

T.C.
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BAL ARISI (*Apis mellifera* L.) KOLONİLERİNDE VARROA
MÜCADELESİNDE MERSİN BİTKİSİNİN (*Myrtus communis* L.)
YAPRAKLARI, MEYVESİ VE ESANSİYEL YAĞININ
KULLANILMA İMKÂNLARI**

DOKTORA TEZİ

MÜNİRE TURHAN

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Turgay ŞENGÜL

BİNGÖL-2020



T.C.
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**BAL ARISI (*Apis mellifera* L.) KOLONİLERİNDE VARROA
MÜCADELESİNDE MERSİN BİTKİSİNİN (*Myrtus communis* L.)
YAPRAKLARI, MEYVESİ VE ESANSİYEL YAĞININ
KULLANILMA İMKÂNLARI**

Prof. Dr. Turgay ŞENGÜL danışmanlığında, Münire TURHAN tarafından hazırlanan bu çalışma 16/07/2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Zootekni Anabilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

Başkan	: Prof. Dr. Turgay ŞENGÜL	İmza	:
Üye	: Prof. Dr. Kağan KÖKTEN	İmza	:
Üye	: Doç. Dr. Aziz GÜL	İmza	:
Üye	: Doç. Dr. M. Murat CENGİZ	İmza	:
Üye	: Doç. Dr. Şenol ÇELİK	İmza	:

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulunun// tarih ve/
nolu kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr. Zafer ŞİAR
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.



REPUBLIC OF TURKEY
BİNGÖL UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE



**POSSIBLE USE OF COMMON MYRTLE (*Myrtus communis* L.)
LEAF, FRUIT AND ESSENTIAL OIL IN THE STRUGGLE
AGAINST VARROA IN HONEY BEE (*Apis mellifera* L.) COLONIES**

This dissertation, created by Prof. Dr. Turgay ŞENGÜL under supervision of Münire TURHAN, was accepted as a PhD thesis in department Animal Science by the following committee on 16/07/2020 with the vote unity.

Head of examining committee: Prof. Dr. Turgay ŞENGÜL	Signature :
Member : Prof. Dr. Kağan KÖKTEN	Signature :
Member : Doç. Dr. Aziz GÜL	Signature :
Member : Doç. Dr. M. Murat CENGİZ	Signature :
Member : Doç. Dr. Şenol ÇELİK	Signature :

This result has been approved on / /..... with the decision of/..... by Board of Directors of the Science Institute.

Assoc. Prof. Dr. Zafer ŞİAR
Director of the institute

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖNSÖZ

Tez çalışmaları süresince yardımlarını ve bilgi birikimini esirgemeyen, çalışmaların tamamlanabilmesi için büyük bir sabır ve gerekli desteği veren değerli hocam Prof. Dr. Turgay ŞENGÜL'e teşekkür ederim.

Tez izleme sınavlarım esnasında yaptıkları yönlendirmeler ve katkılarından dolayı değerli hocalarım, Prof. Dr. Kağan KÖKTEN'e, Doç. Dr. Hakan İNCİ'ye, istatistik analizlerimde destek olan Doç. Dr. Şenol ÇELİK ve Ar. Gör Samet ABACI'ya, Labaratuvar analizlerinde bana her türlü desteği sağlayan Doç. Dr. Ferdi AKMAN, Dr. Öğr. Gör Fadime YAZDİÇ, Öğr. Gör. Buket ARICI, Öğr. Gör. Zeynep ÜRÜŞAN'a, tez yazımını düzenlemede Dr. Öğr. Üyesi Veysel SÜZERER'e, Dr. Öğr. Üyesi Fatma CAF'a, Öğr. Gör. Ali SİNAN'a, Öğr. Gör Gökçe YILDIRIM'a, bitki materyali toplamada ve fotoğraf çekimlerinde bana yardımcı olan arkadaşım Latife ÖZEL'e ve Kızı Zeynep ÖZEL'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Son olarak bende büyük emekleri olan, benim için hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan ve dualarını esirgemeyen, hayatlarını bize adayan annem Zeynep ÇETİN ve babam Halil ÇETİN'e, tezin hazırlanması sırasında gösterdikleri sabır, fedakârlık ve desteklerinden dolayı değerli eşim Celal TURHAN ve biricik oğlum Muhammed Yusuf TURHAN'a özellikle teşekkürü bir borç bilirim.

Münire TURHAN

Bingöl 2020

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
TABLolar LİSTESİ	xi
ÖZET.....	xiii
ABSTRACT	xiv
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	1
2.1. Arıcılık ile İlgili Önemli Konular.....	1
2.2. Bal Arısının Zoolojik Sistemdeki Yeri.....	7
2.3. Tüm Dünyada Yaygın Bal Arısı Irkları.....	8
2.4. <i>Varroa destructor</i> ’un Zoolojik Sınıflandırması ve Biyolojisi.....	9
2.5. Varroa’nın Morfoloji ve Taksonomisi ile İlgili Dünyada Yapılan Önemli Çalışmalar	11
2.6. <i>Varroa destructor</i> ’un Dünyadaki Yayılması.....	12
2.7. Varroa’nın Ülkemizde Yayılması	14
2.8. Varroa’nın Morfolojisi.....	15
2.9. Varroanın Yaşam Döngüsü ve Üreme Biyolojisi.....	19
2.10. Bal Arısı Kolonilerinde Varroa Zararlısının Teşhisi	24
2.10.1. Varroa Zararlısının Ergin Arılar İçin Olumsuz Etkileri	26
2.10.2. Varroa Parazitinin Bal Arısı Yavruları Üzerindeki Etkileri	28
2.10.3. Varroa Parazitinin Bal Arısı Kolonilerindeki Olumsuz Etkileri	29
2.11. Varroa ile Mücadele Yöntemleri	31
2.11.1. Fiziksel Mücadele.....	35

2.11.2. Biyolojik Metot.....	35
2.11.2.1. İşçi Arıların Petek Gözlerinden Çıkarılması ve Tuzak Metodu	37
2.11.2.2. İşçi Arı Gözlerinin Kovandan Uzaklaştırılması	38
2.11.2.3. Erkek Arılarda Tuzaklama Metodu	38
2.11.2.4. Ana Arı Yenileme Metodu	39
2.11.2.5. Varroa Sayımına Uygun Çekmeceli Kovan Uygulama Metodu	40
2.11.2.6. Petek Tellerine Elektrik Uygulama Metodu	40
2.11.2.9. Polen Tuzaklarının Kullanımı	42
2.11.2.10. İşçi Arı Gözü Büyüklüğünün Değiştirilmesi	43
2.11.2.11. Erkek Arı Yavru Gözlerinin Kısıtlandırılması	43
2.11.2.12. Biyolojik Kontrolde Yeni Bir Uygulama	43
2.12. Kimyasal Mücadele	44
2.12.1. Perizin® (Coumaphos, C ₁₄ H ₁₆ ClO ₅ PS)	46
2.12.2. Amitraz (C ₁₉ H ₂₃ N ₃)	49
2.12.3. Flumethrin (C ₂₈ H ₂₂ Cl ₂ FNO ₃)	49
2.12.4. Fluvalinate (C ₂₆ H ₂₂ Cl ₃ N ₂ O ₃)	49
2.12.5. Cymiazole (C ₁₂ H ₁₄ N ₂ S).....	50
2.12.6. Bromopropylate (C ₁₇ H ₁₆ Br ₂ O ₃)	50
2.13. Entegre Varroa Kontrolü	53
2.13.1. Entegre Kontrol Yönteminin Seçimi	54
2.14. Genetik Kontrol	55
2.15. Organik Asit Uygulamaları	55
2.16. Bitkisel Kaynaklı Mücadele Uygulamaları	57
2.16.1. Bitkilerden Elde Edilen Uçucu Yağların Varroa Kontrolünde Kullanımı	58
2.16.2. Mersin Bitkisinin Yaprığı, Meyvesi ve Yağı Uygulaması.....	61
2.17. Amaç.....	64
3. MATERYAL VE YÖNTEM	67
3.1. Materyal.....	67
3.1.1. Arı ve Kovan Materyali	67

3.1.2. Denemede Kullanılan Mersin Bitkisinin Yaprığı ve Meyvesi.....	70
3.1.3. Denemede Kullanılan Mersin Bitkisi Esansiyel Yağı	72
3.1.4. Denemede Kullanılan Rulamit VA®	72
3.1.5. Araştırmada Kullanılan Diğer Alet ve Ekipmanlar	73
3.2. Yöntem	74
3.2.1. Deneme Kolonilerinin Uygulamaya Hazır Hale Getirilmesi	74
3.2.2. Denemede Kullanılan Uygulama Yöntemleri ve Gruplar	76
3.2.2.1. Denemede Kullanılan Mersin Bitkisinin Uçucu Yağ	
Bileşenlerinin Analizi	76
3.2.2.2. Mersin Bitkisinin Yaprığının Uygulanması.....	82
3.2.2.3. Mersin Bitkisi Esansiyel Yağının Uygulanması.....	83
3.2.2.4. Mersin Bitkisi Meyvesinin Uygulanması	84
3.2.2.5. Kontrol Grubu	85
3.2.2.6. Mersin BitkisininYaprığı, Esansiyel Yağı ve Meyvesinin	
Uygulanması	85
3.2.2.7. Rulamit VA®Uygulanması	86
3.2.3. Muamele Gruplarında İlkbahar Mevsiminde Varroa Bulaşıklık	
Düzeyinin Saptanması	88
3.2.4. Muamele Gruplarında İlkbahar Dönemi Uygulamalarının Varroa	
Üzerindeki Etki Değerinin Belirlenmesi.....	92
3.2.5. Uygulamaların Ölü Varroa Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi.....	92
3.2.6. Koloni Populasyon Gelişiminin Saptanması	92
3.2.7. Deneme Gruplarında Bal Veriminin Belirlenmesi ve Bal Analizi	93
3.2.9. Muamele Gruplarında Sonbahar Döneminde Varroa Bulaşıklık	
Düzeyleri.....	98
3.2.10. Muamele Gruplarına Sonbahardaki Tüm Uygulamalardan Sonra	
Rulamit VA® ile Kontrol Uygulamasının Yapılması	99
3.2.11. Deneme Gruplarında Sonbahar Dönemi Uygulamalarının Varroa	
Üzerindeki Etki Değerinin Belirlenmesi.....	99
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	100
4.1. Deneme Gruplarından İlkbahar Döneminde Elde Edilen Verilere İlişkin	
Sonuçlar	100

4.1.2. İlkbahar Döneminde Muamele Gruplarının Kontrol Grubuna Göre Etki Değerleri.....	108
4.1.3. İlkbahar Döneminde Yapılan Uygulamaların Ölü Varroa Sayısı Üzerine Etkileri.....	109
4.2. Kolonilerin Populasyon Gelişimi	111
4.3. Kolonilerin Bal Verimi.....	113
4.3.1. Bal Analizine İlişkin Sonuçlar.....	114
4.4. Mersin Bitkisinin Meyve ve Yapraklarına İlişkin Analizler	115
4.5. Sonbahar Dönemindeki Verilere İlişkin Sonuçlar.....	116
4.5.1 Sonbahar Dönemindeki Varroa Bulaşıklık Düzeyleri	116
4.5.2. Sonbahar Dönemindeki Uygulamaların Etki Değerleri.....	126
4.5.3. Sonbahar Dönemindeki Uygulamaların Ölü Varroa Üzerine Etkileri	128
4.6. Araştırma Sonuçlarının Literatür Bulgularıyla Karşılaştırılarak Değerlendirilmesi.....	132
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	144
5.1. Sonuçlar.....	146
5.2. Öneriler.....	144
KAYNAKLAR	149
ÖZGEÇMİŞ	165

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

$^{\circ}\text{C}$	: Santigrad derece
C/dk	: Derece/Dakika
C4	: Balda Şeker Analizi Chromatography)
$\text{cm}^2/\text{koloni}$	: Santimetre kare/koloni
dk	: Dakika
FID	: Alev İyonizasyon Dedektörü (Flame Ionization Dedector)
g	: Gram
GC	: Gaz Kromatografisi
GC-MS	: Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi
HMF	: Hidroksi Metil Furfurol
HPLC	: Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografi (High Pressure Liquid
ICP-MS	: Endüktif Olarak Eşleşmiş Plazma Kütle Spektrometresi
IR-MS	: İzotop Oranı Kütle Spektrofisi (Isotope Ratio Mass Spectroscopy)
LC-MS/MS	: Sıvı Kromatografisi Kütle Spektrometrisi
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
μm	: Mikro Molar (10^{-6} mol/litre)
μl	: Mikro litre
Na_2CO_3	: Sodyum Bi Karbonat
NaCl	: Sodyum Klorür
P	: Önem düzeyi
rpm	: Her bir dakikadaki dönüş (Revolutions per minute)
t	: T Cetvel değeri
UV	: Ultraviyole
X^2	: Ki Kare
Z	: Z Cetvel değeri

