

**BAL ARISI (*Apis mellifera* L. ; Hymenoptera: Apidae)
KOLONİLERİNDEKİ *Varroa destructor* (Acari: Varroidae)
MÜCADELESİNDE ANA ARI KAFESLEME METODUNUN
OKSALİK ASİT TEDAVİSİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

**INVESTIGATION OF THE EFFECT OF QUEEN CAGING
METHOD ON OXALIC ACID TREATMENT AGAINST
Varroa destructor (Acari: Varroidae) IN HONEYBEE (*Apis
mellifera* L. ; Hymenoptera: Apidae) COLONIES**

AZİZ KAŞOT

DOÇ. DR. ASLI ÖZKIRIM

Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin
Biyoloji Anabilim Dalı için Öngördüğü
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

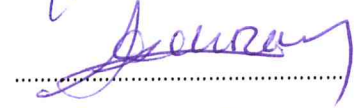
2016

Aziz KAŞOT'un hazırladığı "BAL ARISI (*Apis mellifera* ; Hymenoptera : Apidae) KOLONİLERİNDEKİ *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) MÜCADELESİNDE ANA ARI KAFESLEME METODUNU OKSALİK ASİT TEDAVİSİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI" adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından BİYOLOJİ ANABİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Nevin KESKİN
Başkan



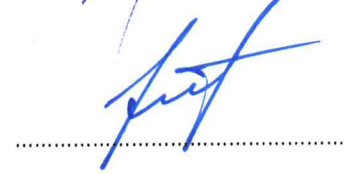
Doç. Dr. Aslı ÖZKIRIM
Danışman



Prof. Dr. Kadriye SORKUN
Üye



Prof. Dr. Levent AYDIN
Üye



Prof. Dr. Nurdan ÖZER
Üye



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak onaylanmıştır.

Prof. Dr. Bülent ALTEN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahribat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede ya da başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

Beyan ederim.

27/06/2016

AZİZ KAŞOT

ÖZET

BAL ARISI (*Apis mellifera* L. ; Hymenoptera: Apidae) KOLONİLERİNDEKİ *Varroa Destructor* (Acari: Varroidae) MÜCADELESİNDE ANA ARI KAFESLEME METODUNUN OKSALİK ASİT TEDAVİSİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Aziz KAŞOT

Yüksek Lisans, Biyoloji Bölümü

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Aslı Özkırım

Haziran 2016, X + 39 Sayfa

Varroa destructor, Varroidae familyası içinde yer alan ve arıcılık sektöründe ciddi ekonomik kayıplara neden olan en tehlikeli arı parazitidir. *Varroa* mücadelesinde uygulanan kimyasal yöntemlerde yaşanan kalıntı ve direnç sorunlarından ötürü son yıllarda biyolojik uygulamalar da tercih edilmeye başlanmıştır. Bu tez çalışmasıyla biyolojik bir yöntem olarak bilinen Ana Arı Kafesleme Metodunun, oksalik asit mücadelesi üzerindeki etkilerinin araştırılması hedeflenmiştir. Çalışma kapsamında koloniler 3 farklı gruba ayrılmış ve gruplardan birine yalnızca oksalik asit verilirken, diğer gruba ana arısı kafeslendikten sonra oksalik asit verilmiştir. Üçüncü gruba ise herhangi bir mücadele yöntemi uygulanmamıştır. Deney sürecinde ve sonrasında *Varroa destructor* düşüşleri gözlemlenmiş, bunun yanında kolonilerin genel durumları da incelenmiştir.

Çalışma sonucunda ana arı kafesleme metodu uygulanmış kolonilerde ortalama *Varroa destructor* düşüşü, yani tedavinin başarısı %84,8 olurken, yalnızca oksalik asit uygulanan kolonilerde bu değer %78,8 de kalmıştır. Mücadele yapılmamış kolonilerdeki doğal *Varroa destructor* düşüşü %41,6 da olarak belirlenmiştir.

Ana arı kafesleme metodu, 6nceden de arıcılar arasında bilinen bir uygulama olmasına rağmen ilk kez bu çalışmayla bilimsel bir temele dayandırılmış olmaktadır. Metodun uygulanmasına y6nelik somut veriler elde edilerek, rakamsal karşılaştırmalar yapılmıştır. Buna ek olarak, uluslar arası literat6rde yer alan çalışmaların hep ilkbahar mevsimine ait olması dikkat ekmekteyken, T6rkiye'nin subtropik kuşakta yer alan bir 6lke olması metodun ilk kez sonbahar verileriyle değerlendirmesine olanak sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: *Varroa destructor*, Ana arı kafesleme, Bal Arısı, parazit, akar, Oksalik asit, T6rkiye



ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF QUEEN CAGING METHOD ON OXALIC ACID TREATMENT AGAINST *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) IN HONEYBEE (*Apis mellifera* L. ; Hymenoptera: Apidae) COLONIES

Aziz KAŞOT

Master of Science, Department of Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Aslı Özkırım

June 2016, X + 39 Pages

Varroa destructor, which is a member of Varroidae family, is the most dangerous bee parasite causes serious economic losses in beekeeping sector. Attention on biological applications has been given in recent years, due to the residue and resistance problems caused by chemicals used on fight. With this thesis, the investigation of effects of Queen caging method, which is identified as biologic, on oxalic acid treatment to fight with *V.destructor* is aimed. Within this study, colonies were divided into 3 groups while one group treated with oxalic acid alone, another one is treated with oxalic acid after caging the queen. The third group had no treatment method. Besides observation and counting of *V.destructor* falls during and after the experiment, the general conditions of the colonies were also investigated.

As a conclusion of the study, average *V.destructor* falls or the success of the treatment, in colonies which applied queen caging method was 84,8%, whereas this value has remained at 78,8 % which applied oxalic acid alone. Average natural mite fall remained at 41,6% in colonies which applied no treatment.

Although the queen caging method has been already known among beekeepers, this study is the first that is predicated method to a scientific base. Concrete datas are obtained intended to the application of the method and numerical comparisons have been made. Moreover, it takes attention that studies take place within international literature belong to spring season, the fact that Turkey is a country which is located in the subtropic zone, let the method to be evaluated with the first autumn season datas.

Keywords: *Varroa destructor*, Queen caging, Honey Bee, parasite, mite, Oxalic acid, Turkey



TEŞEKKÜR

Lisans eğitimimin sonu ve yüksek lisans eğitimimin tamamında bana yol gösteren, yeri geldiğinde eğitimci, yeri geldiğinde abla, yeri geldiğinde de çok iyi bir arkadaş olan ve bu çalışmanın ortaya konmasında emeklerini hiç esirgemeyen sevgili danışmanım Doç. Dr. Aslı Özkırım'a;

Her başım sıkıştığında, analitik düşünme becerisi sayesinde hızlı ve pratik çözümler bulmamla ilgili yol gösterici olan sevgili Arş. Gör. Dr. Aygün Schiesser'e;

Alanya'daki arazi sürecim boyunca bana çadırını açan, tenceresinde pişen pilavını benimle paylaşan ve elinden gelen yardımlarda bulunmaya çalışan Mehmet Karakoyun'a;

Alanya'daki arazi sürecim boyunca hiçbir lojistik desteğini benden esirgemeyen ve sürekli yanımda durmaya çalışan Ahmet Yıldız'a;

Gereken yerlerde uykusuz kalmak pahasına yardımlarını benden esirgemeyen dostum, kardeşim Hakan Akkurt'a;

Bugünlere gelmemde hiçbir zaman maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen, attığım her adımda yanımda ve arkamda duran Ailem'e;

Tezimin en stresli zamanlarında bıkmadan usanmadan benimle ilgilenen, sürekli yanımda olan, yanımda olamadığı zamanlarda da varlığını hissettiren, bana durmadan devam etme azmini veren öteki yarım Melis Yılmaz'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. <i>Varroa destructor</i> ile İlgili Genel Bilgiler	3
2.1.1 <i>Varroa destructor</i> 'un Dünyadaki ve Ülkemizdeki Tarihçesi.....	3
2.1.2. <i>Varroa destructor</i> 'un Morfolojik Özellikleri	4
2.1.3. <i>Varroa destructor</i> 'un Yaşam Döngüsü.....	5
2.2. <i>Varroa destructor</i> 'un Koloniyeye Zarar Veriş Şekli ve Koloni Kayıpları	6
2.3. <i>Varroa destructor</i> 'un Diğer Hastalıklarla İlişkisi	7
2.3.1. <i>Varroa destructor</i> 'un Virüslerle İlişkisi.....	7
2.3.2. <i>Varroa destructor</i> 'un Funguslarla İlişkisi.....	9
2.3.3. <i>Varroa destructor</i> 'un Bakterilerle İlişkisi.....	10
2.4. <i>Varroa destructor</i> ile Mücadele Yöntemleri.....	10
2.4.1. <i>Varroa destructor</i> ile Kimyasal Mücadele	11
2.4.1.1. Sentetik Akarisitler	11
2.4.1.2. Organik Asitler	11
2.4.1.2.1. Formik Asit	12
2.4.1.2.2. Oksalik Asit.....	12
2.4.1.3. Esansiyel (Uçucu) Yağlar	13
2.4.2. <i>Varroa destructor</i> ile Fiziksel Mücadele.....	13
2.4.3. <i>Varroa destructor</i> ile Biyolojik Mücadele.....	14
2.5. Tezin Kapsamı ve Amacı.....	14
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	15
3.1. Çalışma Yapılan Bölge ve Kolonilerin Seçimi.....	15

3.2. Çalışma Öncesi Koloni Güçlerinin Belirlenmesi.....	16
3.3. Deney Gruplarının Oluşturulması	17
3.4. Deney Düzenineğinin Kurulması ve Tedavi Aşamaları	17
4. BULGULAR.....	23
4.1. Çalışma Öncesi Koloni Güçlerinin Belirlenmesine Dair Sonuçlar	23
4.2. Ana Arı Kafesleme Sürecindeki Sonuçlar	24
4.3. Oksalik Asit Uygulaması Sonrası Elde Edilen Sonuçlar	24
4.4. Farklı Uygulamaların Deney Sonrası Koloni Gücü ve Hayatta Kalma Yüzdesine Etkisi	28
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	30
KAYNAKLAR.....	34
ÖZGEÇMİŞ	39

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1. Liebefeld metoduna göre deney öncesi ergin arı ve yavru gözü sayıları.....	23
Çizelge 4.2. Farklı deney gruplarının koloni güçlerinin belirlenmesi amacına yönelik tek yönlü varyans analizi (ANOVA) test sonuçları.....	24
Çizelge 4.3. Ana Arı Kafeslenme sürecinin ilk 25 gününde doğal yollarla düşen <i>V. destructor</i> sayıları.....	24
Çizelge 4.4. Oksalik asit uygulamasından sonraki 7 gün boyunca plastik çekmeceye dökülen <i>V. destructor</i> sayıları.....	25
Çizelge 4.5. Amitraz etken maddeli ticari ilaç uygulamasından 14 gün sonra plastik çekmeceye dökülen <i>V. destructor</i> sayıları.....	27
Çizelge 4.6. Liebefeld metoduna göre deney sonrası ergin arı ve yavru gözü sayıları ve hayatta kalma yüzdeleri.....	28

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. <i>Varroa destructor</i> yıllara göre küresel yayılım.....	4
Şekil 2.2. Erkek <i>Varroa</i> (sağ) ve Dişi <i>Varroa</i> (sol).....	5
Şekil 2.3. <i>Varroa destructor</i> yaşam döngüsü.....	6
Şekil 2.4. Deforme kanatlı ergin arılar.....	8
Şekil 2.5. SBV ile enfekte pupa.....	8
Şekil 2.6. Kireç hastalığına sahip mumyalaşmış yavrular.....	9
Şekil 2.7. Bal arısı pupasındaki integümentte görülen <i>Varroa</i> kaynaklı yaraların SEM görüntüleri.....	10
Şekil 3.1. Alanya'nın coğrafi konumu.....	15
Şekil 3.2. Deney kovanlarının arılıktaki düzen ve dizilimi.....	15
Şekil 3.3. Liebefeld metoduna göre ergin arı sayımı.....	16
Şekil 3.4. Liebefeld metoduna göre yavru göz sayımı.....	17
Şekil 3.5. Ana arının seçilmesi.....	18
Şekil 3.6. Ana arının kafeslenmesi.....	18
Şekil 3.7. Kafeslenen ana arının kovan içerisinde çerçevelerin tam ortasına yerleştirilmesi.....	19
Şekil 3.8. %60 sükröz, %4.2 oksalik asit çözeltisi.....	20
Şekil 3.9. 5 ml oksalik asidin şırıngaya çekilmesi.....	20
Şekil 3.10 5 ml oksalik asit çözeltisinin üzerinde arı olan çerçevelere uygulanması.....	21
Şekil 3.11. Amitraz etken maddeli ticari ilacın her 5 çerçeveye 1 şerit olacak şekilde uygulanması.....	22
Şekil 3.12. Plastik çekmeceye dökülen <i>V. destructor</i> lar.....	22
Şekil 4.1. Deneme ve pozitif kontrol gruplarında düşen ortalama <i>V. destructor</i> sayıları.....	25
Şekil 4.2. Deneme grubu ve pozitif kontrol grubu günlere bağlı ortalama <i>V. destructor</i> düşüş miktarları.....	26
Şekil 4.3. Amitraz etken maddeli ticari ilaç uygulaması sonrası ergin arı (koloni güçlerinin) sayılarının karşılaştırılması.....	27
Şekil 4.5. Ana arı kafesleme metodunun oksalik asit uygulamasına yüzde etkisi..	29

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°C

Santigrad derece

%

Yüzde

Kısaltmalar

DWV

Deforme kanat virüsü

SBV

Tulumsu yavru çürüklüğü virüsü

CBPV

Kronik arı felci virüsü

ABPV

Akut arı felci virüsü

SPSS

Sosyal bilimler için istatistik paketi

ANOVA

Tek yönlü varyans analizi

SS

Kareler toplamı

DF

Serbestlik derecesi

MS

Kareler ortalaması

1.GİRİŞ

Bal arısı (*Apis mellifera* L.) ; Hymenoptera (Zar Kanatlılar) ordosu, Apidae familyası ve Apis genusuna ait bir türdür. Bal arısının ikisi bileşik (facet), üçü nokta (ocel) olmak üzere beş adet gözü vardır. Bunun yanında renk ve koku duyuları da, sahip oldukları reseptörler nedeniyle çok gelişmiştir. Kovan içerisinde ortalama sayısı 20.000 ile 40.000 arasında değişebilen bal arısı kolonilerinde; çeşitli görevlere sahip, erkek arı, işçi arı ve kraliçe arı bulunmaktadır [1].

