



BinBee

ARI VE DOĞAL ÜRÜNLER DERGİSİ

Journal of BinBee

Apicultural and Natural Products

e-ISSN: 2822-2431



BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
PİLOT ÜNİVERSİTE KOORDİNASYON
MERKEZ BİRİMİ

e-ISSN: 2822-2431

BinBee
ARI VE DOĞAL ÜRÜNLER DERGİSİ

Journal of BinBee Apicultural and Natural Products

Dergi Hakkında

BinBee Arı ve Doğal Ürünler Dergisi orijinal araştırmaları, bilimsel çalışmaları, olgu sunumlarını, editöryal yorumları, editöre mektup ve derlemeleri yayınlayan uluslararası hakemli bir dergidir. 2021 yılında online yayın hayatına başlamıştır. Yılda iki sayı (Haziran ve Aralık) olarak elektronik ortamda yayınlanır. Yayın için incelenecek her çalışma en az iki hakeme gönderilir. Dergide yayınlanmak üzere gönderilen çalışmalar, araştırma ve yayın etiğine uygun olmalıdır. Dergiye gönderilen yazıların daha önce yayınlanmamış veya bir başka dergiye yayın için teslim edilmemiş olması gerekir. Yayınlanmak üzere kabul edilen her türlü yayın/telif hakkı dergimize aittir. Dergi, Türkçe ve İngilizce yazılmış makaleleri kabul etmektedir.

Yönetim Yeri / Managing Office

BinBee Arı ve Doğal Ürünler Dergisi / Journal of BinBee - Apicultural and Natural Products
Bingöl Üniversitesi Pilot Üniversite Koordinasyon Merkez Birimi, 12000 Bingöl / TURKEY

About the Journal

Journal of BinBee - Apicultural and Natural Products is an international peer-reviewed journal that publishes original research, scientific studies, case reports, editorial comments, letters to the editor and reviews. It started its online publishing life in 2021. It is published electronically as two issues (June and December) per year. Each study to be reviewed for publication is sent to at least two referees. Studies submitted for publication in the journal must comply with research and publication ethics. Manuscripts submitted to the journal must not have been previously published or submitted to another journal for publication. All kinds of publications/copyrights accepted for publication belong to our journal. The journal accepts manuscripts written in Turkish and English.

İletişim / Contact

Assoc. Prof. Dr. Nusret Özbay
Bingöl Üniversitesi Pilot Üniversite Koordinasyon Merkez Birimi, 12000 Bingöl / TURKEY
E-posta | E-mail: pikom@bingol.edu.tr, binbeejournal@bingol.edu.tr



BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
PİLOT ÜNİVERSİTE KOORDİNASYON
MERKEZ BİRİMİ

e-ISSN: 2822-2431

BinBee
ARI VE DOĞAL ÜRÜNLER DERGİSİ

Journal of BinBee Apicultural and Natural Products

İmtiyaz Sahibi

Bingöl Üniversitesi Rektörü
Prof. Dr. İbrahim ÇAPAK

Editör

Doç. Dr. Harun Kaya KESİK

Editör Yardımcısı

Dr. Öğr. Üyesi Duygu Nur ÇOBANOĞLU

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Öğr. Gör. Dr. Serhat KOÇYİĞİT

Tasarım

Öğr. Gör. Mahmut ERZİNCAN

Yayın Kurulu

Prof. Dr. Kağan KÖKTEN (Bingöl Üniversitesi)-(Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi)

Prof. Dr. Nevzat ESİM (Bingöl Üniversitesi)

Doç. Dr. Hakan İNCİ (Bingöl Üniversitesi)

Doç. Dr. Harun Kaya KESİK (Bingöl Üniversitesi)

Doç. Dr. Veysel TURAN (Bingöl Üniversitesi)

Doç. Dr. Ekrem DARENDELİOĞLU (Bingöl Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Fevzi KAÇER (Bingöl Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Veysel SÜZERER (Bingöl Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Üsâme DEMİR (Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Duygu Nur ÇOBANOĞLU (Bingöl Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Ramazan GÜNDOĞDU (Bingöl Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Dilhun Keriman ARSERİM UÇAR (Bingöl Üniversitesi)

Danışma Kurulu

- Prof. Dr. Ramazan SOLMAZ (Bingöl Üniversitesi)
Prof. Dr. İbrahim Yasin ERDOĞAN (Bingöl Üniversitesi)
Prof. Dr. Mehmet BARCA (Ankara Sosyal Bilimler Üniversitesi)
Prof. Dr. Levent AYDIN (Uludağ Üniversitesi)
Prof. Dr. Zekai HALICI (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Banu YÜCEL (Ege Üniversitesi)
Prof. Dr. Yelda ÖZEN ÇİFTÇİ (Gebze Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. İrfan KANDEMİR (Ankara Üniversitesi)
Prof. Dr. Cem Ecmel ŞAKİ (Fırat Üniversitesi)

BİLİMSEL ALAN EDITÖRLERİ

Sağlık

- Prof. Dr. Banu YÜCEL (Ege Üniversitesi)
Prof. Dr. Sibel SİLİCİ (Erciyes Üniversitesi)
Prof. Dr. Zekai HALICI (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. Victor NEDZVETSKYI (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Sabahattin BOR (Bingöl Üniversitesi)

Çevre

- Prof. Dr. Selami SELVİ (Balıkesir Üniversitesi)
Prof. Dr. Osman SÖNMEZ (Erciyes Üniversitesi)
Prof. Dr. Rıdvan POLAT (Bingöl Üniversitesi)
Doç. Dr. Veysel TURAN (Bingöl Üniversitesi)

Gıda

- Prof. Dr. Dilek BOYACIOĞLU (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Dilhun Keriman ARSERİM UÇAR (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Bayram YURT (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Nurullah DEMİR (Bingöl Üniversitesi)

Kozmetik

- Prof. Dr. Ramazan ALTUNDAŞ (Gebze Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Yücel KADIOĞLU (Atatürk Üniversitesi)
Doç. Dr. İbrahim Halil GEÇİBESLER (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Veysel SÜZERER (Bingöl Üniversitesi)

Ekonomi

- Doç. Dr. Beşir KOÇ (Bingöl Üniversitesi)
Doç. Dr. Erdinç KOÇ (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Fevzi KAÇER (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ali KARAMAN (Bingöl Üniversitesi)

Veteriner

Prof. Dr. Ahmet Onur GİRİŞGİN (Uludağ Üniversitesi)
Prof. Dr. Levent AYDIN (Uludağ Üniversitesi)
Prof. Dr. Mehmet Fatih KANDEMİR (Atatürk Üniversitesi)
Doç. Dr. Aziz GÜL (Mustafa Kemal Üniversitesi)
Doç. Dr. Adem KARA (Bingöl Üniversitesi)
Doç. Dr. Cüneyt ÇAĞLAYAN (Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ÖZÜÇLİ (Balıkesir Üniversitesi)

Ziraat

Prof. Dr. Kağan KÖKTEN (Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi)
Prof. Dr. Ramazan MERAL (Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi)
Prof. Dr. Alaaddin YÜKSEL (Bingöl Üniversitesi)
Doç. Dr. Nusret ÖZBAY (Bingöl Üniversitesi)
Doç. Dr. Hakan İNCİ (Bingöl Üniversitesi)
Doç. Dr. Rahşan İVGİN TUNCA (Muğla Sıtkı Kocaman Üniversitesi)
Doç. Dr. Yasin DEMİR (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Dilek KABAKÇI (Muş Alparslan Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa GÜLLÜ (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Alper POLAT (Bingöl Üniversitesi)

Fen

Prof. Dr. Lütfi BEHÇET (Bingöl Üniversitesi)
Prof. Dr. Sevgi KOLAYLI (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Aslı ÖZKIRIM (Hacettepe Üniversitesi)
Prof. Dr. Mahmut TOPRAK (Bingöl Üniversitesi)
Prof. Dr. Nevzat ESİM (Bingöl Üniversitesi)
Doç. Dr. Aslı ÖZKÖK (Hacettepe Üniversitesi)
Doç. Dr. Ekrem DARENDELİOĞLU (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Kadir ERDOĞAN (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ramazan GÜNDOĞDU (Bingöl Üniversitesi)

Sosyal Bilimler

Prof. Dr. Mehmet ANIK (Bingöl Üniversitesi)
Doç. Dr. Fatma ESEN (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Vedat AVCI (Bingöl Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Seyman ÖNDER (Bingöl Üniversitesi)

Dergi Sekreteryası

Öğr. Gör. Dr. Ahmet KADİROĞLU (Sekreter)
Öğr. Gör. Dr. Serhat KOÇYİĞİT (Sekreter)
Arş. Gör. Sultan TOY (Redaktör)
Öğr. Gör. Mahmut ERZİNCAN (Teknik Koordinatör)
Öğr. Gör. Mahmut ÇAKAN (Teknik Koordinatör)
Öğr. Gör. Zeynep ERDOĞDU GÜN (Redaktör)



BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
PİLOT ÜNİVERSİTE KOORDİNASYON
MERKEZ BİRİMİ

e-ISSN: 2822-2431

BinBee
ARI VE DOĞAL ÜRÜNLER DERGİSİ

Journal of BinBee Apicultural and Natural Products

2023 - Cilt: 3 Sayı: 1

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

1	Haşhaş (Papaver somniferum) ve Tavşanak (Cistus, Rock rose) Bitkilerinin Bal Arısı Koloni Performansına Etkisi Mehmet Ali KUTLU, Abdurrahman GÜL, Ahmed KARAHAN	1-6
2	Virüslerin Bal Arısı Koloni Sağlığı Üzerindeki Etkileri Metin GÜRÇAY	7-16
3	Modern Arıcılık Perspektifinde Bal Arısı Hastalıklarında Bulaş Faktörleri, Teşhis ve Tedavi Yöntemleri Mehmet İLKAYA, Hakan İNCİ	17-26



BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
PİLOT ÜNİVERSİTE KOORDİNASYON
MERKEZ BİRİMİ

e-ISSN: 2822-2431

BinBee
ARI VE DOĞAL ÜRÜNLER DERGİSİ

Haşhaş (*Papaver somniferum*) ve Tavşanak (*Cistus*, Rock rose) Bitkilerinin Bal Arısı Koloni Performansına Etkisi

Mehmet Ali KUTLU^{1*} Abdurrahman GÜL² Ahmed KARAHAN³

Makale bilgileri

Geliş Tarihi: 05.06.2023
Kabul Tarihi: 30.06.2023

Makale türü: Araştırma

Anahtar kelimeler

Bal Arı zararlıları, Küçük
Kovan Böceği, Aethina tumida

Özet

Bu çalışma, Afyon bölgesinde yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan haşhaş bitkisi ve doğal ortamda yetişen tavşanak bitkisinin bal arıları koloni performansına etkilerini belirlemek için yapılmıştır. Bu kapsamda haşhaş ve tavşanak bitkisi bulunduğu iki farklı lokalitede 20 arı kolonisinde yavrulu alan, polen, arılı çerçeve sayısı ve bal verimleri belirlenmiştir. Çalışma kapsamında haşhaş ve tavşanak bitkilerinin çiçeklenme tarihi temel alınarak 2021 ve 2022 yıllarında 15 Mayıs-14 Haziran tarihleri arasında 5 gün ara ile 7 ölçüm yapılmıştır. Yavrulu alan ve polen alanı tespitinde bir çerçevenin iç alanı öncelikle (22 cm x 38 cm = 836) belirlenmiştir. Bu alan 20 eşit parçaya (836/20) bölünmüş ve birim alan 41,8 m² olarak baz alınmıştır. Her iki bitki gelişimi arasında birbirlerine oranla pek farklılık gözlenmemiştir. Ülke genelinde yapılan benzer çalışmalara bakıldığında Haşhaş (*Papaver*) ve Tavşanak (*Cistus*, Rock rose) bitkilerinin koloni performansına katkısı kısa süreli olmasına rağmen ana nektar akımına kadar farklı koloni performansı çalışmalarına eşdeğer bazı çalışmalarda ise yüksek performans göstermiştir.

Atıf: Kutlu MA, Gül A, Karahan A (2023) Haşhaş (*Papaver somniferum*) ve Tavşanak (*Cistus*, Rock rose) Bitkilerinin Bal Arısı Koloni Performansına Etkileri. BinBee Arı ve Doğal Ürünler Dergisi, 2023, 3(1): 1-6.

The Effect of Poppy (*Papaver somniferum*) and Rockrose (*Cistus*) Plant on Honey Bee Colony Performance

Article info

Received: 05.06.2023
Accepted: 06.06.2023

Article type: Research

Keywords:

Honey Bee pests, Small Hive
Beetle, Aethina tumida

Abstract

This study was carried out to determine the effects of poppy plant, which is grown intensively in Afyon region, and rabbit plant grown in natural environment on honey bee colony performance. In this context, the area with brood, pollen, bee frame number and honey yields were determined in 20 bee colonies in two different localities where poppy and rabbit plants are found. Based on the flowering date of the poppy and rabbit plants, 7 measurements were made with an interval of 5 days between 15 May / 14 June in 2021 and 2022. In the detection of brood area and pollen area, the inner area of a frame (22 cm x 38 cm = 836) was determined first. This area is divided into 20 equal parts (836/20) and the unit area is taken as 41.8 m². There was not much difference between the two plant growths compared to each other. However, when we look at the similar studies conducted throughout the country, Poppy (*Papaver*) and Rabbit (*Cistus*, Rock rose) plants have a short-term contribution to colony performance, but it has outperformed some studies that are equivalent to different colony performance studies that last until the main nectar flow.

Citation: Kutlu MA, Gül A, Karahan A (2023) The Effect of Poppy (*Papaver somniferum*) and Rockrose (*Cistus*) Plant on Honeybee Colony Performance. Journal of BinBee - Apicultural and Natural Products, 2023, 3(1):1-6.

¹ *Sorumluyazar, Mehmet Ali KUTLU Bingöl Üniversitesi, Gıda Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Bingöl, Türkiye <https://orcid.org/0000-0003-0862-9690>

² <https://orcid.org/0000-0003-4055-0229> 2 Bingöl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Klinik Öncesi Bilimler Bölümü, Parazitoloji ABD, 12000, Bingöl

³ <https://orcid.org/0000-0002-8600-7507> Afyonkarahisar İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Afyonkarahisar, Türkiye, ahmed.karahan@tarimorman.gov.tr.

Giriş

Afyonkarahisar ili 135.355 dekar haşhaş ekim alanına sahip olup bu alandan 14.904 ton (haşhaş + kapsül) üretimi ile Türkiye'de 1. sırada yer almaktadır [11]. Haşhaş (*Papaver*) arı gelişimi için iyi bir polen bitkisi olup mevsim koşullarına bağlı olarak 15 Mayıs-15 Haziran arasında çiçek açmaktadır. Bitki, koloni geliştirmeye yönelik polen verimi yüksek fakat bal verimi düşük olan önemli bir arı besin kaynağıdır. Haşhaştan bal elde edilmez sadece polen üretimi yapılmaktadır. Koloni ortalaması hakkında herhangi bir çalışma bulunmamakla birlikte haşhaş döneminde arıcıların amacı haşhaşın sahip olduğu yüksek polen miktarını çam balı üretimine yönelik olarak kolonilerini güçlendirmeye yöneliktir. Yöre arıcıları ve özellikle çam balı üretimi yapan Muğlalı arıcılar çam balı üretim öncesi kolonilerini bu bölgede güçlendirmektedirler. Bölge Ege bölgesi arıcılarının arı kışlama bölgesidir. Afyonkarahisar ege bölgesinde kışlayan arıcıların yanı sıra kolonilerini güçlendirmek içinde iç Anadolu'dan yoğun arıcı ziyaretine uğramaktadır.

