet 2018). Ez a kórokozó RNS vírusok közé tartozik (Békési & Rusvai 1998). A kórokozó vektorának, ahogy több betegségnél is szó esett már róla a varroa atkákat tekintik (Vidal-Naquet 2018; Békési 2012).

A klinikai tünetek jellegzetesek, az első pár lábak működészavara, bénulása figyelhető meg, így az érintett méhek mozgászavara láthatók (Vidal-Naquet 2018).

A fertőzés kimutatásához klinikai tüneteket mutató méhekből érdemes gyűjteni. Tünetmentes családok fertőzöttségének értékeléséhez atkákat és bábokat lehet laboratóriumi vizsgálatra küldeni, ahol PCR teszt elvégzése vezethet eredményre (Vidal-Naquet 2018).

Nem rég fedezték fel az israeli acute paralysis virus (IAPV) jelenlétét a méhekben. A vírus vektorának a varroa atkát tartják (Vidal-Naquet 2018), de Amiri et al. (2019) írja, hogy a fertőzött dolgozó és az anya közvetlen kapcsolata is problémás lehet. A méhek elveszítik potroh szőrzetüket, ami sötét barnás színt kölcsönöz nekik. Vidal-Naquet (2018) bénulásos tüneteket említ a fertőzött egyedekben. Csáki (2015) a kaptárelhagyás jelenség háttérében megemlíti ezt a vírust is, ami írása szerint nagyon hasonló az ABPV-hoz. Hou et al. (2014) is szerepet tulajdonít az úgynevezett colony collapse disorder (CCD) háttérében az IAPV-nek, ahogy ez Sabbath et al. (2009) munkájában is leírásra kerül.

2.2.2. Méhek testrészeinek torzulását okozó vírusos megbetegedések

A méhek deformált szárny betegsége (deformed wing syndrome) világszerte történő elterjedésében Vidal-Naquet (2018) szintén a varroa atkák szerepét feltételezi. Észak-Afrikában és a közel keleten is jelen van a betegség, amit Haddad et al. (2015) igazolt munkájában. Magyarországi előfordulásáról Rusvai et al. (2008) ad számot egy felmérés kapcsán. Ez a kórkép a szezont tekintve inkább a hordási időszak lezajlása után, nyár végén, ősz elején alakulhat ki. Az RNS vírus (Békési & Rusvai 1998) az anya petefészkeiben is jelen lehet, így akár vertikálisan, akár horizontálisan is terjedhet. Ugyanakkor a varroa atkáknak kiemelt szerepet tulajdonítanak a kórokozó terjedésében (Miranda & Genersch 2010, Vidal-Naquet 2018, Posada-Florez et al. 2019, Piou et al. 2022). Számos olyan tényező, ami kedvez az említett atkák gradációjának, segítheti a deformált szárny betegség kórokozójának a terjedését a családban, de akár a családok között is.

A fertőzésen átesett és a bábból kikelt méhek potroha megrövidült, a szárnyak jelentős aszimmetriája mellett egyéb alaki eltérések is nehezítik, vagy akár gátolják a repülésüket (Vidal-Naquet 2018). Az álcák pusztulása és a hordásra képtelen dolgozók miatt lényegesen gyengülhet a család, de az érintett kaptárak akár teljesen el is néptelenedhetnek. Csáki (2015) írja, hogy az egyedek szintjén is zavart szenved az immunvédekezés, mert az immunválasz

adásért felelős sejtek is pusztulnak, ami pedig kedvezhet más kórokozók inváziójának is. Így ez egyfajta immunszuppresszív kórokozónak is tekinthető végeredményben. A méhek immunrendszere jelentősen befolyásolt az általuk fogyasztott táplálék zsírtartalma által (Alshukri & Al-Esawy 2021), ami a vírus szaporodására és a családban történő elterjedésére is hatással van.

A kórkép alapvetően a dolgozóknban manifesztálódik, azaz jelenik meg klinikai tünetekkel, de Williams et al. (2009) beszámol olyan esetről is, amikor az anyán lehetett megfigyelni klinikai tünetekben megnyilvánuló DWV fertőzést.

A betegség diagnosztizálása magában a klinikai tünetek alapján nem lehetséges, hisz itt csak a gyanú merül fel. Vidal-Naquet (2018) javasolja a lépekből álcák és bábok, illetve varroa atkák laboratóriumba küldését is, ahol a PCR vizsgálatok segítségével a kórokozó örökítő anyaga kimutatható.

Érdekesség, hogy a DWV a méheken kívül igen sok más ízeltlábú fajban megtalálható. Így igazolták jelenlétét egy magánosan élő és hét szociális darázfajban is (Martin & Brettell 2019). Yang et al. (2020) munkájában szintén beszámol több darázfaj fertőzöttségéről is, melyek méhpredátorként is ismertek. Rodriguez-Flores et al. (2023) is utal az egyes méhvírusok megjelenésére darazsakban, melyek méheket zsákmányolnak. Különösen az invazív darázfajokra hívja fel a tanulmány a figyelmet.

A cloudy wing virus (CWV) egy nem rég felfedezett, nagy patogenitású RNS vírus (Békési & Rusvai 1998), ami a méhek szárnyának az elhomályosodását okozza (Vidal-Naquet 2018). A kórokozó csökkenti a dolgozók hasznos élettartamát, és ezzel negatívan hat a család életképességére.

2.2.3. Méhek reprodukciójára ható vírusos megbetegedések

A Sacbrood virus (SBV) vagy ahogy magyar néven illetik, költés-tömlősödés vírus egy RNS vírus. ami méhek fiasításában okoz megbetegedést, (Békési & Rusvai 1998). Vidal-Naquet (2018) azt írja, hogy a betegség az *Apis mellifera* esetén kevésbé jelentős, a dolgozók a beteg fiasítást ki hordják a kaptárból. Ezzel szemben az *Apis cerena* esetén akár a család összeomlását is okozhatja a vírus. Gong et al. (2016) felveti, hogy a két fajban az SBV vírus eltérő szerotípusai fordulnak elő.

Számos országban ismert a fertőzés, így többek között hazánkban is. Braziliában Freiberg et al. (2012) igazolta a kórokozót *Apis mellifera* családokban. Vung et al. (2020) Koreában is írt a vírus jelenlétéről *Apis cerena* családokban.

A lárva két napos korában a legérzékenyebb a vírushatásra. Ryabov et al. (2016) szerint a lárvák fertőződése esetén magas vírus koncentrációt lehet bennük igazolni. Stainton (2020) írja, hogy az álcákat a nevelést végző, vírussal tünetmentesen fertőzött dolgozók fertőzik meg. A lárvák fejlődésük során nem képesek vedleni (Vidal-Naquet 2018). A lárva vedlési zavara miatt, konkrétan a régi és az új kutikula között felhalmozódó folyadék következtében lesz zsákszerű a lárva (Békési 2012). A fertőzött álca teste kissé ragacsos lesz, és a kutikulája barnás árnyalatúvá válik. A vírust a kijáró dolgozók és a kaptárban a lárvákat nevelő méhek is hordozzák. A lárvák táplálására szolgáló pempőben jelen levő vírusok kerülnek az álcákba, de a raktározott mézben és pollenben is jelen lehet a vírus (Vidal-Naquet 2018).

Vidal-Naquet (2018) munkájából az is kiderül, hogy a kórkép súlyosabban lép fel, ha a családot zavaró hatás éri, úgymint hordásra alkalmas növények hiánya, szárazságból eredő nektár ellátási zavar, subletális mérgezés hibás agrotechnológiai munkák nyomán. Csáki (2015) munkájában ezt a kórképet tavasszal, koranyáron jelentkező betegségnek említi, ami nyár végére, őszre meg is szűnhet a méhesben. Li et al. (2019) utal a vírusos betegség fellángolásában szerepet játszó hideg stressz hatásra, ami a lárva pusztulás mértékét fokozhatja.

A diagnózishoz sokszor a klinikai kép is elegendő, de a PCR vizsgálatok 100%-os biztonsággal adnak választ az adott család fertőzöttségére. Mintának fiasítás mellett a kaptárból érdemes dolgozókat is gyűjteni. Grabensteiner et al. (2001) volt, aki elsőként említette a SBV vírus diagnosztikában a PCR szerepét. Ennek előtte elektronmikroszkópos vizsgálatok, illetve enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) volt használatos a kimutatásra.

Érdekességként említendő, hogy az eddig méhekben ismert SBV egy olaszországi vizsgálatban a *Megachile sculpturalis* fajban is kimutatásra került (Cilia et al. 2022).

