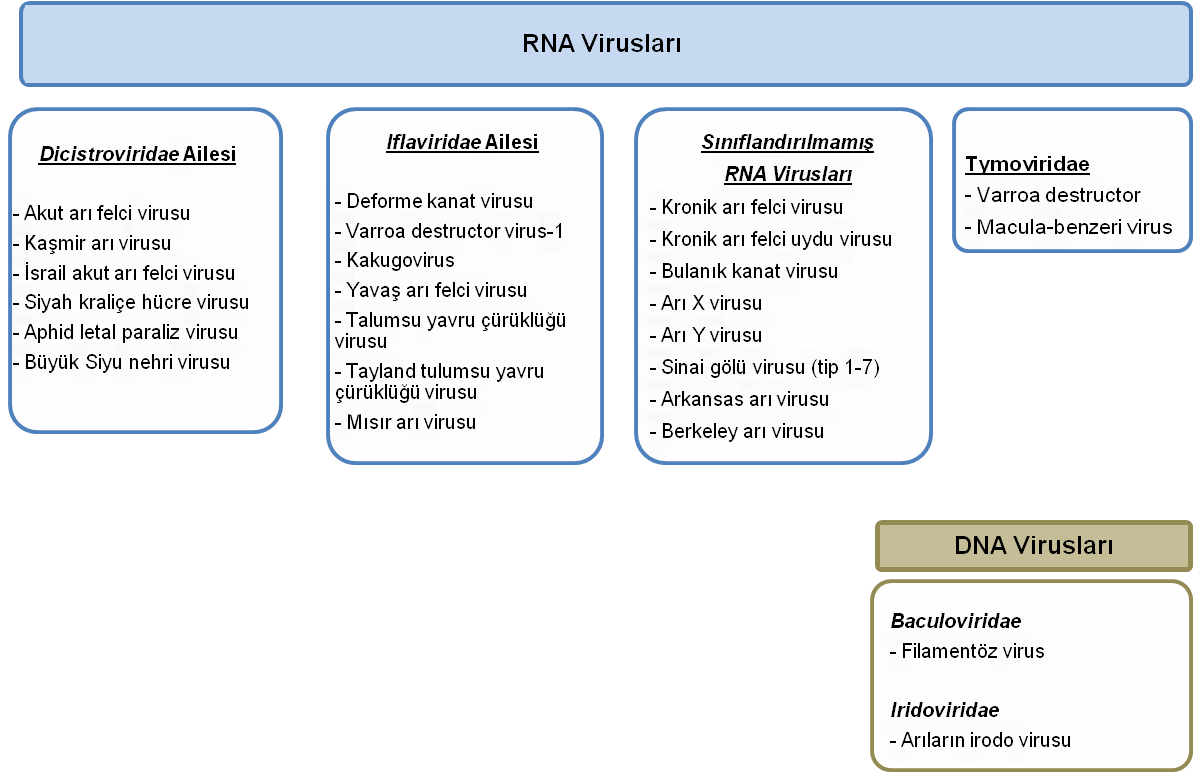
**BAL ARILARININ VİRAL HASTALIKLARI VE BUNLARIN VARROA İLE İLİŞKİSİ**

**Levent AYDIN**

*Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Parazitoloji Anabilim Dalı Bursa TÜRKİYE*

Bal arılarının viral hastalıklarıyla ilgili çalışmalar özellikle son yıllarda ağırlık kazanmaya başlamıştır. Dolayısıyla bazı virusların tanımlanması henüz tam olarak yapılamamış durumdadır. Bu güne kadar bal arılarında saptanmış olan 24 adet virus bulunmaktadır . Bu virusların sadece 2 tanesi DNA virusu, diğerleri ise RNA virusudur.



Bal arısı viruslarının patogenezi incelenirken farklı 2 yaklaşım göz önünde bulundurulmalıdır. Bunlardan ilki, hedef canlı türü olan arının bireysel olarak ele alınmasıdır. Bu yaklaşımda bireysel olarak arılarda meydana gelen değişiklikler, bulgular ve virus aktivitesi değerlendirilir. Oysa arıların koloni olarak bir organizma gibi davranması da göz ardı edilemez. Dolayısıyla koloni düzeyinde oluşan değişimler de enfeksiyonların patogenezi içerisinde ele alınmalıdır. Bunun en bariz örneği son 10 yıl içerisinde yoğun olarak gündeme gelen âni koloni sönmesi (colony collaps disorder) olgularıdır. Bu olguların hemen tamamında kolonideki arılarda tanımlanabilen hiç bir klinik bulgu görülmeden tarlacı arıların koloniyi terk ettiği kaydedilmiştir. Dolayısıyla koloni davranışlarındaki değişiklikler de hastalıklara dayanan bir etiyoloji gösterebilmektedir.

Bal arılarındaki viral enfeksiyonlarda virus, konakçıya bağlı faktörler ve bazı çevresel faktörler belirleyici rol oynar. Bu 3 faktör viral hastalıkların ortaya çıkmasında adeta bir sacayağı gibidir. Birçok kolonide değişik viral enfeksiyonlar tek tek veya birlikte bulunmasına karşın kolonideki arılarda herhangi bir klinik bozukluğa rastlanmaz. Bu tür kolonilerde bulunan arılarda değişik kimyasal maddelere maruz kalma, farklı stres faktörlerinin gelişmesi veya immun sistemin zayıflamasına neden olan parazit enfestasyonlarının ortaya çıkması durumunda virusa ilişkin hastalık bulgularının oluştuğu görülür. Dolayısıyla koloninin enfekte olması bazı virusların hastalık bulguları şekillendirmesi için yeterli değildir. Bu konudaki en iyi örnek akut arı felci hastalığıdır. Birçok arı kolonisi bu virusla enfekte olmasına karşın varroa parazitinin (*Varroa destructor*) bulunmadığı koloniler de klinik bulgu gözlenmez.