Bal arısı yetiştiricilerinin temel amacı bal arısı kolonilerinin ana nektar akımı dönemine güçlü girmelerinin sağlayarak bunlardan çeşitli arıcılık ürünleri (bal, polen, propolis, arı sütü, arı zehiri) elde etmek ve yeterli oranda bitkisel tozlaşmanın gerçekleştirilmesidir. Öncelikle yüksek bal ve diğer arıcılık ürünleri üretimi için ana nektar akımı sırasında ortalama 80-100 bin işçi arı bulunan güçlü kolonilere gereksinim vardır. Güçlü arı konisi ve dolaylı olarak iyi bal verimi için kolonilerin bu sürece hazırlanması gerekmektedir. Bu sürecin temelinde kovan içerisindeki besin maddesinin niteliği ve niceliği önem taşımaktadır. Bal arılarının besin kaynakları karbonhidrat olarak bal ve protein olarak polen olup tüm canlılarda olduğu gibi diğer besin maddelerine de ihtiyaç duymaktadırlar [5].

Arı kolonileri genel olarak, arıların kış dönemi için yeterli balı depolayamadıklarında (sonbahar beslemesi), ana nektar akım öncesi popülasyonu arttırmak amacıyla, ana arıyı yumurtlamaya teşvik etmek (ilkbahar teşvik beslemesi) ve uygun olmayan iklim koşullarına bağlı olarak yetersiz nektarın geldiği durumlarda beslenmektedir. Bal arılarının besin kaynakları bal ve polendir. Bal arısı yaşamını sürdürmek için bala, neslini sürdürmek için proteine gereksinim duyarlar. Polen; arıların protein kaynağı olup kovanda bal stoğu ne kadar olursa olsun polenin olmadığı durumlarda ana arı yumurtlamayı kesmekte, yavru üretimi durmakta veya kısıntılı olarak devam etmektedir.

Koloninin yegâne protein kaynağı polen olup bir işçi arının ergin pupa döneminin sonuna ulaşabilmesi için 120-150 mg polen tüketmesi gerekmektedir [7,24]. Kolonilerde oluşacak besin yetersizliği koloni popülasyonu gelişimini engellediği gibi koloninin hastalıklara karşı duyarlı hale gelmesine ortam hazırlamaktadır [6]. Koloninin gücü arttıkça hijyenik davranış sergileme etkinliği de artmaktadır. Arı ırklarının Amerikan Yavru Çürüklüğü'ne göstermiş oldukları dayanıklılığın hasta ve ölü larvalar ile yavruların petek gözlerinden temizlenmesi ile ilgili olduğu, yine benzer bir çalışmada hijyenik davranışın koloni içi çevresel etmenlerde etkili olduğu özellikle işçi arıların her yaşta hijyenik davranış sergiledikleri fakat ana nektar akımı döneminde daha fazla etkili olduğu belirtilmektedir [8].

Polen ikame yemlerin ergin arı ve bal üretimine katkı sağladığı konusunda birçok çalışma bulunmaktadır. Bunlardan Standifer ve ark. [1970] invert şeker + %1 polen ile beslenen kolonilerin daha fazla yavru, polen desteğinin etkisini bir yıl süresince inceleyen Doull [1977] ise ek polen verilen kolonilerin %38 daha fazla bal ve %28 daha fazla yavru yetiştirdiklerini belirtmişlerdir. Polen, aynı zamanda proteinin yanı sıra mükemmel bir mineral ve vitamin kaynağıdır. Polendeki mineral madde ve vitamin düzeyleri kaynaklara ve mevsime bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Yapılan bir çalışmada Mayıs ayında toplanan polende 1943 mikrogram/gr, Ağustos ayında toplanan polende 136 mikrogram/gr, kurutulmuş polende ise 377 mikrogram/gr C vitamini saptamış ve arılar dâhil tüm böcekler için esansiyel olan B grubu vitaminleri polende yoğun olduğunu belirtmiştir [12,13].

Arıcılıkta nitelikli arıcılık ürünleri üretimi için güçlü kolonilere gereksinim vardır. Bunun yolu da ana nektar akımı dönemi öncesi kolonilerin ana nektar akımına yönelik olarak popülasyon artışının sağlanması yani ana arının kapasite sınırlarında yumurtlamasından geçer. Koloninin yavru yetiştirme yeteneği koloniye gelen nektar

ve polene paralel olarak artmaktadır. Dolayısıyla sezonunda yeterli polen tüketimi güçlü kolonilerin ürün verimi için gereklidir. Bu çalışma haşhaş ve tavşanak bitkisinin Afyonkarahisar yöresinde bulunan arı kolonilerinin ana nektar akımı öncesi gelişimi üzerine etkilerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışma 2021-2022 yılı bal üretim döneminde Afyonkarahisar ili sınırlarında 2 farklı alanda yürütülmüştür. Çalışmada 20 adet Anadolu arısının ekotipi olan Muğla (*Apis mellifera anatoliaca*) ana arıları kullanılmıştır. Temini yapılan ana arılar 2020 yılı Eylül ayında ortalama 5 çerçevesi arılara verilmiştir. Ana arı kabulü sonrası çerçeveler arı varlığı, yavru ve besin bakımından eşitlenmiştir. Eşitleme işlemi farklı kovanlardan yavru ve besin miktarı alınarak gerçekleştirilmiştir. Her koloniye sonbahar beslemesi olarak çalışma süresince 15 Ekim-15 Kasım arası 4 defa sadece şeker şurubu (1000gr şeker + 500 ml su karışımı/koloni) beslemesi yapılmıştır. 2021 ve 2022 yılları Şubat ve Mart ayı içerisinde her koloni 50 gr polen, 50 gr süt tozu ve 50 gr ısıtılmış süzme bal ve 850 gr pudra şekeri karışımı ile beslenmiştir. 2021-2022 Nisan ayı içerisinde her koloniye 2 defa sadece şeker şurubu (1000gr şeker + 1000 ml su karışımı/koloni) beslemesi yapılmıştır. Kolonilerden 10 âdeti Afyonkarahisar ili Çay ilçesi Akkonak köyü (38°, 52', 58" N, 30°, 89', 62" E) sınırlarında bulunan haşhaş (*Papaver somniferum*) ekili alana, 10 âdeti ise Afyonkarahisar ili merkez Kanlıca mahallesinde (38°, 73', 73" N, 30°, 53', 61" E) tavşanak (*Cistus*, Rock rose) bitkisinin bulunduğu alana konulmuştur.

Koloni performans ölçümleri Tablo 1'de görüldüğü gibi haşhaş ve tavşanak bitkilerinin çiçeklenme tarihi temel alınarak 15.5.2021-14.6.2021 tarihleri arasında 5 gün ara ile 7 defa yapılmıştır. Ölçümü yapılan her değerlendirmede koloninin açık kapalı yavrulu alanı(AKY), polen alan (P) ve arılı çerçevenin tespiti yapılmıştır. Yavrulu alan ve polen alanı belirlenmesinde bir çerçevenin alanı (22 cm x 38 cm =836) tespit edilmiş, bu alan 20 eşit parçaya (836/20)bölünmüş ve birim alan 41,8 m² olarak baz alınmıştır. Bu veriler şeffaf bir plastiğe çizilmiş ve alan içerisinde kalan polenler bu aparatla belirlenmiştir. Arılı çerçeve miktarının tespiti gelişen çerçevenin sayımı ile gerçekleştirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Bal arısı kolonilerinde kuluçka alanındaki gelişme, üretim sezonu boyunca ekolojik koşullara paralel şekilde artış ve azalma göstermektedir [1,2]. Arı popülasyonunun gelişimi erken ilkbaharda hava sıcaklığının artışıyla başlar ana nektar akımı öncesinde en üst seviyeye ulaşır. Tablo 1'de görüldüğü gibi koloni verileri ortalaması bu artışa paralel olarak şekillenmiş bulunmaktadır.

Koloninin kuluçka alanındaki gelişme, ana arı ve kolonideki bakıcı işçi arıların genetik ve fizyolojik bir göstergesi olup koloni popülasyonunun gelecekteki gelişiminin belirlenmesinde önemli bir karakterdir (Güler ve ark. 1999). Kuluçka üretim ve polenli alanın belirlenmesinde materyal metoda belirtildiği gibi bir çerçevenin iç alanı (20 eşit parçaya bölünerek (22x38/20) her kare 41,8 cm²) olarak belirlenen bir yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemle çalışma süresince her çerçevenin iki yüzü belirli aralıklarla belirlenmiştir.

Tablo 1'de görüldüğü gibi 2021 yılı haşhaş (*Papaver*) bitkisindeki yavrulu alanın ortalama miktarları 976,78 m²/koloni olurken 2022 yılında ortalama %4,66 m² / koloni azalarak 931,22 m²/koloni olarak gerçeklemiştir. Aynı dönemde polen miktarı 2021 yılında ortalama 221.27m²/koloni olurken 2022 yılında %0,85 m² / koloni artarak 223,17 m²/koloni, arılı çerçeve miktarı 2021 yılında ortalama 11,4 çerçeve/koloni olurken 2022 yılında ortalama %0,78 çerçeve azalarak 10,5 çerçeve/koloni olarak belirlenmiştir.

2021 yılı Tavşanak (*Cistus*, Rock rose) bitkisindeki yavrulu alanın ortalama miktarları 870,26 m²/koloni olurken 2022 yılında ortalama %8,41 m²/koloni azalarak 797,04 m²/koloni olarak gerçeklemiştir. Aynı dönemde tavşanak polen miktarı 2021 yılında ortalama 204,00 m²/koloni olurken 2022 yılında %8,32 m²/koloni azalarak 187,02 m²/koloni, arılı çerçeve miktarı 2021 yılında ortalama 10,5 çerçeve/koloni olurken 2022 yılında ortalama %5,71 çerçeve azalarak 9,9 çerçeve/koloni olarak belirlenmiştir.

Haşhaş (*Papaver*) ve Tavşanak (*Cistus*, Rock rose) bitkilerinde 2021 ve 2022 yılları arasındaki yavrulu alan ortalaması gelişimine bakıldığında 2021 yavru alan haşhaş bitkisinde 976,78 m² olurken tavşanak bitkisinde

%11,21 oranında az olarak 870,26 m²/koloni tespit edilmiştir. 2022 yılı yavrula alan haşhaş bitkisinde 931,22 m², tavşanak bitkisinde %14,40 oranında düşük olarak 797,04 m²/koloni tespit edilmiştir.

Tablo 1: Haşhaş (*Papaver*) / Tavşanak (*Cistus*, Rock rose) bitkilerinde 2021 ve 2022 yılları arasındaki toplam yavrulu alan, polenli alan ve arılı çerçeve gelişimi.

Haşhaş (<i>Papaver</i>) ekili alan verileri							Tavşanak (<i>Cistus</i> , Rock rose) ekili alan verileri					
	Toplam yavrulu alan (m ²)		Polenli alan (m ²)		Arılı çerçeve (adet)		Toplam yavrulu alan (m ²)		Polenli alan (m ²)		Arılı çerçeve (adet)	
	2021	2022	2011	2022	2021	2022	2021	2022	2011	2022	2021	2022
1.Koloni	801,69	720,18	215,68	228,10	12	11	741,12	752,13	201,80	173,20	10	10
2.Koloni	1029,89	896,14	152,98	221,33	13	11	803,14	795,43	183,30	191,36	11	9
3.Koloni	975,68	945,38	232,82	208,65	12	12	849,30	805,56	209,30	186,75	11	10
4.Koloni	963,78	885,24	226,55	238,42	10	11	888,16	799,30	195,10	163,50	11	11
5.Koloni	1043,98	1010,78	238,67	228,75	11	10	962,80	816,90	216,80	183,20	11	10
6.Koloni	1060,10	980,24	257,58	203,63	12	11	896,53	729,65	218,20	196,80	11	10
7.Koloni	966,15	992,35	229,99	241,27	12	10	918,80	810,80	216,30	201,30	10	10
8.Koloni	972,95	938,14	206,3	213,30	11	9	856,53	816,35	212,40	195,60	10	9
9.Koloni	983,41	964,65	239,19	218,20	10	10	916,20	836,20	186,30	192,60	10	10
10.Koloni	970,21	979,16	212,98	230,10	11	10	870,10	808,16	200,50	185,90	10	10
Ortalama	976,78	931,22	221,27	223,17	11,4	10,5	870,26	797,04	204,00	187,02	10,5	9,9

Haşhaş (*Papaver*) ve Tavşanak (*Cistus*, Rock rose) bitkilerinde 2021 ve 2022 yılları arasındaki ortalama polenli alan gelişimine bakıldığında 2021 polen alanı haşhaş bitkisinde 221,27 m² olurken tavşanak bitkisinde %7,8 oranında azalarak 204,00 m²/koloni tespit edilmiştir. 2022 yılı polenli alan haşhaş bitkisinde 223,17 m², tavşanak bitkisinde %17,19 oranında düşük olarak 187,02 m²/koloni tespit edilmiştir.

Haşhaş (*Papaver*) ve Tavşanak (*Cistus*, Rock rose) bitkilerinde 2021 ve 2022 yılları arasındaki arılı çerçeve ortalaması gelişimine bakıldığında 2021 yavrula alan haşhaş bitkisinde 11,4 çerçeve arı olurken tavşanak bitkisinde %7,98 oranında az olarak 10,5 çerçeve bulunmuştur. Arılı çerçeve 2022 yılı haşhaş bitkisinde 10,5, tavşanak bitkisinde 9,9 çerçeve bulunmuş olup oransal azalma miktarı %5,71 tespit edilmiştir.

Haşhaş (*Papaver*) ve Tavşanak (*Cistus*, Rock rose) bitkilerinde toplam yavrulu alan, polen alanı ve arılı çerçeve miktarı ortalamaları 2022 yılında 2021 yılına oranla gözle görülür bir düşüş göstermiştir. Polonya'da [16] ve Yeni Zelanda'da [17] bir yaşındaki ana arıların 2 yaşındakilerden daha verimli oldukları tespit edilmiştir. Kutlu ve ark. [15] Bingöl'de bir yaşında ana arıya sahip kolonilerin iki yaşında ana arıya sahip kolonilerden yavrulu alan bakımından %23, arı varlığı bakımından %40 oranında fazla bulmuşlardır. Çalışmadaki 2022 yılında 2021 yılına oranla yaşanan düşüş ana arının yaşlanması kaynaklı olup literatürlerle uyumlu olduğu görülmektedir.

Doğaroğlu (18) Tekirdağ'da yaptıkları çalışmada yavrulu alan miktarını sabit arılıkta 2282,4 cm²/koloni, Çukurova koşullarında yapılan bir çalışmada herhangi bir beslemeye tabi tutulmayan kontrol grubunda yavrulu alan ortalaması 2439,5±420,30 cm² [19] tespit edilmiştir. Her iki çalışma da, çalışmamızdaki lokalitelerden elde edilen değerlerden yaklaşık iki buçuk katı kadar yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın nedeni yaptığımız çalışmanın süreli koloni popülasyon gelişimine yönelik olurken, Tekirdağ'da yapılan çalışmanın ana nektar akımına kadar sürmüş olmasıdır. Bu farklılığın aslında büyük bir farklılık sayılamayacağı çünkü bu alanlarda yapılan çalışma ana

nektar akımına kadar devam ederken yapmış olduğumuz çalışma sadece Afyon ilinde haşhaş ekili alanlarda 15.5.2021-14.6.2021 tarihlerini kapsamaktadır.