Aruna et al. (2016) India déli részén, az *Apis cerena indica* családokban ír le az RNS vírusok közé sorolt (Békési & Rusvai 1998) Thai sacbrood virus (TSBV) fertőzést. Vizsgálatukban megállapították, hogy a területen a TSBV fertőzés prevalenciája szeptembertől emelkedett novemberi csúccsal, amikor esős, párás, hűvös időjárás volt megfigyelhető.

A black queen cell virus (BQCV) világszerte elterjedt RNS vírus (Békési & Rusvai 1998), amit Kubaa et al. (2018) Szíriában is leírt. Meg találták a vírust *Apis mellifera*-ban Mexikóban (Guzman-Novoa et al. 2013) és Spanyolországban (Higes et al. 2007) valamint

Törökországban (Muz & Muz 2017) is. A királynő petefészkeiben jelen lehet. Naggar & Paxton (2020) a fertőzés két fő útját, a szájon át történő felvételt és a vektorok általi, haemolimpha-szívogatás útján való terjedést említi munkájában. A petezésből kelt álcák nem tudnak átalakulni bábbá. A fertőzött álcák sárgásak, zsákszerűek. Később az anyanevelő bölcsők szürkésfekete színűek lesznek (Békési 2012). Vidal-Naquet (2018) említi, hogy a gondozást végző dolgozók is átadhatják a királynő álcáknak a vírust a pempővel.

A diagnózishoz fertőzés gyanús álcák laboratóriumi, PCR vizsgálata szükséges. A BQCV vírusfertőzést már leírták ázsiai lódarázsban (*Vespa velutina*) is (Mazzei et al. 2019) olaszországi mintákból. Ezt a vírust *Bombus terrestris* fajban is leírták (Choi et al. 2015). Érdekes adatot közöl Milicevic et al. (2018), miszerint a BQCV a mézből is kimutatható PCR vizsgálattal.

2.2.4. Méhek bizonytalan klinikai tüneteket okozó vírusfertőzései

A Kashmir bee virus (KBV) az *Apis cerena* fajban világszerte elterjedt RNS vírus (Békési & Rusvai 1998), de Vidal-Naquet (2018) írja, hogy kísérletesen az *Apis mellifera* is sikeresen fertőzhető. Bailey et al. (1975) Ausztráliában igazolta a KBV vírus jelenlétét. Ward et al. (2007) elsőként írta le a KBV jelenlétét Angliában, míg olaszországi előfordulásáról Cersini et al. (2013) ír. A kórokozó sokszor tünetmentes formában van jelen a populációban. Vidal-Naquet (2018) megemlíti, hogy a *Varroa destructor* fertőzés aktivizálja, virulensebbé teszi a vírust, de ennek ellenére jellegzetes tünetek nélkül csökken a népesség. Ezt a kórokozót is összefüggésbe hozza a szakirodalom a kaptárelhagyás (CCD) szindróma jelenlétével. Chen et al. (2004) szintén a *V. destructor* szerepét hangsúlyozza a betegség terjedésében, míg Hung & Shimanuki (1999) a *Varroa jacobsoni* szerepéről számol be.

A KBV jelenlétét Mazzei et al. (2019) igazolta olaszországi vizsgálataiban ázsiai lódarázsban (*Vespa velutina*) is. A *Vespa germanica* fertőzöttségéről Eroglu (2023) számolt be. Meeus et al. (2014), illetve Nanetti et al. (2021) poszméhek fertőzöttségét is kimutatta.

A bee X virus (BXV) egy az amőbafertőzéssel gyakran együtt észlelhető, jelentős RNS vírus (Békési & Rusvai 1998), amit a méhek szájon át vehetnek fel. A vírus 30 Celsius fok alatti kaptárhőmérsékleten válik patogénné, ami miatt Vidal-Naquet (2018) az úgynevezett téli mortalitás szindróma hátterében tartja jelentősnek.

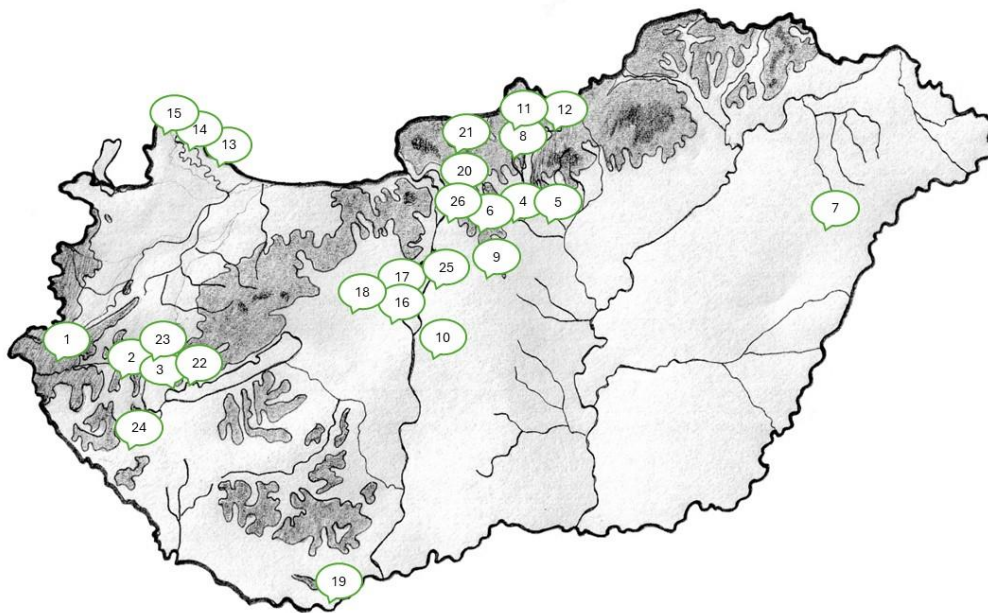
A bee Y virus (BYV) szintén egysejtűekkel, jelen esetben a nosema fellépésével együtt okozhat gondot a kaptárban. Vidal-Naquet (2018) szerint ez a vírus is 30 Celsius fok alatti kaptár-hőfokon aktivizálódik, amiből következően a tavaszi család-gyengülés syndroma okozója lehet.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatainkhoz a mintákat 2024 tavaszán gyűjtöttük az ország egész területén működő méhészetekben. A minták származási helyét az 1. táblázatban összegeztük és az 1. térképen szemléltetjük. E mellett a vizsgálatba bevontunk egy Al Ainból (Egyesült Arab Emírátságok) és két Olaszországból (egy Cinque Terre-Manarola és egy Pisa) származó, szabad gyűjtésből származó méhmintát is.

1. táblázat: A vizsgálatba vont méhek származási helyei

Sorszám	Gyűjtés helye	Gyűjtés típusa	Családszám
1.	<i>Kisrákos</i>	<i>szabadgyűjtés</i>	-
2.	<i>Bagóvár</i>	<i>méhészet</i>	40
3.	<i>Keszthely</i>	<i>méhészet</i>	80
4.	<i>Tura</i>	<i>méhészet</i>	119
5.	<i>Tura</i>	<i>méhészet</i>	75
6.	<i>Gödöllő</i>	<i>méhészet</i>	39
7.	<i>Debrecen – Nagycsere</i>	<i>méhészet</i>	40
8.	<i>Kozárd</i>	<i>méhészet</i>	60
9.	<i>Üllő</i>	<i>méhészet</i>	14
10.	<i>Dömsöd</i>	<i>méhészet</i>	300
11.	<i>Pásztó – Kövesmál</i>	<i>méhészet</i>	260
12.	<i>Pásztó – Muzsla</i>	<i>méhészet</i>	100
13.	<i>Ásványráró</i>	<i>méhészet</i>	187
14.	<i>Lipót</i>	<i>méhészet</i>	152
15.	<i>Kisbodak</i>	<i>méhészet</i>	150
16.	<i>Ercsi</i>	<i>méhészet</i>	30
17.	<i>Ercsi</i>	<i>méhészet</i>	200
18.	<i>Ráckeresztúr</i>	<i>méhészet</i>	50
19.	<i>Beremend</i>	<i>méhészet</i>	143
20.	<i>Dunakeszi</i>	<i>méhészet</i>	10
21.	<i>Nógrád</i>	<i>szabadgyűjtés</i>	-
22.	<i>Vonyarcvashegy</i>	<i>méhészet</i>	110
23.	<i>Keszthely</i>	<i>méhészet</i>	45
24.	<i>Zalavár</i>	<i>méhészet</i>	150
25.	<i>Dunaharaszti</i>	<i>szabadgyűjtés</i>	-
26.	<i>Budapest-szemét égető mellett</i>	<i>szabadgyűjtés</i>	-
27.	<i>Olaszország-Cinque Terre-Manola</i>	<i>szabadgyűjtés</i>	-
28.	<i>Olaszország-Pisa</i>	<i>szabadgyűjtés</i>	-
29.	<i>Al Ain-Egyesült Arab Emírátságok</i>	<i>szabadgyűjtés</i>	-