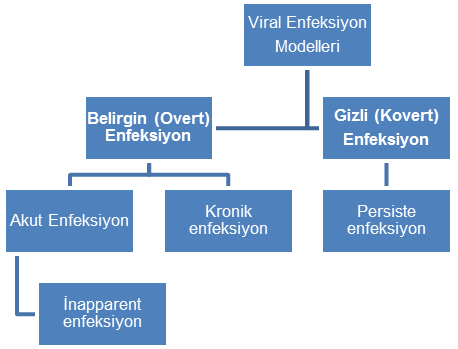
Viral hastalık bulgularının ortaya çıkmasında arının yaşam evresi de önemli bir belirleyicidir. Örneğin akut arı felci hastalığı erişkinlerde klinik bulgulara yol açarken normal şartlarda yavrularda (larva, pupa) bulgu oluşturmaz. Ancak bu aşamadaki yavrulara çok yüksek dozda virus verilirse ölüm şekillenebilir. Tulumsu yavru çürüklüğünde (Torba hastalığı) ise özellikle larvalar virusa yüksek duyarlılık gösterirken ilerleyen yaşam dönemlerinde duyarlılık azalır.

Arıların yaşam evrelerine göre bazı viral hastalıkların dağılımı

|  |  |
| --- | --- |
| **Yaşam evresi** | **Viral Hastalıklar\*** |
| Larva dönemi | Tulumsu yavru çürüklüğü  Tayland tulumsu yavru çürüklüğü |
| Pupa dönemi | Siyah kraliçe hücre hastalığı |
| Erişkin arı dönemi | Akut arı felci  Kronik arı felci  Yavaş arı felci  Deforme kanat hastalığı  Bulanık kanat hastalığı |

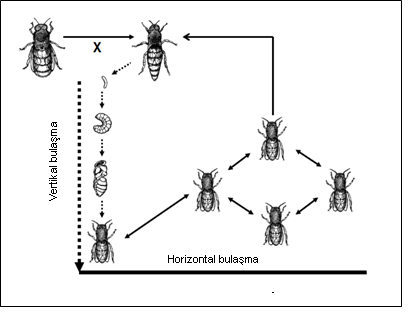
\* İlgili yaşam evresinde klinik bulgu oluşturan hastalıklar

Arı viruslarının enfeksiyon modellerini değerlendirmede genel olarak böcek virusları için kullanılan *Belirgin Enfeksiyon* (overt infection) ve *Gizli Enfeksiyon* (covert infection) modelleri kullanılır.

****

**BAL ARISI VİRUSLARININ BULAŞMA YOLLARI**

*1. Kraliçe arının rolü*: Kraliçe arı birey olarak enfeksiyona maruz kalma dışında, yumurtalarıyla virus saçarak yeni gelişecek jenerasyonun enfekte olarak çıkmasına sebep olabilir.



*2. Erkek arıların rolü*: Erkek arılar sperma ile virus saçarak tohumlanan yumurtaların enfekte olmasına ve dolayısıyla yeni gelişecek jenerasyonun enfekte olarak çıkmasına sebep olabilir. Diğer taraftan erkek arılar çiftleşme yoluyla kraliçe arıyı enfekte eder. Böylece kraliçe arı aynı zamanda yumurtalarıyla virus saçabilir.

*3. Erişkin arıların rolü*: Erişkin işçi arılar özellikle horizontal yolla bulaşan virusların kolonide yayılması ve devamlılığı açısından önemli rol alırlar. Erişkin arılar arasındaki virus bulaşması direkt temasla veya varroa parazitleri aracılığıyla gerçekleşebilir.

Erişkin işçi arılar ayrıca besleme işlemi sırasında larvalara da enfeksiyon bulaştırabilirler. Sağlıklı erişkin bir arı, hastalık etkeni olan virusu başka bir arıdan temas yoluyla alabileceği gibi, varroa paraziti aracılığıyla veya petek temizliği sırasında enfekte pupaların bulunduğu gözlerden de alabilir.

*4. Yumurta, larva ve pupanın rolü:* Bu yaşam evreleri enfeksiyon bulaşma döngüsünde pasif konumdadır. Döllenmiş yumurtalar virusu anne veya baba eşey hücrelerinden alabilir. Larva aşamasında işçi arılardan enfeksiyon bulaşması söz konusu olabilir. Pupa aşamasında ise varroa enfestasyonuna bağlı olarak erişkin arılardan virus taşınabilir. Bu aşamada enfeksiyon enfeksiyon bulunan petek gözlerinden temas yoluyla işçi arılara virus bulaşması söz konusu olabilmektedir.

*5. Arı parazitlerinin rolü*: Birçok bal arısı virusunun bulaştırılmasında arı parazitlerinin rol aldığı bilinmektedir. Örneğin; *Deforme kanat virusu* enfeksiyonlarının *Varroa destructor* ve *Tropilaelaps clareae* ile; *Siyah kraliçe arı virusu* ve *Arı Y virusu*nun *Nosema apis* ile; *Arı X virusu*nun ise *Malphigamoeba mellificae* adlı protozoon ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Bu parazitler erişkin arılar arasında virusu bulaştırabileceği gibi erişkin arılardan pupalara da virus taşıyabilir. Arı kolonilerindeki parazit enfestasyonları ile viral hastalıklar arasında çok yakın bir ilişki bulunmaktadır. Bazı durumlarda parazitin virusu taşıdığı direkt olarak gösterilememiş olsa bile, koloni de söz konusu parazitin bulunması durumunda hastalık bulgularının ortaya çıktığı veya şiddetlendiği bilinmektedir. Dolayısıyla başta varroa olmak üzere arı parazitleri viral hastalıkların ve koloni sönmesi olarak tanımlanan yıkıcı tablonun ortaya çıkmasında son derece önemli bir faktör olarak kabul edilir.