Bal arıları, yeryüzünde çok geniş bölgelere yayılabilen ve birçok iklimsel özelliğe rahatlıkla adapte olabilen sosyal böceklerdir. Bal arılarının, yuva sıcaklıklarını çeşitli yöntemlerle koruyabilmesi de onların ortama uyum yeteneklerinin ne kadar gelişmiş olduğunu göstermektedir. Bunun yanında polinasyondaki rolleri onları tarımın en önemli etkeni haline getirmektedir. Ekonomik açıdan önemli pek çok arı ürünü (bal, polen, arı sütü, propolis, arı zehri) üretmeleri bu böcekleri değerli kılmaktadır. Bu nedenle bal arılarının kaybına sebep olabilecek her türlü etken, dolaylı yoldan insanoğlunu da etkilemektedir [2, 3].

Bal arılarını etkileyen etmenlerin arasında pestisitler ve tarım ilaçları, çeşitli iklimsel değişiklikler vb. bulunsa da, arı hastalıkları koloni kayıplarına neden olan en önemli etmenddir. Pek çok parazit (akarlar) ve patojen (protozoon, bakteri, virüs) bal arılarında çeşitli hastalıklara sebep olabilmektedir. Örneğin, *Nosema ceranae* ve *Nosema apis*, ergin arılarda orta bağırsağı invaze eden ve çeşitli semptomlar gösteren patojen türlerdir. Bakteriyel hastalıklar genellikle yavruları etkilemektedirler ve yine ciddi kayıplara sebep olabilmektedirler. Bunun yanında 18 farklı virüsün bal arılarında tanımlandığı bilinmektedir. Ancak bu hastalıklar arasında en önemli ve dikkat çekici olanı, aynı zamanda da dünya genelinde en sık görülen ve kolonilerde en ciddi kayıplara neden olabilen *Varroa destructor*'un sebep olduğu Varroosis'tir [1, 4].

Çalışmamızda daha önceden de bilinmesine rağmen, bilimsel anlamda uygulamaya pek de fazla konulamayan biyolojik bir metod olan Ana Arı Kafesleme metodu, *V. destructor* mücadelesinde uygulanmış ve elde edilen veriler koloni gelişimi ve tek yönlü mücadele ile kıyaslanmıştır.

Tüm denemeler kapsamında aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. Önceden bilinmesine rağmen şimdiye dek bilimsel koşullarda uygulanmayan bu yöntemin mevcut uygulamalardan oksalik asit tedavisine nasıl bir etkisi olacaktır?
2. Türkiye'nin içinde bulunduğu subtropik iklim kuşağı avantajı kullanılarak metodun sonbahar uygulamalarının sonuçları neler olacaktır?
3. Metodun, *V. destructor* mücadelesinde pozitif bir etkinliği gözlenirse, bu etkinlik kayda değer olacak mıdır?
4. Metodun takip eden sezonda koloni gelişimi üzerinde pozitif ya da negatif herhangi bir etkisi olacak mıdır?

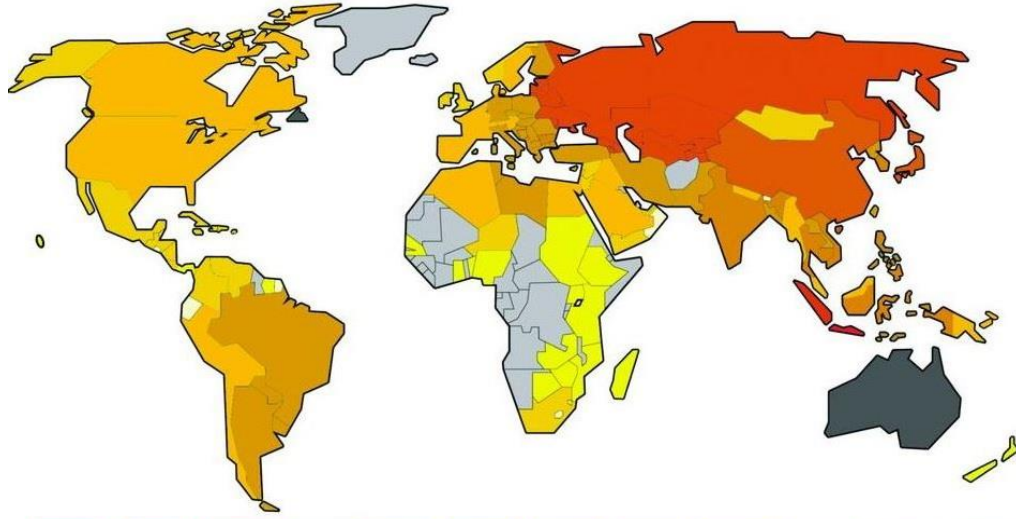


2. GENEL BİLGİLER

2.1. *Varroa destructor* ile İlgili Genel Bilgiler:

2.1.1. *Varroa destructor*'un Dünyadaki ve Ülkemizdeki Tarihçesi:

Asya-Doğu bal arısı olan *Apis cerana*'yı enfeste eden ve önceleri *Varroa jacobsoni* Q. olarak bilinen akar, geçtiğimiz yüzyılın ortalarında Avrupa-Batı bal arısı olan *Apis mellifera* L.'ya bulaşmış ve kolonilerde çok ciddi boyutlara varan kayıplara neden olmuştur. *V. jacobsoni* Q. 1904 yılında Endonezya'da *A.cerana* türünde tanımlandı. Yaklaşık 50 yıl kadar önce *A. mellifera* L. kolonilerinin Doğu Rusyaya getirilmesiyle, *V. jacobsoni* Q. türünün bulaşımının gerçekleştiği düşünülmüştü. [5] Ancak 2000li yılların başında morfolojik, coğrafi ve özellikle genetik (mitokondriyal DNA'larındaki sitokrom oksidaz-I genleri) olarak incelendiği zaman *V.jacobsoni* Q.'ın *A. mellifera* L.' yı enfeste edemediği, buna karşın bu enfestasyonu gerçekleştirebilecek türün *Varroa destructor* olduğu ortaya konmuştur [6]. *Varroa* genusu çok sayıda tür içeriyor olsa da bal arısı kolonilerindeki kayıptan asıl sorumlu türün *Varroa destructor* olduğu saptanmıştır. *Varroa*; 1970'lerin sonunda doğu Avrupa,1980 yılında Güney Amerika, 1984 yılında İtalya-İspanya, 1987 yılında Portekiz, Amerika, 2000 yılında İngiltere, Yeni Zelanda(Kuzey adası), 2006 yılında Yeni Zelanda(Güney adası) 2007 yılında da Hawai'de ilk kez görülmüştür (Şekil 2.1.) [6]. Bunun yanında *A. cerana*, *V. destructor*'a karşı doğal olarak bazı savunma mekanizmalarına sahip ve akardan orta derecede veya daha az etkilenmekte iken, *A. mellifera* L. üzerinde yıkıcı etkiye sahiptir. 2006 yılında dünyada görülen toplu arı ölümlerinde *V. destructor*'un da etkisi çok fazladır [6, 7].



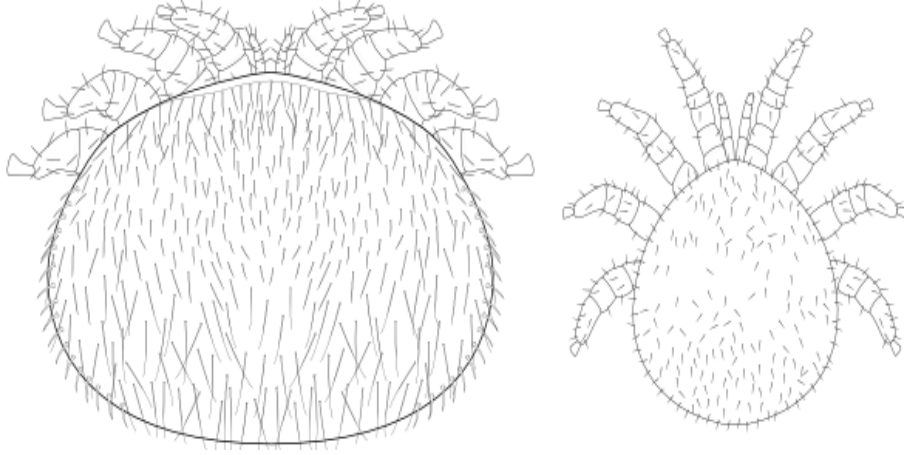
Şekil 2.1. Varroa destructor yıllara göre küresel yayılım
<http://marketbusinessnews.com/wp-content/uploads/2016/02/Honeybee-Pandemic-Global-Spread.jpg>

V. destructor'un Türkiye sınırlarına girişi 1977 yılında Trakya bölgesinden olmuş ve daha sonra hızla yayılmıştır. 1977-1980 arasında Ege bölgesinde 600.000 koloninin sönmeye neden olmuştur. 1981 yılında ise gezgin arıcılık nedeniyle bu hastalıkla enfeste olmayan kovan neredeyse kalmamıştır. Parazitin ülkeye girdiği dönemde kolonilerin yarısının ilkel tipte kovanlardan oluşması; bu ilkel kovanlarda parazitin varlığının ve mücadelesinin zor oluşu tahribatı yükseltmiştir [8].

2.1.2. Varroa destructor'un Morfolojik Özellikleri

V. destructor, Arachnida sınıfı, Varroidae familyası ve Varroa genusuna ait bir tür olup, yumurta, nimf ve ergin olmak üzere 3 farklı formu bulunmaktadır. Dişisi oval, 1.1 mm uzunluğunda ve 1.5 mm genişliğinde iken, erkekleri çok daha küçük boyutlarda, 0.8 mm uzunluk-0.7 mm genişliğinde beyazımsı renktedir ve dört çift bacağa sahiptirler. Erkek *V. destructor*, dişi *V. destructor*'lardan gelişimlerinin her evresinde genel vücut büyüklüğü ve bacak uzunlukları, erkeklerde dişilere oranla daha fazladır. Ön bacaklar, dişilerde çoğunlukla hareket etmek için kullanılsa da zaman zaman böceklerdeki anten gibi duyu organı olarak da kullanılabilir. Bacaklarının uç kısmında konaklarına tutunmayı sağlayan vantuz şeklinde loblar bulunur. Erkek akarlar dişi akarlara göre daha az gelişmiş delici-emici bir ağız yapısına sahip olduklarından arı hemolenfi ile beslenemezler. *V. destructor*'da seksüel dimorfizm görülür (Şekil 2) [1, 9, 10]. Vücutları, idiozom ve gnatozom olarak belirgin iki parçaya ayrılır. Sırt ve karın kısmından yassılaştırmış, sert bir kitin

tabakası vardır. Bu kitin tabakası, bacaklar ve ağız parçaları bazı mekanik ve kemoreseptif fonksiyonlara sahip değişik tipte kıllar içerir [10] .

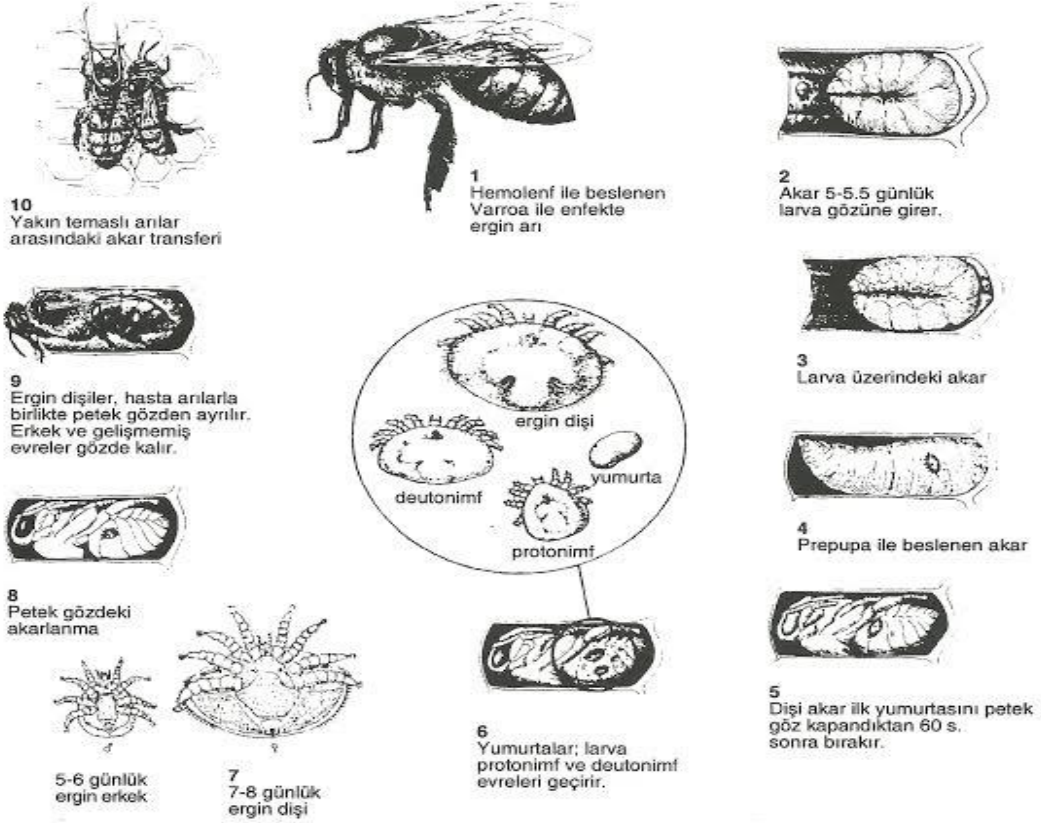


Şekil 2.2. Erkek Varroa (sağ) ve Dişi Varroa (sol) (Şekil: Adam Tofilski)
(www.honeybee.drawing.org)

2.1.3. *Varroa destructor*'un Yaşam Döngüsü

V. destructor'un paraziter yaşama uyum sağlamış bir canlı olması onu, hayatta kalabilmek ve çoğalabilmek için konağına birebir bağlı kılmıştır. *V. destructor*'un dişilerinin yaşam döngüsü foretik ve reproduktif olarak iki kısma ayrılır. Foretik faz, dişi *V. destructor*'un yetişkin bal arılarının üzerinde bulunduğu evreyi kapsarken, reproduktif faz, larvaların gelişim aşamasına paralel geçen ve *V. destructor*'ın petek gözlerin içinde olduğu üreme evresini kapsar. Erkek *V. destructor* sadece gözlerin içerisinde bulunur. Dişi *V. destructor*'lar foretik fazda erginler üzerinde geçiş yapabilirler ve reproduktif faza girecekleri başka yavrulu gözlerle de transfer olabilirler [10, 11].