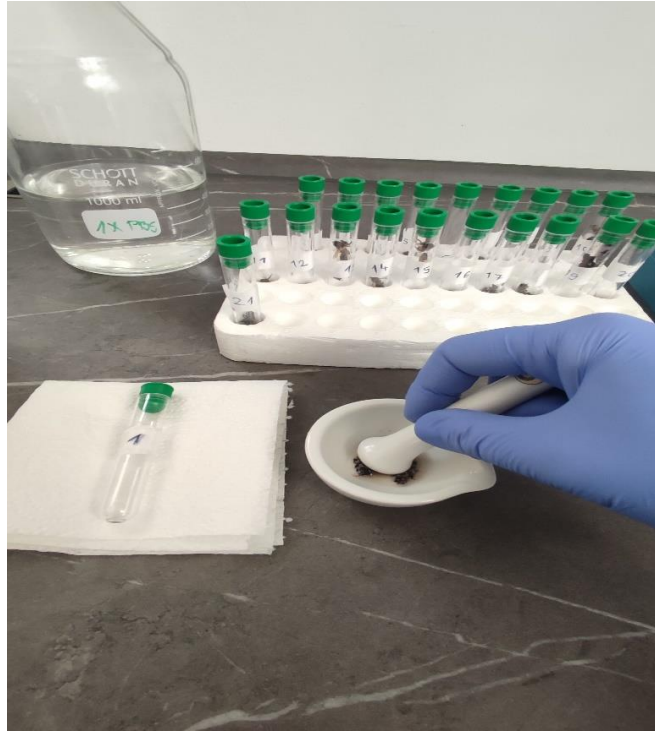
1. térkép: A vizsgálatba vont méhek származásának térképi ábrázolása

A mintákat a begyűjtés után azonosító számmal ellátott kémcsövekbe helyeztük és az Állatorvostudományi Egyetem, Patológia Tanszékére szállítottuk, ahol elvégeztük a méhvírusok kimutatására irányuló PCR vizsgálatokat.

A feldolgozás első lépéseként a méheket dörzsmozsárban, kvarchomok +500 ul PBS puffer hozzá adásával homogenizáltuk legalább 2-3 percig, de minimum addig, míg a testek fel nem darabolódtak (1. ábra). Ezt követően a nyert homogenizátumot steril Eppendorf csőbe gyűjtöttük, amin az eredeti mintaszám is szerepeltette lett (2. ábra).

A következő lépésben 3000 rpm, 5 perc centrifugálás következett (3.ábra), amire Thermo Scientific Pico 17 centrifugát használtunk fel. A művelet végén a kitin törmelék az eppendorf csövek aljára ült. Nekünk a továbbiakban a felül úszó szuszpenzióra volt szükségünk. Az izolálást (4. ábra) MagCore_R Plus II izoláló gép (RBC Bioscience, Taiwan), MagCore_R Viral Nucleic Acid Extraction Kit (202) gyártó utasításai alapján végeztük el a leírás szerinti formulában.

A következőben a real time PCR (RT-PCR) következett QIAGEN OneStep RT-PCR Kit-tel. Ennek a programja az alábbiak szerint alakult. 50 °C 30 perc, majd 95°C 15 perc kezelés, utána 40-szer 95°C 30 másodperc, 47°C 30 másodperc, 72°C 30 másodperc, majd 72°C 5 perc következett. A folyamat végeztével a mintákat 10°C állandó hőmérsékleten tartottuk.



1. ábra: A méh testek homogenizálása (Fotó: Schönhardt Kitti)



2. ábra: A homogenizátumok átpipettázása (Fotó: Schönhardt Kitti)



3. ábra: A centrifugálásra előkészített minta (Fotó: Schönhardt Kitti)



4. ábra: Az izolálás lefolytatása (Fotó: Schönhardt Kitti)

A vizsgálathoz a 2. táblázatban szerepeltetett primereket használtuk fel.

2. táblázat: A vizsgálathoz felhasznált primerek

	<i>Primer</i>	<i>Virus</i>	<i>Lenght</i>
A	5' TTTGCAAGATGCTGTATGTGG 3'	<i>DWV (deformed wing virus)</i>	395 bp
A2	5' GTC GTGCAGCTCGATAGGAT 3'		
B	5' GGATGAAAGGAAATTACCAG 3'	<i>SBV (sac brood virus)</i>	426 bp
B2	5' CCACTAGGTGATCCACACT 3'		
C	5' AGTTGTCATGGTTAACAGGATACGAG 3'	<i>CBPV (chronic bee paralysis virus)</i>	455 bp
C2	5' TCTAATCTTAGCACGAAAGCCGAG 3'		
D	5' TGAGAACACCTGTAATGTGG 3'	<i>ABPV (acute bee paralysis virus)</i>	452 bp
D2	5' ACCAGAGGGTTGACTGTGTG 3'		
E	5' GGACGAAAGGAAGCCTAAAC 3'	<i>BQCV (black queen cell virus)</i>	424 bp
E2	5' ACTAGGAAGAGACTTGCACC 3'		
F	5' GATGAACGTCGACCTATTGA 3'	<i>KBV (Kashmir bee virus)</i>	414 bp
F2	5' TGTGGGTTGGCTATGAGTCA 3'		
G	5' AGATTTGTCTGTCTCCCAGTGCACAT 3'	<i>IAPV (Israeli acute paralysis virus)</i>	475 bp
G2	5' AGACACCAATCACGGACCTAC 3'		

A következő lépésben a gélelektroforézis következett, melynek lépései röviden az alábbiak voltak:

- TopVision Agarose (Thermo Scientific) 1,8 gramm + TAE buffer 1x hígításban 100 ml → 1,8%-os gél öntése
- Invitrogen SYBR™ Safe DNA Gel Stain (Thermo Fisher) gélfesték hozzáadása
- 120 V feszültségen, 30 percig futtatás
- RNS fragmentumok detektálása Cleaver Scientific DuoVIEW Transilluminator géldokumentációs rendszerrel
- gélből való visszaizolálás: QIAGEN QIAquick Gel Extraction Kit gyártó protokollja szerint

A kapott termékek szekvenálása kapilláris elektroforézissel egy kereskedelmi szolgáltatónál (Eurofins BIOMI Kft., Gödöllő, Magyarország) történt. A munka során figyelembe vettük Tapaszti (2010) tapasztalatait egy korábbi, hasonló vizsgálatában.

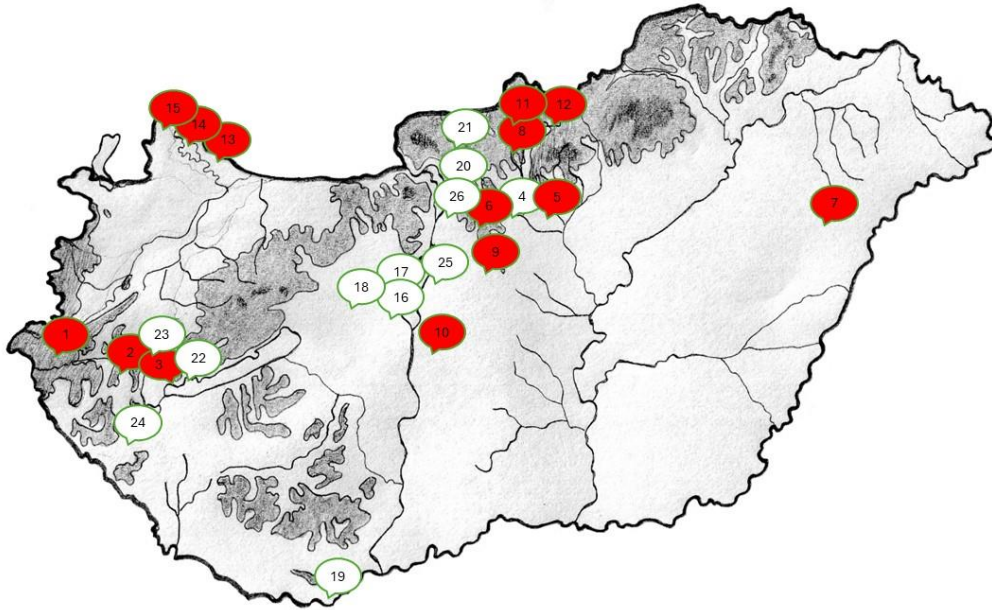
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A 28 különböző mintavételi helyről származó házi méh (*Apis mellifera*) testből származó mintákból lefuttatott PCR vizsgálat eredményeit az alábbi, 3. táblázat tartalmazza:

3. táblázat: A lefolytatott PCR vizsgálatok eredménye
(fehér: negatív, a zöldsínű cellák pozitív vizsgálati egyeredményt mutatnak, sötétzöld: erősen fertőzött, középzöld: közepesen fertőzött, világoszöld: gyengén fertőzött)

