



## International Journal of Food, Agriculture and Animal Sciences (IJFAA)

e-ISSN : 2791-8807



### Important Viruses of Honey Bees

Metin GÜRÇAY<sup>1\*</sup> Mehmet Ali KUTLU<sup>2</sup>

#### Article Info

Received: 07.09.2022  
Accepted: 25.09.2022

**Article type:** Research

**Keywords:** Honey Bee,  
Important Viruses,  
Diseases.

**Citation:** Gürçay, M., Kutlu, M.A. 2022. Important Viruses Of Honey Bees. International Journal of Food, Agriculture and Animal Sciences, 2(2): 29-41.

#### Abstract

In order for viruses to continue their generation, they must necessarily replicate in cells carrying their receptors. Changes occur in these unique cells, which are the target of viruses, as a result of result of reproduction. These changes are the death of the cell as a result of the disintegration of the cell that encounters the virus, the survival of the cell, but the constant scattering of the virus, the change in the genetic structure of the cell, the continuous reproduction of the cell, and the hiding of the virus in the cell. When the deformed wing virus replicates in the wing formation cells during the bee development period, it causes deformation of the wings in the adult bee due to its effects on these cells. Because bees with deformed wings cannot fly, they cannot feed and die. The aim of this review is to emphasize the viruses specific to bees, their transmission routes to bees and their effects on honey bee colonies.

### Bal Arılarının Önemli Virusları

#### Makale Bilgileri

Geliş Tarihi: 07.08.2022  
Kabul Tarihi: 25.09.2022

**Makale türü:** Derleme

**Anahtar kelimeler:** Bal  
Arısı, Önemli Virüsler,  
Hastalıklar.

#### Öz

Virüslerin nesillerini devam ettirebilmeleri için özgün reseptörlerini taşıyan hücrelerde mutlaka çoğalmaları gerekir. Virüslerin hedefi olan bu işlevsel hücrelerde üreme sonucunda değişiklikler meydana gelir. Bu değişiklikler, virüsle karşılaşan hücrenin parçalanması sonucu hücrenin ölmesi, hücrenin hayatta kalması ancak virüsün sürekli saçılması, hücrenin genetik yapısındaki değişiklik ile sürekli çoğalmasıdır. Bal arılarında, deforme kanat virüsü, arı gelişim döneminde kanat oluşum hücrelerinde çoğaldığında, bu hücreler üzerindeki öldürücü etkilerinden dolayı ergin arıda kanatların deformasyonuna neden olur. Virüsün bu deformasyonu ile bal arılarının kanatları oluşmaz, arılar uçamazlar, beslenemezler ve ölürlür. Bu derlemenin amacı, bal arılarında etkisi olan özgün virüslerin, arılara bulaşma yolları ve bal arısı kolonileri üzerindeki etkilerine vurgu yapmaktır.

**Atf:** Gürçay, M., Kutlu, M.A. 2022. Bal Arılarının Önemli Virusları. International Journal of Food, Agriculture and Animal Sciences, 2(2): 29-41.

### Giriş

Bal arıları tarımda tozlaşma yapmada bitkisel üretim olarak ekosistemde önemli yeri olması yanında, insan beslenmesinde bal ve arı ürünlerinin yer alması ile birlikte hayvansal gıda üretimi açısından ekonomik olarak da önemli bir yeri vardır. Gezgin arıcılık ile birlikte son yıllarda sebebi bilinmeyen koloni sönmesi, arı ölümleri ve

<sup>1</sup> \*Corresponding author, <https://orcid.org/0000-0001-9160-7454>, Bingöl University, Veterinary Faculty, Virology Department, Bingöl, mgurcay@bingol.edu.tr.

<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-0862-4855>, Bingöl University, Faculty, Food Agriculture Livestock Vocational High School. Veterinary Department, Bingöl, makutlu@bingol.edu.tr.

koloni verim kayıplarının sıkça yaşanması sonucu, kayıplarda sebep araştırılmasına bağlı olarak bal arısı virusları üzerine daha çok çalışma ihtiyacı doğurmuştur.