V. destructor petek gözün kapanmasını takiben pupa üzerinde beslenmeye başlar. 60.saatte ilk yumurtasını atar ve her 30 saatte bir yeniden yumurta atabilecek duruma gelir. Yumurtalardan önce larva daha sonra protonimf oluşur. Gelişim aşamalarını takiben dötonimf ve ergin *V. destructor* takip eder. İşçi arıyla dışarıya sadece bu ergin Varroa'lar çıkar ve henüz gelişimini tamamlayamamış olan akarlar ve erkek akarlar göz içerisinde kalır (Şekil 2.3.).



Şekil 2.3. *Varroa destructor* yaşam döngüsü (Fotoğraf: Shimanuki ve Knox, 2000) (Çevirisi: Aslı Özkırım)

2.2. *Varroa destructor*'un Koloniye Zarar Veriş Şekli ve Koloni Kayıpları

V. destructor, yayıldığı her ülke içerisindeki arıcılık sektörünü negatif etkiler. Periyodik bir tedavi uygulanmazsa, koloninin 2-3 yıl içerisinde ortadan kalkmasına kesin gözüyle bakılmaktadır. *V. destructor* ekonomik açıdan üretim maliyetini artırarak arıcının kar marjını azaltmaktadır [2].

V. destructor enfestasyonu, koloni üzerinde; deforme kanatlı arıların görülmesine, yüksek ölüm oranına, pupa döneminde protein metabolizmasını bozmasına bağlı olarak gelişim yetersizliklerine, yetersiz beslenme ve arıların ömür uzunluğunda kısalmalara, özellikle bal üretiminde ve bunun yanında da polinasyon verimliliğinde ciddi düşümlere neden olmasıyla etkili olmaktadır [2, 3]. Aynı zamanda işçi arılarda yön bulma yeteneğinin azalmasına bağlı olarak normalden uzun süren uçuşlar, kovana geri dönüş yüzdesinde düşüş yaratmaktadır [10].

V. destructor yalnızca işçi arılar üzerinde değil aynı zamanda erkek arılar üzerinde de etkili olabilmektedir. Hatta üremek için erkek arı yavru gözleri *Varroa* açısından tercih sebebidir. Neden olarak erkek arı gözlerinin boyutsal genişliği ve sıcaklığın düşük olması gösterilebilir. Erkek arılar enfestasyon seviyesine bağlı olarak değişmekle birlikte vücut ağırlıklarının %11-19'unu kaybedebilirler. Bu durum uçuş becerisinde de kayıplara neden olabilmektedir. Dolayısıyla ana arı ile çiftleşme olasılığını azaltmaktadır. Öte yandan enfeste olmuş kolonilerin erkek arıları hemolenflerindeki protein kaybı nedeniyle daha düşük sperm üretme imkanına sahip olmaktadır [10].

Tüm bu semptomların yanında ve/veya temelinde *V. destructor*'un arıların hemolenfini emerek onları zayıf düşürdüğünden, diğer hastalık ve parazitlere daha açık bir hale getirdiği söylenebilir.

2.3. *Varroa destructor*'un Diğer Hastalıklarla İlişkisi

2.3.1. *Varroa destructor*'un Virüslerle İlişkisi

V. destructor'un koloni üzerindeki yıkıcı etkileri, sadece kendisinin sahip olduğu özelliklerden kaynaklı değil, zaman zaman da diğer patojenleri konağına taşıyan bir vektör oluşuyla ortaya çıkmaktadır. Bu konuda en çok çalışılan alan *Varroa*-virüs ilişkisidir. 1980'lerden itibaren 18 bal arısı virüsü saptanmış ve bu virüslerin birçoğunun mekanik ya da biyolojik vektörlük yapabilen *Varroa* ile ilişkisi olduğu ortaya konmuştur [12].

Virüsler, bal arılarını larval ya da pupal dönemde enfekte etseler de bu enfeksiyonun semptomları ergin dönemde ortaya çıkmaktadır. *Varroa* bal arılarının hemolenfleri üzerinde beslenirken direkt olarak taşıdığı virüsleri, böceğin sahip olduğu her bir hücreğine ulaşabileceği yol olan açık dolaşım sistemine aktarır. Bu virüslerin en bilinenleri arasında deforme kanat virüsü (DWV), tuluksu yavru çürüklüğü etkeni olan SBV, Kronik arı felci virüsü (CBPV) ve akut arı felci virüsü (ABPV) sayılabilir [13].

Deforme kanat virüsü, geniş bir yayılım gösteren ve *Varroa* ile sık sık ilişkilendirilen bir virüstür. Ergin arıların petek gözden kanatsız ve/veya deforme kanatlı çıkmaları ile karakterize edilir (Şekil 2.4.). *Varroa* tarafından ağır enfestasyon altında bulunan kolonilerde deforme kanat virüsü görülme olasılığı neredeyse %100'e ulaşmaktadır [14]. Her ne kadar çalışmalar virüs ile *Varroa*

arasında kuvvetli bir ilişkiyi savunsa da Varroa enfestasyonu görülmeyen kolonilerde de deforme kanatlı ergin çıkışı olması, bu hastalığı tetikleyen genetik ve/veya ekolojik etmenlerin de olduğunu ortaya koymaktadır [15,16].



Şekil 2.4. Deforme kanatlı ergin arılar (Fotoğraf: Katherine Aronstein)
(<http://www.moraybeedinosaurs.co.uk/Varroa/dwv.jpg>)

Tulumsu yavru çürüklüğü virüsü (SBV), 20.yüzyılın başlarında keşfedilmiş ve şu an dünya genelinde yayılım gösterebilen, belki de en sıklıkla görülen bal arısı virüsüdür. Virüs, erginde, yumurtada, larvada, kraliçede bulunabilir ve Varroa aracılığıyla bulaşım gösterebilir. İsmi, deri değişim mekanizması bozulan larvanın tulum şeklinde bir şekil almasından alır (Şekil5) [13,17].



Şekil 2.5. SBV ile enfekte pupa (Fotoğraf: Micheal E.Wilson)
(<http://www.moraybeedinosaurs.co.uk/Varroa/sackbrood.jpg>)

Kronik arı felci virüsü (CBPV), bal arılarında ilk izole edilen virüslerden biridir. Virüs, 2 tip semptom gösterebilir. Tip 1 semptomda, uçamayan, hareket etmekte güçlük çeken ve sürekli bir arada bulunan bal arılarının görülmesi mümkündür. Tip 2 semptomda ise tüysüz, siyah ve uçabilen ergin arılar görülmektedir. Ergin arılar takip eden birkaç günde uçuş yeteneklerini kaybedip ölmektedirler. Varroa'nın bu virüsün bulaşımında olası bir rolü olduğu düşünülmektedir [13, 18].

Akut arı felci virüsü (ABPV) ise kronik arı felci virüsüne benzer semptomlar gösterse de ölüm daha akut; yani hızlı bir şekilde kendini göstermektedir. CBPV ile karşılaştırıldığı zaman ABPV'nin Varroa ile direkt bağlantısı olduğu ortaya konmuştur. Varroa'nın ergin arının hemolenfini emerken iletteceği 100 virüs partikülü ölüme neden olacaktır [18].

2.3.2. *Varroa destructor*'un Funguslarla İlişkisi

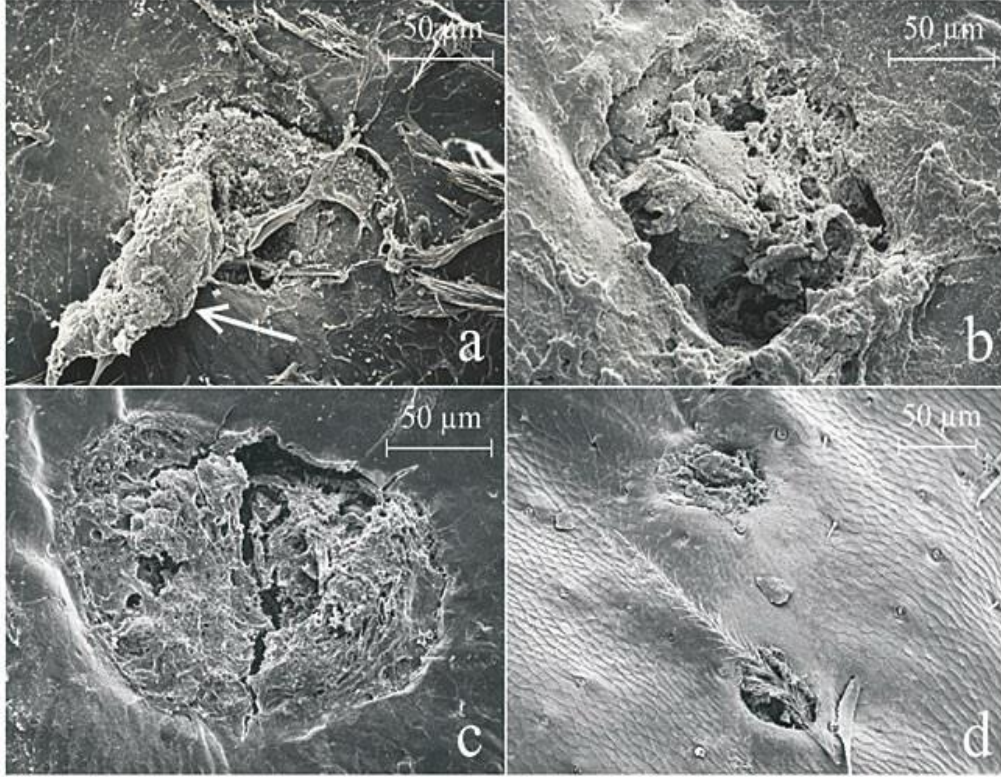
Çeşitli ülkelerde yapılan araştırmalarda Varroa ile enfeste kolonilerde, Kireç hastalığının (Şekil 2.6.) insidansında artış olduğu saptanmıştır [19, 20]. Fakat daha derinlemesine yapılan araştırmalarda akarın enfeksiyonun başlama ya da yayılmasındaki rolü net bir şekilde ortaya konamamıştır. Kireç hastalığı etkeni olan *Ascosphaera apis* sporlarının Varroa'nın vücut yüzeyini kontamine edebileceği bilinse de, enfeksiyonun baş gösterebilmesi için larval besinin yüksek miktarda sporla kontamine olması gerekmektedir [21,22]. Bunun yanında Mısır'da yapılan bir başka araştırmada ise, Varroa enfestasyonu ile kireç hastalığı insidansı arasında negatif korelasyon bulunmuştur [23].



Şekil 2.6 Kireç hastalığına sahip mumyalaşmış yavrular (Fotoğraf: Arı sağlığı lab. Arşivi)

2.3.3. *Varroa destructor*'un Bakterilerle İlişkisi

Mevcut veriler, bal arılarındaki bakteriyel enfeksiyonların, *Varroa* tarafından mekanik ya da biyolojik vektör olarak taşınarak başlayabileceğini işaret etmektedir. *V. destructor* hemolenf üzerinden beslenirken, bal arısının üzerinde küçük yaralar açarak (Şekil 2.7.) bu yaraları olası bakteriyel saldırılara açık hale getirmesiyle etkin olabilmektedir (Şekil7) [24-29].



Şekil 2.7.. Bal arısı pupasındaki integumentte görülen *Varroa* kaynaklı yaraların SEM görüntüleri. a- 21-22 günlük 3 dişi *Varroa* ile enfeste erkek arı pupasının üzerindeki yaralar. b- 21-22 günlük 5 dişi *Varroa* ile enfeste erkek arı pupasının üzerindeki yaralar. c- 20-21 günlük 4 dişi *Varroa* ile enfeste olmuş işçi arı pupasının üzerindeki yaralar. d-21-22 günlük 2 dişi *Varroa* ile enfeste olmuş erkek arı pupasının üzerindeki yaralar (<http://www.funpecrp.com.br/gmr/year2005/vol3-4/images/gmr0160fig2.jpg>)

2.4. *Varroa destructor* ile Mücadele Yöntemleri

Bal arısı kolonilerinde *V. destructor* enfestasyonunu belirli bir düzeyin altında tutmak çok kritik bir öneme sahiptir. Eğer gerekli ve yeterli mücadele yapılmazsa koloninin enfestasyondan kurtulma olasılığı çok düşüktür. *V. destructor* ile mücadele kimyasal, fiziksel ve/veya biyolojik yöntemlerle olabilmektedir [30].

2.4.1. *Varroa destructor* ile Kimyasal Mücadele

V. destructor ile kimyasal mücadele sentetik akarisitler, organik asitler ya da esansiyel yağlar aracılığıyla yapılmaktadır. Mücadele adına kullanılacak kimyasallar sıcaklık, nem, kovadaki yavru durumu, nektar dönemine uzaklık gibi çeşitli parametrelere göre seçilir.