2024.03.22	A vírus DWV (deformed wing virus)	B vírus SBV (sacbrood virus)	C vírus CBPV (chronic bee paralysis virus)	D vírus ABPV (acute bee paralysis virus)	E vírus BQCV (black queen cell virus)	F vírus KBV (Kashmir bee virus)	G vírus IAPV (Israeli acute paralysis virus)
1	+	+	+	-	-	gyenge +	-
2	+	-	+	-	-	gyenge +	-
3	+	-	+	+	-	gyenge +	-
4	-	-	+	-	-	gyenge +	-
5	+ erős	gyenge +	+	-	-	gyenge +	-
6	+	gyenge +	-	+	-	+	-
7	+	-	-	+ erős	-	gyenge +	-
8	+	-	+	-	-	+	-
9	+	gyenge +	+	-	-	gyenge +	-
10	+	-	+	-	-	gyenge +	-
11	+	+	-	-	-	gyenge +	-
12	+	-	+	-	-	gyenge +	-
13	+	+	+	-	-	gyenge +	-
14	+	-	-	-	-	gyenge +	-
15	+	-	-	-	-	gyenge +	-
16	-	-	-	-	-	gyenge +	-
17	-	-	-	-	-	gyenge +	-
18	-	-	-	+	-	gyenge +	-
19	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	gyenge +	-
22	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	+	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	-
27	gyenge +	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	+	-	-	-

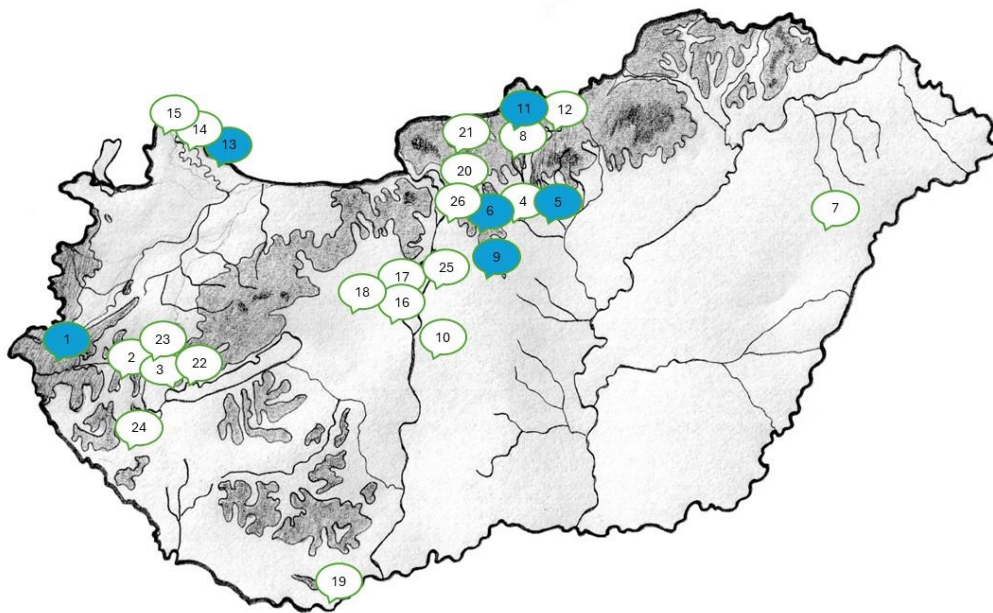
A világszerte elterjedt (Vidal-Naquet 2018; Haddad et al. 2015) deformed wing virus (DWV) előfordulását hazánkban vizsgált mintákban 54%-os gyakorisággal sikerült igazolni. Ezt a vírust a Dunántúli, Duna-Tisza közti és Tiszántúli méhészetekben is ki lehetett mutatni (2. térkép).



2. térkép: A DWV pozitív minták országos eloszlása

Tapasztai (2010) felmérésében 72%-os gyakorisággal ezt a vírust találta meg a legtöbb mintában, így 2004 előtt a leggyakoribb vírusfertőzésnek találta. Később megismételt vizsgálataikban ez 48,6%-ra esett vissza. Esetünkben, a közel 20 év elteltével megismételt felmérésben azt mondhatjuk, hogy az 54%-os gyakorisággal a vírus stagnál az ország méhészeteiben.

Vidal-Naquet (2018) szerint az *Apis mellifera* fajban kevésbé jelentős kórképet okozó sacbrood vírust (SBV) a vizsgált méhminták 23%-ban lehetett igazolni a PCR vizsgálat alkalmával. A vírust szintén több régióban, így Nyugat-Magyarországon és Közép-Magyarországon is sikerült kimutatni (3. térkép).

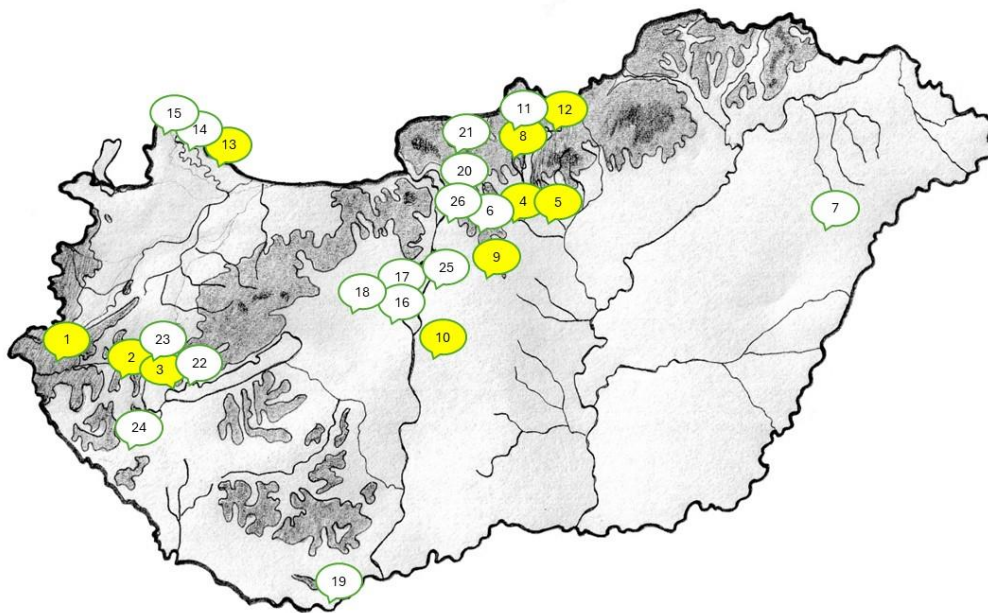


3. térkép: Az SBV pozitív minták országos megoszlása

Tapaszti (2010) 2004 előtt csak 2%-os fertőzöttséget figyelt meg, ami 3 évre rá 62%-ra nőtt. Mi a 20 évre rá végzett ismétlő vizsgálatunkban azt találtuk, hogy a minták 23%-ban volt jelen a vírus. Ez a 2007-es csúcsról úgy néz ki, hogy jelentős mérséklődést mutatott. Ezt a megfigyelést talán magyarázza Vidal-Naquet (2018) megállapítása, miszerint az *Apis mellifera* fajban kevésbé patogén az SBV, szemben Gong et al. (2016) szerint írtakkal, ahol az *Apis cerana* esetében a család kipusztulásával is járhat a fertőzés.

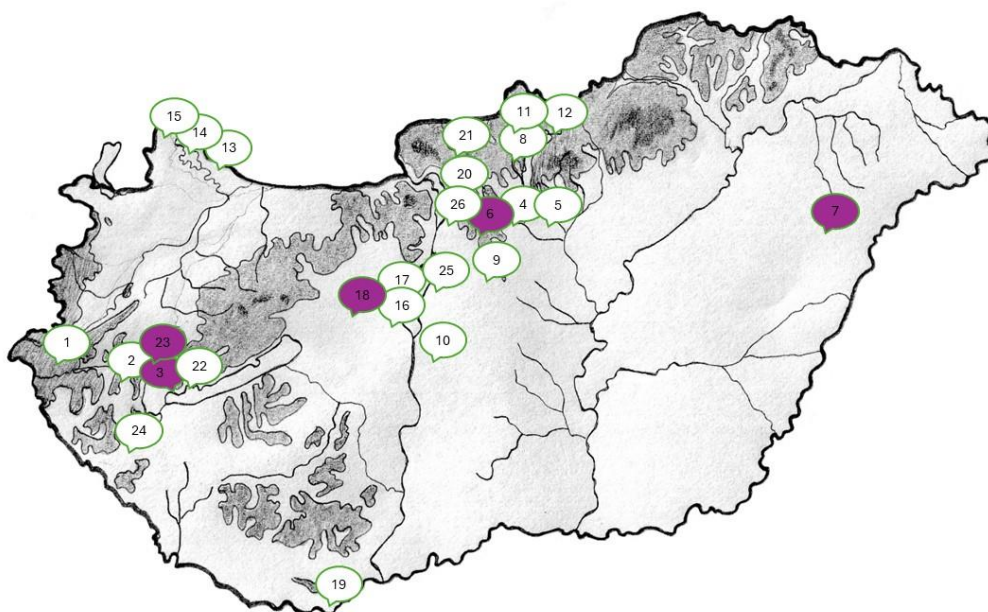
A világszerte (Vidal-Naquet 2018) és a hazánkban (Rusvai et al. 2008) is előforduló chronic bee paralysis virus (CBPV) 38%-os pozitivitással tudtuk igazolni hazai méheseinkben. A vizsgálatban az ország több pontján is sikerült azonosítani a kórokozót (4. térkép).