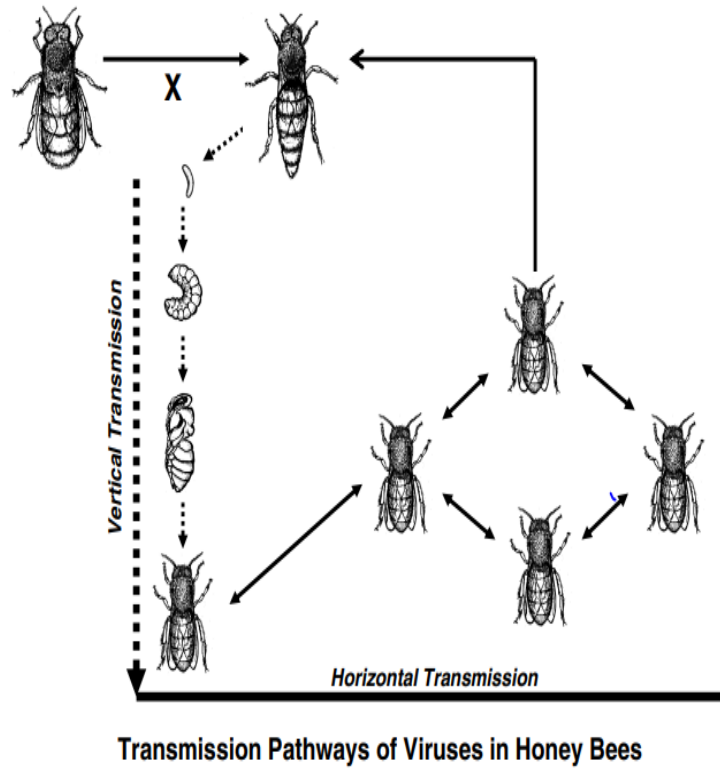
### Virusların Bal Arılarına Bulaşması

Bal arısı (*Apis mellifera*) kolonileri horizontal, vertikal (kraliçe arının yumurtası ile veya cinsel yolla), arının bulunduğu çevrenin bulaşık olması ile fiziksel veya biyolojik olarak neredeyse her zaman viruslarla enfekte olabilirler. Bal arıları viruslarla karşı karşıya geldiklerinde kolonide çşitli değişimler olur. Bu enfeksiyon şekillerinde belirleyici unsur koloni beslenmesi ve direncidir. Viral enfeksiyon bağlı arı ve kolonisinin direncinin iyi olmasına bağlı olarak enfeksiyonun kısa sürede basit müdahalelerle kontrol altına alması; direncin çok iyi olması ile hastalıktan ya çok az etkilenmesi veya hiç etkilenmemesi; son şekil olarak virusla enfekte olması ancak hastalık belirtilerinin oluşmadığı şeklidir. Bu şekle covert (gizli) enfeksiyon denir. Bu gizli enfeksiyona sahip kolonilerde, arı ve koloni direncinin zayıflaması durumunda (stres faktörlerinin etki etmesi) virus enfeksiyonuna bağlı olarak virusun arı dokuları üzerinde yaptığı hasarlara bağlı olarak klinik belirtiler açık şekilde görülür ve akut enfeksiyon oluşur. Akut olarak enfekte olmuş arılar genellikle büyük ölçüde kısaltılmış bir yaşam süresi ile şiddetli belirtiler sergilerler. Kronik enfekte olmuş arılarda belirtiler tipik olarak daha hafiftir ve orta derecede kısaltılmış bir yaşam süresi vardır. Bu iki enfeksiyon şekli de overt (belirgin) enfeksiyonlardır (Britton & Jane White, 2021). Gizli enfeksiyonlar, arılar üzerine etki eden stres faktörleri veya arı immun sisteminin zayıflamasına neden olan faktörlere (Parazit infestasyonları) maruz kaldıkları zaman hastalık şekli açık şekle girerek akut veya kronik hastalık oluşturabilir. Bal arısı viruslarının neden olduğu hastalıklarda arının biyolojik gelişme evresi de önemlidir. Erişkin arılarda akut arı felci virusu, klinik belirti oluştururken larva ve pupa dönemindeki arılarda klinik belirti oluşturmaz. *Tulumusu yavru çürüklüğü virusu* (Sacbrood) larva döneminde etkili olurken, ilerleyen yaşam dönemlerinde, duyarlılık azalır (Yeşilbağ, 2021).

*Varroa destructor* (*Varroa mite*), bal arıları *Apis cerana* ve *Apis mellifera*'ya saldıran ve bunlarla beslenen bir dış parazit akarıdır. *Varroa* akarı sadece bal arısı kolonisinde üreyebilir. Arının vücuduna yapışır ve yağ gövdelerini emerek arıyı zayıflatır (Ramsey et al., 2019). Yetişkin akarlar, hem yetişkin arıların hem de arı larvalarının yağ gövdesini beslenme için emer. Yağlı vücut, hormon ve enerji regülasyonu, bağışıklık ve pestisit detoksifikasyon gibi birçok vücut fonksiyonu için çok önemli olduğundan, arı ciddi şekilde zayıflamış bir durumda kalır. *Varroa destructor* bal arısı kolonilerinde bal arılarının yağ gövdelerini emmesi ile arıyı zayıflatması, arı üzerinde stres etkisi yaparak gizli enfeksiyonları açık enfeksiyon haline gelmesini sağlar. *Varroa* akarı, beslenmesinin bıraktığı açık yaralar, hastalık ve virus enfeksiyonları için açık alanlar haline gelir. *Varroa* akarı, arıcılık endüstrisi üzerinde en belirgin ekonomik etkiye sahip olan parazittir. *Varroa*, dünya çapında daha yüksek arı kayıplarına katkıda bulunan çoklu stres faktörlerinden biri olarak kabul edilir (Goulson et al. 2015; Yeşilbağ, 2021).