Ege bölgesi koşullarında beslemenin bal arısı kolonilerinde yavru ve bal verimine etkilerini kapsayan çalışmada yavru alan ortalamasını $1393 \text{ cm}^2/\text{koloni}$ olarak [20] şekillenmesi de bu çalışmadaki ölçümlerin ana nektar akımına kadar sürmesidir. Saray ilçesinde gezgin arıcılıkta kuluçka üretim etkinliği, yaptığımız çalışmalardan yaklaşık 1,5 katı yüksek $1433,9 \pm 153,19 \text{ cm}^2/\text{koloni}$ [21], Erzurum ilinde yapılan çalışmada kuluçka üretim alanı yaptığımız çalışmanın biraz üzerinde $1148,54 \text{ cm}^2/\text{koloni}$ belirtilmiştir [44]. Bu iki değer bizim değerlerden yüksek gibi gözükse de aslında düşük elde ettiğimiz değerlerin altında seyretmektedir. Çünkü yapılan çalışmalar yine ana nektar üretim öncesi Temmuz ayına kadar devam ederken Afyon ilinde yaptığımız çalışma 1 aylık dönemi kapsamakta olup elde edilen bulgular uyumludur.

Polen alanı ile ilgili yeterli literatüre rastlanmamış olup, Kösoğlu ve ark. [22] yapmış oldukları çalışmada genel koloni ortalamasını 233 m^2 polen/koloni olarak çalışmamızdan daha yüksek tespit etmişlerdir. Bu yüksekliğin nedeni yavru alan tespitinde olduğu gibi çalışmamızın ana nektar akımı dönemine kadar değil sadece Haşhaş (*Papaver*) ve Tavşanak (*Cistus*, Rock rose) bitkilerinde çiçeklenme dönemini kapsamasıdır.

Arılı çerçeve miktarı koloni popülasyonunu gösteren en önemli özellik olup arıcılık ürünleri üretiminde belirleyici bir faktördür. Koloniyi oluşturan işçi arıların üzerinde bulunduğu çerçeve sayılarının belirli dönemlerde tespit edilmesiyle belirlenmiş ve [23] düzenli olarak artış göstermiştir. Çalışma 5 çerçeve olarak başlamış olup çalışma sonunda en düşük 9 en yüksek 12 çerçeveye kadar ulaşmış olup 2022 yılı çalışma dönemi sonunda Haşhaş (*Papaver*) bitkisi alanında 10,5 çerçeve / arı, Tavşanak (*Cistus*, Rock rose) bitkisi alanında 9,9 çerçeve / arı olarak tespit edilmiştir.

İtalyan melezi ve Muğla ekotipi ile Ege bölgesinde yapılan bir çalışmada arılı çerçeve sayıları sırası ile $5,65 \pm 0,30$ ve $5,72 \pm 0,42$ olarak bulunmuştur [3]. Kumova Çukurova koşullarında ortalama arılı çerçeve miktarını $11,44 \pm 0,60$ adet belirlemiştir [19]. Erzurum ilinde yapılan çalışmada arılı çerçeve sayısı $13,56 \pm 0,48$ adet olarak belirlenmiştir [14]. Yapılan çalışma ege bölgesindeki çalışmanın iki katı kadar üzerinde, Çukurova koşullarında yapıldığına eş değer ve Erzurum ilinde yapıldığına düşük çıkmıştır.

Sonuç

Çalışma sadece Haşhaş (*Papaver*) bitkisi ve Tavşanak (*Cistus*, Rock rose) bitkisinin çiçeklenme dönemini kapsamış olup dönem içerisinde arı popülasyonuna katkısı küçümsenemeyecek düzeydedir. Koloni popülasyon gelişimi üretimi yapılan arıcılık ürünleri üzerinde doğrudan etkili olup nitelikli ve nitelikli ürün elde etmenin en önemli göstergesidir. Ülkemizde benzer çalışmalar bulunmakta olup bu çalışmalar ilkbahar aylarında başlamakta, ana nektar akımına kadar sürmektedir. Gerek Haşhaş (*Papaver*) bitkisi gerekse Tavşanak (*Cistus*, Rock rose) bitkisi ile yürütülen çalışma kısa süreli olduğu halde ülkemizde yapılan benzer çalışmalara eş değer popülasyon gelişmesini göstermiştir. Bu çalışma Afyon yöresinde Haşhaş (*Papaver*) bitkisi ve Tavşanak (*Cistus*, Rock rose) bitkisinin arı popülasyon gelişimindeki önemini ortaya koymuş olup Afyon yöresi arıcılığının geliştirilmesinde önemlidir.

Kaynaklar

- [1] Durmuş İ, Güler A (2000). Kafkas Arısının (*Apis mellifera caucasica* G.) Bazı Biyolojik ve Davranış Özellikleri. Ondokuzmayıs Üniv. Zir. Fak. Dergisi. Samsun. 15 (3): 105-111
- [2] Güler A, Gürel ve Durmuş G (1999). Bal Arısı (*Apis mellifera* L.)'nda Fizyolojik ve Davranış Karakterlerini Belirleme Yöntemleri. Türkiye'de Arıcılık Sorunları ve 1. Ulusal Arıcılık Sempozyumu 28-30 Eylül 1999. Kemalîye/Erzincan. s. 180-188.
- [3] Yücel B. ve Kösoğlu M (2011). Ege Bölgesi'nde Muğla ekotipi ve italyan melezi bal arılarının kimi performans özellikleri bakımından karşılaştırılması. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg. 17 (6): 1025-1029.

- [4] Pereira SN, Alves LHS, da Costa RFR, Prezoto F, Teixeira EW (2021). Occurrence of the small hive beetle (*Aethina tumida*) in *Melipona rufiventris* colonies in Brazil. *Sociobiology*, 68(1): 6021.
- [5] Brodschneider R, and K. Crailsheim (2010). Nutrition and health in honey bees. *Apidologie* 41 (3): 278-294.
- [6] Haydak MH, A. Dietz. (1965). Influence of the diet on the development and brood rearing of honey bees. *Proc. XV. Beekeeping Cong. Bucharest*, 1-6.
- [7] Elton W, Herbert, Jr. (1997). Honey bee nutrition, Ed. Graham, J.M., *The Hive and The Honey Bee*, Dadant and Sons Inc. Hamilton, Illinois, p: 197-233.
- [8] Genç F (1994). Arıcılığın Temel Esasları Atatürk Üniversitesi Ziraat fakültesi yayınları. No:160 S. 116
- [9] Standifer LN, Waller GD, Levin MD, Haydak MH, Mills JP (1970). Effective of supplementary feeding and hive insulation on brood production and flight activity in honey bee colonies. *Am. Bee J.* 110(6): 224-225. *Apic. Abst.* 1972,23(1):33
- [10] Doull KM (1977). Tucson pollen supplements. *Am. Bee J.* 117(5): 296-297.
- [11] TÜİK (2021) Haşhaş üretimi verileri.
- [12] Dadd RH (1973). Insect nutrition: current developments and metabolic implication, in: Elton, W., Herbert, Jr., 1997. *Honey bee nutrition, In the Hive and the Honey Bee*. Graham, J.M. (Ed.) Dadant and Sons Inc. Hamilton, Illinois. p: 197-233.
- [13] Herbert EW, Jr., Vanderslice JT, Higgs DJ (1985). Vitamin C enhancement of brood rearing by caged honeybees fed a chemically defined diet. *Arch. Insect Biochem. Physiol.* 2: 29-37.
- [14] CENGİZ M. M., DÜLGER C (2018). Gezginci ve Sabit Arıcılık İşletmelerinde Kontrollü Şartlarda Yetiştirilen Ana Arılarla Oluşturulan Balarısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinin Bazı Fizyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg. 13(1): 19-27
- [15] Kutlu MA, Bakoğlu, Batmaz B (2005). Fırat Üniversitesi Bingöl Meslek Yüksekokulu Arıcılık Programında Yetiştirilen Farklı Yaşlardaki Ana Arıların (*Apis mellifera* L.) Koloni Performansları. *Doğu Ana Dolu Bölgesi Araştırmaları Dergisi*. 19-22
- [16] Woyke W (1981). Effect of Sex Allele Homozygosity on Honeybee Colony Populations and On Their Honey Production 2. Unfavourable Development Conditions and Restricted Queens. *J. Apis, Rec* 20, 148-155
- [17] Forster WI (1996). Swarm Control in Honeybee Colonies, *Wzj Agric Rec* 12, 605-610. [18] Kanga LH, Marechal W, Legaspi JC, Haseeb M (2021). First report of insecticide resistance to organophosphates and pyrethroids in the small hive beetle (*Coleoptera: Nitidulidae*) and development of a resistance monitoring technique. *Journal of Economic Entomology*, 114(2): 922-927.
- [18] Doğaroğlu M (1992) Trakya arıcılığı, sorunları ve çözüm yolları. *Trakya Bölgesi 1. Hayvancılık Sempozyumu*, 8-9 Ocak, Tekirdağ. s. 165-176
- [19] Kumova U (2000) Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinde Farklı Besleme Yöntemlerinin Koloni Gelişimi ve Bal Verimi Üzerine Etkilerinin Araştırılması *Hayvansal Üretim* 41: 55-64
- [20] Karacaoğlu M, Genç H. V, Koç A. U. (2003). Ege Bölgesi Koşullarında Ek Beslemenin Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinin Yavru Üretimi ve Bal Verimi Üzerine Etkileri. *Hayvansal Üretim* 44(2): 47-54
- [21] Güler A (1995). Türkiye'deki Önemli Balarısı (*Apis mellifera* L.) İrk ve Ekotiplerinin Morfolojik Özellikleri ve Performanslarının Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. *Doktora Tezi (Yayınlanmamış)*. Ç. Ü. Fen Bil. Enst. Zootekni Anabilim Dalı. Adana. 156 sayfa
- [22] Kösoğlu M, Topa E, Tunca R, Yücel B, Yıldızdal İ (2019) Bal Arılarında Kışlama Öncesi Farklı Beslemenin Koloni Gelişimine Etkileri *ANADOLU, J. of ARI.* , 29 (2): 85-92
- [23] Doğaroğlu M (1981). Türkiye'de yetiştirilen önemli arı ırk ve tiplerinin Çukurova Bölgesi koşullarında performanslarının karşılaştırılması. *Doktora Tezi, Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Adana*.
- [24] Genç. F, Dodoloğlu. A. (2002) Arıcılığın Temel Esasları. Atatürk Üniv. Zir. Fak., Ders Yayınları No: 166, s. 1-6 Erzurum.



Virüslerin Bal Arısı Koloni Sağlığı Üzerindeki Etkileri

Metin GÜRÇAY^{1*}

Makale bilgileri

Geliş Tarihi: 23.05.2023
Kabul Tarihi: 29.06.2023

Makale türü: Derleme

Anahtar kelimeler

Bal Arısı Virüsleri, Koloni Sağlığı, Virüs etkisi

Özet

Bol ve kazançlı arıcılık ancak sağlıklı arı ve kolonilerden elde edilir. Virüsler DNA veya RNA taşıyan, bunun dışında organelleri olmayan, ancak devamlılığı için mutlaka canlı hücreye ihtiyaç duyan etkenlerdir. Bal arılarına bulaşması, direkt olarak veya indirekt olarak biyolojik vektör olan *Varroa destructor* parazitleri ile olmaktadır. Parazit yoğunluğu ve hijyen şartlarının yetersizliğine bağlı olarak bal arılarında virüs bulaşması ve taşınması değişik oranlarda olmaktadır. Bal arılarındaki virüs yoğunluğu artarsa kolonideki verimlilik azalır ve hastalıklara karşı koloninin direnci düşer. Arı ve kolonilerinde koloni sönmesinden değişik oranlarda ergin arı kayıplarına kadar değişen klinik belirtiler oluşur. Bu nedenle virüslerin bal arısı kolonisi üzerine etkileri değişik oranlarda ortaya çıkar. Bu çalışmanın amacı, bal arısı kolonilerinde arı sağlığı üzerine virüslerin oluşturduğu etkilere dikkat çekerek yetiştiricilerin rutin uygulamalarında kolonilerin virüslerle bulaşmasının önüne geçilmesini sağlamaktır. Bunun sonucu olarak yetiştiricilerin iyi arıcılık uygulamaları yapmaları, biyogüvenlik ve hijyen kurallarına uygun bol üretime ulaşmaları sağlamaktır.

Atıf: Gürçay M (2023) Virüslerin Bal Arısı Koloni Sağlığı Üzerindeki Etkileri. BinBee Arı ve Doğal Ürünler Dergisi, 2023, 3(1): 7-16.

Effects of Viruses on Honeybee Colony Health

Article info

Received: 23.05.2023
Accepted: 29.06.2023

Article type: Review

Keywords:

Honey Bee Viruses, Colony Health, Virus effects

Abstract

Abundant and profitable beekeeping can only be obtained from healthy bees and colonies. Viruses are agents that carry DNA or RNA, do not have other organelles, but absolutely need living cells for their continuity. It is transmitted to honey bees directly or indirectly by the biological vector *Varroa destructor* parasites. Depending on the parasite density and inadequate hygiene conditions, virus transmission and transmission in honey bees occurs at different rates. If the virus density in honey bees increases, the productivity in the colony decreases and the resistance of the colony against diseases decreases. Clinical symptoms ranging from colony extinction to adult bee losses at different rates occur in bees and their colonies. For this reason, the effects of viruses on the honey bee colony occur at different rates. The aim of this study is to draw attention to the effects of viruses on bee health in honey bee colonies and to prevent the contamination of colonies with viruses in routine practices of breeders. As a result of this, it is ensured that the breeders make good beekeeping practices and reach abundant production in accordance with the biosecurity and hygiene rules.

Citation: Gürçay M (2023) Effects of Viruses on Honeybee Colony Health Journal of BinBee - Apicultural and Natural Products, 2023, 3(1): 7-16.

Giriş

Arıcılık, bal arısı (*Apis mellifera*) kolonilerinin bulundukları yörelere göre, nektar akımının en bol olduğu dönemlerde tarlacı işçi arı mevcudunun en üst düzeye çıkarılması ile bu kolonilerin bal, polen, arı sütü üretimi yanında bitkilerin tozlaşmasının sağlanması amacıyla kullanılan tarımsal bir faaliyettir. Özellikle arıcılığın hemen hemen tümüyle yörenin bitki florasına dayalı bir hayvancılık dalı olduğu bilinmelidir. Flora çeşitliliği ve potansiyeli

¹ *Sorumlu yazar, <https://orcid.org/0000-0001-9160-7454>, Bingöl Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Viroloji Anabilim Dalı, mgurcay@bingol.edu.tr.

verimli arı yetiştiriciliği için elzemdir. Ancak arıcılık, bir beceri işi olduğu kadar, her türlü teknoloji ve bilimsel gelişmeden yararlanmayı da gerekli kılan bir sektördür. Bu anlamıyla günümüz arı yetiştiriciliğinde, ıslah edilmiş, verimli, hastalık ve parazitlere dayanıklı arı hat ve soylarından yararlanılmakta, bakım ve besleme ile ilgili koloni yönetimi planlı ve programlı yürütülmekte, göçer arıcılık imkânları değerlendirilmekte ve daha sağlıklı ve nitelikli arı ürünlerinin üretilmesi ön planda tutulmaktadır [1] .