A mi vizsgálatainkban a kórokozó gyakoribbnak számított, mint Tapaszti (2010) felmérésében, ahol 2004 előtt nem tudta kimutatni, 2007 után pedig enyhén emelkedően, 5,5%-os gyakorisággal igazolta. A betegség első hazai előfordulásának felismerését így neki és később egy másik közleményben Rusvai et al. (2008) munkájának köszönhetjük. Azt találtuk, hogy az eltelt, közel 20 év alatt a vírus jelentősen elterjedt a hazai méhészetekben.



4. térkép: A CBPV fertőzöttség országos megoszlása

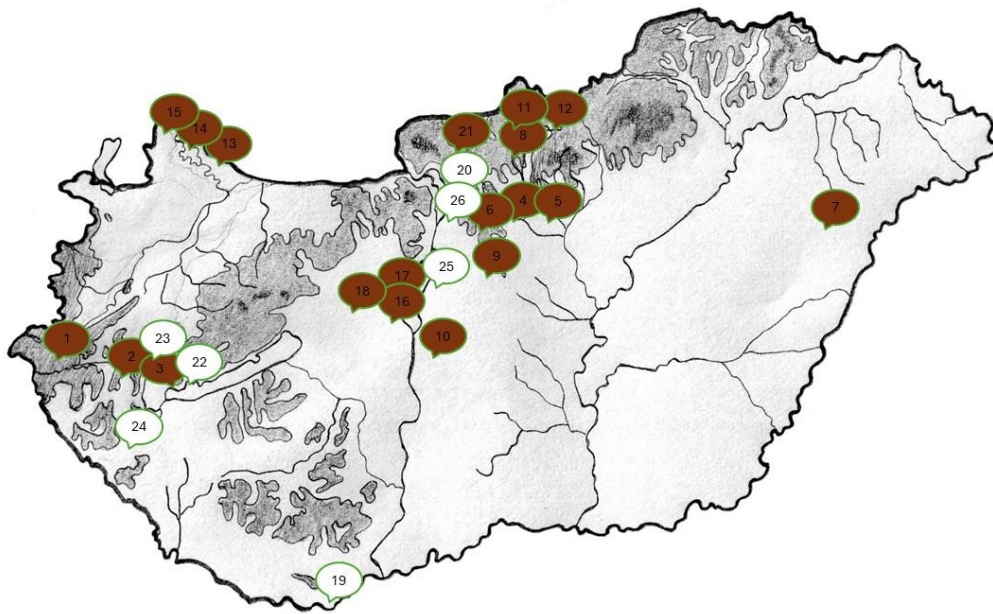
A Vidal-Naquet (2018) szerint világszerte előforduló acut bee paralysis virust (ABPV) csak a minták 19%-ban lehetett kimutatni. Gyakorlatilag az ország minden vizsgált régiójában találtunk pozitív mintákat (5. térkép).



5. térkép: Az ABPV fertőzött minták országos megoszlása

Tapaszti (2010) az ABPV vírust 37%-os gyakorisággal, míg 2007 után emelkedő, 70,8%-os prevalenciával találta meg mintáiban. Mi esetünkben ez jelentősen visszaesett.

A legnagyobb arányban, a vizsgált minták 73%-ban a Kashmire bee virus (KBV) jelenlétét tudtuk kimutatni a PCR vizsgálatban. Az ország minden régiójában találtunk pozitív méhmintát (6. térkép).



6. térkép: A KBV vírus által fertőzött minták országos megoszlása

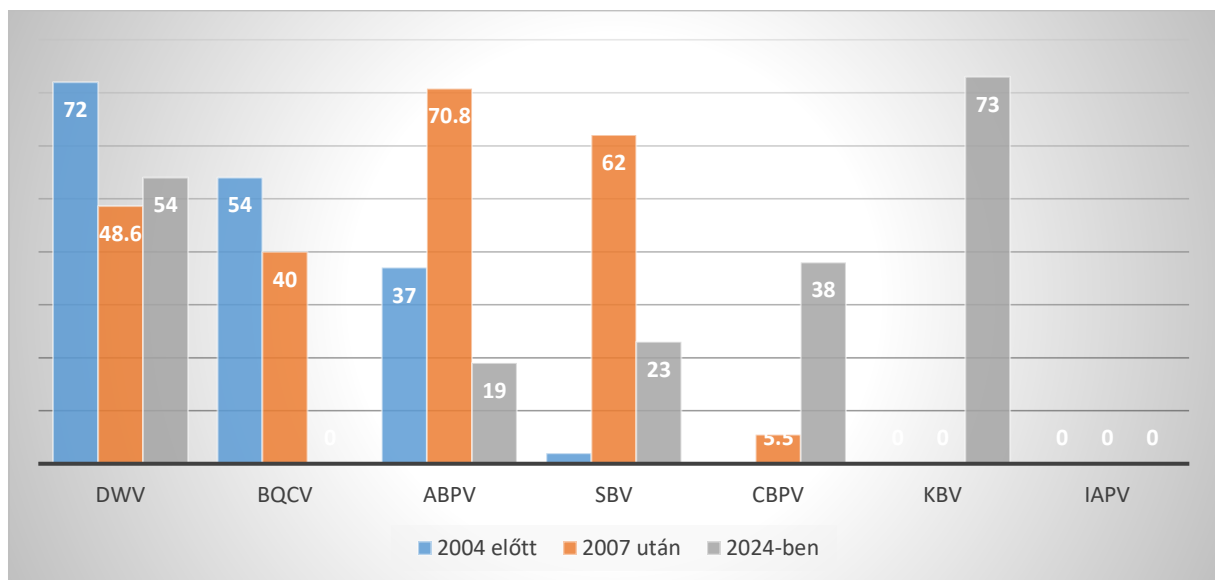
Tapaszti (2010) nem tudta kimutatni a Kashmir bee virus jelenlétét akkori kutatásaiban az ország területén. Ezzel szemben mi a leggyakoribb vírushatásnak találtuk a vizsgált méhmintáinkban. A vizsgált és a PCR vizsgálatban pozitívnak bizonyult méhekben nem lehetett klinikai tünetet látni, ahogy azt Cersini et al. (2013) is megállapítja. Szerinte is sokszor tünetmentes a fertőzés. Ugyanakkor mások (Vidal-Naquet 2018) a kaptárelhagys háttérben szerepet tulajdonítanak a KBV fertőzésnek.

Két vírus, a black queen cell virus (BQCV) és az Israeli acute paralysis virus (IAPV) genetikai anyagát a PCR vizsgálatok során egyik mintában sem lehetett igazolni. Habár mi nem találtuk meg a BQCV-t a mintáinkban, Tapaszti (2010) közlésében a kórokozót 2004 előtt 54%-ban, míg 2007-től csökkenő tendenciát mutatva már csak 40%-ban igazolta. Ennek háttérben

a méhanya nevelésre fordított magas figyelem lehet az ok, hisz a fertőzést igen könnyű észrevenni a klinikai tünetek alapján (Békési 2012; Vidal-Naquet 2018).