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Arı biti ve varroa	15
Şekil 2.2.	Dişi varroa.....	16
Şekil 2.3.	Larva üzerinde varroalar	17
Şekil 2.4.	Protonimf, deutonimf ve ergin erkek varroa.....	18
Şekil 2.5.	Elektron mikroskopunda dişi varroanın görüntüsü	18
Şekil 2.6.	Varroanın yaşam döngüsü.....	20
Şekil 2.7.	Ergin arı üzerinde dişi varroa.....	22
Şekil 2.8.	Ergin arılara yapışık halde varroaların petek gözlerinden çıkışı	23
Şekil 2.9.	Ergin arı vücudunda ergin dişi varroalar	26
Şekil 2.10.	Varroa paraziti tarafından larva döneminde kanı emilerek hasara uğratılmış ergin işçi arı	27
Şekil 2.11.	Petekgözler içerisinde varroa	28
Şekil 2.12.	Ergin arı üzerinde tutunmuş varroa.....	30
Şekil 2.13.	Larvalar üzerinde varroalar	31
Şekil 2.14.	Petek içerisinde varroalar.....	31
Şekil 3.1.1.	Arı Yetiştiricileri Birliğinden kiralanan kovanlar.....	67
Şekil 3.1.2.	Varroa sayımına uygun çekmeceli kovan	68
Şekil 3.1.3.	Denemenin yürütüldüğü arılığın genel görünümü	68
Şekil 3.1.4.	Deneme süresince kolonilerin kontrol ve bakımı	69
Şekil 3.1.5.	Denemede kullanılan kovanlardaki işçi arılar.....	69
Şekil 3.1.6.	Mersin bitkisinin yabani olarak yetiştirilen ve “murt” adıyla bilinen siyah meyveli türü	70
Şekil 3.1.7.	Mersin bitkisinin aşılı olarak yetiştirilen ve “hambeles” adıyla bilinen beyaz meyveli formu.....	71
Şekil 3.1.8.	Denemede kullanılan Mersin bitkisi esansiyel yağı.....	72
Şekil 3.1.9.	Denemede kullanılan Rulamit VA®	73
Şekil 3.2.1.	Deneme kolonilerine verilen temel peteklerin hazırlığı.....	75

Şekil 3.2.2. Kovan çekmecesinden dökülen varroların günlük sayımı	75
Şekil 3.2.3. Gölgede kurutulmuş siyah renkli Mersin bitkisinin meyvesi	77
Şekil 3.2.4. Gölgede kurutulmuş Mersin bitkisinin yaprakları	77
Şekil 3.2.5. Mersin bitkisinden alınan numunelerinin öğütülmesi işlemi.....	78
Şekil 3.2.6. Süzme işleminin uygulanması	78
Şekil 3.2.7. Metilleme işleminde kullanılan etüv.....	79
Şekil 3.2.8. Oluşan yağ asidi metil esterlerinin 2,5 ml hekzan ile ekstre edilmesi	80
Şekil 3.2.9. Hekzan fazı üstten pastör pipeti ile alınarak 2,5 ml %2'lik Na ₂ CO ₃ ile muamele edilmesi	80
Şekil 3.2.10. Deney tüpündeki fazların ayrılmış hali.....	80
Şekil 3.2.11. Yağ asitlerini içeren hegzan fazının filtreden geçirilerek viale alınması...	81
Şekil 3.2.12. 45 °C'de azot altında uçurma işlemi	81
Şekil 3.2.13. Örneğin GC viallerine alınarak GC-MS cihazında analiz edilmesi.....	81
Şekil 3.2.14. Mersin bitkisi yaprağının yakılarak körük içerisinde verilmesi	83
Şekil 3.2.15. Şeker şurubuna karıştırılmış Mersin bitkisi esansiyel yağının kovanlara verilmesi.....	84
Şekil 3.2.16. Kovan çekmecesine dökülen varroanın sayımının yapılması.....	85
Şekil 3.2.17. Mersin bitkisinin yaprakları ve Mersin meyvesinin körükte yakılarak verilmesi.....	86
Şekil 3.2.18. Kovan çekmecesine dökülen varroaların sayımı	87
Şekil 3.2.19. Pudra şekeri uygulaması için hazırlanmış kavanoz	88
Şekil 3.2.20. 150-200 adet ergin işçi arı içerisinde 200 g pudra şekeri olan cam kavanozlara alınması.....	89
Şekil 3.2.21. Pudra şekerine bulanık ergin arılar üzerinden dökülen varroalar	89
Şekil 3.2.22. Pudra şekerine bulanık ergin arıların kovanlarına aktarılması.....	90
Şekil 3.2.23. GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry) cihazında naftalin tayininin yapılması.....	93
Şekil 3.2.24. ICP-MS (Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometer) Balda ağır metal analizinin yapılması	94
Şekil 3.2.25. HPLC (High Pressure Liquid Chromatography) cihazı.....	94
Şekil 3.2.26. IR-MS (Isotope Ratio Mass Spectroscopy) cihazı.....	95
Şekil.3.2.27. LC-MS/MS (Liquid Chromatography Mass Spectrometry/ Mass Spectrometry) cihazı	95

Şekil 4.1.	İlkbahar dönemi uygulama öncesi ve sonrası varroa bulaşıklık düzeyleri	107
Şekil 4.2.	İlkbahar döneminde muamele gruplarının kontrol grubuna göre etki değerleri	108
Şekil 4.3.	Deneme gruplarında uygulama sonrası farklı tarihlerde dökülen varroa sayıları.....	110
Şekil 4.4.	İlkbahar uygulaması sırasında toplanan ortalama ölü varroa sayıları.....	111
Şekil 4.5.	Deneme gruplarının yavrulu alan miktarlarının ölçüm dönemlerine göre dağılımı	113
Şekil 4.6.	Deneme gruplarına ait bal verimleri	114
Şekil 4.7.	Sonbahar döneminde uygulama öncesi ve sonrasında deneme gruplarına ait varroa bulaşıklık düzeyleri.....	124
Şekil 4.8.	Sonbahar dönemi uygulamasından sonra dökülen ölü varroa sayıları.....	126
Şekil 4.9.	Sonbahar döneminde uygulama gruplarının kontrol grubuna göre etki değeri.....	127
Şekil 4.10.	Sonbahar dönemi toplanan günlük ortalama ölü varroa sayıları ve Rulamit VA® kontrol uygulaması sonrası toplanan ölü varroa sayıları...	131

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Varroa jacobsoni ile Varroa destructor arasındaki farklılıklar.....	19
Tablo 2.2. Prospektüsleri onaylanmış veteriner tıbbi müstahzarlar listesi-Ekim 2005.....	52
Tablo 3.1. Deneme grupları ve uygulanan muameleler	76
Tablo 3.2.1. Tüm muamele gruplarında yapılan uygulamaların, şekil ve süreleri.....	87
Tablo 4.1. İlkbahar döneminde uygulama yapılmadan önce gruplardaki ergin arılardaki varroa bulaşıklık düzeyleri	101
Tablo 4.2. İlkbahar dönemi uygulama öncesi larvalar üzerindeki varroa bulaşıklık düzeyleri.....	103
Tablo 4.3. Kolonilerde ilkbahar dönemi uygulama sonrası ergin arıların varroa bulaşıklık düzeyleri.....	104
Tablo 4.4. Kolonilerde ilkbahar dönemi uygulama sonrası larvalarda varroa bulaşıklık düzeyleri.....	106
Tablo 4.5. İlkbahar döneminde ilaçlama öncesi ve sonrası kolonilerdeki varroa bulaşıklık düzeyleri.....	107
Tablo 4.6. İlkbahar döneminde muamele gruplarının kontrol grubuna göre etki değerleri	108
Tablo 4.7. İlkbahar döneminde deneme gruplarında uygulama sonrası farklı tarihlerde dökülen ortalama ölü varroa sayıları ve standart hataları.....	109
Tablo 4.8. İlkbahar uygulaması sırasında toplanan ölü varroa sayılarına ait ortalamalar ve standart hataları	110
Tablo 4.9. Deneme gruplarının yavrulu alan miktarlarının ölçüm dönemlerine göre dağılımı	112
Tablo 4.10. Deneme gruplarının bal verimine ilişkin sonuçları ve standart hataları.....	113
Tablo 4.11. Bal analizinde elde edilen değerler ve sonuçları.....	115

Tablo 4.12. Mersin bitkisinin yaprak ve meyvesinin uçucu yağ bileşenlerinin kuru örnekten elde edilen analiz sonuçları.....	116
Tablo 4.13. Mersin bitkisinin yaprak ve meyvesinin uçucu yağ bileşenlerinin sıvı örnekten elde edilen analiz sonuçları	116
Tablo 4.14. Sonbahar dönemi uygulama öncesi ergin arılardaki varroa bulaşıklık düzeyleri.....	118
Tablo 4.15. Sonbahar dönemi uygulama öncesi larvalardaki varroa bulaşıklık düzeyleri.....	120
Tablo 4.16. Sonbahar dönemi uygulama sonrası ergin arılardaki varroa bulaşıklık düzeyleri.....	122
Tablo 4.17. Sonbahar dönemi uygulama sonrası larvalardaki varroa bulaşıklık düzeyleri.....	123
Tablo 4.18. Sonbahar döneminde uygulama öncesi ve sonrası ergin arılarda bulaşıklık düzeylerine ait ortalamalar ve standart hataları	124
Tablo 4.19. Sonbahar döneminde uygulama sonrası farklı tarihlerde dökülen varroa sayılarına ait ortalamalar ve standart hataları	125
Tablo 4.20. Sonbahar döneminde muamele gruplarının kontrol grubuna göre etki değerleri	127
Tablo 4.21. Rulamit VA® ile tüm gruplarda kontrol uygulamasıyla dökülen varroa sayıları.....	129
Tablo 4.22. Sonbahar dönemi günlük ortalama ölü varroa sayıları ve Rulamit VA® kontrol uygulaması sonrası ölü varroa sayıları	130

BAL ARISI (*Apis mellifera* L.) KOLONİLERİNDE VARROA MÜCADELESİNDE MERSİN BİTKİSİNİN (*Myrtus communis* L.) YAPRAKLARI, MEYVESİ VE ESANSİYEL YAĞININ KULLANILMA İMKÂN LARI

ÖZET

Bu çalışma, arı yetiştiriciliğinde önemli bir sorun olan bal arısı paraziti *Varroa destructor*'a karşı Mersin bitkisinin yaprakları, meyvesi ve esansiyel yağının kullanılma imkânlarının araştırılması amacıyla yürütülmüştür. Deneme, 5'i muamele 1'i kontrol grubu olarak toplam 6 grup olarak düzenlenmiş ve tüm kolonilerde Kafkas arı ırkı (*Apis mellifera* C.) kullanılmıştır. Muamele grupları; Grup I: Mersin bitkisi yaprağı, Grup II: Mersin bitkisi esansiyel yağı, Grup III: Mersin bitkisi meyvesi+yaprağı, Grup IV: Mersin bitkisi meyvesi+yaprağı+esansiyel yağı, Grup V: Rulamit VA şeklinde oluşturulmuştur. Her bir grupta, koloni gücü ve varroa bulaşıklık düzeyleri benzer olan 5'er adet ve toplam 30 adet çekmeceli kovan kullanılmıştır.

İlkbahar uygulaması öncesinde her bir kovandan alınarak incelenen 150'şer adet ergin arıda varroa bulaşıklık düzeyleri benzer bulunmuş ve ortalama bulaşıklık düzeyi %37,01 olarak saptanmıştır. Her bir kovandan alınarak incelenen 200'er adet larvadaki bulaşıklık düzeyleri ise, aynı şekilde benzer bulunmuş ve ortalama bulaşıklık düzeyi %52,47 olarak belirlenmiştir. İlkbahar uygulaması sonrasında, deneme gruplarına ait bulaşıklık düzeyleri ergin arılarda önemli ($P<0,05$) farklılıklar göstermiştir. Bulaşıklık düzeyleri, Kontrol, Grup I, Grup II, Grup III, Grup IV ve Grup V için sırasıyla; %38,38, %12,92, %12,12, %13,18, %12,38 ve %13,44 olarak bulunmuştur. İlkbahar uygulaması sonrasında, deneme gruplarına ait kolonilerdeki varroa bulaşıklık düzeyleri, larvalarda da önemli farklılıklar göstermiş ve sırasıyla; %52,20, %10,90, %10,50, %9,70, %11,90 ve %11,30 olarak saptanmıştır. İlkbahar döneminde yapılan uygulama sonrasında dökülen ölü varroa sayıları, tüm deneme gruplarında önemli ($P<0,01$) farklılıklar göstermiştir. Ölü varroa sayısı, muamele gruplarında 1954,8 adet/koloni (Grup V) ile 438,4 adet/koloni (Grup I) arasında değişim gösterirken, kontrol grubunda 41,6 adet/koloni olarak belirlenmiştir. Sonbahar uygulaması öncesinde her bir kovandan alınarak incelenen 150'şer adet ergin arıda varroa bulaşıklık düzeyleri benzer bulunmuş ve ortalama bulaşıklık düzeyi %16,16 olarak saptanmıştır. Her bir kovandan alınarak incelenen 200'er adet larvadaki bulaşıklık düzeyleri ise, aynı şekilde benzer bulunmuş ve ortalama bulaşıklık düzeyi %13,80 olarak belirlenmiştir. Sonbahar uygulaması sonrasında, deneme gruplarına ait bulaşıklık düzeyleri ergin arılarda önemli ($P<0,05$) farklılıklar göstermiştir. Bulaşıklık düzeyleri, Kontrol, Grup I, Grup II, Grup III, Grup IV ve Grup V için sırasıyla; %16,00, %1,98, %2,64, %2,88, %3,84 ve %3,44 olarak bulunmuştur. Sonbahar uygulaması sonrasında, deneme gruplarına ait kolonilerdeki varroa bulaşıklık düzeyleri, larvalarda da önemli farklılıklar göstermiş ve sırasıyla; %9,4, %3,44, %4,30, %5,5, %4,50 ve %4,20 olarak saptanmıştır. Sonbahar döneminde yapılan uygulama sonrasında dökülen ölü varroa sayıları, tüm deneme gruplarında önemli ($P<0,01$) farklılıklar göstermiştir.