Parazitlerin arı virusu enfeksiyonlarındaki belirleyici rollerinin olası sebepleri şunlardır:

a. Parazitler, vektör olarak görev yapmak suretiyle virusu arı kolonisine bulaştırabilir.

b. Arı üzerinde beslenen parazitler kütiküla tabakasına zarar vererek virusların girişi için bir yol açmış olur.

c. Parazitler hemolenf ile beslenmelerine bağlı olarak arının direncinin ve bağışıklık sisteminin zayıflamasına yol açar. Böylece kolonide asemptomatik olarak bulunan viruslar hastalık bulgusu oluşturmaya başlar.

d. Parazitler beslenmeleri sırasında bal arılarının erişkin, larva ve pupa gibi değişik yaşam evrelerine tutunabilirler. Böylece erişkinlerde hastalık oluşturmayan bir virusu erişkin arılardan yavrulara taşıyarak hastalık bulguları oluşmasına sebep olabilirler. Bu duruma en iyi örnek olarak *Tulumsu yavru çürüklüğü virusu* gösterilebilir.

**Arı-parazit sendromu:** Arılarda görülen viral hastalıkların birçoğunda değişik parazitlerin rolü bulunmaktadır . Bazı durumlarda arı kolonilerinde virus tespit edilebilmesine karşın gizli enfeksiyon şekillendiği ve hastalık bulgularının oluşmadığı gözlenir. Ancak bu kolonilere parazitlerin girmesini ve yayılmasını takiben hem tespit edilebilen virus miktarı artış gösterir hem de kolonide virusa ilişkin hastalık bulguları ortaya çıkmaya başlar. Bu duruma *arı-parazit sendromu* (bee-parasitic mite syndrom) adı verilmektedir. Dış bakıda görünür hiçbir bulgu vermeyen gizli enfeksiyonların aktif hastalık haline geçmesi genellik le stres faktörlerinin şekillenmesiyle gerçekleşir. Arı parazitleri hem vektör olarak virusun taşınmasına aracılık eder, hem de konakçı arının bağışıklık sistemini baskılayarak gizli enfeksiyonların klinik bulguya dönüşmesi ve daha şiddetli seyretmesine öncülük eder.

Önemli bal arısı viruslarının bulaşma yolları ve oluşturduğu hastalığa ilişkin genel özellikler

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Virus** | **Başlıca Bulaşma Yolu** | **Parazit Vektörlerle İlişkisi** | **Hastalık Görülen Yaşam Evresi\*** | **Hastalık Görülme Sezonu\*\*** | **Bulgular** |
| Kronik arı felci virusu | -Horizontal olarak ağız yoluyla ve direkt temasla  -Muhtemelen vertikal yolla da bulaşmaktadır | ? | Erişkin arılar | İlkbahar ve yaz | Titreme, uçamama, kanatların düşmesi, kılların dökülmesi ve parlak siyah görünüm |
| Akut arı felci virusu | - Horizontal olarak ağız yoluyla  -Bulaşma parazit vektörle ilişkili  -Vertikal bulaşma olası | *V. destructor* | Yavrular ve erişkinler | Yaz döneminde asemptomatik enfeksiyon, yaz sonu ve son bahar döneminde hastalık belirtileri | Erişkinlerde titreme ve uçamama, yavrularda ve erişkinlerde ölüm |
| İsrail akut arı felci virusu | -Horizontal olarak ağız yoluyla  -Bulaşma parazit vektörle ilişkili | *V. destructor* | Erişkin arılarda görülür. Yavrular enfekte olur ancak bulgu oluşturmaz | Yaz ve son bahar | Kanatlarda titreme, felç ve kovan dışında ölü arıların saptanması |
| Kaşmir arı virusu | - Horizontal ve vertikal  -Bulaşma parazit vektörle ilişkili | *V. destructor* | Yavrular ve erişkinler | Çoğunlıkla yaz sonu ve sonbahar | Titreme, koordinasyon bozukluğu, ölüm, genç arılarda rengin opaklaşması |
| Siyah kraliçe hücre virusu | - Horizontal olarak ağız yoluyla  - İşçi arılarda parazit vektörle  - Yavru besinleriyle larvaya | *N. apis*  *V.destructor (?)* | Kraliçe larva, işçi yavrular ve bazen genç işçi arılar | İlkbahar ve erken yaz dönemi | Erişkinlerde bulgu görülmez. Kraliçe larvaları ve bazen işçi larvalar pupa evresine geçemez, ölür ve koyu renk alır. |
| Yavaş arı felci virusu | -Horizontal yolla olduğu tahmin ediliyor  -Bulaşma parazit vektörle ilişkili | *V. destructor* | Yavrular ve erişkinler | - | Felç ve ölüm |
| Tulumsu yavru çürüklüğü virusu | -Horizontal yolla olduğu tahmin ediliyor  - Verikal bulaşma şüpheli | - | Yavrular (erişkinlerdeki durum net değil) | İlkbahar ve yaz başı | Larvanın kese benzeri görüntü alması, larva ve erişkinlerde ölüm |

\* Hastalık bulgularının görüldüğü yaşam evresini ifade eder. Diğer yaşam evrelerinde hastalık bulgusu oluşmamasına karşın virus bulunabilir.