2.4.1.1. Sentetik Akarisitler

Birçok arıcı, kolonilerindeki *V. destructor* popülasyonu ile mücadele için akarisit ilaçları kullanmaktadır. Çeşitli etken maddelere (Amitraz, Komafos, tau-fluvalinat, flumethrin) sahip ticari sentetik akarisitler sıklıkla *Varroa* mücadelesinde kullanılmakta olup verimli sonuçlar da alınmaktadır [31, 32]. Bu etken maddelerden tau-fluvalinat, sodyum ve kalsiyum kanallarını bloke ederek, komafos antikolinesterazları inaktive etmek yoluyla *Varroa*'daki sinir iletimi ve fonksiyonlarını sekteye uğratarak etki ederken, Amitraz ise oktopaminerjik agonist özelliğiyle akarisit etki yapmaktadır [33]. Bunun yanı sıra bu akarisitler, zaman zaman koloni üzerinde istenmeyen yan etkilere sebep olabilmektedir. Bu duruma örnek olarak tau-fluvalinat'ın, erkek arılarda üretilen sperm sayısını azalttığı, komafos'un kraliçe arının vücut ağırlığı ve hayatta kalma şansını azalttığı gösterilebilir [34, 35].

Sentetik akarisitlerde uygulanan doz yönünden de sıkıntılar yaşanabilmektedir. Yüksek dozların koloni üzerinde negatif etkileri olduğu gibi, düşük dozların bile istenmeyen yan etkileri olabilmektedir. Düşük doz uygulamaların da bal mumunda akarisit birikimi görülebilir. Ayrıca bu akarisitlerin düşük seviyelerde uygulanması, koloninin kraliçe arı yetiştirme becerisini zayıflatabilir [33].

Akarisit tedavisi arı ürünlerinde de kalıntıya sebep olabilmektedir. Bir başka olası problemin ise yanlış kullanıma bağlı olarak bu etken maddelere, *V. destructor*'un dereceli olarak direnç kazanmasıdır. Sentetik akarisitlerin sahip olabileceği bu olası tehlikeler karşısında diğer hafif etkili kimyasallar alternatif olarak kullanılabilir [35-40].

2.4.1.2. Organik asitler

Organik asitler, *V. destructor* mücadelesinde sentetik akarisitlere önemli bir alternatiftir. Ekonomik olmaları, saptanmış herhangi bir kimyasal direnç oluşturmamaları ve genellikle ergin arılara zarar vermemeleri ile tercih

edilmektedirler. En yaygın olarak kullanılan organik asitler Formik asit ile Oksalik asittir [41-43].

2.4.1.2.1. Formik asit

Formik asit (HCOOH) halk arasında karınca asidi, sistematik olarak metanoik asit olarak bilinen en basit yapılı karboksilik asittir. Formik asit, Varroa üzerinde mitokondrilerdeki elektron taşınmasını, dolayısıyla oksijenli solunumu inhibe ederek etkili olmaktadır [33]. Fermentasyon ürünü olarak arı ürünlerinde belirli miktarlarda bulunuşundan ötürü düşük kalıntı riski, suda çözünebilir ve uçucu oluşu ile herhangi bir direnç riski yaratmaması bu organik asidi *V. destructor* mücadelesinde kullanılabilir kılmaktadır [44-47].

Buna karşın formik asidin de kullanılması yönünden taşıdığı dezavantajlar vardır. Formik asit uygulamasının aktivitesi çevresel koşullardan etkilenmektedir. Örneğin yapılan çalışmalarda, aynı yüzde hazırlanmış formik asit, farklı sıcaklık ve nemin, buharlaşma hızında oluşturacağı farklılıklardan ötürü aynı yöntemle uygulanmış olsa bile etkinliğinin değişiklik göstereceği saptanmıştır [48, 49]. Yine aynı çalışmada, formik asit mücadelesinin yüksek sıcaklıkların yaşandığı dönemlerde etki süresinin kısaldığı, bunun yerine ilkbahar ya da sonbahar gibi daha serin mevsimlerde uygulanmasının etkinliği arttıracığı saptanmıştır [49].Yapılan bazı çalışmalar da formik asit tedavisinin larvalar üzerinde negatif etkileri olduğunu göstermiştir [50]. Yine formik asidin *Apis mellifera* L. işçilerinin ömür uzunluğunu negatif etkilediği rapor edilmiştir [51].

2.4.1.2.2. Oksalik asit

Oksalik asit, kimyasal formülü $C_2H_2O_4$ olan en basit dikarboksilik asittir. Tıpkı formik asitte olduğu gibi herhangi bir kalıntı sorunu olmaması ve/veya *V.destructor*'un, oksalik asitin uçucu olmasından ötürü kısa sürede direnç geliştiremiyor oluşu oksalik asiti de mücadelede kullanılabilir hale getirmektedir [45, 46, 52].

Oksalik asit, *V. destructor*'a yalnızca foretik fazı esnasında yani akarın ergin arı üzerinde bulunduğu dönemde etki edebilmektedir ve kapalı yavru gözlerin içerisindeki akarlara etkisi bulunmamaktadır. Bu durum oksalik asitin temel olarak koloninin yavru popülasyonu taşımadığı geç sonbahar ya da kış aylarında kullanılabilir olmasını sağlamaktadır. Söz konusu koşullarda akarisit etkisi %99'a

kadar varabilmektedir. Oksalik asidin uygulanma metodu bile verim açısından farklı sonuçlar verebilmektedir [53-55].

2.4.1.3. Esansiyel(Uçucu) Yağlar

V.destructor mücadelesinde esansiyel yağların kullanımıyla ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Bazı kekik (*Thymus vulgaris* L.), adaçayı (*Salvia officinalis*L.) ve çördük (*Hyssopus officinalis* L.) türlerinin uçucu yağ asitlerinin akarisit etkileri olduğu ispatlanmıştır [56]. Son yıllarda yapılan başka çalışmalarda *Saturea hortensis* L., *Zataria multifera* Boiss, *Mentha spicata* L., *Rosemarinus officinalis* L., *Origanum vulgare* L. gibi bitkilerin esansiyel yağlarının *V.destructor*'a karşı toksisite gösterdiği ortaya konmuştur [57].

Buna karşın esansiyel yağların belki en popüler olanı timol yani kekiğin (*Thymus* spp.) arıların genel sağlığı üzerinde etkileri olabilmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda Timol uygulamalarının ergin arılardaki ışığa yönelim davranışını negatif etkilediği ortaya çıkarılmıştır [58, 59]. Aynı zamanda timolün bal arılarında gen ekspresyonlarında varyasyonları indüklediği rapor edilmektedir [60].

2.4.2. *Varroa destructor* ile Fiziksel Mücadele

V. destructor'a karşı yapılan fiziksel mücadelenin de büyük önemi bulunmaktadır. Zaman zaman fiziksel metodlar kimyasal mücadeleye ek olarak kullanılırken bazen de fiziksel mücadele tek başına etkili olabilmektedir. *V. destructor*'un titreşimden ve sıcaklıktan negatif etkilendiği bilinmektedir. Bu nedenle kovan içi sıcaklığın artırılması ya da çeşitli yöntemlerle vibrasyon sağlanmasının fiziksel mücadelede başarılı olduğu rapor edilmiştir [61, 62]. Ergin bireylerin, 26 ve 33 °C arası sıcaklıkları tercih ettiği bilinmektedir ki bu da normal işçi arı gözlerinin sıcaklığından 1-2°C daha aşağıdadır. Erkek arıların gerek vücut büyüklüklerinden gerekse sahip oldukları spermilerin kalitesini koruyabilmesi adına, erkek arı gözleri hem daha büyük hem de daha serindir. *V. destructor* öncelikli olarak bu gözleri tercih etmektedir. Koloniye fazladan erkek arı gözü yaptırarak ve daha sonradan o fazla erkek arı gözlerini imha ederek fiziksel bir başka mücadele yapabilmek mümkündür [63, 64]. Son yıllarda fiziksel mücadele adına yapılan çalışmalardan biri, daha küçük gözlere sahip hazır petek kullanımınıdır. Teorik olarak mantıklı bir yaklaşım gibi görünse de saha koşullarında *V. destructor* yönünden verimi,

Amerika Birleşik Devletleri, Almanya ya da Yeni Zelanda'da uygun bulunmamıştır [65-68].

2.4.3. *Varroa destructor* ile Biyolojik Mücadele

V. destructor'un biyolojik mücadelesi konak-parazit ilişkisini ele alan biyolojik yaklaşımları içermektedir. Her ne kadar çeşitlilik gösteren biyolojik mücadele yöntemleri bulunmasa da akarın kemoekolojik özelliklerini kullanmak, gelecek için umut verici görünmektedir [10, 69].

Varroa mücadelesinde bir başka biyolojik yöntem de antagonistik, parazitik ya da patojenik organizmaların kullanımınıdır. Bu antagonist organizmanın otonomik bir şekilde yayılması uzun vadede koloni üzerinde negatif bir etki göstermemektedir. Konuyla ilgili olarak üzerinde en fazla çalışılan organizmalar entemopatojen funguslardır. *Metarhizium* ve *Beauveria* funguslarının aseksüel sporlarının *V. destructor* üzerinde öldürücü etkilerinin olduğu ispatlanmıştır. Bunun yanında bu fungus sporlarının *V. destructor*'a karşı etkili olabileceği düşünülse de ergin arı ve larvaları üzerinde ne gibi olumsuz ve yan etkilere sahip olabilecekleri henüz tam olarak aydınlatılmamıştır [10, 70, 71, 72].

Son olarak *V. destructor* mücadelesinde şimdiye dek bilimsel koşullarda denemelerinin yaygın olarak yapılmadığı başka bir yöntem de bulunmaktadır. Ana arı kafesleme tekniği olarak bilinen bu yöntemle, yapay olarak yavrusuz bir döneme sahip koloni oluşturularak bu dönemde uygulanabilecek nispeten zararsız kimyasallarla (organik asit-esansiyel yağlar vb.) mücadele etkinliğinin artırılması hedeflenmektedir [73-75].

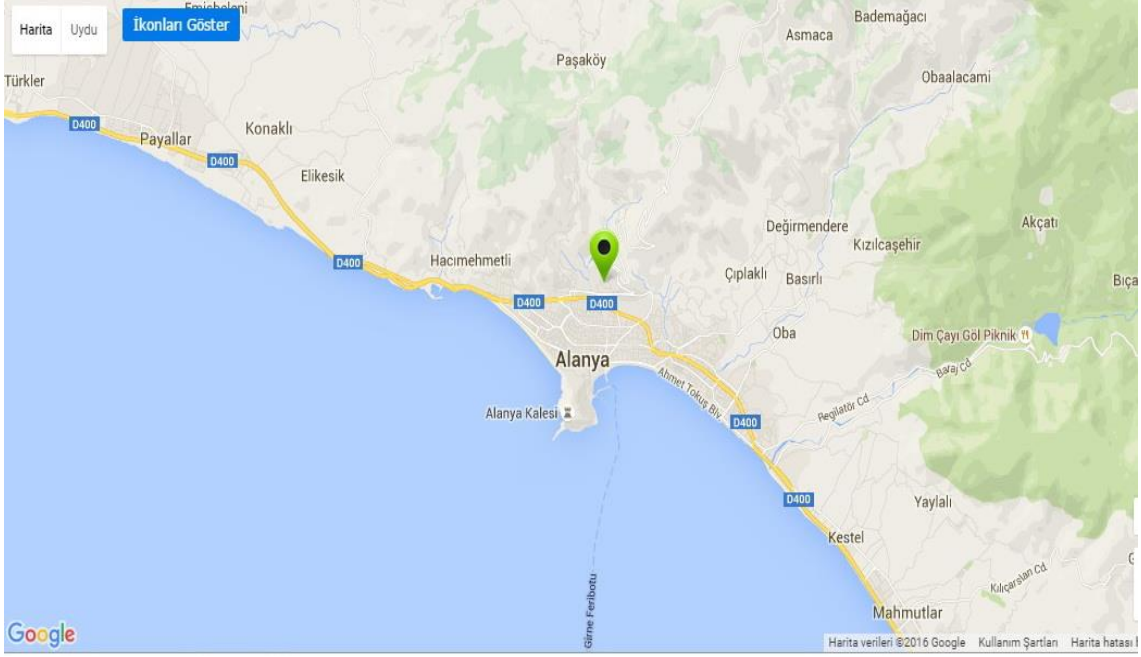
2.5. Tezin Kapsamı ve Amacı

V. destructor mücadelesinde kullanılan kimyasalların yer yer etkisiz kalışı, ergin arılar ya da larva üzerinde negatif etkileri oluşu, fiziksel metodların tek başına etkinliğinin az oluşu, mücadelede yeni yöntemler aranmasına neden olmaktadır. Bu nedenle çalışma kapsamında daha önce saha koşullarında bilimsel olarak denenmemiş biyolojik bir mücadele yönteminin uygulanması ve elde edilecek verilerle, mevcut uygulamalardan elde edilen verilerin karşılaştırılmasının yapılması hedeflenmiştir. Geç sonbahar döneminde yavru bulunabilecek iklim koşullarının ve coğrafyanın seçilmesi, aynı zamanda yöntemin ilk kez sonbahar döneminde uygulanması, bu çalışmayı önemli kılmaktadır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Yapılan Bölge ve Kolonilerin Seçimi

Çalışmaya, Türkiye'nin güneyinde yer alan Antalya iline bağlı Alanya ilçesinde (Şekil 3.1.) 2015 yılı Kasım ayında başlanmıştır. 9 farklı koloni; ırk, hastalık geçmişi, önceki sezona ait bal verimi gibi parametrelerin eşitliği göz önünde bulundurularak seçilmiş ve aynı aralıktaki yan yana konumlandırılmıştır (Şekil 3.2.).