Virusların arılara bulaşması:

1. Arıların beslenmesi ile bulaşık gıda ve yüzeylerde virusun arıya bulaşması. Enfekte arıların feçesleri ile çevreye virusu saçması, saçılan viruslarla temasla oluşan bulaşma şeklidir (Gürçay, 2019).
2. *Varroa destructor*, viruslarla enfekte bal arıları *Apis cerana* ve *Apis mellifera* larva, pupa ve erginlerinde yağ gövdelerini emmesi ile emilen yağlarla birlikte virusları alırlar. *Varroa* akarında virusların replikasyonuna ilişkin gözlemler ve akar tükürüğündeki virusların varlığına dayanılarak çıkarılan sonuca göre, *Varroa* akarları viral arı patojenleri için biyolojik vektör görevi yapmaktadır. Bal arıları ve arı kolonileri arasında virusların bulaşmasını sağlamaktadırlar. Bu vektörlüğün varlığı pratikte görülmesine rağmen, virusla akar arasındaki ilişki kesin olarak bilinmemektedir (O'Shea-Wheller et al. 2022), (Şekil 2,3,4,5,6).
3. Bal Arısı Viruslarının Vertikal Bulaşması: Kraliçe arılarda virusların tespiti, arı kolonisinde, yumurtaların enfekte olmuş kraliçeden virus elde etme şansına sahip olduğunu saptayan bulaşma yolunun bulunduğunu göstermektedir. Kraliçelerin yumurtalıklarındaki ve yumurta yüzeylerinde virusların tespiti ile vertikal virus geçişi kanıtı elde edildi (Chen ve ark, 2006). Vertikal aktarımda, viruslar anneden yumurtaya (transovarian) veya yumurta yüzeyden (transovum) geçer. Virusun bulaşma yolu virus patojenitesinde önemli rol oynar (Chen et al., 2006), (Şekil 1).



**Şekil 1.** Bal arılarında virus bulaşmasını yollarını gösteren şema, (Chen et al., 2006).

Bal arılarında viruslarının bulaşması. Düz çizgiler horizontal bulaşmayı ve noktali çizgiler vertikal bulaşmayı temsil eder. Bal arısı virusları, vektör kaynaklı infeksiyon, gıda kaynaklı infeksiyon ve genetal infeksiyon dahil olmak üzere konaklarda devamlılığını sürdürebilmek için, her türlü bulaşma yollarını kullanmaktadır (Chen ve ark., 2006), (Şekil 1,2,3,4,5,6).



**Şekil 2.** *Varroa* parazitlerinin işçi arılardaki görünümü, (Anonymus, 2022c).



Şekil 3. Bir bal arısı konağında *V. destructor*'ın düşük sıcaklık taramalı elektron mikrosrafı, (Anonymus, 2022b).



Şekil 4. Arı larvası üzerinde varroa akarının görünümü, (Anonymus, 2022b).



Şekil 5. Pupa üzerinde *Varroa* akarlarının görünümü, (Anonymus, 2022b).



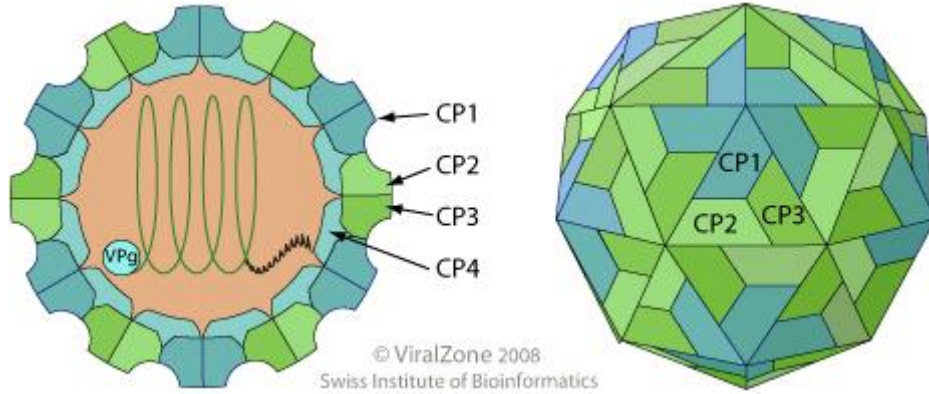
Şekil 6: Arı larvası üzerinde *varroa* akarının görünümü, (Anonymus, 2022b).

Bal arılarında, infeksiyon oluşturan virusların çok önemli bir bölümü *Dicistroviridae* ve *İflaviridae* ailelerinde yer alırlar. RNA genomuna sahip bu aileler dışında henüz sınıflandırılmamış RNA virusları ve sınırlı sayıda DNA virusu da bal arılarını enfekte edebilmektedir (Yeşilbağ, 2021).

## Arı virusu Aile, Cins ve Türleri

### Aile: *Dicistroviridae*

*Dicistroviridae*, Picornavirales takımından bir virus ailesidir. Yaprak bitleri, çekirgeler, sinekler, arılar, karıncalar ve ipekböcekleri de dahil olmak üzere omurgasızlar doğal konakçı görevi görür (Anonymus, 2022a).



Şekil 7: *Dicistroviridae* ailesindeki virusların şematik görünümü, (Anonymus, 2022a),

Virionlar, zarfsız, yaklaşık 30 nm'lik bir çap sahip ve küreseldir. Virionlar ikosaedral, CP2, CP3 ve CP1'in her birinin tek bir molekülünden oluşan 60 protomeren oluşur (Şekil 1). Daha küçük bir protein olan VP4, bazı üyelerin viryonlarında da bulunur ve VP1'in altındaki 5 katlı eksenin iç yüzeyinde bulunur. Virionlar, yaklaşık 8500-10.000 nt boyutunda tek bir doğrusal, pozitif anlamda, tek sarmallı RNA (ssRNA) molekülü içerir. RNA, virion ağırlığının yaklaşık %30'unu oluşturur (Anonyme, 2022 Virus Taxonomy: The ICTV Report), (Şekil 7).