Sonuç olarak, Mersin bitkisi yaprağı, meyvesi ve esansiyel yağının etkili ve yararlı bir şekilde kullanılabileceği, ancak söz konusu ürünlerin birlikte kullanılmasının varroa kontrolü bakımından daha iyi sonuçlar verdiği ve balda herhangi bir kalıntıya neden olmadan kullanılabileceği söylenilebilir.

Anahtar Kelimeler: *Apis mellifera* C., *Varroa destructor*, mersin bitkisi, kimyasallar.

POSSIBLE USE OF COMMON MYRTLE (*Myrtus communis* L.) LEAF, FRUIT AND ESSENTIAL OIL IN THE STRUGGLE AGAINST VARROA IN HONEY BEE (*Apis mellifera* L.) COLONIES

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the possibilities of using common myrtle leaves, fruit, and essential oil honey bee parasite *Varroa destructor*, which is an important problem in bee breeding. The experiment was organized as 6 groups, 5 of which were treatment group and 1 was the control group, and the Caucasian bee race (*Apis mellifera* C.) used. Treatment groups are formed as Group I: Common myrtle leaf, Group II: Common myrtle essential oil, Group III: Common myrtle fruit + leaf, Group IV: Common myrtle fruit + leaf + essential oil, Group V: Rulamit VA. In each group, 5 framed beehives with a total of 30 framed beehives were used, each with similar colony power and varroa contamination levels.

In all treatment groups, varroa contamination levels were found similar in 150 adult honey bees taken from each beehive and studied before spring application, and the average contamination level was determined as 37.01%. The contamination levels of 200 larvae, which were taken from each beehive, were found similar, and the average contamination level was determined as 52.47%. After the spring application, contamination levels of treatment groups showed significant ($P<0.05$) differences in adult honey bees. Contamination levels were found for Control, Group I, Group II, Group III, Group IV, and Group V as 38.38%, 12.92%, 12.12%, 13.18%, 12.38%, and 13.44% respectively. After the spring application, contamination levels of varroa in colonies belonging to the experimental groups showed significant differences in the larvae as well and it was determined as 52.20%, 10.90%, 10.50%, 9.70%, 11.90%, and 11.30% respectively. The number of dead varroa spilled after the application in the spring period showed significant differences ($P<0.01$) in all of the treatment groups. The number of dead varroa varied between 1954.8 pieces/colony (Group V) and 4384.4 pieces/colony (Group I) in the treatment groups, while it was 41.6 pieces/colony in the control group. Varroa contamination levels were found similar in 150 adult honey bees taken from each beehive and studied before spring application, and the average contamination level it was determined as 16.16%. The contamination levels of 200 larvae, which were taken from each beehive, were found similar as well, and the average contamination level was determined as 13.80%. After the autumn application, contamination levels of treatment groups showed significant ($P<0.05$) differences in adult honey bees. Contamination levels were found for Control, Group I, Group II, Group III, Group IV, and Group V as 16.00%, 1.98%, 2.64%, 2.88%, 3.84%, and 3.44% respectively. After autumn application, varroa contamination levels in the colonies belonging to the treatment groups showed significant differences in the larvae as well and it was determined as 9.4%, 3.44%, 4.30%, 5.5%, 4.50%, and 4.20% respectively. The number of dead varroa spilled after the application in the autumn period showed significant differences ($P<0.01$) in all of the treatment groups.

In conclusion, it is effective and beneficial to use common myrtle leaf, fruit, and essential oil, but the combination of these products gives better results in terms of varroa control, and it can be used without causing residue in honey.

Keywords: *Apis mellifera* C., *Varroa destructor*, myrtle plant, chemicals.

1. GİRİŞ

Hızla gelişen; nüfus, kentleşme, çoğalan hastalıklar, insanı iyileştirmeyen hatta başka hastalık etmeni olarak görülen ilaçlar, yeni ihtiyaçlar ve beslenme şekilleri konusunda insanları arayış içerisine sokmuştur. Tarımsal gıdaların elde edilmesinde kullanılan tarım ilaçları, kimyasal gübreler, büyüme düzenleyici ve hormonlar; insan, hayvan, bitki, su ve topraktaki organizmaların yaşamlarını alt üst etmiştir. Bütün bu olumsuzluklar iyi tarım uygulamaları ve çevre bilimiyle ilgili tarım olgusunu meydana getirmiştir. İyi tarım uygulamaları ile tarım ve hayvancılıkta daha az kimyasal kullanarak sağlığı tehdit eden unsurları ortadan kaldırmak amaçlanmıştır.

Özellikle bitkisel üretimde çiçeklerin tozlaşması için hormon kullanmak yerine bal arıları tercih edilmeye başlanmıştır. Bal arılarının polinasyondaki rolü oldukça önemlidir. Ancak yukarıda sayılan birçok olumsuzluklardan bal arıları da payını almaktadır. Bal arılarında çeşitli hastalıklarla mücadelede yapılan yanlış uygulamalar, göçer arıcılık, gereksiz ilaç ve vitamin kullanımı bal arısı hastalık ve zararlı etmenlerinde direnç oluşturmuştur. Uygun olmayan bakım ve besleme koşulları, bilinçsiz arıcılığın kuşaktan kuşağa devam ettirilmesi, bal ve balmumunda meydana gelen kimyasal kalıntılar, bilim İnsanlarını bal arılarının dünyasını tekrar gözden geçirmeyi, yapılan yanlışları düzeltmeyi, arı yetiştiricilerinin eğitilmesi ve bilinçlendirilmesini zorunlu hale getirmiştir.

Bal arısı kolonilerinin büyüme ve gelişmesini azaltan, durduran çoğu zaman onların yok olmasına neden olan, arılarda verimliliği çok düşüren hastalıklar ve onların zararlı etmenleri ve arı iç ve dış parazitleri her geçen gün artmaktadır. Çığ gibi büyüyen bu tehdit, dünyada bal arısı kolonilerinin ve beşeri toplumların sağlıklı yaşam kalitesi üzerinde olumsuz etkiler meydana getirmekte, zorunlu tedbirler alınmadığı takdirde arı ürünleri ve koloni kayıplarına sebep olacak çok önemli bir sorun olmaya devam edecektir (Çetin 2010).

Bu hastalık ve parazitler tüm dünyadaki arıcuları ekonomik olarak büyük çöküntüye uğratmış olan varroa paraziti ilk kez 1904 yılında *Apis cerena* olarak bilinen Hindistan bal arısında rastlanılmıştır. Ancak Hindistan arısında paraziter bir yaşama sahip olmadığı tespit edilmiştir. 1960 yılında *Apis mellifera* arısına geçen ve bu arılarda paraziter yaşamı tercih eden zararlı *V. destructor* (Delfinado 1963), bal arılarının bütün yaşamını sadece alt üst etmekle kalmayıp, onların geleceği için büyük tehdit unsuru haline gelmiştir (Sammatora et al. 2000).

Varroa zararlısının İtalyan arısı olarak bilinen *Apis mellifera* Ligustica'nın tarlacı işçi arılarının vücutlarında ilk defa görülmesinden sonra (Morse and Laigo, 1969), bütün bölgelere, ülkelere, kıtalara ve tüm dünyaya yoğun bir şekilde dağılarak, Antartika dışında tüm dünyadaki arılıklarda bal arısı kolonilerine önemli ölçüde zararlar vermiştir (Morse and Gonclaves 1979). Günümüze değin varroanın çok sayıda farklı genotipleri elde edilmiş olup bunlardan bir kaç bal arıları üzerinde dikkate değer bir şekilde etki yapmaktadır. Bilim adamı Oudemans, uzun yıllar *Varroa jacobsoni* adıyla bilinen parazitin, *Varroa destructor* olduğunu belirlemiştir (Anderson and Trueman, 2000).

Bal arılarının larva, pupa ve erginleri olmak üzere tüm yaşam dönemlerinde onların kanını emerek yaşamını sürdüren tehlikeli parazit *Varroa destructor*'a karşı günümüze kadar birçok ülkede kimyasal, biyolojik, genetik ve hormonal mücadele metotları uygulanmaktadır (Hanel and Koeniger 1983; Kumova 1985; Lubinevski et al.1988; Hoffmann et al. 1995; Kumova 1997; Kumova 2001). *Varroa destructor* ile mücadelede ve onun kontrol altına alınmasında çok sayıda farklı kimyasal maddelerin kullanılması halen büyük öneme sahiptir (Koeniger and Fuchs 1988; Slabezki et al. 1991).

Bu konuda bu güne kadar en az 145'in üzerinde birbirinden farklı fumigant, akarisit, insektisit ve bitkilerin esansiyel yağlarından elde edilen ilaçlar bu parazite karşı defalarca denenmiştir (Cobey and Lawrence 1988). Neredeyse dünyanın arıcılık yapılan bütün ülkelerinde son yıllarda varroa ile savaşında, Folbex-VA®, Formik Asit plakaları® (IMP), Perizin®, Antivarroa®, Apitol®, Apistan®, Bayvarol®, Varropol®, gibi ruhsatlı kimyasal ilaçlar yaygın ve etkili bir şekilde kullanılmaktadır (Ritter and Perschil 1983; Koeniger and Fuchs 1988; Grobov et al. 1995; Anonymous 1999; Anonymous 2001; Martin et al. 2002). Fakat son yıllarda kullanılan fluvalinate, flumetrin, amitraz ve coumaphos gibi etken maddeler içeren kimyasallara karşı varroa parazitinin direnç

kazanması, bal ve balmumunda kalıntı bırakması, kapalı yavru gözlerindeki varroalar üzerinde etkili olmaması uygulamada karşılaşılan çok önemli sorunları da beraberinde getirmiştir (Milani 1995; Moosbeckhofer et al. 1995; Elzen et al. 1999a; Elzen et al. 1999b; Spreafico et al. 2000).

Tütün dumanının %65-95 gibi önemli düzeyde etkili olduğu (Bakandritsons ve Zabunis, 1985), pelin otu ve kimyon bitkisinin varroa ile savaşında önemli ölçüde kimyasallara tercih edildiği ve sıklıkla kullanıldığı bildirilmektedir (Abou Zeid and Ghoniemy 1993). Buğday unu (Loglio and Pinessi 1991), mentol (Delaplane 1992), adaçayı ve kekik yağı (Marceau 1997), kişniş otu (Shoreit and Hussein, 1994), okaliptüs bitkisi kısımları ve esansiyel yağı, nane ve pelin (Shaarawi 1995), timol, mentol, ökalipol, kamfor (Mutinelli et al. 1995; Higes et al. 1997a) mücadele etmek amacıyla varroaya karşı kullanılmıştır. Ayrıca varroa ile savaşında, sarımsak (*Allium sativum*), tütün (*Nicotina tabacum*), adi ceviz (*Juglans regia*), domates (*Lycopersicon esculentum*), pelin otu (*Artemisia absinthium*), sarıçam (*Pinus sylvestris*) bitkilerinin kullanımı ile bu parazite karşı %51-81 düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir (Kopernicy 1995). Kreozot çalısı, greyfurt ve sedir yapraklarının karışımı ile elde edilen duman da varroa kontrolü için kullanılmıştır (Cutts 2001).

Ceviz yaprağının körük içerisinde yakılarak elde edilen dumanı ve polen tuzakları ile varroa savaşımının etkili olduğu; bu metodun fiziksel kontrol metotları ile birleştirilerek yapılması durumunda kolonilerde varroa kontrolünün daha güvenli ve etkili yapılabileceği bildirilmiştir (Çakmak vd 2002).

Varroaya karşı, oksalik asit ve laktik asit kullanımı son derece etkili, kolay ve fazla maliyetli olmaması açısından her geçen gün çok sayıda ülkede yaygın olarak kullanılmaktadır (Kraus 1992; Higes et al. 1997; Mutinelli et al. 1997; Anonymous, 1999; Anonymous 2001).