Şekil 3.1. Alanya'nın coğrafi konumu (<http://cdn.arasickackm.com/harita/alanya-gazipasa-alanya-turkler-mevki-harita-km-uzaklik-mesafe>)



Şekil 3.2. Deney kovanlarının aralıktaki düzen ve dizilimi (Fotoğraf: Aziz Kaşot)

3.2. Çalışma Öncesi Koloni Güçlerinin Belirlenmesi

Koloni güçlerinin belirlenmesinde aynı ırk ve ekotipe ait koloni büyüklük ve gelişime bağlı olarak koloninin sağlık durumu ve verimliliği göz önünde bulundurulmuştur. Buna göre, çalışma öncesi her bir kolonide çerçeve başına düşen ergin arı sayısı ve kapalı yavru gözü sayısı Liebefeld metodu kullanılarak belirlenmiştir [76]. Koloni güçlerinin tam olarak saptanabilmesi için sayımlar her gün sabah saatlerinde ergin arılar nektar uçuşuna çıkmadan yapılmıştır. "Liebefeld metoduna" göre petek bulundurmayan boş bir çerçeve üzerinde 2x2 cm'lik kareler oluşturacak şekilde vertikal ve horizontal doğrultularda ipler çekilmiştir. Çekilen bu ipler doğrultusunda çerçevenin yüzey alanı 7.2 dm² olarak hesaplanmıştır. Oluşturulan bu karelerin içerisindeki ergin arılar, sayılarak koloni büyüklüğü belirlenmeye çalışılmıştır (Şekil 3.3.). Sayım işlemi sol üst köşeden başlanarak sağ alt köşeye kadar bir kare sayıp bir kare atlanacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Çerçevenin tamamında 45 kare sayılmış ve toplam ergin sayısı not edilmiştir. Çerçevenin yüzey alanının dörtte birlik(1.8 dm²) alanı sayılmış olduğundan bulunan değer 4 ile çarpılarak kovan içi ergin arı sayısı tespit edilmiştir. Bunun yanında koloninin verimliliğini ölçmek adına, boş bir A4 kağıdının orta kısmına yarıçapı 10 cm olan bir delik açılarak bu delik içinde kalan yavrulu gözlerin sayımı yapılmıştır (Şekil 3.4.) [76]. Gerek ergin sayımı gerekse yavrulu alan sayımları çerçevelerin her iki tarafı için de uygulanmış ve elde edilen rakamlar kaydedilmiştir.



Şekil 3.3. Liebefeld metoduna göre ergin arı sayımı (Fotoğraf: Aziz Kaşot)



Şekil 3.4. “Liebefeld methoduna” göre yavru göz sayımı (Fotoğraf: Aziz Kaşot)

3.3. Deney Gruplarının Oluşturulması

Çalışma öncesinde daha önce açıklanan parametrelere göre seçilmiş olan 9 koloni her biri 3 koloniden meydana gelecek şekilde 3 farklı gruba ayrılmıştır. Gruplar deneme grubu, pozitif kontrol grubu ve negatif kontrol grubu olmak üzere tanımlanmıştır. Deneme grubu Ana Arı Kafesleme metodunun kullanıldığı ve oksalik asit tedavisine olan etkisinin araştırıldığı grup olarak belirlenmiştir. Pozitif kontrol grubu tedavi adına sadece oksalik asit ile muamele edilirken; Negatif kontrol grubuna ise herhangi bir tedavide bulunulmamıştır.

3.4. Deney Düzenine Kurulması ve Tedavi Aşamaları

“Liebefeld metodu”na bağlı olarak koloni güçleri rakamsal verilerle ölçüldükten sonra deneme grubunun ana arıları seçilmiştir (Şekil 3.5.).



Şekil 3.5. Ana arının seçilmesi (Fotoğraf: Aziz Kaşot)

Seçilen ana arılar, yanlarına herhangi bir refakatçi işçi arı ya da besin konulmaksızın standard ana arı kutularına konularak kafeslenmiştir (Şekil 3.6.)



Şekil 3.6. Ana arının kafeslenmesi (Fotoğraf: Aziz Kaşot)

Kafesleme işlemini takiben, kafesin konumlandırılması koloninin ortasındaki çerçevelerin arasına denk gelecek şekilde planlanmıştır (Şekil 3.7.). Bu sayede kafeslenen ana arının koloninin ortasında konumlandırılmasının sebebi, koloni içerisindeki tüm erginlere feromonunu ulaştırabilmesi hedeflenmiştir. Aksi takdirde kovanda dolaşamayan bir ana arının feromonunu algılayamayacak ergin arılar yeni bir ana arı üretmeye eğilim gösterecek ve kovan içi denge ve düzen bozulabilecektir.



Şekil 3.7. Kafeslenen Ana arının kovan içerisinde çerçevelerin tam ortasına yerleştirilmesi (Fotoğraf: Aziz Kaşot)

Ana arılar 25 gün boyunca kafeste bekletilmiş ve bu süreç boyunca 13 ve 25. günler olmak üzere iki kez plastik çekmecelere doğal yollarla dökülen *V.destructor* sayıları kaydedilmiştir. 25 günlük süreç tamamlandıktan sonra 11 Aralık 2015 tarihinde ana arılar serbest bırakılmış ve negatif kontrol grubu hariç tüm kolonilere oksalik asit tedavisi uygulanmıştır. Oksalik asit çözeltisi %60 sükröz, %4,2'lik oksalik asit olacak şekilde hazırlanmıştır (Şekil 3.8) [77].



Şekil 3.8. %60 sükröz,%4.2 Oksalik asit çözeltisi (Fotoğraf: Aziz Kaşot)

Hazırlanan oksalik asit, üzerlerinde arı bulunan her çerçeve arasına 5 mL olacak şekilde kovana verilmiştir (Şekil 3.9. ; 3.10.).



Şekil 3.9. 5 mL oksalik asit çözeltisinin şırıngaya çekilmesi (Fotoğraf: Aziz Kaşot)



Şekil 3.10. 5 mL oksalik asit çözeltisinin üzerinde arı olan çerçevelerin arasına uygulanması (Fotoğraf: Aziz Kaşot)

Oksalik asit uygulamasının ardından birer gün ara ile *V. destructor* sayımları yapılmıştır. Oksalik asit uygulamasının 7. gününde, negatif kontrol grubu da dahil olmak üzere tüm kolonilerde tedavi sonrası arda kalan toplam Varroa sayısını belirlemek üzere, arılıkta son 5 yıldır kullanılmamış olan Amitraz etken maddeli ticari ilaç her 5 çerçeveye bir şerit olacak şekilde tüm kovanlara yerleştirilmiştir (Şekil 3.11.).



Şekil 3.11. Amitraz etken maddeli ticari ilacın her 5 çerçeveye bir şerit olacak şekilde uygulanması (Fotoğraf: Aziz Kaşot)

Ardından 14 günlük bekleme sürecine girilmiştir. Böylelikle dirence bağlı subjektif yanılığın önüne geçilmeye çalışılmıştır. Ticari ilacın 14 günlük bekleme süresinin dolmasının ardından 1 Ocak 2016 tarihinde plastik çekmecelerdeki son akar düşüşleri sayılmış ve not edilmiştir (Şekil 3.12.). Oksalik asit tedavisinin bitiminden, ticari ilaç tedavisinin bitimine kadar geçen süredeki *V. destructor* düşüşleri bize yöntemlerin verimliliklerinin yüzde oranlarını gösterecektir. Son sayımlardan 9 gün sonra son Liebefeld kontrolü yapılarak uygulanan metotların, kolonilerin güçleri üzerinde ne gibi etkilerinin olduğu matematiksel olarak ortaya konmuştur.



Şekil 3.12. Plastik çekmeceye dökülen *V.destructor*'lar (Fotoğraf: Aziz Kaşot)

4.BULGULAR

4.1. Çalışma Öncesi Koloni Güçlerinin Belirlenmesine Dair Sonuçlar

Deney süreci başlamadan önce koloni güç ve verimliliğini ölçmek adına "Liebefeld metodu" ile her arılı çerçeve üzerinde ergin arı sayımı ve yavru gözü sayımları yapılmıştır (Tablo 4.1.).

Çizelge 4.1. "Liebefeld metoduna" göre deney öncesi ergin arı ve yavru gözü sayıları

	Ergin arı sayısı	Yavru gözü sayısı
*Negatif Kontrol (1)	7740	1101
Negatif Kontrol (2)	7168	636
Negatif Kontrol (3)	7076	682
**Deneme Grubu (4)	7940	576
Deneme Grubu (5)	6832	876
Deneme Grubu (6)	7528	850
***Pozitif Kontrol (7)	6500	774
Pozitif Kontrol (8)	7752	739
Pozitif Kontrol (9)	7080	611

*Deney süresince herhangi bir tedavi uygulanmayan grup

**Deney süresince oksalik asit tedavisine ek olarak ana arıları kafeslenecek grup

***Deney süresince tedavi adına sadece oksalik asit uygulanacak grup

Deney öncesi koloni güçlerinin belirlenmesi amacıyla elde edilen veriler Tek yönlü varyans analizi testi ile istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (SPSS v20) (Çizelge 4.2.). Böylelikle deneme ve kontrol grupları başlangıç noktasında eşit kabul edilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı deney gruplarının koloni güçlerini belirlenmesi amacıyla yönelik tek yönlü varyans analizi (ANOVA) test sonuçları

	SS (KT)	dF	MS (KO)	F	*P
Gruplar arası	162442,668	2	81221,328	,292	,757
Grup içi	1671285,332	6	278547,556		

* $P \leq 0.05$ önemlidir. SS: Kareler Toplamı DF: Serbestlik derecesi MS: Kareler ortalaması

4.2. Ana Arı Kafesleme Sürecinde Elde Edilen Sonuçlar

Ana Arı Kafesleme metodunun uygulanmasındaki 25 günlük kafeslenme süreci dahilinde 2 kez (13.gün ve 25.gün) doğal yollarla plastik çekmeceye dökülen *V. destructor* sayıları kaydedilmiştir (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.3. Ana Arı Kafeslenme sürecinin ilk 25 gününde doğal yollarla düşen *V. destructor* sayıları

Grup (Koloni Numarası)	Gün 13	Gün 25
*Negatif Kontrol (1)	346	108
Negatif Kontrol (2)	134	172
Negatif Kontrol (3)	163	206
**Deneme Grubu (4)	168	110
Deneme Grubu (5)	161	85
Deneme Grubu (6)	93	130
***Pozitif Kontrol (7)	34	193
Pozitif Kontrol (8)	4	272
Pozitif Kontrol (9)	114	266

*Deney süresince herhangi bir tedavi uygulanmayan grup

**Deney süresince oksalik asit tedavisine ek olarak ana arıları kafeslenecek grup

***Deney süresince tedavi adına sadece oksalik asit uygulanacak grup

4.3. Oksalik Asit Uygulaması Sonrası Elde Edilen Sonuçlar

25. günün sonunda kafeslenen ana arıların serbest bırakılmasının ardından, tüm kovanlara oksalik asit uygulanmıştır. Uygulamayı takip eden 7 gün boyunca birer gün arayla kovan tabanındaki plastik çekmeceye dökülen *V. destructor* sayıları kaydedilmiştir (Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.4. Oksalik asit uygulamasından sonraki 7 gün boyunca plastik çekmeceye dökülen *V. destructor* sayıları

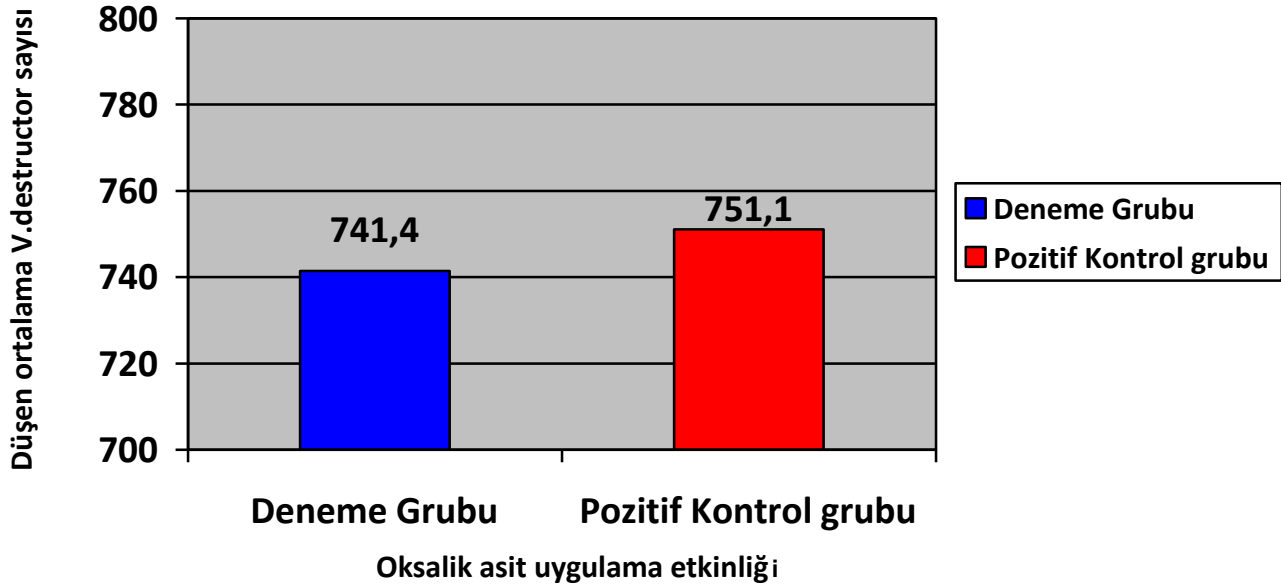
	Gün 1	Gün 3	Gün 5	Gün 7
Grup(Koloni numarası)				
*Negatif Kontrol (1)	6	38	23	7
Negatif Kontrol (2)	3	2	4	3
Negatif Kontrol (3)	30	21	15	10
**Deneme Grubu (4)	159	256	60	12
Deneme Grubu (5)	176	276	40	16
Deneme Grubu (6)	116	274	75	18
***Pozitif Kontrol (7)	129	276	63	14
Pozitif Kontrol (8)	135	274	57	17
Pozitif Kontrol (9)	136	234	27	9