AAFV'nun, *israil arı felci virusu* ve *kaşmir arı virusu* ortak genetik ve biyolojik özellikleri bulunmaktadır. AAFV, 9.491 nükleotid (nt) içeren tek sarmallı, pozitif polariteli bir RNA genomuna sahiptir. Tam nükleotid dizisi incelendiğinde, genom iki açık okuma çerçevesi (ORF) içerir. ORF1 yapısal olmayan proteinleri (RNA-bağımlı RNA polimeraz, helikaz ve proteaz) kodlarken, ORF2 üç ana yapısal proteini kodlar (Govan et al., 2000).

### Aile: *Dicistroviridae*

### Cins: *Aparavirus*

### Tür: *Acut bee paralysis virus*

Akut arı felci virusu (AAFV) bal arılarında yaygın olarak titreme, felç ve hızlı gelişen ölüm oluşturan virulent bir virustur. AAFV sağlıklı görünen arılarda daha çok akar hareketlerinin olduğu, yaz mevsiminde hastalık oluşturmaktadır. Arı kolonilerinde akut paraliz virusuyla birlikte *Varroa destructor* tespit edilirse erişkinlerde ve larvalarda ölümlere neden olmaktadır. Akar, virus taşıyan ancak sağlıklı olan arıların hemolenfleriyle beslendiğinde, arı direncinin kırılmasına bağlı olarak virusun replike olmasına neden olmaktadır. Virus replikasyonu hızla sistemik etki yapmasına bağlı öldürücü etkisini göstermektedir. Bu enfestasyona bağlı olarak, virusla enfekte arılarla beslenen akar virusu alır. Akar virus için vektör görevi yapar, diğer erişkin arı, larva ve pupalara nakledebilir. AAFV, genç larva ve erişkinlerde hızlı üreyerek kolonide şiddetli seyreden ölümler sonucu, erişkin arı sayısı hızla azalması, koloni sönmesine neden olur. Akar enfestasyonu olmayan arı kolonilerinde virus önemli kayıplara neden olmaz (Nordstrom et al., 1999), (Şekil 2,3,4,5,6,). AAFV israil arı felci virusu ve kaşmir arı virusu ortak genetik ve biyolojik özellikleri bulunmaktadır. AAFV, 9.491 nükleotid (nt) içeren tek sarmallı, pozitif polariteli bir RNA genomuna sahiptir. Tam nükleotid dizisi incelendiğinde, genom iki açık okuma çerçevesi (ORF)

içerir. ORF1 yapısal olmayan proteinleri (RNA-bağımlı RNA polimeraz, helikaz ve proteaz) kodlarken, ORF2 üç ana yapısal proteini kodlar (Govan et al., 2000).



**Şekil 8.** *Acute paralysis virus* ile enfekte koloni görünümü, (Anonymus, 2022e).



**Şekil 9.** Felç olmuş ve olmamış arı görüntüsü, (Anonymus, 2022d).

**Aile:** *Dicistroviridae*

**Cins:** *Aparavirus*

**Tür:** *Israeli acute paralysis virus (israil aküt paraliz virusu)*

Bu virus da koloni sönmesinde sorumlu tutulmaktadır. Bu enfeksiyona bağlı olarak kolonilerde görülen önemli belirti arıların kovanları terk etmeleridir. Sonbahar ve kışın arıların kovanlarını terk ettikleri görülür. Ölü arılar kovanlarda da görülmekte, peteklerdeki bal ve larva büyütme alanlarında boşluklar görülmektedir. Yumurta, larva, pupa, işçi arı, erkek arı ve kraliçe arılarda IAPV rastlanmıştır, ayrıca etken arı sütü, bal, polen, dışkı ve spermada da varlığı ortaya konulmuştur. Ergin arılara göre yavru arılarda hastalık oluşturma oranı daha fazladır. Deneysel çalışmada IAPV arılarda hastalık oluşturma oranları, arılar ve kolonilere göre farklılıklar vardır. Yani yaz aylarında arıların ve kolonilerin güçlü olması kışa girdiğinde kışı az kayıpla geçirmesi, arı ve kolonilerin yazın

güçlü geçirmediği durumlarda kayıpların yaz, sonbahar ve kışın devam ettiği ve kışın ise kolonin tamamen kaybolduğu gözlemlenmiştir (Chen, 2014). İsrail arı paraziz virusu (IAPV) arılarda yüksek mortalite oluşturmasına bağlı arı kolonilerinde koloni kayıplarında yapılan etiyolojik çalışmalar sonucu 2004 yılında İsrailde tespit edildi.