Varroa zararlısı üzerinde oldukça etkili, arıcılığın bal, polen, balmumu ve arı sütü gibi arı ürünleri içerisinde kalıntı bırakmayacak, zararsız bir savaşım yöntemi bulunmadığı takdirde arıcılık ve böcek polinasyonuna gereksinim duyan bitkisel üretim sektörünün ekonomik tehdit altında kalmaya devam edeceği; kullanılan kimyasal maddelerin arı ve insan sağlığı açısından son derece olumsuz yan etkilerinin olduğu son yıllarda ortaya

konulmuş olmasına karşın (Moosbeckhofer et al. 1995) alternatif savaşım yöntemleri geliştirilmediği sürece, kimyasal madde kullanımının devam edeceği, daha uzun yıllar kullanımından vazgeçilemeyeceği ve tartışılacağını göstermektedir (Cobey and Lawrence 1988; Faucon et al. 1995; Milani 1995; Balzekas 1995).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Arıcılık ile İlgili Önemli Konular

Dünyadaki toplam bal arısı kolonisi sayısı, bal üretimi ve koloni başına bal verimi son elli beş yıldır sürekli ve düzenli olarak artış göstermektedir. Dünya Gıda ve Tarım Örgütü'nün 2017 yılı tarım istatistiki verilerine göre ülkemizde 114 bin ton bal üretilmektedir. Balın yanı sıra arı sütü, polen, propolis, bal mumu, apilarnil, ana arı gibi arıcılık ürünlerinin üretimi ve ticareti Türkiye'de ve Dünya'da yapılmaktadır. Gıda ve Tarım Örgütü'nün 2017 yılı kayıtlarına göre en çok bal dış satımı yapan ülkeler Çin, Arjantin, Ukrayna ve Türkiye; dış alım yapan başlıca ülkeler ise AB ülkeleri (başta Almanya, İngiltere, Fransa, İtalya olmak üzere) ve ABD'dir (Gürel ve Gösterit 2003; Fıratlı vd. 2004).

Ülkemizde 2017 verilerine göre yaklaşık 8 milyon koloniden 114 bin ton bal üretilmektedir. Arıcılık işletme sayısı 83.210 olup, Türkiye geneli olarak düşünüldüğünde; her bir arıcı ortalama 97 koloniye sahiptir (Anonim 2018). Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'nın 2017 yılı tarım istatistiklerine göre dünya bal üretiminde Çin'in 551 bin ton üretimle ilk sırayı aldığı görülmektedir.

Dünyadaki hızlı nüfus artışına bağlı olarak insanların yeterli beslenebilmesi için 1960-1970'li yıllarda tarımda yeşil devrim adı verilen, üretimi artırmaya yönelik çalışmalara hız verilmiştir. Bu amaçla; kimyasal tarım ilaçları, kimyasal gübreler, büyümeyi düzenleyici maddeler ve hormonların kullanımı teşvik edilmiştir. Ancak bu tür kullanımların meydana getirdiği çevre kirliliği, doğadaki var olan hassas dengenin bozulması, gıda hammaddelerinde ortaya çıkan kimyasal kalıntıların besin zinciri ile insan sağlığını tehdit edecek boyutlarda olması üreticileri ve tüketicileri doğal, organik ve sağlıklı tarım ürünlerinin üretimine ve tüketimine yönlendirmiştir (Uygur 2005).

Ülkemiz konum olarak, Asya, Avrupa, Afrika kıtaları arasında doğal bir köprü oluşturan önemli gen merkezlerinden birisidir. Türkiye, iklim, coğrafi konum ve flora zenginliği gibi faktörlerin oluşturduğu çevresel şartlar nedeniyle çeşitli morfolojik, fizyolojik ve davranış özelliklerini taşıyan bal arısı ırk ve onların bölgelerde iklime uyum sağlamış ekotiplerine sahiptir. Anadolu kendi içerisinde 7-8 merkeze ayrılmaktadır. Avrupa ülkelerinde bulunan yaklaşık 12000 çiçekli bitki türünden 3.000'i endemik olmak üzere, 9000'den fazlası ülkemizde yer almaktadır. Ayrıca var olan orman alanları, çalılar, tek yıllık ve çok yıllık mera bitkileri ve pamuk, ayçiçeği gibi endüstri bitkileri, bahçe tarımı; ülkemizi arıcılık açısından, bal üretimi için oldukça elverişli bir duruma getirmektedir (Erkan ve Aşkın 2001; Sıralı ve Çakmak 2003).

Türkiye'nin, ekolojik ve sosyo-ekonomik yapısı nedeniyle, ülkemizin her yerinde arıcılık yapılabilirken sırasıyla; Ege, Karadeniz ve Akdeniz Bölgeleri hem kovan sayısı hem de üretim miktarı bakımından Türkiye arıcılığı için en önemli bölgelerimizdir. Türkiye bal üretiminin neredeyse yarısı bu bölgelerimizden sağlanmaktadır. Bal üretim kapasitesi bakımından önemli illerimiz sırasıyla; Muğla, Ordu, Adana, Aydın, Sivas, Antalya, İzmir, Mersin, Erzincan ve Samsun'dur. Ülkemiz arıcılığı ve bal üretimi bu illerimizde yapılan önemli arıcılık faaliyetleri sayesinde gelişmektedir (Önk 2003).

Anadolu'nun kendine has coğrafi yapısı, bölgeden bölgeye değişen iklimsel farklılıklar, bitkilerde çiçeklenmenin birbirinden çok farklı bölgelerde senenin değişik mevsimlerinde açması ülkemizi, arı yetiştiriciliği için uygun bir ekolojiye sahip hale getirmektedir. Türkiye, dünyada var olan ballı bitki türlerinin $\frac{3}{4}$ 'üne sahiptir. Üçgül, yonca, korunga gibi baklagil yem bitkileri; soya fasulyesi, ayçiçeği gibi yağlı tohumu sahip bitkiler; badem, elma, narenciye, gibi meyve ağaçları Türkiye'nin arı yetiştiriciliğindeki şansını oldukça yükseltmektedir. Ayrıca, akça ağaç, akasya, ıhlamur, kestane gibi orman ağaçları da önemli nektar kaynaklarımızdandır. Türkiye köknar, çam gibi salgı balı kaynağı ağaçlarla zengin bir bitki örtüsüne sahiptir (Uygur 2005).

2.2. Bal Arısının Zoolojik Sistemdeki Yeri

Bal arıları; zar kanatlılar içerisinde; nektar, polen ve propolis toplayan, bal, bal mumu ve arı sütü yapan, iğnesi ile sokan bir arthropoda diye tanımlanmaktadır. Bal arısının zoolojik sınıflandırmasını bilim adamı Linnaeus 1758’de yapmıştır. Bal arılarına; “Bal toplayan arı” anlamına gelen *Apis mellifera* adını vermiştir.

Alem: Animalia (hayvanlar)

Şube: Arthropoda (eklem bacaklılar)

Alt şube: Antennata (antenliler)

Sınıf: Insecta (böcekler)

Takım: Hymenoptera (zar kanatlılar)

Familiya: Apidae (arılar)

Cins: *Apis* (bal arıları)

Tür: *Apis mellifera* (bal arısı)

Arının vücudu, tüm artropodlarda olduğu gibi baş (capitulum), göğüs (thorax) ve karın (abdomen) olmak üzere üç kısımdan oluşur. Vücutta karın ve göğüs halkaları bulunur. Baştaki ağız oluşumları, gözler ve segmentli bir çift anten bulunur. Arının ağız yapısı, emici, yalayıcı ve propolisin ana maddesi olan reçineyi doğadan toplamak için kısmen de koparıcıdır. Dokunma ve koku alma işlemini antenler üzerinde bulunan duyu kılları sayesinde gerçekleştirir. İki bileşik göz ve üç tane basit göze sahiptir.

Göğüs; prothoraks, mezothoraks, ve metathoraks olmak üzere 3 kısımdan meydana gelmiştir. Arının hareket organları göğüs kısmında yer alır. Her göğüs segmentinden bir çift bacak çıkar ve toplamda üç çift bacağı sahiptir. İkinci segmentten ön kanatlar, üçüncü segmentten arka kanatlar çıkmıştır, uçuş anında öndeki ve arkadaki kanatlarda bulunan çengeller sayesinde tek parça haline gelir. Arka bacaklarda yer alan polen sepetiği sayesinde çiçekten çiçeğe dolaşarak polen ve propolis toplarlar. Karın, 7 sternum halkasından ibarettir. Birinci halka göğüsle birleşmiştir. Karının alt kısmında IV., V., VI. ve VII. karın halkalarında mum aynaları bulunur. Ana arı ve işçi arıların son karın halkasında bir zehir bezi ve iğnesi vardır (Zeybek 1991).

Bir bal arısı arı kolonisinde ana arı, işçi arı ve erkek arı olmak üzere üç farklı birey bulunur. Arılar yumurta ile çoğalırlar. Ana arı ve işçi arı cinsiyet bakımından dişidir. Dölllenmiş ($2n:32$) yumurtadan meydana gelirler. Gelişmeleri sırasında larva, pupa ve ergin arı gibi belirli yapısal değişimler gösterirler. Ana arı petek gözü içinde gelişimini 16 günde tamamlar. Vücut uzunluğu 18-20 mm kadardır, ömrü ortalama 3 yıldır. İşçi arılar da dişi olmalarına rağmen yumurtlama yeteneğine sahip değildirler. Petek gözüne bırakılan döllenmiş yumurtadan 21 günde ergin işçi arı çıkar. Vücut uzunluğu 14-15 mm kadardır. Ömrü en aktif oldukları ilkbahar-yaz döneminde ortalama 35 gün, kışın ise 7-8 aydır. Erkek arılar döllenmemiş yumurtadan meydana gelir (N:16). Gelişmelerini 24 günde tamamlarlar. Erkek arıların vücut uzunluğu 16-18 mm civarındadır. İşçi arılardan daha iri, ana arıdan kısa, baş ve göğüs daha büyüktür. Uzun bir dil yapısına sahip olamadığı için nektar toplayamaz bal üretimine katılamaz ayrıca kendilerini savunmak için bir iğneleri de yoktur. Görevi ana arıyı dölemektir. Sıcak mevsimde 2 ay kadar yaşarlar (Zeybek 1991).

2.3. Tüm Dünyada Yaygın Bal Arısı Irkları

Bal arısının orjininin Asya olduğu sanılmaktadır. Dünya'ya buradan yayılmıştır (Zeybek 1991). *Apis* cinsi bal arıları içerisinde sekiz bal arısı türü bulunmaktadır. Bunların dört tür 1988 yılından sonra eklenmiştir ve pek çoğu güncel olarak araştırılmaya devam edilmektedir. Belirlenen türleri şu şekilde sıralayabiliriz: *Apis cerena*, *A. koschevnikovi*, *A. nigrocincta*, *A. dorsata*, *A. laboriosa*, *A. florea*, *A. andeniformis* ve *A. mellifera*'dır. *A. mellifera* 24 alt tür içermektedir. Bu alt türler genel olarak dört gruba ayrılmıştır:

1. Afrika kıtasında yer alan bal arıları
2. Yakın Doğu bal arıları
3. Orta Akdeniz ve Güneydoğu Avrupa'da yaygın bal arıları
4. Batı Akdeniz ve Kuzeybatı Avrupa'da yer alan bal arıları

Bal arılarında Avrupa'da yer alan bal arısı ırkları; İtalyan (*A. mellifera Ligustica*-Altın Arılar-Golden Bees), Karniyol (*A. mellifera Carniolan*) ve Alman siyah arılarını, Yakın Doğu'da yer alan Anadolu Arısı (*A. mellifera Anatoliaca*) ve Kafkas (*A. mellifera*

Caucasica) arılarını içermektedir. Yukarıda tanımlanan saf ırklara ilave olarak, ırklar arasında veya bir ırk içindeki arı hatları arasında melez elde edilebilen hibrit soylar da bulunmaktadır (Girişgin 2008).

Türkiye’de farklı bölgelerde görülen, uzun zamandır varlığını koruyan arı ırkları şunlardır; *Apis mellifera meda* -İran arısı (Türkiye’nin Güneyde yer alan bölgelerinde), *A. mellifera caucasica* Kafkas arısı (Karadeniz’in Kuzey kısmında), *A.mellifera. anatolica* Anadolu bal arısı (Türkiye’nin birçok yerinde ve Anadolu’da), *A. mellifera syriaca* İsrail arısı (Türkiye’nin Güney kısmında), *A. mellifera carnica* Karniol arısı (Türkiye’nin Avrupa yakasında, Trakya’da) (Aydın 2009) ve bunlardan meydana gelen melez arılar ve bölgelerde farklılaşmış adapte olmuş ekotipler, olarak sıralanabilir.

2.4. *Varroa destructor*’un Zoolojik Sınıflandırması ve Biyolojisi

Mesostigmatik bir akar olan bal arılarında zararlı parazit etkisiyle bilinen *Varroa destructor*; bal arılarının en önemli problemlerinden biri olan varroosis’in etkenidir (Kar vd. 2006). Bu parazit sistematikte şöyle yer alır:

Takım: Arthropoda

Alt Takım: Chelicerata

Üst Sınıf: Anactinotrichida

Sınıf: Mesostigmata

Alt Sınıf: Dermanyssina

Üst Aile: Dermanyssoidea

Aile: Varroidea

Cins: *Varroa*

Tür: *Varroa destructor* (Anderson and Trueman 2000, Aydın 2009, Schmitz 2000).