1. Virüs

Virüs kendine özgü çoğalma özelliği olan, çoğalması için mutlaka canlı bir hücreye ihtiyaç duyan ve bu hücrenin enerji, gıda gibi bütün yaşamsal olaylarını kendi için kullanarak çoğaldığı hücreyi eritmek veya yapısını değiştirmek sureti ile etkileyen etkenlerdir. Yapılarında RNA veya DNA molekülü ve bu molekülü koruyan protein yapısında kapsomerler bulunur. Bir kısmı zarf ile kaplıdır. Virüslerin arı ve kolonilere bulaşmasında *Varroa destructor* parazitlerinin önemi büyüktür. Bu parazit beslenmesi için arıların bütün yaşam evrelerinden (Kraliçe arı, İşçi arıları, yumurta, larva ve pupa) arı lenfi almak zorundadır. *Varro destructor* virüs taşıyan arı ve larvalarından lenf sıvısı emmek sureti ile virüsü alır. Parazite bu virüslerin olumsuz etkileri bulunmamakla beraber, parazitler yaşamları boyunca bu virüsleri vücutlarında muhafaza ederler, yumurtaları ile sonraki nesillere aktarırlar. Virüs taşıyan *Varro destructor* arılardan lenf sıvısı aldıklarında bu virüsleri sağlıklı arıların yaşam evrelerine göre aktarırlar. Bu bulaşmaya bağlı olarak arı yaşam evrelerine göre virüslerin canlı arı hücrelerinde çoğalmasına bağlı olarak arı gelişmesine olumsuz etkilerde bulunarak arı ve koloni sağlığını etkiler. Örneğin arıların kanat oluşumundan sorumlu hücrelerin ölmesi ile kanatsız arılar, arı sinir hücrelerinin ölmesi ile felç olmuş arıların olmasına virüsler sebep olur. Kanatsız arılar ve felç olmuş arılar uçuş fonksiyonlarını kaybetmeleri sonucu beslenemeyince ölüm meydana gelir.

Bal arısı virüsleri arı populasyonlarında yaygındır. Arı populasyonları içinde ve arasında, çok az zarara neden olan veya hiç zarar vermeden devam edip zararsız bir şekilde birkaç farklı virüs bulunabilir. Koloninin üzerine bal arısı sağlığı açısından etki eden stres faktörleri etkisi ile bu virüsler kolonilerde hızla çoğalarak arılar için ciddi ölümcül hastalıklara neden olabilirler. Arı virüslerinin diğer bulaşma şekli direkt arı popülasyonu arasında kontakt bulaşma veya indirekt olarak arı gıdaları, alet- ekipmanları ile olan bulaşmadır [2,3].

2. Bal Arısı Kolonileri

Bal arılarında koloni, türün geleceğini belirleyen birimdir. Koloniyi oluşturan Ana arı, İşçi arılar ve Erkek arılardır. Koloni yaşamını mümkün kılan, bireyler arasındaki ilişkililerdir. Bal arısı kolonisi bir süper organizmadır. Bal arısı koloni yaşam öyküsünün bilinmesi, koloni sağlığına önemli katkı sağlar. Bal arısı kolonisi, bir Ana arı; mevsime bağlı olarak birkaç binden 60 bine kadar değişen sayıda İşçi arılar; sadece ilkbahar ve yaz mevsiminde yetiştirilen birkaç yüzden birkaç bine kadar değişen sayıda Erkek arılardan oluşmaktadır. Arı kolonisi, yuvasını, yavrusunu, gıdasını koruma ve neslini devam ettirme yönünden güçlü bir içgüdüye sahiptir. Bu davranış şeklini ortaya koyma, arının genetik yapısında mevcuttur. Bu nedenle arı kolonisine müdahalede belirli şartlara bağlıdır. Önemli olan bu müdahalenin şeklini ve zamanını iyi ayarlamaktır. Canlı bir materyali yönetme ve yönlendirmeyi bilmek, diğer bir ifade ile onların dilinden anlamaya çalışmak, onlarla rahat ve uyumlu çalışma imkânı verdiği gibi, onlardan yüksek düzeyde verim almanın da önemli bir yoludur [4,7], (Şekil 1,2).

Bal Arısı Virüslerinin Vertikal Bulaşması: Kraliçe arılarda virüslerin tespiti, arı kolonisinde kraliçe arı yumurtalarından enfekte olmuş yumurtaların tespit edilmesi, bulaşma yolunun vertikal olarak yumurta yoluyla olabileceğini göstermektedir. Kraliçelerin yumurtalıklarındaki ve yumurta yüzeylerinde virüslerin tespiti ile vertikal virüs geçişi kanıtı elde edilmiştir [8]. Vertikal aktarımda, virüsler Kraliçe arıdan yumurtaya (transovarian) veya yumurta yüzeyden (transovum) geçer. Virüsün bulaşma yolu virüs patojenitesinde önemli rol oynar [8].



Şekil 1: Açık hava bal arısı kolonisi. <https://www.honeybeesuite.com/open-air-colony-oklahoma/>



Şekil 2: Yapay arı kolonisi. <https://www.hgtv.com/outdoors/gardens/animals-and-wildlife/beekeeping-essentials-for-starting-a-backyard-hive-pictures>

3. Virüslerin Bal Arısı Koloni Sağlığı Üzerine Etkileri

Bal arısı koloni şeklinde hayatını sürdürür. Koloni yaşamında koloni üyelerinin çeşitli üyeleri bulunmaktadır. Ancak koloni devamlılığı için arı ve koloninin savunma direncini etkileyen koloni beslenmesi, kışlama bakımı, arı kolonisi üzerine etkili çevre faktörlerinin iyileştirilmesi gereklidir. Bal arıları zaman zaman veya çoğunlukla virüslerle karşı karşıya gelebilir. Arılar az veya çok miktarda virüs bulaşması ile değişik yollarla karşı karşıya gelirler. Bu virüsler hemen arı ve koloniye zarar vermeden arı ile beraber yaşamlarını sürdürürler (Gizli Enfeksiyon). Çevre şartlarının arı ve kolonisi üzerine yaptığı olumsuz etkiler sonucu, arı vücut savunmasının zarara uğraması ile direnç kırıklığına bağlı olarak arı ve koloni yaşam sürelerinin azalmasına neden olabilirler (Belirgin Enfeksiyon).



Şekil 3. Varroa parazitlerinin işçi arılardaki görünümü [31] .



Şekil 4. Arı larvası üzerinde Varroa akarının görünümü [30].



Şekil 5. Pupa üzerinde Varroa akarlarının görünümü [30] .

4. Koloni Virüs Enfeksiyon Seviyesi

Koloniler virüslerle yoğun bir şekilde karşılaşabilmektedirler. Virüslerle kolonilerin karşılaşması, özellikle gezgin arıcılıkta çok yaygın olarak görülür. Arılar hemen hemen her zaman virüslerle karşılaşma durumları ve bu virüslerle enfekte olmaları söz konusudur. Bu enfeksiyonlar gizli olarak arı kolonilerde her zaman tespit dileyebilir. Ancak Arı ve koloni üzerine etki eden çeşitli stres faktörlerinin etkisi ile koloni sönmesinden koloni etrafında ölü arı tespitine kadar koloni üzerine stres etkisinin oranı ve koloninin taşıdığı virüs oranına göre belirtiler ortaya çıkabilir. Bu stres etkileri koloni yönetiminde oluşabilecek aksamalar sonucu artaya çıkabilmektedir. Bu yönetim ile ilgili uygulamalara örnek olarak kışlama, gıda yetersizliği, kimyasallara maruziyet, soğuk-gürültü stresi ve bakıcıların deneyimsizliği gibi faktörler sayılabilir [9,10]. Arı virüslerinin, ani koloni sönmesinin (AKS), en önemli belirteci olduğu kanıtlandı [11]. Bal arısı kolonilerinde ki gizli enfeksiyonlarda koloni virüs seviyesi önemlidir [3].

5. Bal Arısı Virüs Enfeksiyonları

Virüsler arıları yumurta, yavru ve olgun dönemlerinin tüm safhalarında enfekte edebilir. Saha şartlarında, arı virüs enfeksiyonları hastalığın açık klinik belirtilerini göstermeksizin gizli olarak şekillenir. Arı herhangi bir klinik belirti göstermeksizin virüs taşıyabilir. Arı kolonileri birkaç virüs ile enfekte olarak mix enfeksiyonlar da oluşturabilir [12]. Sahada, bal arısı kolonileri, belirgin patolojik semptomlar göstermeden çoklu virüs ile enfekte olabilir, son yıllarda bu virüs enfeksiyonlarının ortaya konulmasında hızlı, güvenilir moleküler test metotlarının keşfedilmesi, bal arısı hastalık süreyans ve kontrol programlarının kritik bir bileşenidir [13].

5.1. Deforme Kanat Virüsü

Deforme Kanat Virüsü (DKV) ilk olarak Japon arı kovanlarında yetişkin bal arılarından belirli bir kanat deformasyonu olan arılardan izole edilmiştir [14]. DKV, dünyadaki en geniş çapta yayılmış bal arısı virüslerinden biridir. Türkiye’de Van bölgesinde DKV izolasyonu Karapınar ve arkadaşları [17] tarafından yapılmıştır. İflavirüs cinsinde bulunan DKV, 30 nm çapında kübik simetridir. Tek iplikçikli, pozitif polariteli RNA taşır. Deforme kanat virüsü, öğrenme yetersizliği, karın bölgesinde renk solması ve şişmiş karın, yaşam süresinde kısıtlanma sonradan arılarda ölüm ile (yetişkin ve olgunlaşmamış arılar) koloni çöküşüne neden olur [12,15], (Şekil 6).



Şekil 6. Deforme Kanat Virüsünün neden olduğu kanat deformasyonu görünümü [24].

5.2. Tulumsu Yavru Çürüklüğü Virüsü (Sacbrood Virüsü)

Tulumsu Yavru Çürüklüğü Virüsü (TYÇV) Bal arılarının larva ve erginlerinde enfeksiyon oluşturan ve koloni gelişiminde kolonilerde oldukça yüksek oranlarda bulunur. Virüs larvalardaki hücrelerde çoğalır, larvanın ölümüne neden olması nedeni ile pupa dönemi oluşumunu engeller. Belirti olarak larva ölümü ile larvanın soluk sarı renk alması, larva ölümüne sebep olur [15,16], (Şekil 7).



Şekil 7. Sacbrood Virüs ile enfekte olmuş bal arısı larvasının görünümü (30).

5.3. Siyah Kraliçe Hücre Virüs

Siyah Kraliçe Hücre Virüs (SKHV), larva ve yetişkinlerde enfeksiyon oluşturmaktadır. Kraliçe arılarda kısıtlanmış yaşamaya, yumurta üretiminde azalma, ergin arılarda arı büzülmesi kanat karışıklığı ve soluk renk oluşumuna neden olur. Larvalarda, larvanın gelişimini tamamlayamaması, larva ölümü ve karamasına neden olur. Virüs, Dicistroviridae ailesi üyesi olup, tek iplikçikli bir RNA taşır [17].



Şekil 8. Siyah Kraliçe Hücre Virüs ile enfekte olmuş pupanın görünümü [25].

5.4. Akut Arı Felci Virüsü

Akut Arı Felci Virüsü (AFFV), arıları enfekte etmesine rağmen, arı ve kolonideki üyeler virüsü taşınmasına rağmen klinik belirti göstermeyen arı hastalığı olarak bilinir. Bütün dünyada sağlıklı sürülerde rastlanan bir virüs

enfeksiyonudur. Sters etkisi ile kovan etrafında yoğun ölümlere neden olur (Şekil 9,10). Virüs Dicistroviridae ailesi üyesidir, pozitif yüklü RNA nükleotidi taşır [14] .



Şekil 9. *Acute Paralysis Virüs* ile enfekte koloni görünümü [27].

5.5. Kaşmir Arı Virüs

Keşmir Arı Virüs (KAV), Akut Arı felci virüsü gibi arılarda felçlere neden olmaktadır. Arı vücutları ve kolonideki arılarda eseri miktarda bulunur. Arılar taşıyıcıdır. Ancak hastalık ve arı yaşam süresinde etkili olmadan kalır. Ancak çevresel kaynaklı arı ve arı kolonisi üzerine etki edebilecek olumsuz çevre şartlarına bağlı olarak arı vücudunda eseri miktarda bulunan virüsler arılarda felç oluşturarak yaşam süresi üzerinde olumsuz etkiler oluşturur (Şekil 8). Virüs tek iplikli RNA taşır. Dicistroviridae ailesinde yer alır [15].

5.6. İsrail Akut Felç Virüsü

İsrail Akut Felç Virüsü (IAPV), Dicistroviridae familyasında bulunan RNA virüslerinden biridir [1].



Şekil 10. Felç olmuş ve olmamış arı görüntüsü [26]

5.7. Kronik Arı Felci Virüsü

Kronik Arı Paraliz Virüsü (KAPV), bal arılarında kronik felce neden olmakla, bal arılarında önemli kayıplara neden olur. Klinik belirtiler arasında titreyen arılar, yerdeki sürünen arılar, kovan girişinde gardiyanlar tarafından reddedilen arılar, şişmiş karınlı arılar ve tüysüz arılar koyu ve parlak hale geliyor. Diğer bal arısı virüsleri gibi, KAPV genellikle bal arısı kolonilerinde gizli bir enfeksiyon olarak devam eder (Şekil 11). Kronik arı felcine neden olan KAPV henüz sınıflandırılmamıştır, ancak Nodaviridae ve Tombusviridae familyalarına benzerlikler göstermektedir. Genomu, zarfsız bir anizometrik kapsidde, tek zincirli RNA'nın iki segmentinden oluşur [15]. Patogenez, virüsle enfekte konağın (Arı veya Koloni) bir patojenin varlığına moleküler, fizyolojik veya fiziksel

tepkisidir. Arı virüslerinin arı ve Koloniler üzerindeki klinik belirtileri oldukça karakteristiktir (örn. Deforme Kanat Virüsü, kanat bozukluğuna neden olması, Sacbrood Virüsü, iki günlük larvaların çok duyarlı olması ve larvanın pupaya geçememesi, larva ve erginlerde ölüme neden olması, Paraliz virüsleri beyin dokularını enfekte eder ve uyum bozukluğu, öğrenme güçlüğü, hızlı yaşlanma, azalmış duyuşsal yetenek ve subklinik düzeyde yiyecek arama güçlüğü gibi davranış değişikliklerinin yanı sıra klinik düzeyde titreme, sürünme ve uçamama davranışı ile ilişkilidir). Arı virüslerinin çoğu aynı zamanda yaşam beklentisinin azalmasına da neden olur. Sadece birkaç arı bu şekilde etkilenirse, koloninin geri kalanı enfeksiyonu telafi edebilir ve enfeksiyondan kurtulabilir. Bununla birlikte, hastalık salgın hale gelirse ve erken ölüme sahip işlevsiz arıların yükü artık işlevsel, sağlıklı arılar tarafından telafi edilemezse, koloni küçülecek, yani hızla hızlanan bir boyut küçülmesine girecek ve sonunda ölecektir. Bireysel ve koloni düzeyindeki patogeneze, virüs miktarı ile ilişkilidir. Bal arısı virüslerinin çoğu, kovan ortamında önemsiz seviyelerde her yerde bulunur; arılar, gıda depoları, mum vb. zarar vermeden. Kalıcı, gizli bir virüs enfeksiyonunun açık, ölümcül bir salgına dönüşmesi için genellikle dış etkenler (aşırı kapalı kalma, stres, soğuk, nem, açlık, zehirlenme, diğer patojenler/parazitler vb.) gereklidir [18].



Şekil 11. Kronik arı felci Virüsünün Neden Olduğu Arı Ölümünün Görünümü, [29] .

Güçlü virüs enfeksiyonu bal arılarında virülans artışını teşvik eder, bağışıklıklarını baskılar, Çevresel strese maruz kaldıktan sonra onları savunmasız hale getirir [19]. Bal arılarındaki DWV ve ABPV titreleri, bağışıklık tepkilerini engeller ve melanin üretimi, V. yıkıcı akarların yayılmasına yol açar [20, 21, 22].