**Aile: *Dicistroviridae***

**Cins: *Aparavirus***

**Tür: *Kashmir bee virüs***

Kashmir Arı Virüsü (KAV) Hindistan, Pakistan ve Çin sınırların kesiştiği dağlık Keşmir bölgesindeki *Apis cerana* arılarında hastalık olaylarında ilk defa izole edilmiştir. *Apis mellifera*'da da hastalık olaylarında izole edilmiştir. Erişkin, larva ve pupalara dönemlerinde hastalık oluşturmakta ve ölüm meydana getirmektedir. Tüm KAV suşları, yüksek virulenttir. Enfeksiyon için çok az sayıda virus olması yeterlidir. Pupa veya erişkin arının hemolenfinde hızla çoğalarak 3 gün içinde ölüm meydana getirir. *Varroa* akarları ile enfekte kolonilerde AAFV patogenezinde olduğu gibi arı ve koloni direncinin zayıflamasına bağlı arı ölümleri ve koloni sönmesine neden olmaktadır (Yeşilbağ, 2021).

**Aile: *Dicistroviridae***

**Cins: *Triatovirus***

**Tür: *Black queen cell virus (Siyah kraliçe hücre virüsü)***

Siyah kraliçe hücre virüsü (SKHV), zarfsız, kübik simetrik RNA virusudur. *Dicistroviridae* ailesinin genel özelliklerini taşır. Bu enfeksiyon arıların barsaklarında bulunan *Nosema apis* ile ilişkilidir. *Varroa destructor*'un enfeksiyonun patogenezinde rol almadığı kabul edilir. SKHV, kraliçe arıların pupalarını gözle görülür şekilde etkileyerek onların önce sararmasına, sonra siyaha dönmeye ve sonunda ölmesine neden olur. Bu pupalar sağlıklı görünen ve bu virüsle enfekte olma belirtisi göstermeyen kraliçe arılardan gelirler, çünkü sadece larvalarda belirtilerle kendini gösterir. Bu hastalıktan sadece larvalar gözle görülür şekilde etkilense de yetişkinler de enfekte olabilir, ancak belirti göstermezler. Bulaşma, bal arılarının bağırsaklarında yaşayan *Nosema apis* adlı bir parazit aracılığıyla gerçekleşir. Bal arılarında kraliçe arı hücrelerindeki larva ve pupalar genellikle yaşlı arılar tarafından beslenir. Bu yaşlı arıların büyük bir bölümü *Nosema* ile enfektedir. Dolayısı ile bakıcı arılar tarafından servis edilen besinler yüksek miktarda virus içerir ve yavrulara oral yolla bulaşmasını sağlar (Spurny et al. 2017). Virus pupalarda hızla çoğalarak, yavrunun ölümüne sebep olur. Sıralanmış petek gözlerindeki ölü yavruların kahverenginden siyaha kadar değişen görünüm aldığı, petek gözü duvarının da koyu renk aldığı gözlenir. Benzer ölüm olayları, aynı kolonide bulunan işçi arı pupalarında da gözlenir (Şekil). Hastalık vakaları özellikle *Nosema* aktivitesinin yüksek olduğu ilkbahar ve yaz aylarında daha çok görülür.

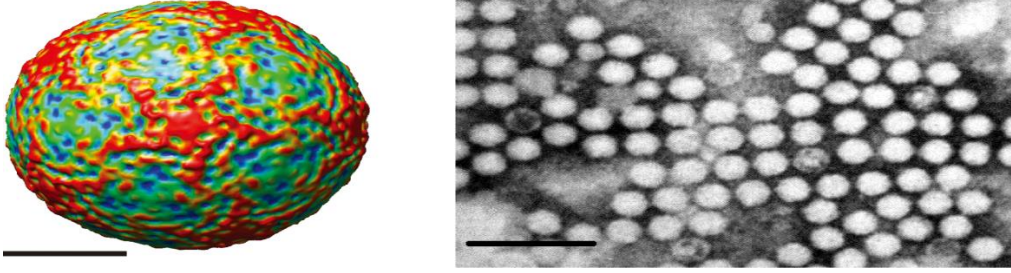


**Şekil 10.** *Black queen cell virus* ile enfekte olmuş pupanın görünümü, (DeGrandi-Hoffman, 2013).



### Aile: *Iflaviridae*

*Iflaviridae*, tek bir poliproteini kodlayan yaklaşık 9-11 kilobaz uzunluğunda RNA genomlarına sahip küçük zarfsız virus ailesidir. Konakçılarının tamamı eklembacaklılardır. Konakçılara çoğunluğu enfekte eden böcekleri bulaştırır. Faydalı ve zararlı böcekler konukçı görevi görür ve enfeksiyonlar semptomsuz olabilir. Virionlar kabaca küreseldir ve 22-30 nm çapında ikosahedral simetri sergiler. Virionların zarfı ve ayırt edici yüzey yapıları yoktur. Virionlar, yaklaşık 3.000 amino asitlik bir poliproteini kodlayan tek bir büyük açık okuma çerçevesi (ORF) içeren yaklaşık 9-11 kilobaz uzunluğunda bir doğrusal, pozitif polariteli, tek iplikli RNA molekülü içerir (Anonyme, 2022).



Şekil 11. *Iflaviridae* ailesi virusların şematik ve elektron mikroskobik görünümü, (Anonyme, 2022a).

### Aile: *Iflaviridae*

#### Cins: *Iflavirus*

#### Tür: *Deformed wing virus (Deforme kanat virusu)*

Bal arılarındaki (*Apis mellifera*) kanat deformiteleri, biyolojik vektör *Varroa destructor* tarafından bulaşan *deforme kanat virusu* (DKV) neden olmaktadır. *V. destructor*, virus bulaşması yanında virus patolojisi ve virülansında önemli bir rol oynar. *V.destructor* ile yoğun infestasyon sonucu koloni sönmeye olmaktadır. Koloni sönmelerinin ana nedenlerinden biri bu virustur (Ball 1983).