Arı akarı; bal arılarının larva, pupa ve erginleri üzerinde yaşayan ve uzun yıllar merak uyandıracak bir belirti göstermeden sessiz sakin sinsice üreyen, aynı zamanda üremesini ve gelişmesini petek gözleri içerisinde tamamlayan tehlikeli bir dış parazit olarak bilinir. (Önk 2003; Tutkun ve Boşgelmez 2003; Şahinler ve Gül 2005).

Zararlı akarın etkeni yurdumuzda bal arısı akarı olarak bilinen *Varroa destructor* adlı parazittir. Dünyanın diğer ülkelerinde ve birçok bölgelerinde ise bu türe ek olarak *V. jacobsoni*, *V. underwoodi* ve *V. rindereri* bulunur. Varroanın günümüze kadar 20 farklı genotipine rastlanılmıştır.

Daha fazla bal üretimi amacıyla yapılan, yöreden yöreye arıların taşınması konar-göçer şeklinde sürekli yer değiştirilmesi esasına dayanan bilinçsiz yapılan göçer arıcılıkla dünyanın arıcılık yapılan her yerine, ilk önce Endonezya'nın Java Adası'nda *Apis cerena* kolonilerinde tespit edilen parazit günümüzde Avustralya kıtasının dışında bütün dünya ülkelerine yayılmıştır (Kar vd 2006; Girişgin, 2008; Nicholas and Nicholas 2001).

Dünya geneline *Apis mellifera* üzerinden; ana arı, oğul, göçer arıcılık, ticari arıcılık ve bir yerden başka bir yere arı taşınması yolu ile yurt içinde ve ülkeler arasında yayılma göstermiştir. Varroa parazitinin bal arısı kolonilerinde çok hızlı yayılarak zarar yapması arıcılık dünyasında şaşkınlığa neden olmuş, arı üreticilerini olumsuz etkilemiş ve arıcılığın baş belası haline gelmiştir. Bu parazit halen, bilim adamlarının ve arıcıların üzerinde çok önemli çalışmalar ve yayınlar yaptığı son derece güncel olan yerini korumaktadır (Kumova 2004). Arı kolonilerinde hala tam manasıyla bu parazitten kurtulmak mümkün olmamıştır, zararlı etkisi devam etmektedir.

Varroa, bal arısının hemolenfini emerek beslenir ve konakçının ölümüne sebep olur; bu yüzden ülkemiz ve dünya arı yetiştiriciliği son derece önemli bir şekilde bu akarın tehdidine maruz kalmış durumdadır. Arı akarı *Varroa destructor*; ergin bal arısının vücuduna yapışarak, petek gözleri içerisine girerek, larvaların kanını emmek suretiyle larvalara zarar vermekte; zayıf, güçsüz ve cılız yetişmesine neden olmaktadır (Tutkun ve Boşgelmez 2003).

2.5. Varroa'nın Morfoloji ve Taksonomisi ile İlgili Dünyada Yapılan Önemli Çalışmalar

Varroa destructor, günümüze kadar *Varroa jacobsoni* Oudemans adıyla tüm dünyada yavru ve ergin balarılarının en büyük paraziter akarı olarak bilinmekteydi (Martin and Medina 2013; Zhang 2000). İkibinli yıllara kadar bu akarın Yeni Zelanda, Avustralya, Havai ve Afrika'nın bazı bölgeleri hariç arıcılık yapılan bütün bölgelerdeki bal arılarına saldırdığı düşünülmekteydi (Zhang 2000).

Son yıllarda, *Varroa* sınıflandırması, morfolojisi ve mt-DNA çalışmaları farklı önemli sonuçları ortaya koymaktadır. Araştırmalar *Apis mellifera* bal arısı neslini tüketme boyutlarına getiren, arı kolonileri üzerindeki olumsuz etkilerinin azaltılmaya çalışıldığı bu parazitin *Varroa jacobsoni* olmadığını göstermiştir. Tüketip yokedici, yıkıcı tahrip edici anlamlarına gelen farklı bir parazit *Varroa destructor* olarak isimlendirilmiştir. *Varroa* sınıflandırılmasına yönelik yapılan çalışmalarda, varroa'nın geçirdiği mutasyon ve hızlı gelişim potansiyelinin üzerinde önemle durulmaktadır (Kumova 2004; Anderson and Trueman 2000).

Dünyanın çeşitli bölgelerinden araştırmacıların, *A. mellifera* ve *A. cerena*'dan topladıkları varroa'ların Co-I gen sekanslarını ve morfolojik karakterlerini incelemiş ve elde edilen farklılıklar nedeniyle başka bir tür olarak *Varroa destructor*'ın tanımını yapmışlardır. Bu türü de kendi içinde Japon-Tayland ve Kore genotipi olmak üzere üreme özelliklerine göre ikiye ayırmışlardır. Avrupa, Orta Doğu, Asya, Afrika, Güney ve Kuzey Amerika'da bulunanları; Kore genotipi, Japonya, Tayland ve Amerika'da bulunanları ise Japon-Tayland genotipi olarak belirlenmiştir. Tüm dünyada yaygınlık gösteren en zararlı, en tehlikeli olanı Kore genotipidir. Üzerinde çalışılması gereken çok büyük önem arzeden bir parazit tipidir (Kumova 2004; Zhang 2000; Anderson and Trueman 2000).

Yine Zhang (2000), parazit üzerine yaptığı bir çalışmada *Varroa destructor*'u *V. jacobsoni*'den ayırt eden farklı özellikleri göstermiştir. Bunlar gen kodlarının ve sekanslarının farklı olması, dişilerin vücutlarının daha geniş olması ve *V. jacobsoni*'ye göre daha az küresel olması, kovan içi kontrollerinde peteklerdeki erkek arı yavru gözlerinden daha çok işçi yavru gözlerinde görülmesi ve yaşam sirkülasyonunun daha kısa olması gibi özelliklerin olduğunu bildirmiştir.

Türkiyede ilk defa Çakmak vd (2002) tarafından *Varroa destructor* türünden bahsedilmiş olup, *V.destructor*'un ülkemizdeki mevcut durumunu Co-I gen sekansı düzeyinde tespit etmişler, Aydın vd (2007b), yaptıkları çalışmada morfolojik olarak incelenen *Varroa spp*'lerin ölçülerini Anderson and Trueman (2000), Zhang (2000)'ın verdiği *V.destructor* ölçüleri ile uyumlu bulmuşlardır.Bu tezde, ülkemizde varlığı %100 kabul edilen *Varroa spp.*'den yukarıdaki bilgiler ışığında *Varroa destructor* adıyla bahsedilecektir.

2.6. *Varroa destructor*'un Dünyadaki Yayılması

Dünyanın hemen hemen her yerindeki arılıklarda bulunabilen *Varroa* paraziti ve onun yaptığı zararlı etkiler aynı şekilde değildir. Güney Kutbu ve Kuzey Kutbunda varroaya rastlanılmamıştır. Bu parazit özellikle Avrupa ve Kuzey Amerika'da, Doğu Asya ve Güney Amerika'ya göre nispeten çok daha etkili olmuş, arı kolonilerinde dikkate değer zararlar yapmıştır (Kumova 2004).

Arı akarı, ilk olarak 1904 yılında E. Jacobson tarafından Java'da, *Apis cerena* (Hint arısı)'nın larvalarının bulunduğu petek gözleri içerisinden toplanmış ve Hollandalı A.C. Oudemans tarafından yine aynı yıl *Varroa jacobsoni* olarak tanımlanarak isimlendirilmiştir. Bu çalışmalardan yola çıkılarak, arı akarının dünyaya Güneydoğu Asya'dan yayıldığı bildirilmiştir. Bu yayılma, zararlının Hindistan arısı olan *Apis cerena*'da görülmesinden yaklaşık 50 yıl sonra etkisini göstermiştir. *Varroa, A.cerena*'da simbiyotik yaşam sürdüğünden onda zararlı olmadığı için, varroa ile ilgili pek araştırma yapılmamıştır. Ancak akarın yayılması, çok daha duyarlı olan bal arısına bulaşmasından sonra gezgin arıcılık, kolonilerden oğul yoluyla arıların kaçması, ülkeler arası koloniler ve ana arı ticareti yolu ile hızla artmıştır (Tutkun ve Boşgelmez 2003; Girişgin vd 2006).

A. mellifera'yla varroanın teması 50'lerin sonlarında olmuş, ancak bugün etken birçok Avrupa, Afrika ve Asya ülkelerine enfekte olmuştur (Moretto and Leonidas 2003). Örneğin, 1952 yılında Uzakdoğu Rusya'da yabancı *A. cerana* üzerinde bulunan akar, 1960 yılında ilk defa Çin'in güneyinde *A. mellifera*'da görülmüştür (Tutkun ve Boşgelmez 2003; Girişgin vd 2006).

Varroalar Moskova'da ilk olarak 1942 yılında tespit edilmiş olup, halen Moskova Ulusal Müzesinde varroalar muhafaza edilmektedir (Delaplane and Hood 1997; Girişgin vd 2006).

1963 yılında Filipinler'de ve Hong Kong'da bal arısı kolonilerinde kapalı yavru gözlerinde varroa parazitinin olduğu saptanmış, 1964 yılında Rusya'nın doğusunda bulunan Mançurya sınır bölgesine yakın bir yerde rastlanmıştır. *V. jacobsoni*, 1965 yılında Japonya'da bulunan tüm arılıklara girmiş, 10 yıllık süre içerisinde ülkenin her yerindeki arı kolonileri üzerinde zararlı etkisini göstermiştir. Rusya'da 1970-1976 yılları arasında akar çok ağır tahribat yaparak kolonilerin sönmesine neden olmuştur. *V. jacobsoni*, 1973 yılında Japonya'dan Paraguay'a ihraç edilen bulaşık arı kovanlarıyla taşınmış ve Güney Amerika'ya sıçramıştır. Parazit çok hızlı bir şekilde Arjantin, Brezilya ve Kolombiya'ya yayılmıştır. Orta Amerika'nın kuzey bölgesinde Meksika'da bal arısı kolonileri içerisinde parazit bulunmuştur (Tutkun ve Boşgelmez 2003).

Amerika Birleşik Devletleri'nde *Varroa*, ilk defa 1987 yılında Saukville ve Wisconsin'deki bal arısı kolonilerinde fark edilmiş, 1989 yılında Kanada'da New Brunswick'teki arılıklara bulaştığı çalışma sonuçlarına göre rapor edilmiştir. 1990 yılında da Kuzey Carolina'da görülmüştür. Avustralya kıtası, daha henüz bu akarın saldırısına uğramamıştır (Delaplane and Hood 1997; Tutkun ve Boşgelmez 2003; Anonim 2004; Girişgin vd. 2006).

Arı akarının Avrupa'ya bulaşması ve hızlı bir şekilde yayılım göstermesi iki şekilde olmuştur. Birincisi; Ukrayna'da yaşayan ve Kırım'ın kuzeyinde yer alan köylülerin Avrupa Rusya'sına yerleştirilmeleri sırasında arıcıların varroa ile enfekte olmuş bal arısı kolonilerini de bu yeni yerleşim alanlarına taşımalarıdır. İkincisi ise, üzerinde bilimsel araştırmalar yapmak amacıyla Pakistan'dan Federal Almanya'ya 1974 yılında getirilen varroa paraziti ile bulaşık arılı kovanlardır. Ancak bu deneme kovanlarının tamamı, olası bir bulaşmayı önlemek maksadıyla kısa sürede yakılarak yok edilmiştir. Buna rağmen, bazı kolonilerde arı akarına rastlanması daha yoğun iç karantina önlemlerinin alınmasını zorunlu hale getirmiştir. 1977 yılında Almanya'da çok sayıda arı kolonilerinin ölümüne hatta birçok arıcılık işletmesinin kapanmasına sebep olmuştur (Delaplane and Hood 1997; Tutkun ve Boşgelmez 2003; Girişgin vd. 2006;).

Avrupa Rusyası ve özellikle Kafkasya'dan 1970 yılında Bulgaristan'a enfekte arı kolonileri biyolojik materyal nakli ile geçen *Varroa*, bu ülkeden 1972 yılında Yugoslavya'ya, 1977'de Romanya'ya ve 1978 yılında da Yunanistan arılıklarındaki kolonilere bulaşmıştır.

Arı akarının yine belirtilen yollarla 1982 yılında Kıbrıs, Güney İtalya ve Fransa'ya girdiği belirlenmiştir. 1984-1985 yıllarında Suriye, İsrail ve İran'a yayılan akar, buradan birkaç yıl içinde hızla diğer Ortadoğu ülkelerine bulaşmıştır. *Varroa*, yoğun dış karantina önlemlerinin alınmasına rağmen, 1992 yılının Nisan ayında İngiltere'nin güneyindeki Devon arılıklarına bulaşmıştır (Tutkun ve Boşgelmez 2003).