Sonuçlar ve Tartışma

Arı koloni yönetimi, bulaşıcı hastalıkların kontrolünün temelidir. Hijyenik koloni yönetiminde hastalık etkenlerinin kolonilere bulaşmasının önlenmesi, arılıkta arılık düzeyinde terapötik tedavileri azalttığı gibi arı yaşam sürelerinin uzamasına neden olur, kolonideki arılar hastalıkla karşılaşmamaları ile daha sağlıklı olurlar ve birim koloniden sağlanan ürün miktarı artar. Bu şekilde elde edilen sağlıklı kolonilerden tüketici güvenliği açısından sağlıklı, bol ve kaliteli üretim elde edilir.

Arı viral hastalıklardan korunmada koloni yönetimi sayesinde enfeksiyon riskini en aza indirmek ile kolonilerdeki virüs titrelerinde azaltma sağlanır. Arı ve kolonilerde ki virüs titresinin azalması, kolonideki sağlıklı bireylerin oranı ile pozitif olarak ilişkilidir. Hareket edebilen kovanlarla yapılan modern arıcılık (Gezgin Arıcılık) küresel arı ve arı ürünleri ticareti, şüphesiz arı hastalıklarının yayılmasında en etkili faktörlerden biridir. Arı hastalıklarının yayılmasında etkili olan bu faktörler, arıcılık uygulamaları ve koloni yönetimi ile üretilen riskler olduğundan, bulaşma riskini en aza indirmek için en kolay şekilde değiştirilebilen risklerdir. Genellikle tek bir yere yerleştirilmiş 5 ila 20 koloniden oluşan (Sabit Arıcılık) şeklinde yapılan arıcılık, koloni yönetimi uygulaması yapılarak hastalık bulaşma riskini ortadan kaldırır.

Arıcılıkta bulaşma riskini yönetmenin en etkili yolu, enfekte olmuş materyali enfekte olmayan materyalden ayırmaktır. Bu, öncelikle arıların kendileri (paket arılar, kraliçeler, spermler, koloniler ve arı kovanları) ve kovanları, özellikle çerçeveler ve ayrıca birçok arı hastalığının uyku halindeki formlarını sıklıkla barındıran ek yem (polen, arı sütü) için geçerlidir. Arı kolonilerini yönetmek için kullanılan araçlar, genellikle kovanlar arasında paylaşıldıklarından, özellikle kovan aracı ve çıkarma ekipmanı da bir bulaşma riski olabilir. Arı kovanları arasında her şeyi temiz tutmak bu bulaşma riskini en aza indirir.

Kaynaklar

- [1] Sancak K, Zan Sancak A and Aygören E. (2013). Dünya ve Türkiye’de Arıcılık. Arıcılık Araştırma Dergisi.2013; 5;10; 7-13.
- [2] Yeşilbağ K (2021) Veteriner Viroloji. Hayvanların Viral hastalıkları. Medipres Yayınevi.2021; Malatya.
- [3] Gürçay M, Kutlu MA (2022). Important Viruses of Honey Bees. International Journal of Food, Agriculture and Animal Sciences, 2(2): 29-41.
- [4] Seeley TD. The wisdom of the hive: the social physiology of honey bee colonies.2009; Harvard University Press.
- [5] Britton NF and Jane White KA (2021). The effect of covert and overt infections on disease dynamics in honey-bee colonies. Bulletin of Mathematical Biology, 83(6): 1-23.
- [6] Gürçay M. Uluslararası Arıcılık Araştırmaları ve Sürdürülebilir Kırsal Kalkınma Stratejileri Kongresi (Arı-SKKS2019) 11-13 Ekim 2019, 2019; Bingöl; Türkiye
- [7] O’Shea-Wheller TA, Rinkevich FD, Danka RG, Simone-Finstrom M, Tokarz PG, Healy KB. (2022). A derived honey bee stock confers resistance to Varroa destructor and associated viral transmission. Scientific reports, 2022; 12(1): 1-19.
- [8] 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.
- [9] Cox-Foster DL, Conlan S, Holmes E C, Palacios G, Evans JD, Moran N A, ... and Martinson V. (2007). A metagenomic survey of microbes in honey bee colony collapse disorder. Science, 318;5848; 283-287.
- [10] Palacios G, Hui J, Quan PL, Kalkstein A, Honkavuori KS, Bussetti AV, ... and Pettis, J. (2008). Genetic analysis of Israel acute paralysis virus: distinct clusters are circulating in the United States. Journal of Virology, 82(13): 6209-6217.
- [11] Pettis JS and OIE-Apimondia. Status of colony losses in the US. (2008). In Proceedings of the Symposium on Diagnosis and Control of Bee Diseases. 2008; 19-20.
- [12] Anderson DL. (1990). Pests and pathogens of the honeybee (*Apis mellifera* L.) in Fiji. Journal of Apicultural Research, 29(1): 53-59.
- [13] McMenamin AJ and Flenniken ML (2018). Recently identified bee viruses and their impact on bee pollinators. Current opinion in insect science, 26: 120-129.

- [14] Bailey L. (1976). Viruses attacking the honey bee. In Advances in virus research. Academic Press, 20: 271-304.
- [15] McMenamin AJ and Genersch E (2015). Honey bee colony losses and associated viruses. Current Opinion in Insect Science, 8: 121-129..
- [16] Kalaycı G, Çağırgan AA, Pekmez K, Özkan B and Kaplan M (2019). Molecular detection and phylogenetic analysis of the honeybee (*Apis mellifera*) sacbrood virus in Turkey. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 43(4): 551-554.
- [17] Karapınar Z, Oğuz B, Dinçer E, Öztürk C (2018). Phylogenetic analysis of black queen cell virus and deformed wing virus in honeybee colonies infected by mites in Van, Eastern Turkey. Medycyna Weterynaryjna, 74(7): 460-465.
- [18] Genersch E, Aubert M (2010). Emerging and re-emerging viruses of the honey bee (*Apis mellifera* L.). Veterinary research, 41;6: 54.
- [19] Sánchez-Bayo F, Goulson D, Pennacchio F, Nazzi F, Goka K, Desneux N (2016). Are bee diseases linked to pesticides?—A brief review. Environ., 89: 7–10.
- [20] Gisder S and Genersch E (2017). Viruses of commercialized insect pollinators. J. Invertebr. Pathol., 147: 51–59.
- [21] López-Urbe MM and Simone-Finstrom M. (2019). Honey bee research in the US: Current state and solutions to beekeeping problems. Multidisciplinary Digital Publishing Institute.
- [22] Molineri A, Giacobino A, Pacini A, Cagnolo NB, Fondevila N, Ferrufino C, et al., (2017). Risk factors for the presence of Deformed wing virus and Acute bee paralysis virus under temperate and subtropical climate in Argentinian bee colonies. Preventive Veterinary Medicine, 140: 106–115.
- [23] Genersch E, Aubert M (2010). Emerging and re-emerging viruses of the honey bee (*Apis mellifera* L.). Veterinary Research, 41;6: 54.
- [24] 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.
- [25] USGB, National Benotyping Center, USA, <https://www.genotypingcenter.com/>. (Erişim tarihi: 25.09.2022).
- [26] USGB, Scientific Beekeeping, <https://www.scientificbeekeeping.co.uk/ABPV.html>, (Erişim tarihi: 25.09.2022).
- [27].USGB, Pembrokeshire Beekeeper's Association, <https://pbka.info/2014/05/01/bee-health-monthly-sacbrood/>. (Erişim tarihi 25.09.2022).
- [28] USGB, Somerset Beekeeper's Association, <https://www.somersetbeekeepers.org.uk/>, (Erişim tarihi: 25.09.2022).
- [29] USGB, Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page. (Erişim tarihi: 25.09.2022).
- [30] USGB, Flickr. <https://www.flickr.com/photos/absolutefolly/8856545015/>, (Erişim tarihi: 25.09.2022).



BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
PİLOT ÜNİVERSİTE KOORDİNASYON
MERKEZ BİRİMİ

e-ISSN: 2822-2431

BinBee
ARI VE DOĞAL ÜRÜNLER DERGİSİ

Modern Arıcılık Perspektifinde Bal Arısı Hastalıklarında Bulaşı Faktörleri, Teşhis ve Tedavi Yöntemleri

Mehmet İLKAYA^{1*} Hakan İNCİ²

Makale bilgileri

Geliş Tarihi: 06.06.2023
Kabul Tarihi: 30.06.2023

Makale türü: Derleme

Anahtar kelimeler

Bal Arısı hastalıkları, teşhis, tedavi

Özet

Bal arılarının gelişme dönemi birçok patojen ve zararlı için uygun bir ortam oluşturulabilir. Bundan dolayı birçok patojen ve zararlı arılarda hastalığa neden olabilir. Dünyada kıtalar ve ülkeler arasındaki arı ürünleri ve arıcılık malzemeleri ticareti, arı hastalıklarının kısa sürede dünya çapında tüm ülkelerde yayılma göstermiştir. Aynı şekilde gezgin arıcılık da, dünyada arı hastalıklarının yayılmasında önemli bir etkidir. Arı hastalıkları ve zararlıları dünyada arıcılığını olumsuz etkileyen, gelişimini yavaşlatan ve üretimde düşüşe sebebiyet gösteren en önemli faktörlerden biridir. Arı hastalıkları dünya arıcılığında büyük kayıplara neden olur. Etken faktöre göre arı hastalıkları; Bakteriyel (Amerikan ve Avrupa yavru çürüklüğü, Septisemi), mantar (Kireç ve Taş hastalığı), viral (Arı Felci ve Tulumsu yavru çürüklüğü), parazit (Varroa destructor, Acarapis woodi) ve protozoon (Nosema ve Amoeba) veya konakçıya göre oluşan hastalıklar; yetişkin ve yavru hastalıkları olarak sınıflandırılabilir. Arı hastalık ve zararlıları, Arıcılık faaliyetlerinde gelişim ve üretimi engelleyen en önemli faktördür. Bu nedenle arıların yaygın arı parazitleri ve hastalıklarının belirtileri, özellikleri ve tedavi yöntemleri hakkında bilgi sahibi olmaları önemlidir. İlaç kullanımında ve hastalıklara karşı geleneksel uygulamalarda bilinçsiz ve yanlış uygulamalar maddi kayıplara yol açarken aynı zamanda hastalığın tüm kolonileri enfekte etmesine neden olabilir. Enfekte kolonilerde hastalık etkenine zamanında, uygun ilaç ve dozlarla mücadele etmeye özen gösterilmelidir. Enfekte olmayan kolonilerde önlem amaçlı, gereksiz ve fazla kullanılan ilaçlar arı ürünlerinde insan sağlığını olumsuz etkileyen kalıntılar bırakır. Bu derleme çalışmada, bal arısı hastalıkları bilimsel bakış açısıyla, modern arıcılık perspektifinde bulaşı faktörlerine göre sınıflandırılmış, teşhis ve tedavi yöntemleri ile ilgili bilgi verilmiştir.

Atıf: İlkaya M, İnci H (2023) Modern Arıcılık Perspektifinde Bal Arısı Hastalıklarında Bulaşı Faktörleri, Teşhis ve Tedavi Yöntemleri. BinBee Arı ve Doğal Ürünler Dergisi, 2023, 3(1): 17-26.

Contagion Factors, Diagnosis and Treatment Methods in Honey Bee Diseases in the Perspective of Modern Beekeeping

Article info

Received: 06.06.2023
Accepted: 30.06.2023

Article type: Review

Keywords:

Honey bee diseases, diagnosis, treatment

Abstract

The development period of honey bees can create a suitable environment for many pathogens and pests. Therefore, many pathogens and pests can cause disease in bees. Trade in bee products and beekeeping materials between continents and countries in the world, bee diseases have spread in all countries around the world in a short time. In the same way, itinerant beekeeping is an important factor in the spread of bee diseases in the world. Bee diseases and pests are one of the most important factors that negatively affect beekeeping, slow down its development and cause a decrease in production. Bee diseases cause great losses in world beekeeping. Bee diseases according to the causative factor; Diseases caused by bacterial (American and European foulbrood, Septicemia), fungal (Lime and Stone disease), viral (Bee Paralysis and Foulbrood), parasitic (Varroa destructor, Acarapis woodi) and protozoan (Nosema and Amoeba) or host; It can be classified as adult and puppies diseases. Bee diseases and pests are the most important factor preventing development and production

¹ *Sorumlu yazar, <https://Orcid: 0000-0002- 1797-144X>, Bingöl Üniversitesi Arı ve Arı Ürünleri ABD, 1921102002@bingol.edu.tr

² <https://orcid.org/0000-0002-9791-0435>, Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Bingöl, TÜRKİYE

in beekeeping activities. Therefore, it is important for beekeepers to have information about common bee parasites and diseases, symptoms, characteristics and treatment methods. Unconscious and wrong practices in drug use and traditional practices against diseases cause financial losses, while at the same time, it can cause the disease to infect entire colonies. In infected colonies, care should be taken to combat the disease agent on time with appropriate drugs and doses. Precautionary, unnecessary and overused drugs in non-infected colonies leave residues in bee products that adversely affect human health. In this review study, honey bee diseases are classified according to the contagion factors from a scientific point of view and modern beekeeping perspective, and information about diagnosis and treatment methods is given.

Citation: İlkaya M, İnci H (2023) Contagion Factors, Diagnosis and Treatment Methods in Honey Bee Diseases in the Perspective of Modern Beekeeping. Journal of BinBee - Apicultural and Natural Products, 2023, 3(1): 17-26.

Giriş

Bal arılarının gelişme dönemi birçok patojen ve zararlı için uygun bir ortam oluşturulabilir. Bundan dolayı birçok patojen ve zararlı arılarda hastalığa neden olabilir. Dünyada kıtalar ve ülkeler arasındaki arı ürünleri ve arıcılık malzemeleri ticareti, arı hastalıklarının kısa sürede dünya çapında tüm ülkelerde yayılma göstermiştir. Aynı şekilde gezgin arıcılık da, dünyada arı hastalıklarının yayılmasında önemli bir etkidir. Arı hastalıkları ve zararlıları dünyada arıcılığını olumsuz etkileyen, gelişimini yavaşlatan ve üretimde düşüşe sebebiyet gösteren en önemli faktörlerden biridir. Arı hastalıkları dünya arıcılığında büyük kayıplara neden olur.

Etkene Göre Bal Arısı Hastalıkları, Teşhis Ve Tedavi Yöntemleri

Protozoal Hastalıklar

Nosema apis Hastalığı

Nosema hastalığı ergin arılan enfekte eden bir protozoal hastalıktır. Hastalığın etkeni *Nosema apis* adı verilen bir protozoondur. *Nosema apis* in spor formları oval, 4-6 µm uzunluğunda ve 2-4 µm genişliğe sahiptir [37]. Erişkin forma ulaşmış arıların mide epitel hücrelerinde gelişir (MID, 2000). Sporların 4 °C'de kontamine arı dışkısında en az 1 yıl, insanda 11 ay, laboratuvarında 7 yıl yaşayabildiği, soğuğa ve radyasyona dayanıklı olduğu saptanmıştır [31,26]. *Nosema apis* sporları ilk kez 1909 yılında Zander tarafından Almanya'da tanımlanmıştır. Orta Afrika haricinde global bir yayılım göstermiş, dünyada arıcılık faaliyetlerinin olduğu hemen hemen her yerde dağılmıştır [15]. Hastalığın başlıca belirtileri kanat durumlarında anormal bir görünüş, kanın şişkinliği, sokma reflekslerinin kaybı, yerde sürünerek hareket etme ve uçuş davranışının gerçekleşmemesidir. Sağlıklı bir arının genellikle saman rengi olan midesi hasta bir arıda katı, kirli ve bazende beyazımsı renktedir, dışkılama normale göre sulu ve yapışkandır [42,17,35]. Genellikle klinik olarak belirti vermeyen hastalık, en çok ilkbaharda görülür. Hastalığa karşı önlem alınmaması durumunda kolonilerde sönmeye yol açabilir. Bu hastalıkta kesin tanı, *Nosema* sporlarının mikroskop altında incelenmesi ile belirlenir [5]. Tedavide izelement-vitamin kompleksleri kullanılır. Kolonilerde beslemenin yeterliliği hastalığı önlemede ve koloninin güçlü olmasında önemli tedbirlerden biridir.