Şekil 12. Deforme kanat virusunun neden olduğu kanat deformasyonu görünümü, (Genersch, 2010).

#### Tür: *Kakugo virusu*

Agresif davranışlar gösteren bekçi arıların beyininde 2000'li yıllarda izole edilmiştir. Genetik olarak deforme kanat virusuna %98 benzerlik göstermesi nedeni ile bu virusun bir varyantı olabileceği düşünülmektedir (Yeşilbağ, 2021).

**Aile: *Iflaviridae***

**Cins: *Iflavirus***

**Tür: *Sacbrood virus* (Tulumsu yavru çürüğü virusu)**

*Sacbrood virus* (SV), bal arılarında sıralanmış petek gözlerindeki larvalarda renk değişikliği, içi sıvı dolu kese görünümü ve ölümlle karakterize bir hastalık oluşturur. Virusun bulunduğu kolonilerde petek gözlerinde ölmüş ve içi sıvı dolu bir torba şeklinde olan larvalar görülür. Virusa *Apis mellifera*lar duyarlıdır. En duyarlı yaş grubu 2 günlük larvalar olmasına rağmen larva döneminin geç evrelerinde de görülebilir. Enfekte larvalar normal rengi olan inci beyazı renginden daha koyu bir renge dönerek sarı kahverengi arasında renklere dönüşür. Bu değişim enfazla larvanın baş ve göğüs bölgesinde görülür. Bu larvalar genellikle sıralanmış peteklerdeki açık gözlerde ve petek başları yukarı kalkmış açık bir vaziyet alır. Hastalık belirtisi gösteren larvalar pupa dönemine geçmeden ölürlür. Ölü larvaların saydam renk alanları yorba görünümü verir. Derileri sertleşip gerilmiştir, içi sıvı dolu bir tulumu andırır (Şekil 13,14).



**Şekil 13.** *Sacbrood virus* ile enfekte olmuş bal arısı larvasının görünümü, (Anonymus, 2022f).



**Şekil 14.** *Sacbrood virus* ile enfekte petek görünümü, (Anonymus, 2022f).

Ölü larvalar, işçi arılar tarafından buldukları petek gözlerinden alınarak kovan dışına atılırlar. Bu işlemler sürekli ve hızlı bir şekilde yapıldığı için virusla enfekte kolonilerde dikkat çekecek oranda ölü larvalar görülmeyebilir. Şiddetli enfeksiyon şekillenen kolonilerde, boşaltılmış ölü larva gözleri nedeni ile petekler bulmaca görünümündedir (Yeşilbağ, 2021) (Şekil 13, 14). Ergin arılarda virus çoğalması beyinde gerçekleşir, bu tür enfekte olan arılarda belirgin hastalık tablosu oluşmasa da davranış değişiklikleri ve yaşama sürelerinin azalması görülür.

#### **Tür: *Thai sacbrood virus***

*Tayland tulumsu yavru çürüklüğü virusu* (TTYÇV) Tayland'daki A. Ceranalarda 1982 yılında tespit edilmiştir. Virusun genetik yapısı *Tulumsu yavru çürüğü virusuna* yakın olması sebebi ile bu virusun bir yenisuşu olarak değerlendirilmiştir (Yeşilbağ, 2021).

#### **Tür: *Slow bee paralysis virus* (Yavaş arı paraliz virusu)**

*Yavaş arı felci virusu* *Iflavirus* genetik yapısına uyduğundan *Iflavirus* olarak değerlendirilmektedir. Virus larva ve pupaları enfekte etmesine rağmen klinik belirti ve ölüm oluşturmaz. Deneysel enfeksiyonlarda ergin arılarda ön ayaklarda felç ve ölüm oluşturmaktadır. Virus arı kolonilerinde persiste kalır ve parazit enfestasyonu sonucu ortaya çıkar (Yeşilbağ, 2021).

### **Sınıflandırılmamış Virus Ailesi**

#### **Tür: *Chronic bee paralysis virus* (Kronik arı paraliz virusu)**

*Kronik arı felci virusu* (KAFV), *Nodaviridae* ve *Tombusviridae* virus aileleriyle benzerlikler gösterir, ancak virus mevcut iki aileden farklıdır ve sonuç olarak yeni bir virus ailesi olarak kabul edildiğinden henüz olarak sınıflandırılmamıştır. KAFV, pozitif polariteli tek iplikli RNA taşıyan, 30-60 nm çapında bir virustur. Virus RNA'sı iki parçadan ibaret olup ve yaklaşık 6 kb uzunluğundadır. Farklı simetrilere sahiptir. Birçok virus yapısının aksine KAFV elips, yuvarlak ve çubuk benzeri birden fazla morfolojik yapı (Anizometrik simetri) göstermektedir (Yeşilbağ, 2021).