2.7. *Varroa*'nın Ülkemizde Yayılması

Arı akarının, 1976 yılında doğal bulaşma yolları ile Bulgaristan'dan Trakya Bölgesi'ne girmiş olduğu düşünülmektedir. Ayçiçeği balı için yaz aylarının başında Trakya Bölgesi'ne arılarını götüren Ege Bölgesi arıcılarının, varroa paraziti ile enfekte olmuş kolonileri kendi bölgelerine taşımaları sonucunda, akarın Anadolu'ya yayılması kolaylaşmıştır. Zararlı, ilk bakışta Arı Biti (*Braula coeca*)'ne çok benzediği için dikkat çekmemiştir (Şekil 2.1). Türkiye'yi bir uçtan öbür uca 4-5 yıl gibi çok kısa bir sürede dolaşan varroanın hızlı bir şekilde yayılmasında, bal üretim amacıyla arıcıların zorunlu bir şekilde yaptığı gezginci arıcılığın da önemli etkisi olmuştur. Özellikle ilkel kovan dediğimiz arı kolonilerinde, varroa ile savaşım olanaklarının sınırlı oluşu ise koloni kayıplarının artmasını hızlandırmıştır (Tutkun ve Boşgelmez 2003).



Şekil 2.1. Arı biti (Anonim, 2013) ve varroa (Anonim, 2019c)

Bal arısı hastalıkları ve zararlılarının Türkiye arıcılığının ilerlemesine olumsuz katkıları olmuştur. Ülkemizde, bal arısı kolonilerinde hızlı bir şekilde yayılan parazit ile 1986'ya kadar salgın nedeniyle sönen toplam koloni sayısının yaklaşık 610.000, ürün kaybının ise 7000-7500 tona ulaştığı tahmin edilmiştir (Önk 2003; Şahinler ve Gül 2005; Kar vd. 2006).

Ülkemizde farklı bölgelerde birçok araştırmacılar tarafından bal arısı hastalık ve zararlılarının belirlenmesi ve dağılımı ile ilgili çok sayıda araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan biri Karadeniz bölgesinde yapılmış olup, çalışma sonucunda bölgede bulunan kolonilerin %89 varroa paraziti taşıdığı bildirilmiştir. Yine yapılan başka çalışmalarda Edirne bölgesinde %62, Trakya bölgesinde %64,2, Güney Marmara Bölgesinde %58, Toros dağ köylerinde %100, Hatay yöresinde 11 ilçede bulunan arı kolonilerinin %32, Trakya bölgesinde ise %64,2'sinin *Varroa destructor* ile bulaşık olduğu bildirilmiştir (Şahinler ve Gül 2005).

2.8. *Varroa*'nın Morfolojisi

Ergin dişi akarlar koyu kırmızı-kahverenginden kahverengiye kadar farklı renklerdedir (Şekil 2.2). Sekiz bacaklı olup bacaklar 6 parçalıdır. Oldukça kısa güçlü ve kalın yapılı bacakları üzerinde bir dizi duyu kılları vardır. Birinci çift bacaklar üzerinde, koku alma görevi yapan bir dizi kıl bulunur. Bacakların uçlarında yapışmayı sağlayan vantuz şeklinde loblar bulunur. Vücutları enlemesine oval yapıdadır ve sert bir kitin tabakası ile

kaplıdır. Varroanın vücudu iki kısımdan oluşmuştur. Gnathosoma; ön ve orta kısmı oluşturan, ağız parçalarının da yer aldığı bölge ve idiosoma ise; arka tarafta kalan, dört çift bacağı da kapsayan bölgedir (Kar vd. 2006; Şahinler ve Gül 2005; Akyol ve Korkmaz 2005).



Şekil 2.2. Dişi varroa

Dişi varroaların ağız yapısı delici emici yapıdadır. Ağızda keskin, bir çift keliser bulunmaktadır. Akar, arının vücut segmentleri arasına keliserlerin ön kısmında yer alan çengelimsi iğneler yardımıyla tutunur. Keliserlerin yan taraflarında birer çift uzun ve hareketli pedipalp bulunmaktadır. Pedipalpler kütikülada oluşturulan açık yaraya girerek bal arısının kanını emmeye (Şekil 2.3) ve ona zarar vermeye başlamış olur (Tutkun ve Boşgelmez 2003; Kumova 2004; Akyol ve Özkök 2005).

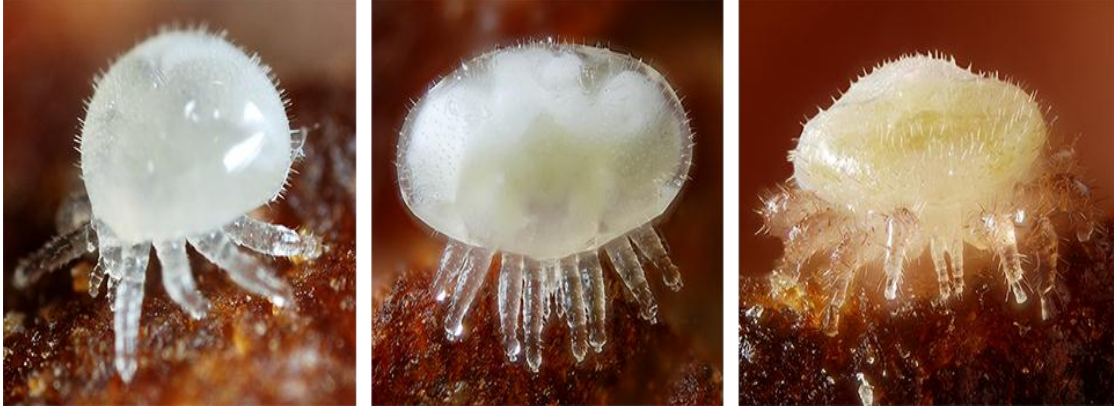
Yerleşim yeri olarak ergin arının genellikle 1. abdominal segmentini seçerler ve arının şekline göre ventral kısmına yerleşebilmektedirler. Akarın bu şekilde yerleşmesi arının normal temizlik ihtiyaçlarını karşılarken, akarın da korunmasını sağlar (Schmitz 2000).



Şekil 2.3. Larva üzerinde varroalar (Anonim, 2019c)

Gelişmiş trake sistemleri sayesinde varroalar trake solunumu yaparlar. Stigma adı verilen bir delikle trake borucuklarının uçları dışarıya açılmaktadır. Varroa parazitinin bacak parçaları üzerinde bulunan ve tutunmayı kolaylaştıracı bu vantuzlar, karın bölgesinde var olan kıllar bal arısının vücudunda yapışıp kalmalarını sağlar (Akyol ve Korkmaz 2005; Akyol ve Özkök 2005).

Ergin erkek akarlar dişilerden daha küçük olup daha ince bacaklara sahiptirler. Gövdeleri, gri-beyaz sarımtırak renkte olup, 0,75-0,98 mm uzunluğunda ve 0,70-0,88 mm genişliğindedir (Şekil 2.4). Erkek akarların ağzında bulunan parçalar, dişi akar için sperma naklini en iyi şekilde yapmayı sağlar. Dişi varroalarda olduğu gibi beslenmeye uygun bir ağız yapıları olmadığından erkek varroalar, beslenme işlemini gerçekleştiremezler. Dişi varroa ile çiftleştikten kısa bir süre sonra kapalı yavru gözleri içerisinde ölürlükler (Sanford 2001).



Şekil 2.4. Protonimf, deutonymf ve ergin erkek varroa

Hem dişi hem de erkek varroalar gözle görülebilirler. Dişi varroaları larva ve pupa üzerinde, ergin arıların vücudunda veya kovan içerisinde herhangi bir yerde görme imkânı varken erkek varroaları sadece kovanlarda peteklerdeki yavru arı gözlerinde görebiliriz. Çünkü erkek bireyler petekteki yavru gözleri içerisinde dişiler ile çiftleştikten sonra ölürler. Ergin arıların sırtına yapışıp gözlerden çıkan ve varroaların kovandan kovana, arılıktan arılığa, bölgeden bölgeye nihayetinde ülkeden ülkeye yayılması daima dişi varroalar sayesinde olur. Vücutları kenarlardan karın bölgesine doğru hafif kıvrık (Şekil 2.5), sert bir kitin tabakası ile kaplanmıştır (Kar vd. 2006).



Şekil 2.5. Elekttron mikroskobunda dişi varroanın görüntüsü (Rondaeu, 2019)

Varroa jacobsoni dişileri *Varroa destructor*'den belirgin şekilde küçüktür (Schmitz 2000). *Varroa destructor* ile *Varroa jacobsoni* arasındaki farklar Tablo 2.1'de gösterilmiştir.

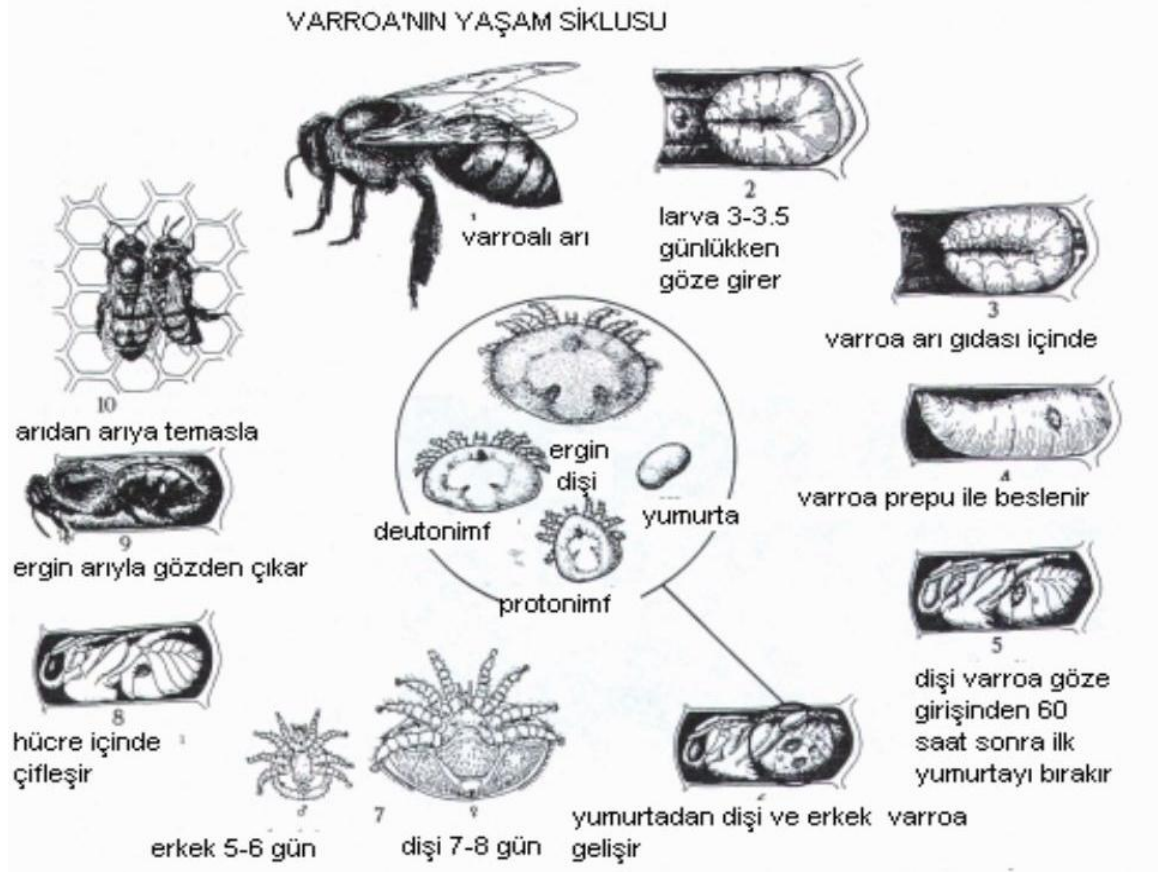
Tablo 2.1. *Varroa jacobsoni* ile *Varroa destructor* arasındaki farklılıklar (Aydın vd. 2004)

Farklar	<i>Varroa jacobsoni</i>	<i>Varroa destructor</i>
Büyüklüğü	0,9 – 1 mm x 1,4 – 1,5 mm	1,1-1,2 mm x 1,6-1,7 mm
Gelişmesi	7-8 gün	5-6 gün
Yerleşim Alanları	Erkek varroa yavru gözleri	Tüm yavru gözleri
Kış Koşulları	Dişi döllenmemiştir	Dişi döllenmiştir, yumurtlamaya hazırdır
Tedavi Sonuçları	İlaçla tedaviye duyarlıdır	İlaçlara daha dirençli
Yayıldığı Bölgeler	Sadece Güneydoğu Asya	Tüm Akdeniz ve Ortadoğu

Ergin dişi *Varroa*'lar yaz döneminde 2-3 ay, kış döneminde ise 5-8 ay yaşar. Dişi parazitlerin yumurtlaması ilkbahar döneminde bal arısı kolonilerinin kuluçka döngüsü ile başlar ve sonbahar dönemine kadar sürer. Kışın ise; bal arısı kolonisinin kuluçkasız döneminde petek gözlerine yumurta bırakmaksızın ergin işçi arıların vücudunda hayatını devam ettirebilmektedir (Kumova 2004).

2.9. Varroanın Yaşam Döngüsü ve Üreme Biyolojisi

Varroalar; bal arılarının larva, pupa ve erginleri üzerinde yaşamını sürdüren (Şekil 2.6), arı bireylerinin kanıyla yani hemolenfiyle beslenen, koloni içerisinde bir müddet farkedilmeden sinsi bir şekilde üreyen zarar eşiği çok yüksek, tehlikeli dış parazittir (Akyol ve Özkök 2005).