Nosema ceranae Hastalığı

1996 yılında, doğu bal arısı olarak bilinen *Apis cerana*'da bir *Nosema* benzeri keşfedilen bu hastalık etkeni, *Apis cerana*'da tespit edildiği için *Nosema ceranae* olarak isimlendirildi. Günümüzde, bu hastalığın Asya'daki ilerlemesi hakkında çok az bilgi mevcuttur. Yakın tarihe kadar bu etkenin yalnızca doğu bal arısı *Apis cerana*'yı enfekte ettiği bilgisi mevcuttu. Fakat 2005 yılında Çinli araştırmacılar tarafından, batı Tayvan'dan *Apis mellifera* arısında *Nosema ceranae*'nin ilk tespiti yapılmıştır. Aynı yıl, Castilla Mancha Arıcılık Enstitüsü ve Madrid Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi, *Apis mellifera*'da *Nosema ceranae*'yi İspanya'da ilk defa belirlenmiştir. İspanya'da *Nosema*'nın 2000 yılında kolonilerde bulaş oranı %10 iken, geçen süre zarfında %20, %30'a çıkmış ve neticede 2004 yılında %88'e ulaşmıştır[9]. İki etken olan *Nosema apis* ve *Nosema ceranae*, mikroskopik incelemelerle birbirinden ayırt edilememekle birlikte, moleküler ve genetik yöntemlerle bu iki etkeni tanımlamak mümkündür [9,19].

Amip Hastalığı

Malpighamoeba mellificae, amip hastalığının nedenidir. Malpighi tüplerinin hücrelerinde enfekte anlarda kistler oluşturur. Yetişkin işçi arıların bu kistleri yemekten hastalığa yakalandıkları düşünülmektedir. Kistler çok küçüktür (5-8 µm) ve rektumun sonunda birikerek Malpighi tüplerine geçerler. Kistler vücuda alındığında 18-20 gün sonra tüplere göç ederler [36]. Amip kistleri, vücuda girip 18-20 gün geçtikten sonra oluşur. Malpighi kanallarından salınan kistler bağırsaklara geçerek buradan atılır [40]. Bazen yetişkin işçi arıların %70-100'ü kontamine olabilir. Yazın ortalarına doğru azalır ve neredeyse kaybolur [1]. Yaz ortasında azalır ve neredeyse kaybolur (1). Hastalık, Malpighi tüplerini tahrip ettiği ve işlevlerini bozduğu için arılar için zararlıdır. Mortaliteye neden olmamakla birlikte ilkbaharda koloni zayıflamasına ve koloni azalmasına neden olur. Ana arılar ve erkek anlar doğal koşullarda bu hastalığa yakalanmazlar [28]. Hastalığın tedavisi yoktur. Enfekte alet ve ekipmanlar iyice dezenfekte edilmelidir.

Bakteriyel Arı Hastalıkları

Amerikan Yavru Çürüklüğü

Bu hastalık arı larvalarında görülür ve çok tehlikeli, salgın bir kuluçka hastalığı olup larvaların ölmesine neden olur. Üç gelişim aşaması da hastalıktan etkilenir. Hastalığın etken maddesi *Paenibacillus larvae* larva adı verilen spor oluşturan bir bakteridir. İlk olarak 1906 yılında Amerikalı Dr. G.F. White tarafından tanımlanan bu bakterinin sporları iğ şeklindedir, 1-2 µ uzunluğunda ve 0,5 µ genişliğindedir. [42]. *Paenibacillus larvae* gram-pozitif bir bakteridir ve sporları larval dönemde patojen olduğundan ergin arılarda hastalığa neden olmaz. Larvaların beslenmesi aşamasında, larvaları enfekte eden bakteri sporları larvalarda hastalığa neden olur [13]. Hastalığın etkeni olan sporlar kuru ortamda 100°C'de 8 saat, sıvıda 90°C'de 120 dakika ve 100°C'de 11-14 dakika dayanabilir. 100°C ısıtılmış balda 30 dakika yaşayabildiği, 116°C'de ise 20 dakikada öldüğü bilinmektedir. Bu sporlar toprakta 60 yıl, kovanda 33 yıl ve temel petekte 45 yıl yaşayabilirler [13, 18, 40].

Kuluçka alanlarındaki yavru dağılımı sağlıklı kolonilerde sık ve üniform olmasına rağmen, alacalı yavru gözlerinde hastalıklı kolonilerin larval dağılımında birbirine karıştığı görülebilir. [4, 18]. Hasta bir larvanın rengi beyazdan sarıya ve sonra kahverengiye döner. Kapalı petek gözleri dışbükeyden ziyade içbükeydir ve çökük bir görünüme sahiptir. Ayrıca bazı kapalı gözlerde toplu iğne başı büyüklüğünde delikler vardır. Delikli gözlerle kibrit çöpü sokup çıkarıldığında kalıntının 4-10 cm uzadığını görülür. Kovan kapağını açıldığında kendine has bir çürüme kokusunu alır ([17]. Yavrular pupa döneminde ölürse dilin katlaşıp kalkık bir şekilde durduğu ve petek gözünün ikiye ayrıldığı görülür [15]. Bu hastalık, ihbarı zorunlu bir hastalık olup, kontrol altına alınması en doğru ve etkili yöntemi hastalıklı kolonilerin yakılarak tamamen yok edilmesidir [8]. İhbarı zorunlu bir hastalık olduğu içinkovan gövdesi mutlaka meşale ile tamamen yakılmalı ve körük, maske, yemlik, an kovani ızgarası gibi kontamine olmuş malzemeler dezenfekte edilmelidir. Bu sayede hastalığın diğer kolonilere yayılması önlenir [8]. Antibiyotikler sadece vejetatif formlara karşı etkilidir ve spor formuna etki etmez [15]. En iyi hastalık önleme yöntemi, koloni satın alma durumunda hastalık kontrolü yapılmalı ve petek yapısında kullanılan mum 120°C'de 10-15 dakika sterilize edilmelidir. Bu nedenle temel petek, imalat lisansı almış firmalardan alınması gerekmektedir [15].

Avrupa Yavru Çürüklüğü

Yeni Zelanda dışında tüm dünyada görülen bir diğer yaygın hastalıktır. Bu hastalıkla ilgili ilk çalışmalar Avrupa'da yapılması nedeniyle bu isim verilmiştir [32]. Hastalığın etken maddesi, *Melissococcus pluton* adı verilen gram (+) spor oluşturmeyen bir bakteridir [7, 34]. Buna ikincil olarak bazı diğer mikroorganizmalar eşlik eder. Bunlar *Paenibacillus alvei*, *Bacillus laterosporus*, *Achromobacter euridice*, *Enterococcus faecalis* ve *Enterococcus faecium*'dur [34, 42]. Arı larvaları, ergin arıların getirdiği besinlerle birlikte patojenik bakterileri sindirim sistemine alır. Larvanın sindirim sistemine yerleşen bakteriler bağırsakta gelişir ve pupa aşamasına geldiğinde etken madde dışkı ile birlikte petek gözüne atılır. İşçi arılar bu artıkları petek gözlerinden uzaklaştırır. Temizlik sırasında hastalığı sağlıklı larvalara bulaştırır. Bu hastalık, taşıyıcı olan yetişkin arıları etkilemez. Patojen, 3 yıl arının bağırsağında, 1 yıl eski peteklerde ve balda canlılığını sürdürebilir. Öte yandan, kaynar suda 15-20 dakika ölmeden dayanabilir [32]. Hastalık genellikle nektar mevsiminin başlangıcında, yavruların üremesinin yoğun olduğu Mayıs-Haziran aylarında görülür. Hastalık nektar yokluğunda ve soğuk havalarda ortaya çıkar. Yuvaya

giren nektar miktarı en yüksek seviyeye ulaştığında hastalığın şiddeti azalır [15]. Genellikle arılar hastalıklı larvaları herhangi bir hastalık belirtisi göstermeden kovandan çıkarırlar. Koloni üyeleri hızlı bir larva atma sürecine geçtiğinde petekdeki fazla besin maddeleri birikir ve kalan larvaların beslenmek için bol bol fırsatı olur ve hastalığı daha kolay atlatırlar. Böylece kolonideki hastalığın seyrinin şiddeti azalır [29]. Enfekte kovanlarda petekdeki kuluçka alanı dağınıktır. Larvalar 3-4 günlükken enfekte olurlar. Ölümün genellikle açık gözlerde gerçekleşir [28]. Hasta larva sarımsı bir renk alır ve ardından renk kahverengiye döner. Ölü larvalar petek gözlerinde bazen dik durur, bazen de gözlerin dibine yapışık halde görünür [15, 40]. Göz kapatıldıktan sonra ölüm olursa göz çöker, batar ve renk değiştirir. Ölen, fakat işçi arılar tarafından dışarı atılmayan larvalar çürür. Çürük larvaların yapışkanlığı azdır veya hiç yoktur. Çürüyen larvalarda pis et kokusuna benzer bir koku mevcuttur [27, 31]. Hastalığa karşı ilk önlem kolonileri güçlü tutmaktır [15]. Hastalık durumu ile koloni stresi arasında doğrudan bir ilişki olduğu için koloni stresine neden olabilecek uygulamalardan kaçınmak, gerektiğinde şeker şurubu sağlamak, koloniyi polenden mahrum bırakmamak, genç arıları korumak gibi önlemler alınmalıdır. Genç arılar hastalığın oluşmasını engeller veya hastalığın olumsuz etkilerini azaltır [32]. Hastalık ortaya çıktığında; öncelikle hastalıklı peteklerin imhası, kovan değişimi, hasta olmayan güçlü kolonilerden bal ve kuluçka ile çerçevenin güçlendirilmesi, şurup yapılması vb. koloni güçlendirici önlemler alınmalıdır.

Septisemi (Kan Zehirlenmesi)

Septisemi, *Pseudomonas aeruginosa* (= *Pseudomonas apiseptika*) adlı bir bakterinin neden olduğu yetişkin arılarda görülen bir hastalıktır. Hastalığın etkeni *Pseudomonas apiseptika* Gram (-) ve spor oluşturmeyen bir bakteridir [37]. Bu bakteri doğal olarak nemli toprakta, bitkilerde, durgun sularda ve bataklıklarda bulunur. *Pseudomonas apiseptika*, arının solunum sisteminden (trakea) geçerek çeşitli yollarla kan dolaşımına geçtiğinde hastalığa neden olur. Hastalık, havasız ve nemin yüksek olduğu kovanlarda görülür. Ayrıca yoğun besleme, olumsuz hava koşulları, petek örme stresi ve varroa hasarının da etkisi ile septisemi için uygun ortam sağlanmış olur [15, 40]. Hastalık, arı gelişiminin her üç aşamasında da görülebilir. Bu hastalığa yakalanan arılar kısa sürede ölürlür. Ölümün en çok 20 ila 36 saat içinde gerçekleşir. Sağlıklı arılarda kan rengi soluk sarı veya kahverengi iken hasta arılarda kan rengi elma kahvesinden tebeşir beyazına dönüşür. Hastalığın en belirgin belirtisi kaslarda dejenerasyondur. Bu nedenle ölü arıları elle tutmak imkânsızdır. Elle tutulduğunda arıların bacakları, kanatları, başları, göğüsleri ve karınları hemen ayrılır [28]. Septisemiye dayanıklı bilinen bir arı ırkı veya hattı yoktur. Hastalığı tedavi edecek bir yöntem geliştirilmemiştir. Arılığın kuru, temiz ve güneşli yerlere kurulması, gerekli beslemelerin yapılması ve arılarda strese neden olan faktörlerin ortadan kaldırılmasıyla hastalık önlenir.

Viral Hastalıklar

Felç (Arı Felci)

Yetişkin arılarda yaklaşık 20 virüs hastalığa neden olur. Bu virüslerden bazıları diğerlerinden daha tehlikelidir. Bunlar tulumsu yavru çürüklüğü virüsü, kanatsız arı virüsü (DWV-deforme kanat virüsü), kronik ve akut arı felci virüsleri (CBPV ve ABPV)dir. Diğer bazı virüsler bunlardan daha az zararlıdır. Etken virüsler 30-65 µ boyutunda ve eliptiktir. Bununla birlikte, diğer hastalıklarda olduğu gibi, enfeksiyon gıda alışverişinden kaynaklanır.

Arı felci genellikle ilaç zehirlenmesi ile karışır. Hasta arılar sakin ve uysaldır. Zehirlenme durumunda arılar kısa sürede, örneğin yarım saat içinde ve aynı anda ölümler gerçekleşir. Ancak felçli arılarda yığılı halde ölü veya ölmekte olan arılar, altlarında ise parçalanmış arılar görülebilir [23]. Akut arı felci, felcin gelişmesi ve semptomların ortaya çıkması 4 gün sürer. Sonraki 1-2 gün içinde de ölümler görülmektedir [1, 42]. Arı vücutları tüysüz, parlak ve yağlı görünümündedir. Bacakları ve kanatları sürekli titrek durumdadır. Arının mide sıvıları dışarı atılmadığı için midesi şişer. Kanatları kırıldığı için uçuş yeteneklerini kaybederler. Uçuştan dönen hasta arılar kovana alınmaz. Dışarda bırakılan arılar titreyerek yerde çimenlerin üzerinde sürünmeye çalışırlar. Bu arılar 1-2 gün içinde kovan önünde ölürlür. Kuru ve sıcak havalarda hastalığın şiddeti artar. Hastalığın bilinen bir tedavisi yoktur. Arı felcine yatkınlık, çeşitli kalıtsal faktörlerin baskısı altındadır. Islah yoluyla hastalığa dayanıklı hatlar elde edilebilir. Karniol arısı (*Apis mellifera carnica*) bu hastalığa diğer arı ırklarına göre daha duyarlıdır [13].

Tulumsu Yavru Çürüklüğü

Hastalığın etken maddesi *Morator aitatulas* adı verilen ve elektron mikroskobu ile görülebilen çok küçük bir virüstür. İlk olarak 1917 yılında White tarafından tanımlanmıştır. Torba hastalığı veya torba çürüklüğü olarak da adlandırılır. Larvalar yetişkin işçi arılardan bu virüsle enfekte olurlar. Hastalığın kuluçka süresi 6-7 gündür. Etkilenen larvalar petek gözü kapanıp pupa aşamasına geldikten sonra ölürler [1,28]. Larvanın rengi ilk başta beyazdır. Hastalık ilerledikçe saman sarısı ve griye döner. Ölü larvanın rengi gri-siyahtır. Petek gözlerini açıp inceledikten sonra larva başının yukarı doğru kıvrık olduğu görülür. Virüs, hastalıklı larvadaki cilt değişikliklerine sebep olduğu için, eski deri ana gövdeden ayrılmaz, larva deri değiştiremez ve iki deri tabakası arasında bir miktar sıvı birikir. Özetle, baş kısım kalınlaşır ve tulum benzeri bir görünüm kazanır [1,37,40]. Ölü larvalar genellikle kokmazlar. İşçi arılar ölü larvaları kolayca gözlemlerinden çıkarıp dışarı atabilirler [31]. Ayrıca bu virüsün yetişkin arıları da etkilediği, ömürlerini kısalttığı ve polen toplama becerisini azalttığı belirtilmiştir. Hastalığın tedavisinde kullanılan bir ilaç yoktur. Hastalıklı kolonilerde önleyici tedbirler alınmalıdır. Kovanları rutubetsiz yerlerde tutmak, altlarına 30-40 cm yüksekliğinde uygun bir aparat koymak ve ana arıyı değiştirmek gibi önlemler alınabilir [1,37,40].