\*\* Hastalık vakalarının yoğunluk gösterdiği sezonu ifade etmektedir

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Virus** | **Başlıca**  **Bulaşma Yolu** | **Parazit Vektörlerle İlişkisi** | **Hastalık Görülen Yaşam Evresi\*** | **Hastalık Görülme Sezonu\*\*** | **Bulgular** |
| Deforme kanat virusu | -Horizontal yolla olduğu tahmin ediliyor  - Verikal bulaşma şüpheli  -Bulaşma parazit vektörle ilişkili | *V. destructor*  *T. clareae* | Erişkin arılar ve pupa | Sonbahar ve kış | Erişkin arıların kanatlarında ve vücudunda deformasyonlar şekillenir. Yavru arılarda enfeksiyon oluşur ancak hastalık bulgusu gelişmez. |
| Varroa destructor  virus-1 | -Horizontal yolla olduğu tahmin ediliyor  - Verikal bulaşma şüpheli  -Bulaşma parazit vektörle ilişkili | *V. destructor* | Erişkin arılar ve pupa | Sonbahar ve kış |  |
| Arı X virusu | - Horizontal olarak ağız yoluyla  - Bulaşma genellikle parazit vektörle ilişkili | *M. mellificae \*\*\** | Erişkin arılar | Geç kış dönemleri ve ilkbahar | Genellikle semptom saptanamaz. Erişkin arılarda ölüm görülür. |
| Arı Y virusu | - Horizontal olarak ağız yoluyla  -Bulaşma genellikle parazit vektörle ilişkili | *N. apis\*\*\** | Erişkin arılar | Yaz başı dönemleri | Genellikle semptom saptanamaz. Erişkin arılarda ölüm görülür. |
| Bulanık kanat virusu | -Horizontal olarak ağız yoluyla veya temasla bulaştığı tahmin ediliyor  -Bulaşma parazit vektörle ilişkili olabilir | *V. destructor (?)* | Erişkin arılar  (Yavrulardaki durum kesin değildir) | - | Erişkinlerde kanatların bulutumsu/opak bir görüntü alması ve ölüm görülür. |
| Filamentöz virus | -Horizontal olarak ağız yoluyla  -Enfektif bulaşma parazit vektörle ilişkili | *N. apis* | Erişkin arılar | İlkbahar | Dış bakıda değişiklik saptanamaz. Hemolenf sıvısı süt benzeri mat beyaz bir renk almıştır. |

\* Hastalık bulgularının görüldüğü yaşam evresini ifade eder. Diğer yaşam evrelerinde hastalık bulgusu oluşmamasına karşın virus bulunabilir.

\*\* Hastalık vakalarının yoğunluk gösterdiği sezonu ifade etmektedir

\*\*\* Virusla birlikte bulunma sıklığı yüksektir, ancak vektörlük görevi yapmaz

? Kesin olarak gösterilememiştir

**BAL ARILARINDA GÖRÜLEN VİRAL HASTALIKLAR**

**1. Kronik Arı Felci (KAF)**

Bal arılarının önemli hastalıklarından biri olan kronik arı felci, erişkin arıları etkileyen bulaşıcı bir hastalıktır. “Arı felci” veya “İnme*”* olarak da adlandırılan bu hastalıkta değişik klinik görünümler bulunmasına karşın en belirgin olarak felç, titreme ve ölüm bulguları ön plana çıkar. Davranış değişiklikleri ve fizyolojik değişikliklerin bir arada gözlendiği nâdir arı hastalıklarından birisidir.

Kronik arı felci hastalığının bulaşması deneysel olarak enjeksiyonla, doğal şartlarda ise direkt temas ve beslenme yoluyla olabilmektedir. Ağız yoluyla gerçekleşen enfeksiyonlarda daha fazla miktarda virusa ihtiyaç duyulur *Kronik arı felci virusu* tüm kıtalarda tespit edilmiş bir virustur. Dünyanın değişik bölgelerinde farklı şiddette seyreden hastalık çıkışları bildirilmiştir. Bu vakalarda yapılan değerlendirmelerde enfekte koloni oranı %50’nin üzerinde olabileceği gibi %5’in altında da olabilir. Başlıca bulgular titreme, kanatların yerinden çıkmış ve düşmüş olması ile karın bölgesi (abdomen) şişkin olan arıların bulunmasıdır. Genellikle kovan girişinde biriken bu arıların kanatlarında, bacaklarında ve vücutlarında anormal titreme hareketleri görülür:Tipik olarak enfekte arıların vücudundaki kıllar dökülmüş, vücut rengi koyulaşarak parlak siyah renkli bir görünüm almıştır. Bu görünüm nedeniyle “kılsız siyah sendromu” olarak da adlandırılır.

**Kronik Arı Felci Uydu Virusu**

Kronik arı felci enfeksiyonu görülen arılarda bazı durumlarda saptanan ikinci bir viral etken söz konusudur. *Kronik Arı Felci Uydu Virusu* (KAFUV) olarak adlandırılır.

**2. Akut Arı Felci (AAF)**

Akut arı felci hastalığı, erişkin arılarda virusun alınmasını takiben birkaç gün içinde ortaya çıkan titreme, felç (paraliz) ve hızlı gelişen ölüm bulgularıyla karakterize viral bir hastalıktır. Akut arı felci hastalığı ile varroa (*V. detructor*) parazit enfestasyonu arasında sıkı bir ilişki olduğu bilinmektedir. Varroa enfestasyonu olan arı kolonilerinde hem erişkin arılara hem de yavrulara (larva ve pupa) virus yayılımı hızlı bir şekilde gerçekleşir. Aynı şekilde ölüm olayları da varroa bulunmayan ancak *Akut arı felci virusu* ile enfekte olmuş kolonilere kıyasla daha yüksektir. *Akut arı felci virusu*nun asıl konakçısı *Apis mellifera* türü arılardır. Ancak virus orijinal konakçısı dışında Bombus arılarını da enfekte edebilir. Genellikle yaz sonu dönemlerinde ortaya çıkmaya başlayan akut arı felci olguları sonbahar döneminde de saptanabilir. Enfekte kolonilerin belirlenmesinde AGİD ve ELISA gibi testler kullanılarak viral antijen tespiti yapılabilir veya daha güncel bir yaklaşım olarak RT-PCR uygulamalarına başvurulur. RT-PCR uygulamalarındaki en önemli kısıtlayıcı faktör AAFV enfeksiyonunun genellikle subklinik seyretmesi ve hastalık bulgusu göstermeyen birçok koloninin gerçekte enfekte olabilmesidir. Ayrıca *Akut arı felci, Kaşmir arı virusu* ve *İsrail akut arı felci virus*larının genetik olarak çok benzer olması da RT-PCR uygulamalarının başarısını sınırlandırmaktadır. Bu dezavantajları ortadan kaldırabilmek amacıyla PCR ürünlerine enzimle kesme (RFLP) deneyleri uygulanması veya örneklerin real time RT-PCR ile test edilmesi seçenekleri uygulanmaktadır.