**Şekil 15.** *Kronik arı felci* virusunun neden olduğu arı ölümlerinin görünümü, (Anonymus, 2022g).

KAFV, arıları daha erken gelişim aşamalarında da enfekte edebilir, ancak gelişmekte olan arılar tipik olarak yetişkin muadillerine kıyasla daha düşük viral yüklerle sahiptir. Gelişmekte olan arılarda KAFV enfeksiyonu sonucu ölüm veya viral enfeksiyona bağlı kuluçka kayıpları düşük veya hiç yoktu. Genellikle yetişkin *Apis mellifera* bal arılarını etkiler ve koloninin diğer üyelerine kolayca yayılabilen kronik bir felce neden olur. Kronik arı felci virüsü enfeksiyonu, bal arısı kolonilerinin ani koloni sönmeye katkısında bulunabilen veya neden olabilen bir faktördür. Virüsün nörotropik aktiviteye sahip olması, virüsün enfekte bal arılarında sinir sistemi hasarına neden olmasına neden olur. Spesifik olarak, araştırmalar, viral parçacıkların, konakçıyı enfekte ettikten sonra çoğalmak için öncelikle beynin iki merkezinde yoğunlaştığını belirlemiştir. Sinir sisteminin etkilenmesine bağlı olarak klinik bulgular gelişir (Yeşilbağ, 2021).

Enfekte bal arıları, enfeksiyondan sonraki beş gün içinde hastalık belirtilerini göstermeye başlarlar ve enfeksiyon, iki enfeksiyon türünden daha yaygın olanı Tip I enfeksiyon olmak üzere iki farklı şekilde ortaya çıkıyor. Tip I enfekte bir arı, sıvı dolu bal kesesi ve zayıf veya titreyen kanatlar nedeniyle şişkin bir karınla kendini gösterir. Tip I enfekte bal arıları, zayıf kanatları uçamamaya neden olduğu için yerde sürünme veya kovanın girişine yakın kümelenme eğilimindedir. Kanatlar açılabilir veya yerinden çıkabilir. Yetişkin arıların vücutlarının felç olmasına bağlı olarak, erişkin arılar uçamazlar ve bu nedenle çoğu zaman büyük sayılarda sürünerek kovan önlerinde bulunurlar. Yetişkin arıların karınları bal midesinin şişmesi nedeniyle genellikle şişkindir. Enfekte arılar belirtilerin başlamasını takip eden birkaç gün içinde ölürlür. Koloniler sönebilir, sönen kolonilerde sadece birkaç yetişkin arı ve kraliçe arı vardır. Tip II enfekte bir bal arısı, siyah ve yağlı görünmesine neden olan tam karın tüy kaybı ile kendini gösterir. Bu arılar belirtilerin görülmeye başladıktan 2-3 gün sonra hala uçabilirler, sonra uçuşa yeteneklerini kaybederler ve hastalığa yenik düşerler (Yeşilbağ, 2021).

## Tartışma ve Sonuç

Arıcılık bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de büyük bir yere ve öneme sahiptir. Türkiye, sahip olduğu coğrafik özellikler ve mevsimsel çeşitlilikle, arıcılık sektörüne çok büyük avantajlar sağlasa da, hem yavru hem de ergin arılarda görülen birçok bal arısı hastalığı için uygun ortam oluşturmaktadır. Bal arısı hastalık ve zararlıları ile mücadele arıcılıkta önem verilmesi gereken konulardan biridir. Birçok ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de son yıllarda büyük oranda koloni kayıpları yaşanmaktadır. *Varroa* zararlısı bunları en önemlisi olup kendi vermiş olduğu zararın yanı sıra açmış olduğu kütükula tabakasından virüsler başta olmak üzere diğer hastalık etmenlerinin de yayılmasını da sağlamaktadır (Ünal,2010).

Virüsler arılarda ve arı kolonilerinde önemli kayıplara neden olur. Sağlıklı bir arı yetiştiriciliği için arıların ve kolonilerinin virüslardan korunması gerekir. Bu koruma ancak arıların ve arı kolonilerinin virüslerle bulaşmasını önlemek ile sağlanır. Bu bağlamda, özellikle virus bulaşmasında ve arılar üzerindeki etkilerinin ortaya çıkmasında etkili olan *varoa* ve *nosema* gibi arı parazitleri ile mücadele edilmelidir. Virüslardan korunmak adına gerek *Nosema* gerekse *varroa* parazitiyle erken ilkbahar ve geç sonbaharda mutlaka etkin bir mücadele yapılmalıdır. Etkin bir mücadele için uygun zaman ve uygun doz gerekmektedir. Unutulmaması gereken en önemli husus kimyasal prospektüsünde önerildiği gibi kullanılmazsa insan sağlığında önemli yeri olan bal ve arıcılık ürünlerinde kalıntı bırakılmamalıdır. Özellikle kuluçka üretiminin yıl boyunca sürmediği bölgelerde ilaçlamanın kuluçkanın tamamen bittiği geç sonbahar döneminde yapılması kolonilerin tamamen *Varroa destructor* enfestasyonundan temizlenmesi için etkili bir yöntem olmaktadır. Ayrıca bal hasadının akabinde parazit miktarının düşürülmesi ve arıların rahatlatılması adına kapalı yavru varken de bir ön ilaçlama tavsiye edilebilir (Cengiz, 2012).