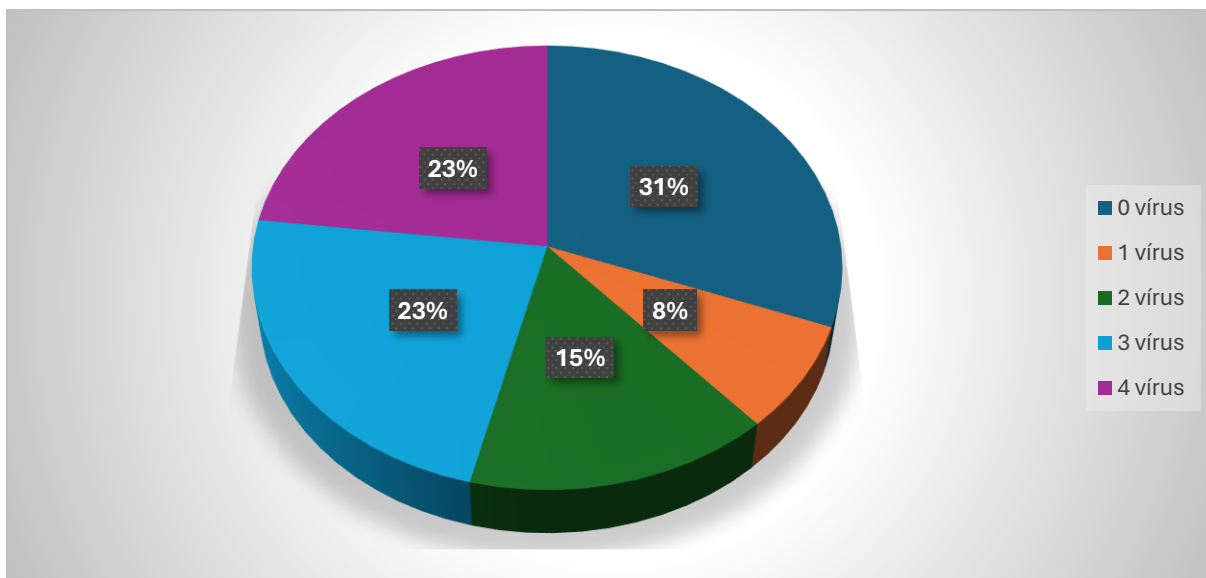
Megnéztük a Tapaszi (2010) által publikált fertőzöttségi értékeket 2004 előtt és 2007 után, amit összevetettünk eredményeinkkel, amit 2024-ben kaptunk (1. diagram).

Azt figyeltük meg, hogy egyes vírusok prevalenciája csökkenő tendenciát mutatott (ABPV, SBV), míg másoké emelkedett (CBPV). Néhány vírus pedig szinte eltűnt, így a BQCV. Ahogy Tapaszi (2010) sem találta meg az IBPV kórokozót, így a mi mintáink is negatívnak bizonyultak erre nézve. Viszont Tapaszi (2010) még nem tudta kimutatni a KBV-t sem 2004 előtt, sem 2007 után. Mi viszont közel két évtizeddel később igazolni tudtuk hazai előfordulását a vizsgált mintáinkban.



1. diagram: Az egyes méhvírusok prevalenciájának változási dinamikája Tapaszi (2010) és saját vizsgálataim alapján

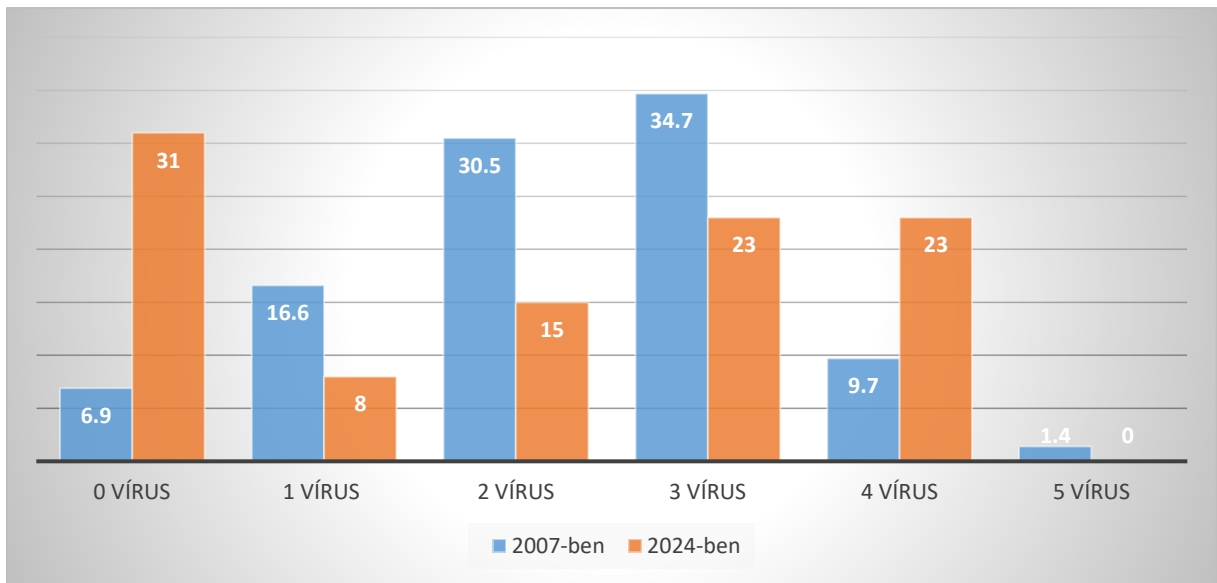
A hazai méhészetekben és a gyűjtött méhekben 31%-ban nem lehetett vírust kimutatni az elvégzett PCR vizsgálattal (2. diagramm). A minták 23-23%-ban három, illetve négy vírus volt igazolható. A felmérésben a minták 15%-ban kettő, míg 8%-ban csak egy vírus volt jelen.



2. diagram: A hazai méhmintákban talált vírusok megoszlása

Érdekes eredményt fedezhetünk fel, ha összevetjük Tapaszi (2010) és az általunk megfigyelteket a szimultán vírusfertőzések alakulása tekintetében (3. diagramm). Elsőként azt látjuk, hogy nálunk jóval magasabb, 31% a vírusmentes minták aránya. Az egy, kettő és három vírus okozta társfertőzések arányai csökkentek 2007-hez képest, viszont a négy vírus okozta szimultán fertőzés közel megduplázódott. Mi öt vírus egyidejű jelenlétét nem tudtuk kimutatni, míg Tapaszi (2010) 1,4%-os gyakorisággal öt vírust is ki tudott mutatni egyidejűleg a mintáiban.

Az olaszországi mintában, a Pisaban gyűjtött anyagban az acut bee paralysis virus (ABPV) genetikai anyagát tudtuk kimutatni a PCR vizsgálattal. A befogott méhek klinikailag egészségesnek bizonyultak. A Cinque Terra-i gyűjtésben, ahol szintén klinikailag egészséges, virágokat látogató méheket fogtunk be, a PCR vizsgálattal a deformed wing virus (DWV) örökítőanyagát igazoltuk, ahogy az Arab Emírátságokban, Al Ain, mellől fogott méhekben is.



3. diagram: A vírus társfertőzések alakulása a mintákban Tapaszi (2010) és a saját vizsgálatunk eredményeinek a tükrében

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Hazánkban utoljára majdnem két évtizede, 2004 előtt és 2007-2010 között végeztek a méhészetekben átfogó, egyes vírusfertőzések (DWV, BQCV, ABPV, SBV, CBPV, KBV, IAPV) kimutatására irányuló szűrővizsgálatot. Így 2024 tavaszán 26 hazai és 3 külföldi méhészetben és/vagy szabadgyűjtésű méhmintában lefolytattuk a fenti vírusok kimutatását célzó szűrővizsgálatokat.

A minták vizsgálatánál Tapaszi (2010) munkájának módszertani leírását vettük alapul.

A DWV esetében a minták 54%-a, a CBPV setén ezek 38%-a, az ABPV-nál 19%-a és a KBV esetében pedig 73%-a bizonyult pozitívnak. A 2024-ben talált pozitivitás részben eltérést mutatott a korábban lefolytatott vizsgálatok eredményeivel. Esetünkben a BQC, az ABPV és a SBV fertőzöttség csökkenést mutatott. A CBPV esetében jelentősen emelkedett a fertőzöttség mértéke a korábbiakhoz képest.

Az országban, a 2024-ben végzett felméréskor a BQCV és a IAPV vírusokat nem lehetett kimutatni, míg a korábbi (Tapaszi 2010) KBV negativitás megszűnt. 2024-ben a KBV fertőzöttség igen magas, 73% volt.

Ahogy korábban is, mi is jelentősnek találtuk a mintákban a kettő vagy több vírus jelenlétét. Míg korábban (Tapaszi 2010) 6,9% volt a vírusmentes minták mértéke, addig 2024-ben ez jelentősen magasabb volt, 31%.

Összességében látható, hogy egyes vírusok (DWV) stagnálóan, de jelen vannak a méhészetekben, míg mások (ABPV, SBV) csökkenő mértékben mutathatóak ki. Vannak, melyek (BQCV) szinte eltűntek és mások (KBV) újonnan jelentek meg.

6. SUMMARY

The last screening test for certain viral infections (DWV, BQCV, ABPV, SBV, CBPV, KBV, IAPV) was carried out in Hungarian apiaries almost two decades ago, before 2024 and between 2007 and 2010. Thus, in the spring of 2024, screening test aimed at detecting the above viruses were carried out in 26 domestic and 3 foreign apiaries and /or free-collection bee samples.