**3. Kaşmir Arı Hastalığı**

Kaşmir arı virusu, Kuzey Hindistan’daki Asya bal arılarından (*Apis cerena*) elde edilen *Apis iridescent virus* ekstraklarının Avrupa bal arısı olarak da bilinen *Apis mellifera’*ya verilmesi sırasında bir kontaminant olarak tesadüfen belirlenmiştir. *Kaşmir arı virusu* enfekte arıların dışkılarında bulunur. Bu dışkılarla kontamine olan peteklerde özellikle sindirim sistemi yoluyla diğer arılara ve yavrulara bulaştırılması mümkündür. Virusun bulaştırılmasında rol oynayan bir diğer faktör de varroa parazitleridir. Virus, varroanın bünyesinde çoğalma göstermez, ancak tükürük salgısıyla yeni arılara ve gelişme aşamalarındaki yavrulara aktarılır. Varroa aracılığıyla bulaştırılan virus direkt olarak arının hemolenfine karışmış olacaktır.

**4. İsrail Akut Arı Felci (İAAF)**

Hastalık etkeni ilk olarak 2002 yılında İsrail’de kovan önünde ölü bulunan arılar arasından alınan bir ölü arıda belirlenmiştir. Hastalık birçok yönüyle akut arı felci ve Kaşmir arı hastalığına benzerlik gösterir. Akut arı felcinde olduğu gibi İsrail akut arı felci hastalığında da bir çok vakanın klinik bulgu göstermeden seyrettiği gözlenir. Klinik bulgu gösteren arılarda felç bulguları ve kanatlarda titreme saptanabilir.

**5. Siyah Kraliçe Hücre Hastalığı**

Siyah kraliçe hücre hastalığı özellikle kraliçe pupaların bulunduğu sırlanmış petek gözlerinde ölmüş ve koyu renge bürünmüş pupaların bulunmasıyla karakterize viral bir hastalıktır. *Siyah kraliçe hücre virusu*’nun bulaşması temel olarak arıların bağırsağında bulunan bir parazit olan *Nosema apis* ve Nosema cerenae ile ilişkilidir. Dolayısıyla virus bulaşması beslenme yoluyla ve kontamine gıdalar aracılığıyla gerçekleşir. Arı kolonilerinde kraliçe arı hücrelerindeki larva ve pupalar genellikle yaşlı arılar tarafından beslenir. Bu arıların büyük bir bölümü Nosema ile enfektedir.



Hastalığın klinik bulgular bazında teşhisi nispeten kolaydır. Özellikle petek gözlerinde ölü ve koyu renge bürünmüş kraliçe arı pupalarının bulunması tipik olarak bu hastalığa işaret eder. Ancak larva aşamasındaki yavrularda sarımsı torba benzeri yapının bulunması tulumsu yavru çürüklüğü hastalığıyla karıştırılabilir.

**6. Aphid Letal Paraliz Virusu (ALPV) ve Büyük Siyu Nehri Virusu (BSNV)**

*Aphid letal paraliz virusu* başta yaprak biti olmak üzere değişik böcek türlerinde tespit edilmiş bir sindirim sistemi virusudur.

**7. Deforme Kanat Hastalığı**

Bu virus ilk olarak 1977 yılında Mısır’da sağlıklı görünüşlü erişkin arılarda tespit edilmiş ve *Mısır arı virusu* (MAV) adı verilmiştir. *Deforme kanat virusu*nun bulaşmasında varroanın önemli bir yeri vardır. DKV tespit edilen arı kolonilerinin büyük çoğunluğu aynı zamanda varroa ile enfestedir. Parazit, arı üzerinde beslenirken virusu hemolenften alır ve başka bir arı üzerinde beslenirken de nakleder. *Varroa destructor* bünyesinde virus çoğalmasına olanak tanıması nedeniyle biyolojik vektör rolü üstlenmektedir.



Hastalığın teşhisi için RT-PCR ve real time RT-PCR protokolleri geliştirilmiştir. Virusun tüm dünyada yaygın olması ve kolonilerin büyük bir çoğunluğunun subklinik-persiste enfekte olması sebebiyle *Deforme kanat virusu*’nun tek başına tespit edilmesi pratik olarak anlamlı değildir. Kolonide aynı zamanda varroa enfestasyonunun bulunması hastalık bulguları açısından büyük risk oluşturur.

**8. Kakugo Virus**

*Deforme kanat virusu’*na genetik olarak oldukça benzer yapıda olan *Kakugo virusu* ilk olarak 2000’li yılların başında, Japonya’da agresif davranışlar gösteren bekçi arıların beyninde tespit edilmiştir. İncelenen kolonilerin önemli bir bölümünde varroa enfestasyonu bulunmaması bu virusun bulaşma yollarının *Deforme kanat virusu*ndan farklı olabileceğini göstermektedir.