*Deney süresince herhangi bir tedavi uygulanmayan grup

**Deney süresince oksalik asit tedavisine ek olarak ana arıları kafeslenecek grup

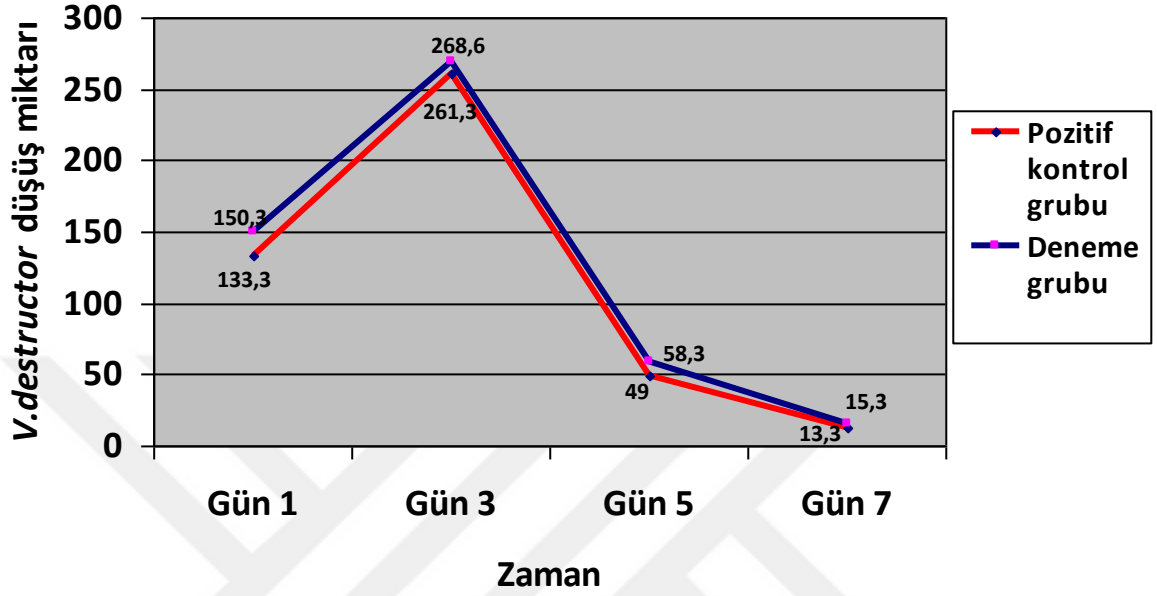
***Deney süresince tedavi adına sadece oksalik asit uygulanacak grup

Elde edilen verilere göre Varroa mücadelesinde yaygın olarak kullanılmakta olan Oksalik asit tedavisinin tek başına ve ana arı kafesleme metodu eşliğindeki etkinliği düşen Varroa sayılarının ortalamaları karşılaştırılarak grafik haline getirilmiştir(Şekil 4.1.).



Şekil 4.1. Deneme ve pozitif kontrol gruplarında düşen ortalama *V. destructor* sayıları

Oksalik asit uygulamasının farklı günlerinde (1-3-5-7. günler) kaydedilen düşüş miktarları, iki şekilde sürdürülmekte olan (deneme grupları ve pozitif kontrol) tedavinin zamana bağlı etkinlik sürelerini de karşılaştırma imkanı sağlamıştır (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. Deneme grubu ve pozitif kontrol grubu günlere bağlı ortalama *V.destructor* düşüş miktarları

Çalışmanın son aşamasında Amitraz etken maddeli ticari ilaç uygulaması sonuçları amacına yönelik olarak kolonideki kalan *Varroa* miktarını belirlemek üzere ilacın optimum etki süresi olan 14 gün tamamlandıktan sonra plastik çekmeceye dökülen *V. destructor* sayılarının kaydedilmesiyle elde edilmiştir (Çizelge 4.5.).

Çizelge 4.5. Amitraz etken maddeli ticari ilaç uygulamasından 14 gün sonra plastik çekmeceye dökülen *V.destructor* sayıları

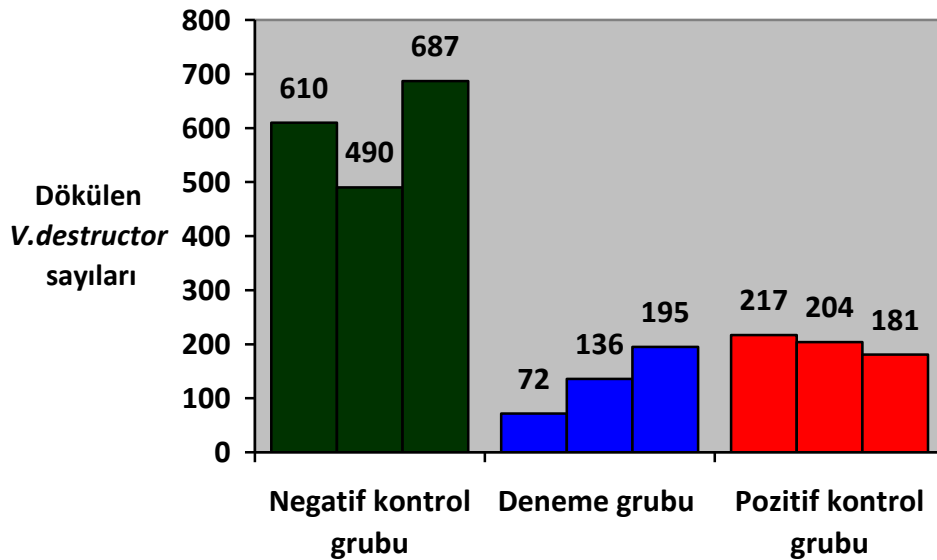
	Amitraz etken maddeli ticari ilaç uygulaması Gün 14
Grup(Koloni numarası)	
*Negatif Kontrol (1)	610
Negatif Kontrol (2)	490
Negatif Kontrol (3)	687
**Deneme Grubu (4)	72
Deneme Grubu (5)	136
Deneme Grubu (6)	195
***Pozitif Kontrol (7)	217
Pozitif Kontrol (8)	204
Pozitif Kontrol (9)	181

*Deney süresince herhangi bir tedavi uygulanmayan grup

**Deney süresince oksalik asit tedavisine ek olarak ana arıları kafeslenecek grup

***Deney süresince tedavi adına sadece oksalik asit uygulanacak grup

Sonuçlar incelendiğinde, anlık enfestasyonun halen en yüksek olduğu grubun negatif kontrol grubu olduğu görülmektedir. Kalan *Varroa* sayısına göre enfestasyon düzeyinin en düşük seyrettiği grup ise oksalik asidin ana arı kafesleme metodunun ardından uygulandığı deneme gruplarıdır (Şekil 4.3.).



Şekil 4.3. Amitraz etken maddeli ticari ilaç uygulaması sonrası plastik çekmeceye dökülen *V.destructor* sayıları

4.4. Farklı Uygulamaların Deney Sonrası Koloni Gücü ve Hayatta Kalma Yüzdeleri Üzerine Etkisi

Deney sonrasında koloni güç ve verimliliğinde meydana gelen olası değişimleri belirlemek adına ticari ilaç uygulamasının optimum etki süresi(14 gün) bittikten 9 gün sonra son kez "Liebefeld metoduyla" ergin arı ve yavru gözü sayımları yapılmıştır. Buna göre, teorik olarak deney öncesi kaydedilen ergin arı sayısı ile yavru gözü sayısının toplamı deney sonrası ergin arı sayısını vermelidir. Bu durum %100 hayatta kalma yüzdesini ifade etmektedir. Deney sonrası kaydedilen ergin arı sayılarının söz konusu hesaplamaya göre hayatta kalma yüzdeleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.6.).

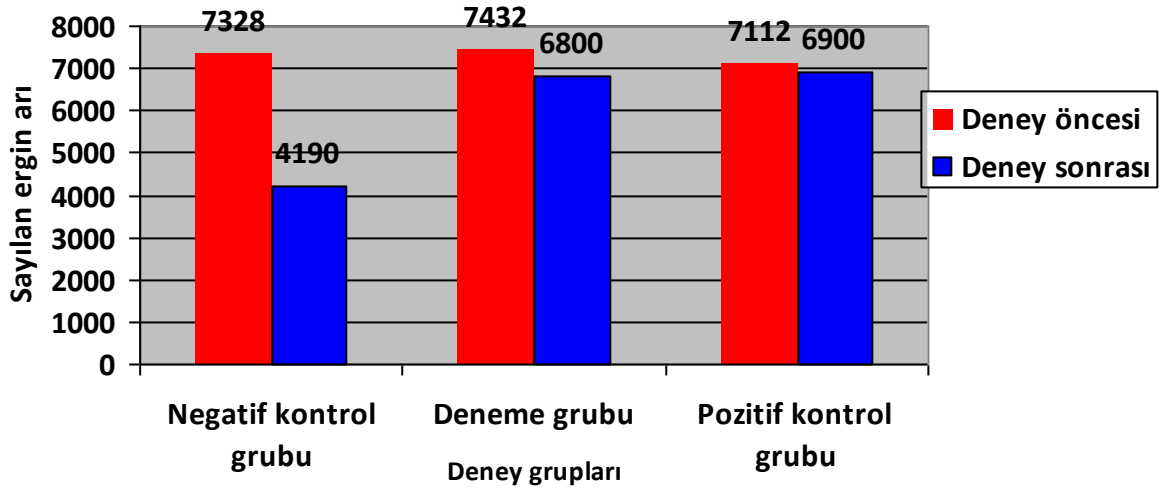
Çizelge 4.6. "Liebefeld metoduna" göre deney sonrası ergin arı ve yavru gözü sayıları ve hayatta kalma yüzdeleri

	Ergin arı sayısı	Yavru gözü sayısı	Hayatta kalma yüzdesi %
*Negatif Kontrol (1)	4520	-	51.1
Negatif Kontrol (2)	3672	-	47
Negatif Kontrol (3)	4380	-	56.4
**Deneme Grubu (4)	6360	-	74.6
Deneme Grubu (5)	6268	-	89
Deneme Grubu (6)	7772	-	92.7
***Pozitif Kontrol (7)	7096	-	97.5
Pozitif Kontrol (8)	7604	-	89.5
Pozitif Kontrol (9)	6000	-	78

*Deney süresince herhangi bir tedavi uygulanmayan grup

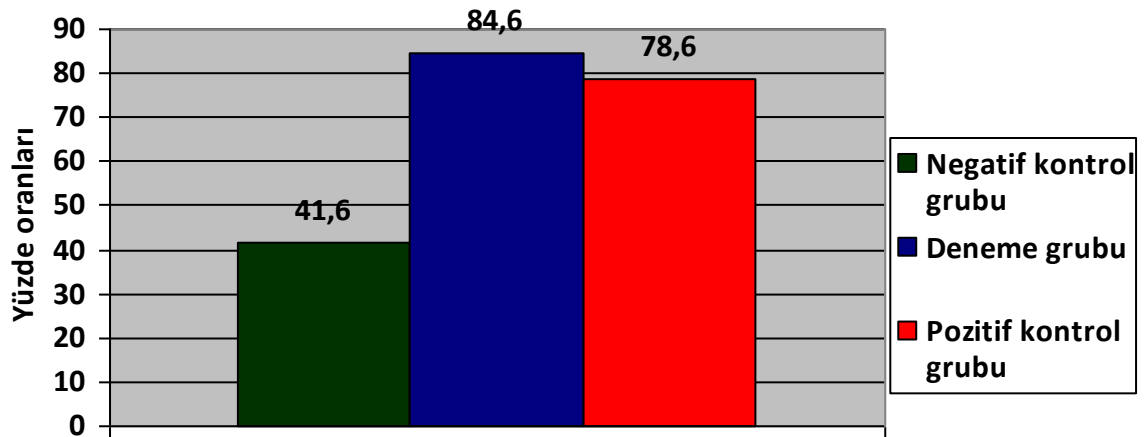
**Deney süresince oksalik asit tedavisine ek olarak ana arıları kafeslenen grup

***Deney süresince tedavi adına sadece oksalik asit uygulanan grup



Şekil 4.4. “Liebefeld metod”una göre Deney öncesi ve deney sonrası ve ergin arı(koloni güçlerinin)sayılarının karşılaştırılması

Tez çalışması kapsamında elde edilen tüm sonuçların düşen varroa sayısı doğrultusundaki hesaplamalarıyla ana arı kafesleme metodunun oksalik asit tedavisine %6 oranında pozitif katkısı olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.5.). Yüzde hesaplamalarında negatif kontrollerdeki deney öncesi ve sonrası toplam Varroa sayısına bağlı enfestasyon düzeyi %100 olarak kabul edilmiştir. Ayrıca negatif kontrol grubunun, Varroa enfestasyonunun vermiş olduğu hasara bağlı olarak deney sonrası ergin arı sayısındaki %48.5 oranındaki azalma dikkat çekmiştir. Deneme grubundaki azalmanın (%14.6) pozitif kontrol grubundaki azalmadan (%11.7) fazla olması da göze çarpmaktadır.



Şekil 4.5. Ana arı kafesleme metodunun oksalik asit uygulamasına yüzde etkisi

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

V. destructor ile mücadele yıllardan beri arıcılık sektörünün tam olarak çözülenemeyen en büyük sorunu olmuştur [73]. Bu sorunun çözümünde tek tip değil, entegre yöntemlerin uygulanması gerektiği yapılan araştırmalarca ortaya konmaktadır. Bu nedenle son yıllarda yapılan çalışmalar, etkinliği ispatlanmış akarisit etkili kimyasallara bağlı yöntemler geliştirilmeye yönelik olmaktadır [73, 78]. Tez çalışması kapsamında da ana arı kafesleme yöntemini oksalik asit tedavisine entegre etmek suretiyle aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. Önceden bilinmesine rağmen şimdiye dek bilimsel koşullarda uygulanmayan bu yöntemin mevcut uygulamalardan oksalik asit tedavisine nasıl bir etkisi olacaktır?
2. Türkiye'nin içinde bulunduğu subtropik iklim kuşağı avantajı kullanılarak metodun sonbahar uygulamalarının sonuçları ne olacaktır?
3. Metodun, *V. destructor* mücadelesinde pozitif bir etkinliği gözlenirse, bu etkinlik kayda değer olacak mıdır?
4. Metodun takip eden sezonda koloni gelişimi üzerinde pozitif ya da negatif herhangi bir etkisi olacak mıdır?