## Kaynaklar

Anonymus, 2022a. Virus Taxonomy: The ICTV Report on Virus Classification and Taxon Nomenclature. <https://ictv.global/taxonomy>. Erişim 07.09.2022.

Anonymus, 2022b. Wikipedia, [https://en.wikipedia.org/wiki/Main\\_Page](https://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page). Erişim, 25.09.2022.

Anonymus, 2022c. Flickr. <https://www.flickr.com/photos/absoluteolly/8856545015>. Erişim, 25.09.2022.

Anonymus, 2022d. National Benotyping Center, USA, <https://www.genotypingcenter.com/>. Erişim, 25.09.2022.

Anonymus, 2022e. Scientific Beekeeping, <https://www.scientificbeekeeping.co.uk/ABPV.html>, Erişim, 25.09.2022.

- Anonymus, 2022f. Pembrokeshire Beekeeper's Association, <https://pbka.info/2014/05/01/bee-health-monthly-sacbrood/>. Erişim, 25.09.2022.
- Anonymus, 2022g. Somerset Beekeeper's Association, <https://www.somersetbeekeepers.org.uk/>, Erişim, 25.09.2022.
- Ball, B.V. 1983. The association of *Varroa jacobsoni* with virus diseases of honey bees. *Exp. Appl. Acarol.* (19) 607-613.
- Britton, N. F., Jane White, K. A. 2021. The effect of covert and overt infections on disease dynamics in honey-bee colonies. *Bulletin of Mathematical Biology*, 83 (6), 1-23.
- Cengiz, M. 2012. In honey bee colonies (*Apis mellifera* L.), usage of different organics compounds and their effects to colony performance against *Varroa destructor* infestation. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18 (Suppl-A): A133-A137.
- Chen, Y., Evans, J., Feldlaufer, M. 2006. Horizontal and vertical transmission of viruses in the honey bee, *Apis mellifera*. *Journal of invertebrate pathology*, 92(3), 152-159.
- Chen YP, Pettis JS, Corona M, Chen WP, Li CJ, Spivak M, Visscher PK, DeGrandiHoffman G, Boncristiani H, Zhao Y, vanEngelsdorp D, Delaplane K, Solter L, Drummond F, Kramer M, Lipkin WI, Palacios G, Hamilton MC, Smith B, Huang SK, Zheng HQ, Li JL, Zhang X, Zhou AF, Wu LY, Zhou JZ, Lee ML, Teixeira EW, Li ZG, Evans JD. 2014. Israeli acute paralysis virus: epidemiology, pathogenesis and implications for honey bee health. *PLoS Pathog*; 10:e1004261.
- DeGrandi-Hoffman, G., Chen, Y., Simonds, R. 2013. The effects of pesticides on queen rearing and virus titers in honey bees (*Apis mellifera* L.). *Insects*, 4 (1), 71-89.
- Genersch, E., Aubert, M. 2010. Emerging and re-emerging viruses of the honey bee (*Apis mellifera* L.). *Veterinary research*, 41 (6), 54.
- Goulson, D., Nicholls, E., Botias, C. Rotheray, E.L. 2015. Bee declines driven by combined stress from parasites pesticides and lack of flowers. *Science*: 347 (6229) 1255957.
- Govan, V. A., N. Leat, M. Allsop, S. Davison 2000. Analysis of the complete genome sequence of acute bee paralysis virus shows that it belongs to the novel group of insect-infecting RNA viruses. *Virology*, 277:457-463.
- Gürçay, M. (2019). Uluslararası Arıcılık Araştırmaları ve Sürdürülebilir Kırsal Kalkınma Stratejileri Kongresi (Arı-SKKS2019) 11-13 Ekim 2019, Bingöl, Türkiye
- Nordstrom, S., I. Fries, A. Aarhus, H. Hansen, and S. Korpela. 1999. Virus infections in Nordic honey bee colonies with no, low or severe *Varroa jacobsoni* infestation. *Apidologie* 30: 457-466.
- O'Shea-Wheller, T. A., Rinkevich, F. D., Danko, R. G., Simone-Finstrom, M., Tokarz, P. G., Healy, K. B. 2022. A derived honey bee stock confers resistance to *Varroa destructor* and associated viral transmission. *Scientific reports*, 12(1), 1-19.
- Ramsey, Samuel D.; Ochoa, Ronald; Bauchan, Gary; Gulbranson, Connor; Mowery, Joseph D.; Cohen, Allen; Lim, David; Joklik, Judith; Cicero, Joseph M.; Ellis, James D.; Hawthorne, David; vanEngelsdorp, Dennis 2019. "Varroa destructor feeds primarily on honey bee fat body tissue and not hemolymph". *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 116 (5): 1792–1801.
- Spurny, R., Přidal, A., Pálková, L., Kiem, H. K. T., de Miranda, J. R., Plevka, P. 2017. Virion structure of black queen cell virus, a common honeybee pathogen. *Journal of virology*, 91 (6), e02100-16.
- Ünal, H.H. 2010. Research of honey bee colony losses and deaths in Marmara region. 4th EurBee Congress Book. 7-9th September 2010, Ankara, Turkey, 64 p.
- Yeşilbağ, K., 2021. Veteriner Viroloji. Hayvanların Viral hastalıkları. Medipres Yayınevi. Malatya.