Mantar Hastalıkları

Kireç Hastalığı

Kireç hastalığı, *Ascosphaera apis* adlı mantarın neden olduğu bir kuluçka hastalığıdır [7]. Mantarın üç alt türü vardır: Bunlar *Ascosphaera apis alvei*, *Ascosphaera apis minor* ve *Ascosphaera apis major* dır [42]. *Ascosphaera apis* heterotalik bir mantardır (miselleri erkek (+) veya dişi (-) olarak farklı cinsiyetlerdedir). İki farklı cinsiyetten gelen hifler birleşerek yaklaşık 47-140 µ büyüklüğünde spor keseleri oluşturur. Bu keselerin içi mantar sporları ile doludur [31, 36]. Larva, *Ascosphaera apis*'i yiyeceklerle birlikte alır [14, 28]. Larvalar 4-5 günlükken ve petek gözleri kapandıktan birkaç saat sonra hastalıklara karşı daha duyarlı hale gelirler [14]. Sporlar çok dirençlidir. 15 yıl boyunca hastalık yapma özelliklerini koruyabilirler. Güçlü koloniler yaz aylarında hastalığı yenebilir. Peteklerde yıllarca hastalık yapmadan canlı kalan sporlar üreme için uygun koşulları bulduklarında tekrar aktif hale gelirler. Erkek arı larvaları çoğunlukla kovanın yan peteklerinde bulunur ve genellikle kuluçka sıcaklığının altında kalırlar. Bu nedenle hastalığın belirtileri ilk kez petek kenarlarında erkek arı larvalarında görülmektedir. Çünkü mantarın gelişmesi için en uygun sıcaklık 30°C civarındadır. Hastalığın ileri evrelerinde kuluçka bölgesinin ortasında ve yavrularla birlikte peteklerin ortasında beyaz mumyalaşmış larvalar da bulunur [15]. Larvalar, yalnızca (+) veya (-) eşeysel miselyum ile enfekte olduklarında tebeşir gibi beyazdır. Hem (+) hem de (-) eşeysel miselyum enfekte olursa hastalıklı larvanın rengi grimsi siyah olur [14]. Çevre kirliliği, yoğun antibiyotik kullanımı, arıların yapay besinlerle beslenmesi, aşırı nem, katkılı balmumu kullanımı hastalığın oluşumunda etkilidir. İlkbahar başlarında arılar tarafından yapılan koloni kontrolleri sırasında özellikle havaların bulutlu ve soğuk olduğu günlerde kovandaki yavruların sıcaklığı düşer, yavruların direnci düşer ve mantarın büyümesi aktif hale gelir. Üreme ile oksijen larva dokularına nüfuz eder [41]. Kireç hastalığını tedavi etmek ve kontrol altına almak için herhangi bir kimyasal işlem önerilmemektedir. Temizleme davranışı iyi olan kolonilerde mumyalaşmış larvalar işçi arılar tarafından hızla uzaklaştırılır. Islah çalışmaları ile kireç hastalığına dayanıklı hatlar geliştirilebilir. Hastalıklı petekler yenilenmeli, kovanlar güneşli ve havadar yerlere taşınmalı, gerekirse eski kovanlar yenileriyle değiştirilmelidir. Bunların yanı sıra hastalıklı kolonilerin hastaliksız kolonilerde üretilen ana arılarla değiştirilmesi yöntemi de oldukça etkilidir [16, 35].

Taş Hastalığı

Taş hastalığının ana nedeni *Aspergillus flavus*'tur. Bazen hastalığa *A. fumigatus* veya diğer *Aspergillus* türleri neden olabilir. *A. flavus* sarı yeşil, *A. fumigatus* gri-yeşildir. Bu mantarlar toprakta ve bitkilerde yaygındır. Hem kuluçkada hem de yetişkin arılarda hastalığa neden olur. Bu mantar diğer böceklerde, hayvanlarda, kuşlarda ve insanlarda da hastalıklara neden olur [11, 36, 37]. Hastalık ilk olarak 1906 yılında Almanya'da Maassen tarafından tanımlanmış ve daha sonra diğer Avrupa ülkeleri ve Kuzey Amerika'da ortaya çıkmıştır. Mantarın sporları larvaların ve yetişkin arıların dış katmanlarında çimlenir. Deri tabakasına nüfuz ederek açık filamentler ve konidoforlar oluşturur. Bağırsakta oluşan miselyum ve sporlar nedeniyle mide şişer. Vücudun arka kısmında

bulunan kütikül tabakasını parçalayan miseller, kütikül içerisinde gelişmeye devam ederek 2-3 gün içerisinde psödoskin adı verilen bir tabaka oluştururlar. Bu sırada larva, yeşilimsi sarı tozlu mantar sporları ile kaplıdır. Aynı şekilde yetişkin arılarda da bu durum gelişir. Konidoforlar, miseller havaya maruz kaldığında oluşmaya başlar [15]. Miselyumun salgıladığı zehir sonucunda hastalık kendini gösterir ve zehirin etkisi 15 gün sürer. Hastalıklı larvalar her yaşta ölebilir. Bununla birlikte, çoğu ölüm pupa aşamasından önce gerçekleşir. Yetişkin arılar bile her yaşta hastalanabilir. Özellikle yaşlı ergin yaz arıları daha hassastır [28]. Enfekte kovanların sağlıklı kolonilere verilmesi ve arıların kontamine bal ile beslenmesi ile hastalık diğer arılara bulaşabilir. Taş hastalığına kovanın yetersiz havalandırılması, yüksek nem ve antibiyotik kullanımına bağlı olarak arıların normal bağırsak florasının bozulması neden olur [31]. Hastalıklı kovanlardan alınan balın tüketilmesi kanserojen etkilere neden olduğu için balın ve kovanların yok edilmesi gerekir. Bu hastalık için herhangi bir kimyasal tedavi yöntemi kullanılmamaktadır. En iyi yöntem, Hasta arıların ve kovanların yok edilmesi ve kovanların tamamen dezenfekte edilerek değiştirilmesidir [42].

Bal Arısı Zararlıları

Paraziter Akarlar

Trake Akarı (Acarapis woodi Rennie, 1921)

Trakea akarı (*Acarapis woodi*), işçi arıların trakelerine yerleşen bir iç parazittir. Bazen kraliçe arılarda ve erkek arılarda da görülebilir. Rennie ilk olarak 1921'de İngiltere'de tanımlamıştır. İngiltere ve İskoçya'da bulunan akar daha sonra Avrupa, Avustralya, Yeni Zelanda, Asya, Amerika ve Güney Afrika'ya yayılmıştır. Trakeal akar genellikle ilk torasik stigma ve dallarına açılan trakeal tüpte bulunur. 80-120 µ boyundaki ergin dişi akarlar, yaklaşık 200 µ çapındaki bir solunum borusu içinde rahatlıkla hareket ederler [15]. Vücuda giren fertil bir dişi akar 3-4 gün sonra trakelelere 6-10 yumurta bırakır. Yumurtalar 5-6 gün sonra çatlar ve larva olur. Larvalar nimflere dönüşür. Nimfler ve yetişkin akarların delici bir ağzı vardır ve arıların kanıyla beslenirler. Erkekler 12 gün sonra, dişiler 14-15 gün sonra yetişkin olurlar. Genç erkekler ve dişiler birkaç saat içinde çiftleşir ve 3-4 gün sonra tekrar yumurtlar. Yetişkin bir akarın ömrü 30-40 gündür. Ölü arılarda 1-2 gün yaşayabilirler. Gelişmeleri için optimum sıcaklık 34 °C'dir. En hızlı gelişimini kış aylarında kovanda sürdürür [40]. Kış sonunda yumurtaları ve dışkıları ile arının trakeasına bulaşır. Arı ilkbahar başlarında ilk uçuşunu yaptığında kovandan belli bir mesafe geçtikten sonra nefes borularının tıkanması nedeniyle yeterince hava alamaz ve kovandan uzak bir yerde ölür. Sağlıklı bir arının soluk borusu (trake) temiz, soluk, şeffaf ve lekesiz olmasına rağmen, hastalıklı arılarda akar sayısına bağlı olarak kahverengi lekeler, kabuklanma ve bazen siyah bir renk görülür. Hastalığa yakalanmış arılarda dikkat çeken en önemli belirti uçuş yeteneğinin kaybıdır. Arılar kovanın yakınında yerde sürünerek hareket ederler. Soğuk havalarda kovanın kenarlarında küçük kümeler oluştururlar. Kanatların durumu normal olmayıp sarkık görünürler. Arılar küçük çimen ve benzeri bitki parçalarına tutunmaya çalışırlar. Karın şiş bir durumdur. Trakea akar ile enfekte olan arılarda görülen belirtiler, arılarda arı felci, Nosema, pestisit zehirlenmesi ve diğer hastalık belirtileri ile benzerlik gösterir. Bu nedenle kesin tanı hastalığa yakalanmış arıların laboratuvarında incelendikten sonra verilebilir. Hastalığın tedavisinde etken maddesi bromopropilat, mentol ve formik asit olan ilaçlar kullanılmaktadır [31].

Arı Akarı (Varroa destructor Anderson and Trueman, 2000)

An akarı (*Varroa destructor*), bal arılarının (*Apis mellifera* L.) larva, pupa ve erginlerinde yaşayan, hızla çoğalan ve arıların toplu ölümlerine neden olan çok tehlikeli bir dış parazittir. Varroa'nın ana konukçusu, Hindistan ve Uzak Doğu ülkelerinin arısı *Apis cerana*'dır. *A. cerana* uzun yıllar Varroa ile yaşaması sonucunda bu parazite karşı doğal bir savunma mekanizması geliştirmiştir ve parazite karşı herhangi bir pestisit uygulamasına gerek yoktur [22]. Ancak *Apis mellifera*'nın Hindistan'a taşınması ve Rusya sınırında her iki arı türünün bir arada bulunmasından dolayı paraziti *Apis mellifera*'ya geçmiştir. Yetişkin dişi varroalar açık-koyu kahverengi, oval ve basıktır, 1,1-1,2 mm uzunluğunda ve 1,6-1,7 mm genişliğindedir. Erkek varroa dişilere göre daha küçük, grimsi, beyaz ve sarımsı renkli, 0,8 mm uzunluğunda ve 1 mm genişliğindedir [3, 21]. Varroa'nın her iki cinsiyeti de çıplak

gözle görülebilir. Erişkin bir arı, larva ve pupada herhangi bir kovanda dişi görülebilirken, erkek varroa sadece petek gözlerinin içinde görülebilir. Erkek varroa gözde dişi varroa ile çiftleşir ve ölür. Vücudun kenarları karına doğru hafif kıvrık sert bir kitin tabakası ile kaplıdır [2]. Varroa'nın vücudu iki ana bölümden oluşur. Ağız parçalarının önde ve ortada yer aldığı gnathosoma ile yanlarda ve arkada yer alan dört çift bacağın yer aldığı idiosomadır [1]. Ağızları delmek ve emmek için gelişmiştir. Arılara, larvalara ve pupalara, öne doğru uzanan birkaç kancalı küçük iğne benzeri çıkıntılarla sıkıca bağlanırlar. Varroa üremesi ilkbaharda yumurtadan çıkma ile başlar ve sonbaharın sonuna kadar devam eder. Kışı sadece ergin arıların üzerinde geçirirler [10]. Yetişkin dişiler, yavru gözleri kapanmadan içeri girerler ve larvaların kanındaki gençlik (büyüme) hormonu ile beslenirler. Yeterli hormon aldıktan sonra yumurtalıkları gelişen dişi varroa, petek gözünün kapanmasından 2-3 gün sonra ilk yumurtalarını bırakır ve 30 saatte bir yumurta bırakmaya devam ederler. İlk yumurtanın döllenmemiş ($n=7$ kromozom), sonrakilerin ise döllenmiş ($2n=14$ kromozom) yumurta olduğu bildirilmektedir [10]. Dişiler 5-6 günde, erkekler 7-8 günde olgunlaşır [10]. Varroa'nın genel olarak işçi arı gözlerinde 3 dişi, erkek arı gözlerinde ise 5 dişisi ergin hale gelebilmektedir. Ana arı gözlerinde dişi Varroa olgunlaşmadan gelişimini tamamlayarak gözden ayrıldığı için Varroa'nın ana arı gözlerinde üreme şansı yoktur. Üzerinde 4 - 6 Varroa bulunan larvalar gelişimlerini sürdürebilirler. Ancak üzerlerinde daha fazla Varroa bulunan larvalar gelişimlerini tamamlamadan ölmekte veya kanatsız, tek kanatlı, gelişmemiş kanat, eksik bacak veya kısa karınlı bireyler gelişmektedir. Varroa akarı taşıyan arılar huzursuzdur. Üzerlerinde Varroa bulunan işçi arılar yavruların bakımını ve beslenmesini ihmal ettikleri için koloni zayıflar. Ayrıca 'Parazitik Akar Sendromu' adı verilen belirtiler de görülebilir. Bu sendromlu kovanlarda *V. destructor* bulunur. Ergin arı popülasyonu azalır, ana arının yumurtlama performansı düşer, kuluçka gözlerinde noktalı delikler, yavru çürüklüğüne benzer semptomlar ve gözlerde 'C' şeklinde ölü yavru kalıntısı görülür [20]. Varroa gelişimi için optimum sıcaklık 34 °C'dir. Varroa'nın gelişimi ve çoğalması; genetik faktörler, koloni koşullarının uygunluğu, kuluçka alanı miktarı, koloninin Varroa bulaşıklık oranı etkiler. Üzerinde geliştiği larvanın cinsiyeti ve ırkı da varroanın üremesinde etkilidir. Kolonilerde yavru üretimi ne kadar erken başlarsa ve geç biterse Varroa'nın üreme hızı ve gelişimi o kadar yüksek olur. Arının uçuş alanında çok sayıda parazitli koloni bulunması, petek takviyesi uygulaması ve etkisiz kontrol yöntemleri anıltıdaki diğer kolonilerin bu parazit ile kontamine olmasına neden olur [20]. Hastalığın tedavisinde etken maddesi bromopropilat, mentol ve formik asit olan ilaçlar kullanılmaktadır [20].