Oksalik asit, *V. destructor* üzerinde, uçucu ve suda çözünür bir organik asit olması ve gerek direnç, gerekse kalıntı açısından herhangi bir sorun teşkil etmemesi yönünden yaygın olarak kullanılan popüler bir zayıf asittir. Oksalik asit kullanımını sınırlandıran tek konu ise bu organik asidin kapalı yavru gözündeki Varroalara etki edememesidir [7, 45, 53]. Bu noktada yumurta bırakamayan dolayısıyla yavru üretimini engelleyerek kapalı yavru göz oluşumunu da durduran ana arı kafeslenmesi yöntemiyle *V. destructor* ile daha başarılı bir mücadele yapılabilecektir. Son yıllarda organik asitler üzerinde yapılan farklı çalışmalarda, sıcaklık, uygulama şekli vb. parametreler göz önünde bulundurularak uygulanan oksalik asidin etkinliği ortaya konmuştur [54, 55]. Örneğin formik asit, kapalı yavru gözlerindeki *V. destructor*'lara dahi etki edebiliyorken sahip olduğu bu etkinin yanında yavrular üzerinde toksisitesi de saptanmıştır [79]. Aynı zamanda, kovan içi nem, yavru gözü ve ergin arı sayısı ve buharlaşma şiddetini doğrudan

etkileyecek olan ortam sıcaklığı da uygulama üzerinde aynı etkinliğe sahip olacaktır. Düşük sıcaklık formik asidin evaporasyon potansiyelini azaltırken yüksek sıcaklıkların da asidin ergin ve yavrular üzerindeki olumsuz etkileri arttırdığı ortaya konmuştur [79]. Oksalik asidin tüm uygulama şekillerinde (damlatma, sprey, buharlaştırma) başarı sağlansa da arıcıların en çok tercih ettiği yöntemin uygulama kolaylığından ötürü damlatma yöntemi olduğu bilinmektedir. Aynı zamanda oksalik asidin tek sefer ve 3°C ile 20°C arasındaki sıcaklıklarda uygulanması gerektiği saptanmış; tekrarlı yaz uygulamalarının düşük etkinlik ve yüksek arı ölümleriyle sonuçlanacağı ortaya konmuştur. Oksalik asidin kapalı yavru gözü sayısının az olduğu dönemlerde uygulandığında etkili sonuçlar alındığı göze çarpmaktadır [54]. Çalışmamızda da oksalik asidin *V. destructor* üzerindeki etkisi açıkça görülmüştür. Ayrıca yavrular üzerinde belirgin bir toksik etkisi bulunamamıştır. Bu durum deney sonrası saptanan hayatta kalma oranlarıyla ortaya konmaktadır.

Son yıllarda geliştirilen yaklaşımlardaki Varroa mücadelesinde asıl hedef, oksalik asit vb. ürünlerin etkisini saptamaktan ziyade etkinliğini en üst düzeye çıkarmaktır. Yapılan araştırmalar bu ilaçların Varroa'yı zaten dökemediğini göstermekte iken, entegre yolların aranmasının nedeni, minimum dozla maksimum etkinliğin elde edilme çabasıdır. Bu çalışmada da oksalik asit etkinliğinin Ana arı kafesleme metodu ile arttığı belirlenmiştir. Ancak söz konusu metod koloni yönetimine ve verimliliğine direkt etki edebilecek bir metottur. 25 gün süreyle ana arı kafeste hapis tutularak feromon yayılımının sınırlandırılmasıyla koloni yönetimi etkilenmekte, yumurtlamanın engellenmesi ile de verimlilik düşmektedir. Diğer yandan ana arının varlığını hissedemeyen koloni yeni ana arı üretmeye ya da oğul vermeye eğilimli olacak ve yeni ana arı yüksükleri oluşturabilecektir. Dahası ana arının strese girmesi ve buna bağlı ölüm riski dahi mevcuttur. Yavru sayısı açısından da 25 günlük bir kayıp tamamen bir jenerasyonun atlanmasıyla sonuçlanacaktır. Aynı zamanda uygulaması zaman alabilen bir metod olmasından ötürü, kovanlarda yağma görülmesine de sebep olabilmektedir.

Kapalı yavru gözün oluşmaması Varroaların yavru göz içerisinde saklanmalarını engelleyerek dökülmeyi hızlandırmaktadır [73]. Aynı neden kovan içi uygulamanın daha uzun süreli olmasına da olanak sağlamaktadır. Bu uygulamanın bir başka

avantajı ise yavrular üzerinde herhangi bir toksisite riskinin bulunmamasıdır. Son olarak, ergin arılar üzerindeki Varroaların dökülebilmesiyle genç erginlerin, tarlacı olana dek herhangi bir *V. destructor* geçişi olmaması sağlanabilecektir.

Koloni güçleri açısından bakılacak olursa yapılan çalışmalar, *V.destructor* mücadelesine sentetik akarisit uygulamalarının toksisiteleri [37], kolonilerin gelişmemesi [72], esansiyel yağların, etkinliğinin uygulamalardan çok etkilenmesi [81] ve ergin sirkülasyonunun devamlı birbirini takip etmesi nedeniyle, *V. destructor* açısından hiçbir zaman bir sınırlama noktasının olmaması kolonilerin gücünü ve gelişimini direkt olarak etkilemektedir. Ana arı kafesleme metodu uygulanan kolonilerde de deney sonrası gelişimin çok değişken olabildiği, buna karşın sadece ilaç tedavisi uygulanan gruplara göre daha yüksek akarisit etkinlik göstermesi nedeniyle bu riskin alınabileceğini ortaya koymaktadır [73]. Çalışmamızdan elde edilen verilere göre, ana arı kafesleme metodunun oksalik asite entegre bir biçimde uygulandığı zaman, yalnızca oksalik asit uygulanmasına oranla %6'lık bir etkinlik artışına sebep olduğu görülmüştür. Ancak elde edilen bu etkinlik artışı, metodun uygulanmasındaki zorluklar(zaman, emek vb.) göz önünde bulundurulduğunda, özellikle koloni sayısının çok olduğu arılıklarda kullanılmasını çok verimli kılmayabilir.

Ana arı kafesleme metodunun her ne kadar yukarıda açıklandığı gibi akut bir yan etkisi olmasa da tez çalışmasının bitimindeki sezonda kolonilerde gelişmenin hızla düştüğü takip edilmiş ve gözlemlenmiştir. Bu nedenle uzun vadede yan etkilerinin olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Ana arı kafesleme metodu ile entegre oksalik asit tedavisi yapılmasının uzun vadede yan etki oluşturabileceği düşünülmektedir. Ancak bu yan etkide metodun uygulandığı mevsimin de önemli olduğu göz ardı edilmemelidir. Şimdiye dek yapılan tüm çalışmalarda söz konusu kafesleme metodu hep ilkbahar mevsiminde uygulanmıştır [73, 75]. Dolayısıyla ilkbaharda yavrunun hızlı olması koloninin mevsimle birlikte giderek güçlenmesi ve yavrunun yaz boyunca devam etmesi ana arının 25 gün süreyle kafeste tutulmasını tolere edebilir. Hâlbuki çalışma kapsamında sonbaharda uygulanan metod, kış mevsimine girilecek olması nedeniyle kovadaki mevcudiyetin az olmasına ve buna bağlı koloni gücünün azalmasına neden

olabilir. Kıştan güçlü çıkamayan kolonilerde takip eden ilkbahar sezonunda koloni gelişiminin durması bu sebeple normal karşılanabilir.

Elde edilen sonuçlara göre deney sonrası kolonilerdeki ergin birey sayısındaki azalma en çok hiç tedavi edilmemiş olan negatif kontrol grubunda meydana gelmiştir. Bu durum Varroa'ya karşı mücadelenin gerekliliğinin ne kadar kaçınılmaz olduğunu gözler önüne sermektedir. Aynı değerlendirmedeki deneme grubunda meydana gelen ergin birey sayısındaki azalmanın, pozitif kontrol grubundan az bir farkla daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 4.4.). Bu durum, ana arının kafeslendiği dönemdeki yönetim ve jenerasyon kaybına bağlanabilir. Söz konusu fark ve takip eden sezondaki gelişim geriliği riskini de beraberinde getirebilir. Dolayısıyla ana arı kafesleme metodunun, oksalik asidin etkinliğini arttırmasının yanında, koloni gelişimi üzerindeki olumsuz etkilerinin alınabilecek teknik arıcılık önlemleriyle önüne geçilebileceği ve metodun uygulanabilirliğinin arttırılacağı düşünülmektedir.

Çalışmadan elde edilen tüm sonuçlar doğrultusunda ana arı kafesleme metoduna bağlı oksalik asit uygulamasının ilkbaharda ve güçlü kolonilerde kullanılmasının en yüksek etkinliği sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Özkırım, A., *Ankara ili ve çevresindeki bal arılarının (Apis mellifera L.) paraziter hastalıklar yönünden incelenmesi*, **2000**
- [2] Asha, Gulati, R., Sharma, S.K., Comparative evaluation of oxalic acid and formic acid against *Varroa destructor* Anderson and Trueman in *Apis mellifera* L. Colonies, 119-124, **2014**
- [3] Yousef, S.I., Basheir, Z.M., Teleb, S.S., Ibraheem, E.E.N., Effect of Varroa infestation on the morphological and histological Structure of the Hypopharyngeal glands of *Apis mellifera* Workers, 69-78, **2014**
- [4] Conte, Y.L., Najavas, M., Climate change: Impact on honeybee populations and diseases, 499-510, **2008**
- [5] Anderson, D.L., Trueman, J.W.H., *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species, *Experimental and Applied Acarology* 24: 165-189, **2000**
- [6] Rosario, C.A., Miller, H.A., Moore, A., Varroa Mite *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) Guam New Invasive Species 04, **2014**
- [7] Evans, J.D., Lopez, D.L., Complete mitochondrial DNA sequence of the important honey bee pest, *Varroa destructor* (Acari: Varroidae), *Experimental and Applied Acarology* 27, 69–78, **2002**
- [8] Tutkun, E., Inci, A., Balarılarında Zarar Yapan Arı Akarı (*Varroa jacobsoni* Oudemans)'nın Tanınması, Yayılışı, Biyolojisi ve Mücadelesi. *Türkiye Kalkınma Vakfı Entegre Arıcılık Projesi* Yayın No. 1, Yenigün Matbaası, Ankara, **1985**
- [9] Ifantidis, M.D., Ontogenesis of the mite *Varroa jacobsoni* Oud. in worker and drone honeybee brood cells. *Journal of Apiculture* 22, 200-206, **1983**
- [10] Rosenkranz P., Aumeier P., Ziegelmann B., Biology and control of *Varroa destructor*, 96-119, **2010**
- [11] Kuenen, L.P.S., Calderone, N.W., Transfers of Varroa mites from newly emerged bees: preferences for age- and function-specific adult bees. *Journal of Insect Behaviour* 10, 213–228, **1997**
- [12] Kevan, P.G., Hannan M.A., Ostiguy N., Guzman N.E., A summary of the Varroa-virus disease complex in honey bees. *American Bee Journal* 146 (8), 694-697, **2006**
- [13] Philip, A., Moore, M.E., Wilson, Skinner, J.A., Honey Bee Viruses, the Deadly Varroa Mite Associates, **2014**
- [14] Bowen-Walker, P.L., Martin, S.J., Gunn, A., The Transmission of Deformed Wing Virus between Honeybees (*Apis mellifera* L.) by the Ectoparasitic Mite *Varroa jacobsoni* Oud. *Journal of Invertebrate Pathology* 73(1), 101-106, **1999**
- [15] de Miranda, J.R., Dainat, B., Locke, B., Cordoni, G., Berthoud, H., Gauthier, L., Stoltz, D.B., Genetic characterization of slow bee paralysis virus of the honeybee (*Apis mellifera* L.), *Journal of General Virology* 91(10), 2524-2530, **2010**
- [16] Forsgren, E., Fries, I., Miranda, J.R., Adult honeybees (*Apis mellifera* L.) with deformed wings discovered in confirmed varroa free colonies, *Journal of Apicultural Research* 51(1), 136-138, **2012**
- [17] Shen, M., Cui, L., Ostiguy N., Foster, D.C., Intricate transmission routes and interactions between picorna-like viruses (Kashmir bee virus and sacbrood