**9. Varroa Destructor Virus -1 (VaDV-1)**

*Varroa destructor virus-1* (VaDV-1) de genetik olarak *Deforme kanat virusu’*na yakın bir virustur. Bu viruslar genellikle birlikte görülür ve aralarında gen değişimi (rekombinasyon) şekillenebilir. Her iki virus da hem varoada hem de arıda çoğalabilme özelliğine sahiptir.

**10. Mısır Arı Virusu (MAV)**

İlk olarak 1977 yılında Mısır’da sağlıklı görünüşlü erişkin arılarda tespit edilen *Mısır arı virusu* (MAV) da *Deforme kanat virusu*yla benzerlik gösterir. Bu iki virus arasındaki benzerlik serolojik olarak ortaya konulmuş olup, MAV ile ilgili çalışmalar yeterli düzeyde olmadığı için genetik karşılaştırmalar henüz mevcut değildir.

**11. Yavaş Arı Felci**

Erişkin arılarda hastalık oluşturan *Yavaş arı felci virusu* (YAV), ilk olarak 1974 yılında *Arı X virusu* ile yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir. Ancak iki virus arasında herhangi bir yakınlık bulunmamaktadır. Nükleik asit dizi analizi çalışmaları etkenin bir *Iflavirus* olduğunu ortaya koymuştur. Oldukça nadir tespit edilen etken, larva ve pupaları da enfekte etmesine karşın genellikle yavrularda hastalık bulgusu ve ölüm oluşturmaz.

**12. Tulumsu Yavru Çürüklüğü (Torba hastalığı, Sacbrood disease)**

Larva dönemi hastalığı olan tulumsu yavru çürüklüğü hastalığı, daha çok sırlanmış petek gözlerindeki larvalarda renk değişikliği, içi sıvı dolu bir kese görünümü alma ve ölümle karakterize bir hastalıktır. Tulumsu yavru çürüklüğünün başlıca bulaşma yolu besinler aracılığıyla gerçekleşen horizontal bulaşmadır. İşçi arılar ölü larvaların olduğu gözleri temizlerken virusu alarak enfekte olurlar. Subklinik olarak enfekte olan erişkin arılar besin alışverişi sırasında virusu diğer arılara rahatlıkla aktarabilmektedir. Deneysel olarak ağır enfekte pupalardan sağlıklı pupalara varroa aracılığıyla virus aktarılabilmiştir. Ancak varoa’da virus çoğalması gerçekleşmez. Varroa bulunan kolonilerde tulumsu yavru çürüklüğü görülme sıklığı daha yüksek olsa da parazitin doğal şartlarda vektör olarak virus taşınmasında görev aldığı ispatlanamamıştır.



**13. Tayland Tulumsu Yavru Çürüklüğü (Thai sacbrood disease)**

İlk olarak 1982 yılında Tayland’da Asya bal arısı olarak da bilinen *Apis cerana* ‘da tespit edilen tulumsu yavru çürüklüğü etkeni *Tayland tulumsu yavru çürüklüğü virusu* (TTYÇV) olarak adlandırılmıştır. Ayrıca Asya balarılarında kayıplara neden olan Çin ve Kore tulumsu yavru çürüklüğü virusları da tanımlanmıştır.

**14. Arı X Virusu**

*Arkansas arı virusu* ile yapılan laboratuvar çalışmaları sırasında keşfedilen *Arı X virusu* (AXV) erişkin arılarda enfeksiyon oluşturan ancak herhangi bir klinik bulgu şekillendirmeyen bir etkendir. Genç arılar virusu petek temizliği sırasında alırlar. Ölü arılarda *Arı X virusu* tespiti ile bir protozoon olan *Malpighamoeba mellificae* bulunuşu arasında pozitif korelasyon saptanmıştır. Enfeksiyona ilişkin özel bir mücadele yöntemi yoktur. Genel hijyen ve biyogüvenlik tedbirlerinin uygulanması, kolonilerin kışa güçlü bir şekilde sokulması ve stres koşullarının azaltılması önerilir. *M.mellificae* ile birlikte bulunması durumunda kayıplar arttığı için bu parazite karşı önlem alınması kış koloni kayıplarının engellenmesinde yararlı olacaktır.

**15. Arı Y Virusu**

İlk olarak İngiltere’de sahadan toplanan erişkin ölü arılarda tespit edilen *Arı Y virusu* (AYV) bazı özellikleriyle *Arı X virusu’*na benzemesine karşın epidemiyolojisi farklılık gösterir. Enfeksiyona ilişkin olarak tanımlanmış spesifik bulgular bulunmamaktadır. . Nosema parazitinin etkisiyle bağırsak hücrelerinin direncinin düşmesi bu hücrelere virus girişi ve çoğalmasını kolaylaştırır. Dolayısıyla koenfeksiyon durumu söz konusudur. *Arı Y virusu*’nun insidensi nosema enfestasyonu ile paralel olarak ilkbahar ve erken yaz dönemlerinde (Mayıs-Haziran) artış gösterir.

**16. Arkansas Arı Virusu ve Berkeley Arı Virusu**

Her ikisi de Amerika Birleşik Devletleri’nde tespit edilmiş olan bu viruslar hakkında oldukça sınırlı bilgi bulunmaktadır. İki virus genellikle birlikte saptanır, ancak bu durumun virusların biyolojisinden mi yoksa kullanılan antiserumdan mı kaynaklandığı bilinmemektedir.