***Tropilaelaps clareae* (Delfinado and Baker)**

Tropilaelaps clareae; Arıların ölü veya diri larva, pupa ve erginlerinde yaşayan bir dış parazittir. 1961 yılında Filipinler'da tanımlanmıştır. Kıtalar arası yayılma özelliği Varroa kadar yaygın olmasa da 1968 yılında Vietnam, Hindistan ve Afganistan'da arılarda bu dış parazit tespit edilmiştir. Dişi akarlar yaklaşık 1 mm uzunluğunda ve 0,6 mm genişliğindedir. Rengi parlak kırmızıdan kahverengiye değişir. Çıplak gözle görmek zordur [36]. Bir veya daha fazla dişi parazitoid akar, açık petek gözlerine nüfuz eder ve yumurtalarını larvaların üzerine bırakır. Petek gözlerinde parazit larvaların gelişimi bozsa da arı larvaları ergin hale gelir. Ancak buruşuk kanatlar gibi morfolojik kusurlar gözlenir. Güçlü kolonilerde ciddi şekilde hasta olan larvalar ve yavrular petek gözlerinden çıkartılıp koloniden atılır. Koloniler aynı anda *T. clara* ve *V. destructor* ile enfekte olabilir. Her parazitin ergin dişileri aynı işçi arıda veya aynı gözdeki larva ve pupada bulunur. Kolonide her iki parazit de mevcutsa, *T. clareae*'a yaşayabilirlik ve büyüme açısından daha şanslıdır. Etken madde bromopropilat içeren fümigasyon şeritlerinin kullanılması parazitlerin kontrolünde etkilidir [30].

Zararlı Böcekler

Balmumu (Petek) Güveleri (Galleria mellonella L, 1758 and Achroia grisella F, 1794)

Zayıf kolonilere önemli ölçüde zarar veren petek güvelerinin iki türü vardır; büyük olan *Galleria mellonella* ve daha küçük olan *Achroia grisella*. Büyük güve daha zararlıdır. Kolonilerde sadece larva döneminde zararlı iken, olan olgun forma geldiğinde çalılıklarda yaşamını sürdürür. Genellikle ergin dişi yuvaya alacakaranlıkta girer ve arıların açamadığı çatlak ve deliklere yumurta bırakır [17]. Yumurtalar pembe krem veya beyazdır, enine göre biraz daha uzun ve yaklaşık 0,5 mm'den biraz daha küçüktür. Normal şartlarda (24-26 °C) bu yumurtalardan 5-8 günde larva çıkar. Kuluçka süresi 10-15 °C sıcaklıkta 34 güne kadar uzar [12]. Yumurtadan yeni çıkmış larva, ipeğe benzer bir yapıyla açılan bir tünelde peteğin dibine doğru hareket etmeye başlar. Sıcaklık ve besinlerin

mevcudiyetine bağlı olarak 1-5 ay beslenir ve büyür. Larvalar esas olarak polen, arı larvaları ve larva gübresi ile beslenir. Aynı zamanda balmumu da yerler. Ancak sadece bal mumu ile beslenen larvalar gelişimlerini tamamlayamazlar. Koyu renkli ve eski kovanlar çok sayıda artık arı larvası içerdiğinden, mum güvesinin hasar riski yüksektir. Larva gelişimi için optimum sıcaklık 30-35 °C olup, 4-5 °C arasında beslenme ve gelişme olmaz ve larva uyku durumuna geçer [24]. Larva, gelişimden sonra koza örer. Koza 12-20 mm uzunluğunda ve 5-7 mm çapındadır. Pupa süresi 8-62 gün arasında değişmektedir. Olgun bir mum güvesi yaklaşık 22 mm uzunluğundadır. Kanat açıklığı 25-36 mm'dir. Dişiler kozadan çıktıktan 4-10 gün sonra yumurtlamaya başlar. Bir seferde 100 yumurta bırakabilirler. Bırakılan yumurta sayısı 300 ile 600 yumurta arasında değişmektedir. Yetişkinler 3-30 gün yaşar. Çiftleşen dişilerin çoğu genellikle 7 gün içinde ölür [30]. Dünyada bu zararlıya karşı mücadele çalışmalarında çeşitli kimyasal maddeler (paradiklorobenzen, etilen dibromür, kükürt dioksit, asetik asit, metilbromür vb.), fiziksel uygulamalar (ısıtma, soğutma) ve biyolojik uygulamalar (*Bacillus thuringiensis* bakterisi) kullanılmaktadır[25]. Peteklerin 10°C'nin altında, örneğin soğuk hava deposunda saklanması güve yumurtalarının açılmasını ve peteklerde larva gelişimini engeller. Peteklerin -12°C'de 3 saat veya -15°C'de 2 saat tutulması peteklerdeki yumurta dahil tüm gelişim evrelerini öldürür [12]. Kimyasal mücadele olarak peteklerdeki güve larva, pupa ve erginleri peteklerin muhafaza edildiği korunaklı odalarda 1 m³ hacim/50 gr toz kükürt yakılarak öldürülebilir. Bu uygulamada güve yumurtaları ölmediği için sıcaklığa bağlı olarak uygulamanın tekrarlanması gerekir [42]. Larvaların ölmesi için 10-20 gün ara ile 3 kez tekrarlanması gerekir. Kanserojen ve petrol ürünü olan naftalin bal ve balmumunda kalıntı bıraktığı için kullanılmamalıdır. Biyolojik mücadele olarak dünyanın bazı ülkelerinde temel peteklere *Bacillus thuringiensis* adı verilen bakteri eklenir.

Arı Biti (*Braula coeca* Nitzsch, 1818)

Braula coeca, Diptera takımına ait 1,5 mm uzunluğunda ve 1 mm genişliğinde kahverengi bir böcektir. Kanatları veya gözleri yoktur. Varroa'ya benzemekle birlikte erginler, üç çift bacağın varlığı ve yalayıcı-emici ağız tipi ile ayırt edilebilirler [42]. İşçi anlarda ve kraliçe anlarda parazit olarak yaşar ve erkek anlarda çok nadir görülür. Yetişkin olduklarında annin göğsünde ve ağzında bulunurlar ve annin ağzından yiyecek çalarlar. Diğer parazitler gibi kan emmek yerine arı sütü, polen ve bal yerler [42]. Çiftleşmeden sonra yetişkin dişi arı bitleri yumurtalarını kovanda, petek gözlerinin tepesine bırakırlar. Yumurtadan çıkan larvalar bal sırlarında tünel açarak balı tüketirler. 45-50 gün süren larva döneminde nektarın tamamını tüketebilirler. Larva olgunlaştığında, göz tabanında pupa aşamasına girer. Yavrular beyaz renklidir. 12-16 günlük bir pupa döneminden sonra erginler ortaya çıkar [31]. Larva ve erginler için en uygun koşullar 32-35 °C ve %50-60 bağıl nemdir. An biti kraliçeyi zayıflatır, yumurtlama yeteneğini azaltır, arı larvalarını yetersiz beslenmesine neden olur ve kovandaki gözlerle zarar verir. Bu da balın piyasa değerini önemli ölçüde azaltır [42]. Bitler kıştan ve ilkbahar başlarına kadar üreyemezler. Kışı yetişkin bir böcek olarak geçirir. İlkbaharda havanın ısınmasıyla üremeye başlarlar. Popülasyonu yaz aylarında artmaktadır [15]. Tütün dumanı arı biti kontrolünde kullanılır. Körükte yakılan 6-10 adet sigara tütünü yuvadaki uçuş deliğinden verilir. Duman etkisiyle çıktıktan sonra yuvanın alt tahtasına düşen dişiler toplanarak imha edilir [42]. Ayrıca bromopropilat ve formik asit etken maddelerini içeren ilaçlar da arı biti kontrolünde etkilidir [15].

Kaynaklar

- [1] Akbay, R. (1995). Arı ve İpekböceği Yetiştirme. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 1428, Ders Kitabı: 415. A. Üniv. Basımevi, Ankara. Akkaya, H. 1994. Bal Arısı Hastalık ve Zararlıları. İstanbul Üniv. Ders Notları. İstanbul.
- [2] Akyol, E., Korkmaz, A. (2005). Bal arısı (*Apis mellifera*) zararlısı Varroa desructor'un biyolojisi. Uludağ Arıcılık Dergisi, 5 (3): 122-127.
- [3] Anderson, D.L., Trueman, J.W.H. (2000). Varroa jacobsoni (Acari: Varroidae) is more than onespecies. Experimental and Applied Acarology. 24(3): 165-189.
- [4] Aslan, A. (1986). Amerikan yavru çürüklüğü. Teknik Arıcılık. 5: 5-8.

- [5] Aydın, L., Güleğen, E., Çetinbas, H. (2001). Bursa yöresi bal anlarında *Nosema apis* (Zander, 1909)'in yaygınlığı. Bültendif, 17: 6-8.
- [6] Aydın, L., Çakmak, İ., Güleğen, E., Korkut, M. (2003). Güney Marmara Bölgesi arı hastalıkları ve zararlıları anket sonuçları. Uludağ Arıcılık Dergisi. 3 (1): 37-40.
- [7] Bailey, L., Ball, B.V.(1991). Honey bee pathology. Academic Press, London, UK. Betts, A.D. 1932. Fungus diseases of bees. Bee World 40:156.
- [8] Beyazıt, A., Seyisoğlu, M. A. (2002). Arılarda Amerikan yavru çürüklüğü (A.Y.Ç) hastalığı. İzmir Veteriner Hekimleri Odası. 1:26 - 31.
- [9] Civan, M. (2006). *Nosema ceranae* hastalığı. Uludağ Arıcılık Dergisi.6(3): 91-92.
- [10] Colin, M.E., Fernandez, P.G., Hamida, T.B. (1999). Varroosis. In Colin ME (Ed), Ball BV (Ed), Kilani M (Ed): Bee Disease Diagnosis, Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, 121-142.
- [11] Crane, E. (1990). Maintaining Honeybee Health (Part IV). p:315-351. In. Bees and Beekeeping: science, practice and world resource. Bath Pres Ltd, Avon, UK.
- [12] Cymborowski, B. (2000). Temperature-dependent regulatory mechanism of larval development of the wax moth (*Galleria mellonella*). Acta Biochimica Polonica. 47(1): 215-221.
- [13] Doğaroğlu, M. (1999). Modern Arıcılık Teknikleri. Anadolu Matbaa ve Ambalaj San. Tic. Ltd. Sti., İstanbul.
- [14] Flores, J.M., Ruiz, J.A., Ruz, J.M., Puerta, F., Bustos, M., Padilla, F., Campano, F. (1996). Effect of temperature and humidity of sealed brood on chalkbrood development under controlled conditions. Apidologie. 27: 185-192.
- [15] Genç, F., Dodoloğlu, A. (2002). Arıcılığın Temel Esasları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders Yayınları. No: 166. Erzurum.
- [16] Gilliam, M, Taber, S., Richardson, G.V. (1983). Hygienic behavior of honey bees in relation to chalkbrood disease. Apidologie. 14: 29-39.
- [17] Gülpınar, V. (2005). Bal arısı hastalık ve zararlıları. Teknik Arıcılık. 87: 2- 7.
- [18] Hansen, H., Brodsgaard, C.J. (1999). American foulbrood: a review of its biology, diagnosis and control. Bee World. 80(1): 5-23.
- [19] Higes, M., Martín, R., Meana, A. (2006). *Nosema ceranae*, a new microsporidian parasite in honeybees in Europe. Journal of Invertebrate Pathology. 92(2): 93-95.
- [20] Hung, A.C.F., Adams, J.R., Shimanuki, H. (1995). Bee parasitic mite syndrome (II): the role of *Varroa* mite and viruses. American Bee Journal, 135(10): 702-704.
- [21] İnci, A. (1985). *Varroa* ile mücadele ve bu mücadelede TKV entegre arıcılık projesinin rolü. Teknik Arıcılık. 1: 8-16.
- [22] Kaftanoğlu, O. (2002). Türkiye arıcılığının genel yapısı ve temel sorunları- II: *Varroa jacobsoni* ve kontrol yöntemleri. Uludağ Arıcılık Dergisi, 2(2): 4-6.
- [23] Kevan, P.G., Hannan, M.A., Ostiguy, N., Guzman, E. (2006). A summary of the *Varroa*-virus disease complex in honeybees. American Bee Journal, 146: 694 - 697.

- [24] Korkmaz, A., Öztürk, C. (2003). Arıcılıkta büyük mum güvesi (*Galleria mellonella* L.) ile mücadele yöntemleri. TAYEK/ TÜYAP 2003 Yılı Hayvancılık Grubu Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri. 06-08 Mayıs 2003. Menemen-İzmir.
- [25] Kumova, U., Korkmaz, A. (2002). Depolanan peteklerin büyük mum güvesine (*Galleria mellonella* L.) karşı korunması üzerine bir araştırma. Teknik Arıcılık. 77: 19-23.
- [26] Kutlu, M.A., Ekmen, F. (2003). Bingöl yöresi bal arılarında (*Apis mellifera* L.) Nosema hastalığının varlığı ve enfeksiyon oranı. Teknik Arıcılık. 79: 24-26.
- [27] Morse, R. A., Flottum, K. (1997). Honeybee Pests, Predators, and Diseases. A. I. Root Company, Ohio, USA.
- [28] Öder, E. (1983). Balansı Hastalıkları. Atatürk Üniversitesi Basımevi. Erzurum.
- [29] Öder, E. 1990. Türkiye’de yaygın bal anısı hastalıkları, parazitleri ve zararlıları. Teknik Tavukçuluk Dergisi. 67: 21-26. 109
- [30] Öder, E. (2006). Uygulamalı Arıcılık. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri. Bornova-İzmir.
- [31] Öncüer, C., Benlioğlu, K. (1998). Balansı Zararlıları, Hastalıkları ve Zehirlenmeleri. Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları. Yayın no: 3. Aydın.
- [32] Öztürk, A. İ. (2000). Balarılarında yavru çürüklüğü hastalıklarının kontrolü ve mücadelesi. TYUAP Ege-Marmara Dilimi 2000 Yılı Hayvancılık Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri. 25-27 Nisan 2000. Menemen-İzmir.
- [33] Öztürk, A. İ. (2001). Balansı hastalıkları. Muğla’da Tanım. 1(5): 57-59.
- [33] Russenova, N., Parvanov, P. (2005). European foulbrood disease- aetiology, diagnostics and control. Trakia Journal of Sciences. 3(2): 10-16.
- [35] Sanford, M.T. (2003). Diseases and pests of the honeybee. Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida. Erisim: <http://edis.ifas.ufl.edu>
- [36] Shimanuki, H., Knox, D.A., Furgala, B., Caron, D.M., Williams, J.L. (1993). Diseases and pests of honey bees. The Hive and The Honey Bee. Dadant and Sons, Hamilton. Chapter 25. p 1083-1151.
- [37] Shimanuki, H., Knox, D.A. (2000). Diagnosis of Honey Bee Diseases. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No. AH- 690, 61 pp.
- [38] Sönmez, R., Altan, Ö. (1992). Teknik Arıcılık. Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları. No: 499. Ege Üniv. Basımevi. Bornova-İzmir.
- [39] Tutkun, E. (2001). Bal ansında solunum sistemi ve solunum yolu hastalıkları. Teknik Arıcılık. 74: 21-24.
- [40] Tutkun, E., Boşgelmez, A. 2003. Bal Anısı Zararlıları ve Hastalıkları Teşhis ve Tedavi Yöntemleri. Bizim Büro Basımevi. Ankara.
- [41] Yeninar, H., Kaftanoğlu, O. (1992). Kireç hastalığının balansı (*Apis mellifera* L.) kolonileri üzerindeki etkileri ve kontrol yöntemleri. Doğu Anadolu Bölgesi. I. Arıcılık Semineri Bildirileri. 3-4 Haziran 1992. Erzurum.
- [42] Zeybek, H. (1991). Arı Hastalıkları ve Zararlıları. Tarım ve Köyisleri Bakanlığı. Hayvan Hastalıkları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Etlik-Ankara.

2023

BinBee

ARI VE DOĞAL ÜRÜNLER DERĐİSİ

Journal of BinBee
Apicultural and Natural Products

e-ISSN: 2822-2431

Cilt/Volume: 3

Sayı/Number: 1

Haziran/June - 2023