When examining the samples, the methodological description of Tapasti's (2010) work was used.

54% of samples tested positive for DWV, 38% for CBPV, 19% for ABPV and 73% for KBV. The positivity found in 2024 was partially different from the results of previous studies. In our case, BQC, ABPC and SBV infection rates showed a decrease. CBPV has seen a significant increase in infection rates compared to the past.

In the country, when surveyed in 2024, BQCV and IAPV viruses could not be detected, while earlier (Tapasti 2010) the amount of virus-free samples was 6,9%, in 2024 it was significantly higher, at 31%.

Overall, it can be seen that some viruses (DWV) are present stagnantly but in apiaries, while others (ABPV, SBV) can be detected to a decreasing extent. Some (BQCV) have almost disappeared and others (KBV) have newly appeared.

7. IRODALOMJEGYZÉK

- Alshukri B.M. - Al-Esawy M.T.: reduced deformed wing virus of *Apis mellifera* L. nurses by high fat diets under laboratory conditions. Journal of Plant Protection Research.2021.61(1).57-62.
- Amiri E. - Seddon G. - Smith W. Z. - Smith W.Z. - Strand M.K. - Tarpy D.R. – Ruppel O.: Israeli acute paralysis virus: honey bee queen-worker interaction and potential virus transmission pathways. Insects. 2019. 10.9-23.
- Amiri E. - Meixner M. - Büchler R. – Kryger P.: Chronic brood paralysis virus in honeybee queens: evaluating susceptibility and infection routes. Viruses.2014. 6.1188-1201.
- Antúnez K. - Alessandro B.D. - Corbella E. - Zunino P.: Detection of chronic bee paralysis virus and acute bee paralysis virus in Uruguayan honeybees. Journal of Invertebrate Pathology. 2005.90.69-72.
- Aruna R. - Srinivasan M.R. - Selvarajan R. - Subramanian S. - Thakur R.K.: Epidemiology of the Thai sacbrood virus diseases attacking Indian honey bee *Apis cerana indica* F and morphological characterization of the virus particle using transmission electron microscope. Madras Agricultural Journal. 2016. 103(1-3).51-56.
- Bailey L. - Carpenter J.M. - Woods R.D.: Egyptian bee virus and Australian isolates of Kashmir bee virus. Journal of gen. Virology. 1979.43.641-647.
- Bakonyi T. - Farkas R.- Szendrői A. - Dobos-Kovács M. – Rusvai M.: Detection of acute bee paralysis virus by RT-PCR in honey bee and *Varroa destructor* field samples: rapid screening of representative Hungarian apiaries. Apidologie.2002. 33.63-74.
- Békési L. Sz.: Méhbetegségek. Apiliteratura hungarica. Makó. 2012.pp. 1-128.
- Békési L. – Rusvai M.: Mézelő méh (*Apis mellifera*) vírusairól. Magyar Állatorvosok Lapja. 1998. 120.364-369.
- Celle O. – Blanchard P. – Olivier V. – Schurr F. – Cougoule N. – Faucon J. P. – Ribière M.: detection of chronic bee paralysis virus (CBPV) genome and its replicative RNA form in various hosts and possible ways of spread. Virus Research. 2008. 133. 280-284.
- Cerisni A. – Bellucci V. – Lucci S. – Mutinelli F. – Granato A. – Porrini C. – Felicioli A. – Formato G.: First isolation of Kashmir bee virus (KBV) in Italy. Journal of Apicultural Research. 2013. 52(2). 54-55.
- Chen Y. P. – Evans J. D. – Pettis J. S.: The presence of chronic bee paralysis virus infection in honey bees (*Apis mellifera* L.) in the USA. Journal of Apicultural Research. 2011. 50(1). 85-86.
- Chen Y. – Pettis J. S. – Evans D. J. – Kramer M. – Feldlaufer M. F.: Transmission of Kashmir bee virus by the ectoparasitic mite *Varroa destructor*. Apidologie. 2004. 35. 441-448.
- Cilia G. – Nanetti A. – Bortolotti L.: First identification of sacbrood virus (SBV) in the non native species *Megachile sculpturalis*. Bulletin of Insectology. 2022. 75(2). 315-320.
- Csáki T.: Méh egészségügy az ökológiai méhészetekben. ÖMKI. Budapest. 2015. pp. 1-48.
- Eroglu G. B.: Detection of honey bee viruses in *Vespula germanica*: black queen cell virus and Kashmir bee virus. Biologia. 2023. 78. 2643-2647.
- Freiberg M. – Jong D. D. – Message D. – Cox-Foster D.: First report of sacbrood virus in honey bee (*Apis mellifera*) colonies in Brazil. Genetics and Molecular research. 2012. 11(3). 3310-3314.
- Gong H.R. – Chen X. X. – Chen P. Y. – Hu F. L. – Zhang J. L. – Lin Z. G. – Yu J. W. – Zheng H. Q.: Evidence of *Apis cerana* sacbrood virus infection in *Apis mellifera*. Applied and Environmental Microbiology. 2016. 82(8). 2256-2262.

- Grabensteiner E. – Ritter W. – Carter M. J. – Davison S. – Pechhacker H. – Kolodziejek J. – Boecking O. – Derakhshifar I. – Moosbeckhofer R. – Licek E. – Nowotny N.: Sacbrood virus of the honey bee (*Apis mellifera*): Rapid identification and phylogenetic analysis using reverse transcription-PCR. *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology*. 2001.8(1). 93-104.
- Guzman-Novoa E. – Hamiduzzaman M. M. – Corraera-Benítez A. – Espinosa-Montano L.G. – Uribe-Rubio J. L.: A scientific note on the first detection of black queen cell virus in honey bees (*Apis mellifera*) in Mexico. *Apidologie*. 2013. 44. 382-384.
- Haddad N. J. – Nouredine A. – Al-Shagour B. – Loucif-Ayad W. – El-Bniweiri M. A.A. – Anaswah E. – Hammour W. A. El-Obeid D. – Imad A. – Shelb A. – Almaleky A.S. – Nasher A. – Walid N. – Bergigui M. F. – Yanez O. – Miranda J. R.: Distribution and variability of deformed wing virus of honeybees (*Apis mellifera*) in the Middle east and North Africa. *Insect Science*. 2015. 9. 1-11.
- Higes M. – Esperón F. – Sánchez-Vizcaíno J. M.: Short communication. First report of black queen-cell virus detection in honey bees (*Apis mellifera*) in Spain. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 2007. 5(3). 322-325.
- Hou C. – Chejanovsky N.: Acute paralysis viruses of the honey bee. *Virologica Sinica*. 2014. 29(5). 324-326.
- Hou C. – Rivkin H. – Slabezki Y. – Chejanovsky N.: Dynamics of the presence of Israeli acute paralysis virus in honey bee colonies with colony collapse disorder. *Viruses*. 2014. 6.2012-2027.
- Hung A. C. F. – Shimanuki H.: A scientific note on the detection of Kashmir bee virus in individual honeybees and *Varroa jacobsoni* mites. *Apidologie*. 1999. 30. 353-354.
- Koltai L.: A méhbetegségek megelőzése és gyógyítása. *Mezőgazdasági Kiadó*. Budapest. 1985. pp. 1-233.
- Kubba R.A. – Molinatto G. – Khaled B. S. – Daher-Hjajj N. – Heinoun K. – Saponari M.: First detection of black queen cell virus, *Varroa destructor* macula-like virus, *Apis mellifera* filamentous virus and *Nosema ceranae* in Syrian honey bee *Apis mellifera syrica*. *Bulletin of Insectology*. 2018. 71(2). 217-224.
- Li J. – Wang T. – Evans J. D. – Rose R. – Zhao Y. – Li Z. – Li J. – Huang S. – Heerman M. – Rodriguez-García C. – Banmeke O. – Brister J. R. – Hatcher E. L. – Cao L. – Hamilton M. – Chen Y.: The phylogeny and pathogenesis of sacbrood virus (SBV) infection in European honey bees, *Apis mellifera*. *Viruses*. 2019. 61. 1-17.
- Martin S. J. – Brettell L. E.: Deformed wing virus in honey bees and other insects. *Annual Review of Virology*. 2019. 6. 12.1-12.21.
- Mazzei M. – Cilia G. – Forzan M. – Lavazza A. – Mitunelli F. – Felicio A.: Detection of replicative Kashmir bee virus and black queen cell virus in Asian hornet (*Vespa velutina*) (*Lepeliter* 1836) in Italy. *Scientific Report*. 2019. 9. 10091-10100.
- Meeus I. – Miranda J. R. – Graaf D. C. – Wackers F. – Smagghe G.: Effect of oral infection with Kashmir bee virus and Israeli acute paralysis virus on bumblebee (*Bombus terrestris*) reproductive success. *Journal of Invertebrate Pathology*. 2014. 121. 64-69.
- Milicevic V. – Zoric J. M. – Veljovic L. – Nesic K. – Kureljusic J. – Cetkovic A. – Dukic B. – Radosavljevic V.: Black queen cell virus detected in honey. 4th International Congress Food technology, Quality and Safety. Novi Sad, Serbia. 2018. October 23-25. 180.
- Miranda J.R. – Cordoni G. – Budge G.: The acute bee paralysis virus – Kashmir bee virus – Israeli acute paralysis virus complex. *Journal of Invertebrate Pathology*. 2010. 103. 530-547.
- Miranda J. R. – Genersch E.: Deformed wing virus. *Journal of Invertebrate Pathology*. 2010. 103. 548-561.