- virus) with the honeybee host and the parasitic Varroa mite, *Journal of General Virology* 86(8), 2281-2289, **2005**
- [18] Genersch, E., Aubert, M., Emerging and re-emerging viruses of the honey bee (*Apis mellifera* L.). *Veterinary Research*, 41(6), 54, **2010**
- [19] Jenko, M., Zeba, L., Kovacevic, A., Sulimanovic, D., Control of chalkbrood disease: In vitro and in vivo studies. In: *Proceedings of the international Symposium on Recent Research on Bee Pathology*, Ghent, **1990**
- [20] Vey, A., Recent research on ascospherosis. In: *Proceedings of the International Symposium on Recent Research on Bee Pathology*, Ghent, 1990, Ritter W(ed.) Merelbeke, Belgium, *Rijksstation voor Nematologie en Entomology* of behalf of Apimondia, 140-143, **1991**
- [21] Liu, T.P., Ritter, W., Morphology of some Microorganisms associated with the female mite *Varroa jacobsoni*: a survey by electron microscopy. In *Africanized honey bees and bee Mites*, 467-474, **1988**
- [22] Puerta, F., Flores, J.K., Jimenez, A.J., Bustos, M., Padilla, F., Enfermedades secundarias a la parasitacion por Varroa en *Apis mellifera*. *Vida Apicola*, 43, 54-59, **1990**
- [23] Helmy, A., Ghoniemy, Abdel-Halim, M., Ismail, Ayman, A., Relationship between *Varroa* Mite and Chalkbrood Fungus Infestations in Honeybees during Variable Ecological Conditions and Colony Performance, *The 4th international conference of Arab Beekeepers Union, Sahara Tourist Resort, Damascus, Syria, 24-27 Nov 2005*
- [24] Smirnov, A.M., Kudriavcev, E.A., The Varroa mite and diseases from contamination, *Pcelovodstvo* 0(5), 13-14 (in Russian), **1977**
- [25] Horna, H., Zum Zusammenhang zwischen *Varroa jacobsoni* und Bakteriosen bei der Honigbiene. *Allgemeine Deutsche Imkerzeitung* 18, 328-329, **1984**
- [26] Shabanov, M., The role of the mites *Varroa jacobsoni* as a carrier of microorganisms in the bee hive. *Acta Microbiologica Bulgarica* 15, 78-82 (in Bulgarian), **1984**
- [27] Strick, H., Die Rolle der ektoparasitischen Bienenmilbe *Varroa jacobsoni* Oudemans als möglicher Bakterienüberträger bei ihrem Wirt, der Honigbiene *Apis mellifera* Linnaeus. Diplomarbeit an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms Universität, Bonn, 118 pp, **1986**
- [28] Strick, H., Madel, G., Varroatose und bakterielle Sekundärseuchen. *Allgemeine Deutsch Imkerzeitung* 20, 321-325, **1986**
- [29] Brødsgaard, C.J., Ritter, W., Hansen, H., Brødsgaard, H.F., Interactions among *Varroa jacobsoni* mites, acute paralysis virus, and *Paenobacillus larvae* and their influence on mortality of larval honeybees in vitro. *Apidologie* 31, 543-554, **2000**
- [30] Martin, S.J., A population model for the ectoparasitic mite *Varroa jacobsoni* in honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies, *Ecological modelling*, 109(3), 267-281, **1998**
- [31] Johnson, R.M., Dahlgren, L., Siegfried, B.D., Ellis, M.D., Effect of in hive miticides on drone honey bee survival and sperm viability, *Journal of Apicultural Research*, 52(2), 88-95, **2013**
- [32] Johnson, R.M., Ellis, M.D., Mullin, C.A., Frazier, M., Pesticides and honeybee toxicity- USA. *Apidologie* 41(3), 312-331, **2010**

- [33] Boncristiani, H., Underwood, R., Schwarz, R., Evans, J.D., Pettis, J., vanEngelsdorp, D., Direct effect of acaricides on pathogen loads and gene expression levels in honey bees *Apis mellifera*; *Journal of Insect Pyhsiology* 58 613-620, **2012**
- [34] Fell, R.D., Tignor, K., Miticide effects on the reproductive physiology of queens and drones, *American Bee Journal* 141, 888-889, **2001**
- [35] Haarmann, T., Spivak, M., Weaver, D., Weaver B., Glenn, T., Effects of fluvalinate and coumaphos on queen honey bees (Hymenoptera: Apidae) in two commercial queen rearing operations, *Journal of Economic Entomology* 95(1), 28-35, **2002**
- [36] Rinderer, T.E., De Guzman, L.I., Lancaster, V.A., Delatte, G.T., Stelzer, J.A., Varroa in the mating yard I: The effects of *Varroa jacobsoni* and Apistan on drone honey bees, *American Bee Journal* 139(2), 134-139, **1999**
- [37] Santiago, G.P., Colina, G.A., Sanchez, D.M., Guzman, M.E.R., Vandame, R., Comparing Effects of three acarides on *Varroa Jacobsoni* (Acari: Varroidae) and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) using two application techniques, *Florida Entomologist* 83(4), **2000**
- [38] Elzen, P.J., Eischen, F.A., Baxter, J.B., Pettis, J., Elzen, G.W., Wilson, W.T., Fluvalinate resistance in *Varroa jacobsoni* from Several geographic locations, *American Bee Journal* 138, 674-676, **1998**
- [39] Lodesani, M., Colombo, M., Spearfico, M., Ineffectiveness of Apistan treatment against the mite *Varroa jacobsoni* Qud in Several districts of Lombardy (Italy), *Apidologie* 26, 67-72, **1995**
- [40] Milani, N., Possible presence of fluvalinate resistant strains of *Varroa jacobsoni* in northern Italy. In Matheson A. (ed.) New perspectives on *Varroa*. *International Bee Research Association*, Cardiff UK, pp.87, **1994**
- [41] Liu, T.P., Formic acid and bee Mites. *American Bee Journal* 131, 311-312, **1991**
- [42] Vonposern, H., Stopping Varroa's victory march part II. *American Bee Journal* 128, 425-428, **1988**
- [43] Underwood, R.M., Currie, R.W., The effects of temperature and dose of formic acid on treatment Efficacy against *Varroa destructor* (Acari: Varroidae), a parasite of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae)
- [44] http://www.cs.mcgill.ca/~rwest/wikispeedia/wpcd/wp/f/Formic_acid.htm (Mayis, **2016**)
- [45] Bogdanov, S., Contaminants of bee products. *Apidologie* 37 (1), 1–18, **2006**
- [46] Bogdanov, S., Imdorf, A., Kilchenmann, V., Residues in wax and honey after Apilife VAR (R) treatment, *Apidologie* 29 (6), 513–524, **1998**
- [47] Floris, I., Satta, A., Cabras, P., Garau, V.L., Angioni, A., Comparison between two thymol formulations in the control of *Varroa destructor*. effectiveness, persistence, and residues, *Journal of Economic Entomology* 97 (2), 187–191, **2004**
- [48] Charrierre, J.D., Imdorf, A., Kilchenmann, V., Formic acid concentration in the air in a beehive, *Schweizerische Bienen-Zeitung* 115, 463-469, **1992**
- [49] Skinner, J.A., Parkman, J.P., Studer, M.D., Evaluation of honey bee miticides, including temporal and thermal effects on formic acid gel vapours, in the central south-eastern USA, *Journal of Apicultural Research* 40, 81-89, **2001**

- [50] Gregorc, A., Pogacnik, A., Browen, I.D., Cell death in honey bee (*Apis mellifera*) larvae treated with oxalic acid and formic acid, *Apidologie* 35(5), 453-460, **2004**
- [51] Strachecka, A.J., Paleolog, J., Borsuk, G., Olszewski, K., The influence of formic acid on the body surface proteolytic system at different developmental stages in *Apis mellifera* L. In workers *Journal of Apicultural Research*, 51(3), 252-262
- [52] https://en.wikipedia.org/wiki/Oxalic_acid (Mayis, **2016**)
- [53] Aliano, N., Ellis, M.D., Oxalic acid: a prospective tool for reducing varroa mite populations in package bees, *Experimental and Applied Acarology* 48(4), 303-309, **2009**
- [54] Rademacher ,E., Harz, M., Oxalic acid for the control of varroosis in honeybee colonies- A review, *Apidologie* 37(1), 98-120, **2006**
- [55] Gulati, A.R., Sharma, S.K., Comparative Evaluation of oxalic acid and formic acid against *Varroa destructor* Anderson and Trueman in *Apis mellifera* L. Colonies, *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 2(4), 119-124, **2014**
- [56] Imdorf, A., Bogdanov, S., Kilchenmann, V., Berger, T., Toxic effects of essential oils and some of their components on *Varroa destructor* and *Apis mellifera* L. Under laboratory conditions, *ALP Science* 495, 3-18, **2006**
- [57] Ariana, A., Ebadi, R., Tahmasbi, G.H., Laboratory Evaluation of some plant essences to control *Varroa destructor* (Acari: Varroidae), *Experimental and Applied Acarology* 27, 319-327, **2002**
- [58] Chiesa, F., Effective control of varroatosis using powdered thymol, *Apidologie* 22, 135-145, **1991**
- [59] Bergougnot, M., Treilhou, M., Armengaud, C., Exposure to thymol decreased photoactive behaviour in the honeybee (*Apis mellifera*) in laboratory conditions, *Apidologie* 44, 82-89, **2013**
- [60] Bonnafe, E., Drouard, F., Hotier, L., Effect of thymol application on olfactory memory and gene expression levels in the brain of the honeybee *Apis mellifera*, *Environmental Science and Pollution Research* 22, 8022-8030, **2015**
- [61] Pätzold, S., Ritter, W., Studies on the behaviour of the honey-bee mite *Varroa jacobsoni* O., in a temperature gradient, *Journal of Applied Entomology* 107, 46–51, **1989**
- [62] Kirchner, W.H., Lichtsinn und Vibrationssinn der *Varroa*-Milbe, *Apidologie* 24, 490–491, **1993**
- [63] Le Conte, Y., Arnold, G., Influence de l'âge des abeilles *Apis mellifera* L. et de la chaleur sur le comportement de *Varroa jacobsoni* (Oudemans), *Apidologie* 18, 305–320, **1987**
- [64] Dillier, F.X., Fluri, P., Imdorf, A., Review of the orientation behaviour in the bee parasitic mite *Varroa destructor*: sensory equipment and cell invasion behaviour, *Revue Suisse de Zoologie* 113 (4), 857–877, **2006**
- [65] Berry, J.A., Owens, W.B., Delaplane, K.S., Small-cell comb foundation does not impede *Varroa* mite population growth in honey bee colonies, *Apidologie*, in press.
- [66] Ellis, A.M., Hayes, G.W., Ellis, J.D., The efficacy of small cell foundation as a *Varroa* mite (*Varroa destructor*) control, *Experimental and Applied Acarology* 47 (4), 311–316, **2009**

- [67] Liebig, G., Aumeier, P., Helfen kleine Zellen gegen Varroa, *Deutsche Bienenjournal* 04, 32–33, **2007**
- [68] Taylor, M.A., Goodwin, R.M., McBrydie, H.M., Cox, H.M., The effect of honey bee worker brood cell size on *Varroa destructor* infestation and reproduction, *Journal of Apicultural Research* 47 (4), 239–242, **2008**
- [69] Yoder, J., Sammataro, D., Potential to control Varroa mites (Acari: Varroidae) using chemical ecology, *International Journal of Acarology* 29 (2), 137–143, **2003**
- [70] Shaw, K.E., Davidson, G., Clark, S.J., Ball, B.V., Pell, J.K., Chandler, D., Sunderland, K.D., Laboratory bioassays to assess the pathogenicity of mitosporic fungi to *Varroa destructor* (Acari: Mesostigmata), an ectoparasitic mite of the honeybee, *Apis mellifera*, *Journal of Biological Control* 24, 266–276, **2002**
- [71] Meikle, W.G., Mercadier, G., Holst, N., Girod, V., Impact of two treatments of a formulation of *Beauveria bassiana* (Deuteromycota: Hyphomycetes) conidia on Varroa mites (Acari: Varroidae) and on honeybee (Hymenoptera: Apidae) colony Health, *Experimental and Applied Acarology* 46 (1–4), 105–117, **2008**
- [72] Kanga, L.H.B., Jones, W.A., James, R.R., Field trials using the fungal pathogen, *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycetes: Hyphomycetes) to control the ectoparasitic mite, *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) in honey bee, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) colonies, *Journal of Economic Entomology* 96 (4), 1091–1099, **2003**
- [73] Giacomelli, A., Pietropaoli, M., Carvelli, A., Lacoconi, F., Formato, G., Combination of thymol treatment and caging the queen technique to fight *Varroa destructor*, *Apidologie* p1-11, **2015**
- [74] Nanetti, A., Higes, M., Baracani, G., Besana, A., Control de la varroa con ácido oxálico en combinación con la interrupción artificial de la puesta de cría, Proceeding of *II Congreso Ibérico de Apicultura*, Guadalajara, Spain, 18–20 October 2012, **2012**
- [75] Pietropaoli, M., Formato, G., Considerazioni sulla mortalità delle regine in caso di ingabbiamento e contemporaneo trattamento antivarroa con timolo, *Melitense Editore Apitalia* 3, 17–18, **2015**
- [76] Van der Geest, L.P.S., Elliot, S.L., Breeuwer, J.A.J., Beerling, E.A.M., Diseases of mites. *Experimental and Applied Acarology* 24, 497–560, **2000**
- [77] Nanetti, A., Büchler, R., Charrierre, J.D., Fries, I., Helland, S., Imdorf, A., Korpela, S., Kristiansen, P., Oxalic acid Treatments for Varroa Control (Review), *Apiacta* 38. 81-87, **2003**
- [78] Pietropaoli, M., Giacomelli, A., Formato, G., Marcella, M., Integrated Pest Management strategies against *Varroa destructor*: the use of oxalic acid combined with innovative cages to obtain the absence of brood, **2013**
- [79] Underwood, R.M., Currie, R.W., The effects of temperature and dose of formic acid on treatment efficacy against *Varroa destructor* (Acari: Varroidae), a parasite of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae), *Experimental and Applied Acarology* 29, 303-313, **2003**
- [80] Coffey, M.F., Biotechnical Methods in colony management, and the use of Apiguard and exomite *Apis* for the control of Varroa mite (*Varroa destructor*) in Irish Honey bee (*Apis mellifera*) colonies, *Journal of Apicultural Research*. 46(4), **2007**

ÖZGEÇMİŞ

Kimlik Bilgileri

Adı Soyadı: Aziz Kaşot

Doğum Yeri: Lefkoşa/ KKTC

Medeni Hali: Bekar

E-posta : azizkasot@gmail.com

Adresi: Emek mah. 5.sokak No:9/4

Eğitim

Lise: Türk Maarif Koleji

Lisans: Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü

Yüksek Lisans: Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü, Uygulamalı Biyoloji
Anabilim Dalı

Yabancı Dil ve Düzeyi

İngilizce, YDS 88.75

İş Tecrübesi

-

Deneyim Alanları

-

Tezden üretilmiş Projeler ve Bütçesi

-

Tezden Üretilmiş Yayınlar

-

Tezden Üretilmiş Tebliğ ve/veya Poster Sunumu ile Katıldığı Toplantılar

-