Şekil 2.6. Varroanın yaşam döngüsü (Alvarez-Ventura 2011)

Varroa'nın üreme işlemi ergin dişi akarın işçi arı ve erkek arı gözlerinin içine girmesiyle başlar (Moretto and Leonidas 2003). Varroanın biyolojisi yumurta, larva, iki nimf ve ergin aşamalarından ibarettir. Dölllenmiş dişi varroalar, içerisinde arı larvası olan petek gözleri içerisine yumurta bırakırlar. Parazitin larvaları ve tüm gelişim süreçleri, arıların yumurta hariç, bütün biyolojik dönemlerinde hemolenf emerek beslenirler. Daha çok ergin arılar üzerinde yaşamını sürdüren dişi parazitler sadece yumurta bırakmak amacı ile petek gözlerini tercih ederler. Erkek varroalar sadece çiftleşme dönemine kadar yaşadıkları için onlar ergin dişi varroalar gibi işçilerin sırtına yapışıp petek gözünü terk etmezler, yaşamları petek gözleri içinde geçer ve dişilerle çiftleştikten sonra ölürler (Kar vd. 2006).

Akarın üreyip çoğalması, ilkbaharda arı kolonilerindeki popülasyon artışı ve larvaların gelişimiyle birlikte başlar, sonbaharda en son genç işçi arı çıkışına kadar sürer. Arı kolonilerindeki ana arı yumurtlama işlemini tamamlar, dişi varroalar da üremeyi

sonlandırır. Petek gözleri içerisinde bulunan bal arısı larvalarına verilen arı sütü miktarının artması, sıcaklığın yükselmesi ve erkek arı larvalarının sayılarının artması ile dişi varroanın üremesi de artmaktadır. Bir defa çiftleşen dişi varroa, erkek varroanın spermalarını sperma kesesinde depo etmekte ve sonrasında döller yumurta oluşumu için bu spermatozoaları ihtiyaç oldukça kullanmaktadır (Akyol ve Özkök 2005).

Çiftleşme işlemi için kovan dışına çıkmazlar aksine, petek gözler içerisinde ergin arılar gözü açıp peteği terk etmeden önce yani işçi ve erkek arıların kuluçka süresi boyunca petek gözleri içerisinde gerçekleşir. Erkek parazitlerin, ağız yapılarının sadece çiftleşmeye uygun olup beslenmeye uygun değildir. İşçi arıların ergin olup petek gözleri terk edip çıktıktan kısa bir süre sonra erkek varroalar beslenemeyerek ölürlür. Döller dişi varroalar ilkbaharda gelişmekte olan 5-6 günlük yaştaki bal arısı larvalarının yaşadığı gözlerle, bu gözler kapatılmadan 15-45 saat önce girerler. Aynı göze birden fazla parazit girebilir (Goodwin and Eaton 2001; Akyol ve Özkök 2005).

Ergin arıların kanı ile beslenen dişi parazitler kendi başlarına besin bulma ve beslenme yeteneğine sahip değildirler, bu yüzden dişi parazitlerin yumurtlayabilmeleri için 4-5 gün kadar larva kanı ile beslenmeleri şarttır. Larva kanında bulunan juvenil hormon dişi parazitlerin yumurtalıklarının gelişmesinde önemli etkiye sahiptir. Yumurtalıkları gelişen dişi akar bal arıların petek gözleri kapatıldıktan 60 saat sonra ilk yumurtasını bırakır. Daha sonra 30 saat arayla yumurta bırakmayı sürdürür. Birinci yumurta döller değildir ($n=7$ kromozom) ikinci yumurta ve sonrakilerin ise döller ($2n=14$ kromozom) yumurtalar olduğu bildirilmektedir (Akyol ve Özkök 2005).



Şekil 2.7. Ergin arı üzerinde dişi varroa

Elde edilen araştırma bulgularına göre, yaklaşık 5-6 günde dişi akar tam gelişmesini tamamlar, erkek akar ise tam gelişmesini 6-8 günde tamamlamakta, ergin yeni parazitler meydana gelmektedir. Varroa tarafından kapalı petek gözleri içerisine parazit yumurtasının bırakılmasından bir gün sonra 6 bacaklı paraziter larvalar yumurtadan çıkar. Çoğunlukla işçi arı gözlerinde 2-3 adet, erkek arı gözlerinde ise 3-5 adet arasında dişi varroa ergin hale gelir (Şekil 2.7). Ana arı gözlerinde ise parazitler henüz ergin birey olamadan ana arı gelişimini tamamlayarak petek gözden çıkmaktadır. Peteklerin gözleri içerisinde, ergin dişi ve yeni çiftleşmiş genç dişi akarlar, genç ergin arının gözden çıkışına kadar petek gözde kalırlar ve gelişmesini tamamlamış ergin arı ile birlikte gözü terk ederler. Genç dişi akarlar yumurta bırakmak amacıyla 4-13 gün sonra yeni bir yuva arayışı içerisine girer ve bir petek gözü bulmaya çalışır. Tercihen erkek arı gözlerini seçerler, erkek arıların kuluçka süresi uzun olduğu için (24 gün) dişi parazitlerin üremelerine imkân tanır. Dişi varroanın ömür uzunluğu yazın 2-3 ay, kış döneminde ise 5-8 ay kadardır. Akarlar kolonide kuluçka gözünün bulunmadığı kış aylarında, yumurta bırakmadan işçi arıların üzerinde paraziter yaşamlarına devam ederler. Varroa, bal arılarının hemolenfini emmesi sonunda arılar vücutlarındaki proteini önemli miktarlarda kaybettikleri saptanmıştır. Bu durum, özellikle nektarsız ve balsız geçen uzun kış

mevsiminde arının yaşamını ve ömür uzunluğunu olumsuz yönde etkilemektedir (Colin et al. 1997; Akyol ve Korkmaz 2005; Akyol ve Özkök, 2005).

Parazit, beslenmekte olduğu bal arısı ölünce onu terk eder. Kendisine başka bir konukçu arar. Kovan içerisinde yeni konukçu arayan, yumurta bırakmak için uygun petek gözü seçmeye çalışan genç dişi varroaları petek üzerinde yürürken görülmeleri çoğunlukla mümkündür. Genellikle ergin bir bal arısının karın kısmına, segmentler arasına vantuzlarıyla tutunurlar. *Varroa*'nın arıdan arıya bulaşması şu şekilde gerçekleşir: Bal arıları polen ve nektar toplarken veya çiçeklerin üzerine daha önce başka bir ergin arının vücudundan düşmüş parazitlerin ergin arıların vücuduna sinsice yerleşmesi şeklinde olmaktadır (Şekil 2.8). Parazitin yaban arısı (*Vespa crabro* L., *Vespa orientalis* L.=arı canavarı), Sarıca arı (*Polistes spp*) gibi diğer Hymenoptera'ları (zar kanatlılar) tercih etmediği bildirilmektedir (Akyol ve Korkmaz 2005; Akyol ve Özkök 2005).



Şekil 2.8. Ergin arılara yapışık halde varroaların petek gözlerinden çıkışı

Varroa tercihen yaşlı ana arıların bulunduğu kolonilerde, zayıflamış kolonilerde, yağma yapma özelliği fazla olan güçlü kolonilerde ve oğul vermek üzere olan kolonilerde çok daha yüksek popülasyonlarda görülür. Bulaşıklık oranı %20-30'a ulaştınca parazit, arıcılar

tarafından çok daha fark edilir hale gelir. Ancak bu kadar yüksek popülasyondaki parazitin kovanlardan arındırılması oldukça zordur.

Varroa parazitinin teşhisi ve gerekli tedavi yöntemlerinin zaman kaybetmeden uygulayabilmesi, zararlının yayılmasının önüne geçilmesi ve koloniyi en az zararla kurtarılabilmesi bakımından çok önemlidir (Akyol ve Özkök 2005).

Gelişmesini çok kısa bir sürede tamamlayabilen varroa, bal arısı kolonileri içerisinde; oğul, yağma, yavrulu petek, taşımali arıcılık gibi yollarla hızlı bir şekilde bulaşabilmekte ve önlemler alınmadığı takdirde kısa zamanda kolonilerin yaşamlarını tehlikeye sokmaktadır. Bal arılarında aşırı hemolenf kaybı ile birlikte, hemolenf yapısındaki protein miktarının azalması ve kalitesinin düşmesi, varroa parazitinin çok sayıda viral hastalıkların (akut ve kronik arı felci, Kaşmir arı hastalığı, deforme kanat hastalığı virüsleri gibi) taşınmasında vektör olarak etki etmesinden kaynaklanmaktadır (Kar vd. 2006).

Ergin arının üzerinde kovan içerisine giren *varroa*, ergin arının üzerinden ayrılarak petek gözlerindeki yavruların yani larvaların olduğu alana geçer. Beslenmesini, gelişmesini, üremesini burada tamamlar, yumurtlar, iki olgunlaşma dönemi geçirerek ergin hale gelir ve petek gözünden ergin arının üzerine yerleşerek çıkar (Kar vd. 2006).

2.10. Bal Arısı Kolonilerinde Varroa Zararlısının Teşhisi

Son yıllarda yapılan çalışmaların ışığında varroanın teşhisi amacıyla oldukça fazla yöntem kullanılmaktadır. Bal arısı kolonilerindeki ergin işçi arıların vücutlarının üzerindeki varroa varlığı doğrudan araştırılarak, bir miktar ergin arının (yaklaşık 150 adet) alkol, eter, sıcak su, gaz, benzin ve deterjan gibi likit şekilde olan bileşiklerle çalkalanarak ya da pudra şekerine bulanarak, erkek arı petek gözleri içerisinde parazitin olup olmadığının incelenmesi, ana kovan gövdesi dip tahtasına varroasit içeren veya içermeyen yapıştırıcı nitelikte şeritlerin yerleştirilmesi gibi teknikler parazitin teşhisinde kullanılan önemli yöntemlerdendir.

Bu yöntemler içerisinde; uygulanması kolay, maliyeti düşük ve net sonuç verdiği için bu çalışmada parazitin teşhisi ve arılar üzerindeki varroa bulaşıklık miktarının belirlenmesinde pudra şekeri yöntemi kullanılmıştır. Çakmak (2017), varroa bulaşıklığının tespitinde pudra şekeri çalışması ile uygulama yapılan ve uygulama yapıldıktan sonra ana arıları tamamen yenilenmiş koloniler arasında toplam ergin arılı yavrulu çerçeve açısından önemli fark olduğunu, yavruyla dolu çerçeve sayısı ve varroalar bakımından önemli bir fark olmadığını bildirmiştir. Yaz sezonunda uygulama yapılmayan, uygulama yapılan ve ana arısı yenilenen uygulamaların yapıldığı 3 grup arasında ergin işçi arılı çerçeve, yavrulu çerçeve ve varroa paraziti bakımından karşılaştırıldığında gruplar arasında ergin arılı çerçeve ve yavrulu çerçeve açısından istatistiki olarak önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir. Varroa paraziti açısından bu karşılaştırma yapıldığında ise istatistiki olarak önemli bir fark belirlenmiştir. Ana arısı yenilenen koloniler ergin arılı ve yavrulu çerçeve sayısı bakımından daha yüksek, varroa sayısı ise daha düşük bulunmuştur. Bir sonraki yılda ise ana arıların yaz döneminde değiştirmek yerine ilkbahar döneminde değiştirilmesi sonucunda kolonilerde varroa bulaşıklık miktarı %38 gibi önemli seviyede azaldığı belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre toplam yavrulu ve toplam ergin arılı çerçeve sayıları fazla olan arı kolonilerinde özellikle varroa seviyelerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak bazı kolonilerde ergin arılı ve yavrulu çerçeve sayıları fazla olmasına rağmen hala varroa seviyeleri düşük kolonilerin olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırma bulgularının daha sonra yapılacak olan ıslah çalışmaları için önemli bir kolaylık sağlayacağını bildirmiştir.



Şekil 2.9. Ergin arı vücudunda ergin dişi varroalar (Anonim, 2018)

2.10.1. Varroa Zararlısının Ergin Arılar İçin Olumsuz Etkileri

Varroanın ergin işçi arılar üzerindeki etkileri hem doğrudan arının kanını emerek hem de dişi *Varroanın* kendisinin, nimflerinin, deutonimflerinin petek gözleri içindeki larva ve pupaların hemolenfini emerek larva pupa ve erginlerin gelişimini olumsuz etkilemeleri biçiminde olmaktadır (Şekil 2.9). Ergin işçi arılar üzerinde onların kanı ile beslenen *Varroa* paraziti tüm yaşam süresi boyunca 0,2 mikrolitre arı hemolenf sıvısını tüketir. Bu miktardaki kan kaybı bir işçi arı için fazla bir kayıp değildir. Ancak *varroa* tarafından kanı emilen bu temaslı arıların hemolenfinin bağışıklık sistemi üzerinde olumsuzluklar meydana gelir. Bunun nedeni biraz karmaşık olmakla beraber bal arısının hemolenf sıvısının azalması veya varroa zararlısının kan emdiği bölgede, arının immun sisteminin bir reaksiyonuna bağlı olarak ortaya çıkabileceği düşünülmektedir (Goodwin and Eaton 2001; Akyol ve Korkmaz 2005).