**17. Bulanık Kanat Hastalığı**

İlk olarak laboratuvar çalışmalarında kullanılmak için ayrılmış arılarda tespit edilen bulanık kanat hastalığı, arıların kanatlarındaki saydam görüntünün kaybolması ve erken ölüm şekillenmesi ile karakterizedir. *Bulanık kanat virusu*’nun doğal hayatta bulaşma yolu tam olarak bilinmemektedir. Sağlıklı erişkin arılara oral yolla veya hemolenfe enjeksiyon yoluyla verildiğinde enfeksiyon oluşturulamamıştır. Deneysel enfeksiyonlarda sprey uygulamasıyla virus aktarılabilmesi inhalasyon yoluyla bulaşmanın olabileceğini göstermektedir.

**18. Sinai Gölü Virusu -Tip 1 ve Tip 2 (LSV-1, LSV-2)**

Sinai Gölü virusları ilk olarak 2009 yılında Amerika Birleşik Devletleri’nin Güney Dakota eyaletinde, arı örneklerinde yapılan genomik taramalar sırasında tespit edilmiştir.

**19. Filamentöz Virus**

Bal arılarında hemolenfin süt beyazı rengi almasıyla karakterize hastalık tablosuna neden olan *Filamentöz virus* (*Apis mellifera filamentous virus)* ilk olarak 1961 yılında Amerika Birleşik Devletleri’nde arı riketsiyozu olarak tanımlanmıştır. Erişkin arılara enjeksiyon yoluyla verilen virus vücutta çoğalmasına karşın hastalık bulgusu oluşturmaz. Virus genç arılara oral yolla tek başına verildiğinde enfeksiyon oluşturmazken, *N. apis* ile birlikte verildiğinde oluşturur. Dolayısıyla *Filamentöz virusu*n enfektivitesinin Nosema ile ilişkili olduğu kabul edilmektedir.

**20. Apis İridescent Virus**

Doğal olarak Asya bal arılarında (*A. cerana*) enfeksiyon oluşturan *Apis iridescent virus* ilk olarak 1976’da Hindistan’ın kuzeyinde bildirilmiş ve coğrafi olarak bu bölgeye yerleşik olduğu düşünülmektedir. Enfeksiyondan etkilenen arılar uçamazlar ve petek etrafında yerde sürünen bir çok arıya rastlanabilir. Bu arılar koloniden ayrı olarak grup halinde kümelenirler. Aktivite göstermeyen bu arıların üst üste yığılarak salkım şeklini aldığı gözlenir. Bu tablo nedeniyle “salkım hastalığı” adı da verilmektedir. Bu tür kümelenmeler kovan dışında, yerde veya kovandaki çerçevelerin üst kısmında saptanabilir. Kovan içindeki bu tablo kronik arı felci hastalığını andırır.

**21. Nodamura virus**

Böceklerde enfeksiyon oluşturan *Alphanodaviruslar* felç, uçma yeteneğinin kaybolması ve ölümle sonuçlanan bulgulara yol açar. *Kronik arı felci virusu* genetik olarak *Nodaviridae* ailesindeki viruslarla yakın özelliklere sahiptir. Orijin olarak sokucu sineklerden izole edilmiş olan *Nodamura virus* birçok böcek türünde ve kenelerde enfeksiyon oluşturabilmektedir.

**22. Makula Benzeri Virus**

İlk olarak 2006 yılında bildirilen *Makula benzeri virus* (*Varroa destructor makula benzeri virus)* Amerika Birleşik Devletleri’nde *Deforme kanat virusu*nun moleküler karakterizasyonuna yönelik çalışmalar sırasında tesadüfen keşfedilmiş bir virustur. Daha sonra Fransa’da arşiv materyalleriyle yapılan çalışmalarda virusun yaygın olduğu ve özellikle varroa örneklerinde sıkça bulunduğu belirlenmiştir.

**23.Bal Arılarında Saptanan Bitki Virusları**

*Tütün halkalı leke hastalığı virusu* (*Tobacco ringspot virus*), tütün, soya, biber ve domates gibi bitkilerin yapraklarında halka şeklinde renk değişikliğiyle ortaya çıkan lekelerle karakterize bir hastalığa yol açar. Bal arılarında yapılan metagenomik analizlerde tespit edilen 2 tane daha bitki virusu bulunmaktadır. Bunlardan ilki olan Şalgam mozaik virusu (*Turnip yellow mozaik virus) Tymoviridae* ailesinde *Tymovirus* cinsinde yer alırken, diğer virus olan Şalgam halkalı leke hastalığı virusu (*Turnip ringspot virus*) *Secoviridae* ailesinde *Nepovirus* cinsinde sınıflandırılmıştır. Bu virusların da bal arısı sağlığına etkileri henüz bilinmemektedir.

**Bal Arılarında Viral Hastalıkların Teşhisi**

Bal arılarında gözlenen viral hastalıkların teşhisi diğer türlerde gözlenen hastalıklara kıyasla oldukça komplikedir.

Koloni muayenesi sırasında takip edilebilecek bir “Gözlem Kartı”