- Moharrami M. – Modirrousta H.: Molecular detection of acute bee paralysis virus in Iran. Archives of Razi Institute. 2013. 68(2). 101-104.
- Muz D. – Muz M. N.: A molecular epidemiological study of black queen cell virus in honey bees (*Apis mellifera*) of Turkey: the first genetic characterization and phylogenetic analysis of field viruses. Apidologie. 2018. 49. 89-100.
- Naggar Y. A. – Paxton R. J.: Mode of transmission determines the virulence of black queen cell virus in adult honey bees, posing a future threat to bees and apiculture. Viruses. 2020. 12. 353-365.
- Nanetti A. – Ellis J. D. – Cardaio I. – Cilia G.: Detection of Lotmaria passim, Crithridia mellifica and replicative forms of deformed wing virus and Kashmir bee virus in the small hive beetle (*Aethina tumida*). Pathogens. 2021. 10. 372-383.
- Piou V. – Schurr F. – Dubois E. – Vétillard A.: Transmission of deformed wing virus between *Varroa destructor* foudresses, mite offspring and infested honey bees. Parasites and vectore. 2022. 15. 333-348.
- Posada-Florez F. – Childers A. K. – Heerman M. C. – Egekwu N. I. – Cook S. C. – Chen Y. – Evans J. D. – Ryabov E. V.: Deformed wing virus type A, a major honey bee pathogen, is vectored by the mite *Varroa destructor* in a nonpropagative manner. Scientific Report. 2019. 9. 12445-12551.
- Rusvai M. – Tapaszi Zs. – Bakonyi T.: OMME méhegészségügyi monitoring vizsgálatok. Méhészet. 2008. 56. 12-13.
- Rodriguez-Flores M. S. – Mazzei M. – Felicioli A. – Diéguez-Antón A. – Seijo M. C.: Emerging risk of cross-species transmission of honey bee viruses in the presence of invasive vespidae species. Insects. 2023. 14. 6. 1-19.
- Ryabov E. V. – Fannon J.M. – Moore J. D. – Wood G. R. – Evans D. J.: The Iflaviruses sacbrood virus and deformed wing virus evoke different transcriptional response in the honeybee which may facilitate their horizontal or vertical transmission. PeerJ. 2016. 1. 1-21.
- Sabath N. – Price N. – Graur D.: A potentially novel overlapping gene in the genomes of Israeli acute paralysis virus and its relatives. Virology Journal. 2009. 6. 144-151.
- Simeunovic P. – Stevanovic J. – Vidanovic D. – Nisavic J. – Radovic D. – Stanisic L. – Stanimirovic Z.: A survey of deformed wing virus and scute bee paralysis virus in honey bee colonies from Serbia using real-time RP-PCR. Acta Veterinaria Beograd. 2014. 64(1). 81-92.
- Stainton K.: Sacbrood virus. The British Bee Journal. 2020. 8. 273-274.
- Tapaszi Zs.: A mézelő méh (*Apis mellifera* L) egyes kórokozóinak vizsgálata különös tekintettel a vírusfertőzésekre. PhD értekezés. Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Doktori Iskola. Budapest. 2010. pp. 1-75.
- Toplak I. – Ciglenecki U. J. – Aronstein K. – Gregorc A.: Chronic bee paralysis virus and Nosema ceranae experimental co-infection of winter honey bee workers (*Apis mellifera* L.). Viruses. 2013. 5. 2282-2297.
- Vidal-Naquet N.: Honeybee veterinary medicine.: *Apis mellifera* L. 5m Publishing Co. United Kingdom. 2018.pp. 1-230.
- Virüsleri F. E. B. A.: Paralytic viruses of the honey bee. U. Ari. Drg. Kasim. 2010. 10(4). 126-134.
- Vung N. N. – Choi Y. S. – Kim I.: High resistance to sacbrood virus disease in *Apis cerana* (*Hymenoptera: Apidae*) colonies selected for superior brood viability and hygienic behavior. Apidologie. 2020. 51. 61-74.
- Ward L. – Waite R. – Boonham N. – Fisher T. – Pescod K. – Thompson H. – Chantawannakul P. – Brown M.: First detection of Kashmir bee virus in the UK using real-time PCR. Apidologie. 2007.38. 181-190.

Williams G. R. – Rogers R. E. L. – Kalkstein A. L. – Taylor B. A. – Shutler D. – Ostiguy N.:
Deformed wing virus in western honey bees (*Apis mellifera*) from Atlantic Canada and
the first description of an overtly-infected emerging queen. *Journal of Invertebrate
Pathology*. 2009.101. 77-79.

8. ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. ábra: A méh testek homogenizálása	15
2. ábra: A homogenizátumok átpipettázása	15
3. ábra: A centrifugálásra előkészített minta	16
4. ábra: Az izolálás lefolytatása	16
1. diagram: Az egyes méhvírusok prevalenciájának változási dinamikája Tapaszti (2010) és saját vizsgálataim alapján	23
2. diagram: A hazai méhmintákban talált vírusok megoszlása	24
3. diagram: A vírus társfertőzések alakulása a mintákban Tapaszti (2010) és a saját vizsgálatunk eredményeinek a tükrében	24
1. táblázat: A vizsgálatba vont méhek származási helyei	13
2. táblázat: A vizsgálatához felhasznált primerek	17
3. táblázat: A lefolytatott PCR vizsgálatok eredménye	18
1. térkép: A vizsgálatba vont méhek származásának térképi ábrázolása	14
2. térkép: A DWV pozitív minták országos eloszlása	19
3. térkép: Az SBV pozitív minták országos megoszlása	20
4. térkép: A CBPV fertőzöttség országos megoszlása	21
5. térkép: Az ABPV minták országos megoszlása	21
6. térkép: A KBV vírus által fertőzött minták országos megoszlása	22

9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Elsőként hálás köszönettel tartozom családomnak, hogy a munkavégzés, a dolgoztatás feltételeit megteremtették és türelemmel viseltettek a munka alatt.

Köszönettel tartozom a mintákat szolgáltató méhészkollégáimnak, akik az ország több pontjáról eljuttatva a méheket segítettek egy országos lefedettségű szűrővizsgálatot lefolytatni.

Köszönettel tartozom témavezetőmnek a munka segítéséért és a támogatásáért.

Hálás köszönet illeti Prof. Dr. Gál János munkahelyi vezetőmet, aki az anyag összeállításában hasznos tanácsokkal látott el. Lehetővé tette a vizsgálatok lefolytatásának tárgyi és pénzügyi háttérét.

Nagyon köszönöm Schönhardt Kittinek a PCR vizsgálatok lefolytatásában nyújtott segítségét.

10. NYILATKOZATOK

A dolgozatban szereplő 1. ábra, 2. ábra, 3. ábra és 4. ábra a PCR vizsgálatokat mutatja be. A fényképeket Schönhardt Kitti készítette, aki hozzájárult a munkában való szerepeltetéshez. Az 1-6. térképek elkészítéséhez Dr. Tóth Tamás biztosított számomra jogtisztta felvételeket. Az 1–3. diagramok elkészítésében Prof. Dr. Gál János volt segítségemre. A dolgozat adatait a Magyar Állatorvosok Lapjába benyújtjuk tudományos cikk formában közlés céljából.

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Halász Gábor _____
A Hallgató Neptun kódja: k1oky5 _____
A dolgozat címe: Háziméh (*Apis mellifera*) egyes vírusfertőzéseinek vizsgálata magyarországi méhészetekben _____
A megjelenés éve: 2024 _____
A konzulens intézetének neve: Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet _____
A konzulens tanszékének a neve: Állattani és Ökológiai Tanszék _____

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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

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

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

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2024 év 04 hó 18 nap

Halász Gábor

Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Halász Gábor (név) (hallgató Neptun azonosítója: k1oky5) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: 2024 év 04 hó 18 nap



belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.