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **GÖZLEM YAPILACAK BAŞLICA KRİTERLER** | | **Evet** | **Hayır** |
| **Arılıkta /kolonide gözlenen sıra dışı bulgular var mı?**  *(Cevabınız “evet” ise “Diğer gözlemler” bölümünde açıklayınız)* | |  |  |
| **Klonide daha önce gözlenen benzer değişiklikler (varsa) hangi sezonlarda yoğunlaşıyor?**  *İlkbahar Yaz Sonbahar Kış* | | | |
| **Kovan dışındaki incelemeler** | | | |
| 1 | Etrafta ölü veya sürünerek hareket eden arılar var mı? |  |  |
| 2 | Kovan girişinde biriken ve zorlanarak hareket elen arılar var mı? |  |  |
| 3 | Kovan etrafında ölü karıncalar var mı? |  |  |
| **Kovan içindeki arıların muayenesi** | | | |
| 4 | Kraliçe arı ve işçi arılar sağlıklı görünümde ve faal mi? |  |  |
| 5 | Kolonideki arılarda fiziksel bir deformasyon var mı? |  |  |
| 6 | Kovan içinde dizanteriye işaret edebilecek bulgular var mı? |  |  |
| 7 | Kovanda zor hareket eden/uçamayan veya ölü arılar var mı? |  |  |
| 8 | Petekler üzerinde yığın oluşturmuş ve uçamayan arılar var mı? |  |  |
| 9 | Kolonide parazit (Varroa) var mı? |  |  |
| 10 | Kovan içinde arılar dışında başka türden bir canlı var mı? |  |  |
| 11 | Kovandaki koloni yoğunluğu normal sınırlar içinde mi? |  |  |
| **Yavruların muayenesi** | | | |
| 12 | Petek gözlerinde ölü larvalar var mı? |  |  |
| 13 | Petekte çok sayıda boş göz var mı? |  |  |
| 14 | Petek gözlerinde içi sıvı dolu torba benzeri yapıda larvalar var mı? |  |  |
| 15 | Larvaların renkleri doğal inci beyazı renginde mi? |  |  |
| 16 | Kraliçe hücrelerindeki yavrularda ölüm veya renk değişikliği var mı? |  |  |
| **Diğer gözlemler :** | | | |

Bulgulardan hareketle hastalık teşhisi yapılmasını sınırlandıran başlıca faktörler şunlardır:

1. Birçok viral enfeksiyon gözle görülür klinik bulgular oluşturmadan seyreder.

2. Viral enfeksiyonlar genellikle yaşam evrelerinin birinde (larva, pupa, erişkin) hastalık bulgusu oluştururken diğerlerinde oluşturmaz.

3. Farklı viruslar aynı veya benzer hastalık bulgularına sebep olabilir (Örnek: arı felci virusları).

4. Aynı virus farklı hastalık bulgularına sebep olabilir (Örnek: Kronik arı felci virusu)

5. Hastalık bulgusu görülen kolonide muhtemelen birden fazla virus enfeksiyonu söz konusudur.

6. Arı viruslarının neredeyse tamamı, düşük titrede bulunduklarında veya ortamda varroa bulunmadığında asemptomatik enfeksiyon oluşturur.

7. Bir kolonide klinik bulgular tespit edilecek düzeye geldiyse, muhtemelen virus diğer kolonilere çoktan aktarılmıştır.

Bal arılarının önemli viral enfeksiyonlarında tanısal bulgular

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Yaşam Evresi** | **Viral Hastalık** | **Başlıca Bulgular** | **Görülme Sezonu** |
| Larva | Tulumsu yavru çürüklüğü | * Petek üzerinde çok sayıda boş ve açık göz bulunur * Pupa aşamasına geçememiş sarı-kahverenkli, sıvı dolu torbaya benzeyen larvalar tespit edilir * Canlı larvalar başı dik vaziyette açık gözlerden dışarı uzanır vaziyette durur | İlkbahar /yaz başı |
| Pupa | Siyah kraliçe hücre hastalığı | - Kraliçe hücrelerinin duvarında renk koyulaşması vardır  - Kraliçe hücresinde kahverengi/siyah renge bürünmüş pupalar vardır  - Kraliçe larvalar uçuk sarı renge bürünür ve torba benzeri yapıdadır | İlkbahar /yaz başı |
| Erişkin arı | Kronik arı felci | *Tip 1 sendromu*  - Kovan önünde kanatları ve gövdesi titreyen, uçamayan ve ölü arılar vardır  - Bazı arıların kanatları düşmüş ve karınları şişkin vaziyettedir  *Tip 2 sendromu*  - Kılları dökülmüş siyah ve parlak görünümlü arılar tespit edilir  - Genellikle sağlıklı arılar bu arılara saldırır  - Semptom gelişen arılar uçamaz, titreme vardır ve ölür | İlkbahar, Yaz |
| Akut arı felci | - Bireysel arılarda genellikle semptom gözlenmez  - Bazen sınırlı sayıda arıda felç bulguları ve 1-2 gün içinde ölüm gelişir  - Kolonideki erişkin arı sayısı azalabilir  -Varroa ile birlikte bulunduğunda koloni sönmesine yol açar | Yaz sonu, Sonbahar |
| Kaşmir arı hastalığı | - Bireysel arılarda genellikle semptom gözlenmez  - Kolonideki erişkin arı sayısı azalabilir  -Varroa ile birlikte bulunduğunda koloni sönmesine yol açar | Yaz sonu, Sonbahar |
| Yavaş arı felci | - Ön iki ayakta felç bulgusu vardır  - Birkaç gün içinde ölüm gelişir | - |
| Deforme kanat hastalığı | - Kanatlarda buruşukluk, deformasyon, küçülme saptanır  - Karın bölgesi şişkin vaziyettedir | Sonbahar, Kış |
| Bulanık kanat hastalığı | - Kanatlarda opaklaşma gözlenir | - |
| Filamentöz virus | - Dış bakıda değişiklik saptanamaz.  - Hemolenf sıvısı süt benzeri mat beyaz bir renk almıştır | İlkbahar |

**Hastalık Çıkan Koloniler İçin Bazı Öneriler**

Enfekte ve zayıf kolonilerde hastalıkla mücadele edilmesi oldukça zor olup, koloninin güçlendirilerek devamı için çaba harcanması gerekir. Bu amaçla başvurulabilecek başlıca uygulamalar sıralanmıştır.

Hastalık mücadelesi için bazı temel öneriler

Temel Öneriler

1. Etkin ve doğru teşhis uygulamasına olanak sağla

2. Tüm ekipmanı sterilize et

3. Koloniyi güçlü tut

4. Uygun bir havalandırma sağla, ortamdaki nemi azalt

5. Uygun beslenme şartlarını sağla

6. İyi yetiştirme kurallarını uygula