Parazitik akarın bal arılarına verdiği zarar, varroa bulaşıklık düzeyine göre değişiklik gösterir. Petek gözü içerisindeki *Varroa* miktarı 2 veya daha az ise bal arısının yaşama performansını azaltabilir. Bu miktar 3 ve daha fazla olduğu zaman ergin bir arıda ömrü azalır, abdomen kısalır, kanat kaybı meydana gelir (Şekil 2.10), kanatlar ve ayaklarda deformeler oluşur. Ergin arılarda canlı ağırlıkta azalma, erkek arıların sperm üretim

performansında düşüş, arıların uçuş yeteneklerinde bozulma, yavru yetiştirme etkinliklerinde önemli azalma görülür (Kumova 2004; Akyol ve Korkmaz 2005).



Şekil 2.10. Varroa paraziti tarafından larva döneminde kanı emilerek hasara uğratılmış ergin işçi arı

Parazit sadece bal arılarının hemolenfini emerek değil, aynı zamanda bal arılarının hemolenfini emdiği bölgelerden muhtemel oluşabilecek açıklıklardan birçok virüsün arının vücuduna giriş yapmasına ve arılara önemli derecede zarar vermesine sebep olur. Bu virüsler içerisinde; Akut Arı Felci Virüsü (AFV) ergin işçi arılarda doğrudan ölümcül etki yapmaz, fakat varroanın tahrib ettiği kısımdan işçi arının hemolenf yoluna girer, o bölgede ürer. Arılarda besin aktarımı sırasında başka arılara bulaşır, dolayısıyla besleyicilik görevi olan genç işçi arıların larvaları beslediği zaman larvalara da bulaşır. Akut arı felcine fazla miktarda bulaşmış olan işçi arılarca beslemesi yapılan yavrular önemli düzeyde gelişimlerinde deformasyon meydana gelir ve ilerleyen dönemde yaşamlarının yitirirler.

Bu parazit öte yandan Kronik Arı Felci Virusunun (KfV) de bal arılarında çoğalmasını teşvik eder. Bu tehlikeli virüs; bal arıları işçilerinde yerde sürünme, uçamama, tüy dökülmesi, titreme gibi belirtiler göstererek ortaya çıkar. Kaşmir Arı Virüsü, Kanat Deforme Virüsü gibi arılarda hastalık etmeni olabilen diğer arı virüsleri de varroa tahribatından kaynaklanmaktadır. Varroa vektör olarak bal arılarına virüslerin bulaşmasında ve çok sayıda arı kolonilerine yayılmasında önemli etkiye sahiptir. Bu

virüsler için henüz etkili bir savaşım yöntemi bulunamamıştır. Varroa zararlısı ile oldukça etkin bir savaşım yapılması durumunda dolayısıyla bunların da kontrol altına alınabileceği bildirilmektedir (Goodwin and Eaton 2001; Akyol ve Korkmaz 2005).

2.10.2.Varroa Parazitinin Bal Arısı Yavruları Üzerindeki Etkileri

Paraziter bir yaşama sahip olan varroa; büyüme, gelişme, üreme gibi yaşamının önemli kısımlarını bal arılarının petek gözlerindeki yavrularının kanı ile beslenerek tamamlamak zorundadır. Petek gözü içerisindeki larva üzerine konuşlanan parazit; larvanın, ergin hale gelinceye kadar vücut ağırlığında azalmaya neden olur. Petek gözleri içerisindeki varroa miktarı ne kadar olursa gözlerden çıkan işçi arıların ağırlığı da o oranda az olmakta, bu oran; petek gözleri içerisindeki sinsi parazit varroa sayısı ile değişmekle birlikte %10-30 civarındadır. Parazitin verdiği zarar nedeniyle işçi arılarda ağırlık kaybı erkek arılara göre daha fazla olmaktadır. Kolonilerdeki petek gözleri içindeki parazitin fazla olması, arı sütünü salgılayan genç işçi arıların hipofaringeal (arı sütü üreten yutak bezleri) bezlerinin gelişimini de olumsuz etkilemektedir. Arı larva ve pupalarında petek gözler içerisindeki (Şekil 2.11) parazitin miktarına göre değişen oranlarda protein kaybı olabilmektedir. İşçi arı pupaları üzerinde 1-3 arasında parazit görülmesi, hipofaringeal bezlerin hacminin %13 daha küçük olmasına, üçten fazla varroanın görülmesi durumunda ise bu bezlerin hacminin %31 daha küçük olmasına sebep olmaktadır. Pupa üzerinde 2 ve daha az parazitin bulunması, arının hemolenfindeki protein miktarında %27 azalmaya, 3 ve daha fazla parazit bulunması ise protein miktarında %50 azalmaya neden olmaktadır (Goodwin and Eaton 2001; Akyol ve Korkmaz 2005;).



Şekil 2.11. Petegözler içerisinde varroa

Petek gözler içerisinde aşırı derecede parazitin bulunması binlerce virüsün üreyip yayılması için uygun ortam oluşturur. Kuluçka sürelerini uzun olması, vücut ölçülerinin daha büyük olması ve daha fazla miktarda hemolenfe sahip olmaları nedeniyle parazit için işçi arı larvalarına göre erkek arı larvaları 10-12 kat daha çok tercih edilir. Bundan dolayıdır ki parazitin vereceği zarar erkek arı larvalarını işçi arı larvalarından daha çok etkileyecektir. Sonuçta ergin bireyler olduklarında erkek arılardaki deforme olmuş vücut yapısı gözle görülebilir ve oldukça dikkat çekicidir. Erkek arı pupaları üzerinde bulunan varroa parazitin miktarına göre tahrib gücü değişmekte, bu pupalardan meydana gelen erkek bireylerin yarıdan fazlası tam gelişmemekte ve uçuş yeteneği azalmakta, gelişim bozukluğu sperma üretimi ve cinsel aktivitenin düşmesine neden olmaktadır. Varroa ile bulaşıklık, erkek arılarda uçuş süresinde, uçuş zamanında ve ilk uçmaya başlama zamanı üzerinde olumsuz bir etkiye neden olmamıştır. Varroa olmayan kolonilerde alışma uçuşları (orientasyon) sonunda kovanın yerini bulamama oranı %20 iken varroanın olduğu kolonilerde bu oran %36 olmuştur. Pupa gelişim döneminde varroa tarafından zarar görmeyen ergin işçi arıların, varroa tarafından tahrib edilmişlere göre ömür uzunluklarının daha fazla olduğu, fakat bu durumların mevsimlere göre farklılık gösterebileceği bildirilmektedir. Larva veya pupa evresinde bu parazitin saldırısına maruz kalan ergin işçi arı bireylerinin; nektar toplama, polen toplama, bal mumu salgılama, arı sütü salgılama oranında, uçuş süresinde, uçuş sayısında, toplam uçuş sayısında ve pestisitlere karşı gösterdiği dirençte önemli miktarlarda azalmaların olduğu belirlenmiştir (Goodwin and Eaton 2001; Akyol ve Korkmaz 2005).

2.10.3. Varroa Parazitin Bal Arısı Kolonilerindeki Olumsuz Etkileri

Parazitin ergin işçi arılar, larvalar ve pupalar üzerindeki olumsuz etkileri birlikte düşünüldüğü zaman, koloniye olan zararı anlamak daha kolay olmaktadır. Bir arı kolonisi üzerindeki etkileri; kovanda bulunan ergin arı sayısında azalma, kuluçka bölgelerinde düzensizlik ve dağınıklık, koloninin yağmalanmaya karşı direncinin azalması, aşırı varroa bulaşıklığı nedeniyle deforme vücut yapısına sahip olan erginlerin kovandan atılması veya öldürülmesi, işçi arıların kovanlarını tamamen ve topluca bırakıp gitmesi şeklinde görülür (Şekil 2.12). Varroa paraziti kontrol altına almak için gerekli tedbirlerin alınmaması durumunda koloniler söner, büyük oranlarda arı kayıpları meydana gelir. Parazitin kolonideki arı bireyleri üzerine olan etkisi, koloni üzerine olan etkisi ile aynı

oranda olmayabilir. Koloni üzerine olan etkiler; iklim, besleme, hastalıklar ve parazitler gibi faktörlerdir (Kumova 2004; Akyol ve Korkmaz 2005).



Şekil 2.12 Ergin arı üzerinde tutunmuş varroa (Anonim 2019c)

Varroanın koloniler üzerine bir başka etkisi de koloni bireylerinin kanıyla beslendiği için onların bağışıklık sistemini zayıflatır (Şekil 2.13 ve Şekil 2.14). Koloninin diğer hastalık ve parazitlere karşı direncini azaltır, koloninin hızlı bir şekilde hastalanmasına neden olur. Varroanın aşırı çoğaldığı çerçevelerde bal için ayrılmış petek gözleri boş, nektar toplama ve depolama zayıf, bal üretimi yetersizdir. Önlem alınmadığı takdirde koloniler sönmekte büyük oranlarda arı kayıpları yaşanmaktadır (Kumova 2004; Akyol ve Korkmaz 2005).

Kolonilerde kış kayıplarında varroa parazitinin önemli bir etkisinin olduğu yapılan araştırmalarla kanıtlanmıştır. *Varroa destructor*, yalnız bal üretimini olumsuz etkilemekle kalmayıp, ekonomik öneme sahip bütün arı ürünlerinin üretim potansiyelinin düşmesinde de önemli etkiye neden olur. Bitkilerin tozlaşması olarak bilinen polinasyona bal arılarını katkısı büyüktür ancak varroa parazitinin arılara verdiği zararlar sonucunda, arıların polinasyon üzerindeki etkinliğinin azalmasına bitkilerdeki verimliliğin düşmesine de neden olmaktadır (Goodwin and Eaton 2001; Akyol ve Korkmaz 2005).



Şekil 2.13 Larvalar üzerinde varroalar (Anonim, 2018)



Şekil 2.14. Petek içerisinde varroalar (Rosenkranz et al. 2010)

2.11. Varroa ile Mücadele Yöntemleri

Varroa ile savaşmada sadece bir aralıkta uygulamakla üstesinden gelinemeyen bu zararlı ile yurt genelinde başlatılacak eş zamanlı savaşım yöntemleri ile başa çıkılacaktır. Genellikle, bu zararlıdan korunma yöntemleri yani kültürel önlemlerle birlikte yürütüldüğü zaman başarıya ulaşmaktadır. Bu önlemler ise, halen uygulanmakta olup, arıcılık tekniklerinde yapılan basit yenilikler ve uygulamalar, varroanın artış gösterdiği üreme mevsimlerinde kovanların düzenli ve bilinçli olarak kontrolüyle mümkün

olmaktadır. Coğunlukla karşılaşılan bir durum vardır ki; varroa paraziti ile bulaşık bölgelerde sonbahar mevsiminde gücü azalan koloniler, güçlü koloniler tarafından yağma edilmektedir. Bunun önüne geçmek için zayıf kolonilerin uçuş delikleri daraltılmalı ve yağmacılığa neden olabilecek unsurlardan uzak durarak zarar en aza indirilmesi gerekmektedir (Tutkun ve Boşgelmez 2003; Kumova 2004).

Üzerinde ergin varroa zararlısı bulunan yetişkin tarlacı arıların kovanlarını şaşırmaları, zararlının hızla bir koloniden öbür koloniye taşınmasına neden olmaktadır. Bu durum genellikle ilkbaharda arılar nektar ve polen uçuşuna çıktıkları günlerde veya yazın nektar kaynağı kıt olması nedeniyle arıların bir yerden bir yere taşındığı zaman artmaktadır. Bal arısı kovanlarının farklı biçim ve düzenleme ile araziye konulması, kovan giriş kısımlarının farklı açılara doğru çevrilmesi, değişik renklerle kovan ön cephelerinin boyanması gibi önlemler, arıların kovan şaşırmalarını önemli ölçüde azaltmaktadır. Arılık çevresine dikkat çekici belirgin işaretlerin konulması da, arıların kovanlarını bulmalarına yardımcı olmaktadır (Tutkun ve Boşgelmez 2003).

Ana arısını bilinmeyen nedenlerle kaybetmiş, gücü zayıflamış, popülasyonu azalmış ve varroa ile çok yüksek düzeyde bulaşmış kovanlar, zararlının çevreye yayılması için birer kaynak olduklarından, bunların daha fazla bekletilmeden yok edilmeleri gerekmektedir. Maalesef aşırı derecede bulaşık olan kolonideki ergin tarlacı arı bireylerinin kovanlarını terk ettikleri araştırmalarla saptanmıştır (Tutkun ve Boşgelmez 2003).

Arı yetiştiricileri tarafından kovanlara varroa veya diğer hastalıkların sporlarını taşıma ihtimali olan eski peteklerin kullanımı, kolonilere yavrulu petek ve genç işçi arı verilmesinden ve zayıf kolonilerin birleştirilmesinden kaçınılmalıdır. Kovandan kaçan oğullarla akarın diğer arılıklara bulaşmasına engel olmak için de, arılıklar sık sık ziyaret edilerek oğula gideceği anlaşılan kolonilerde bölme yapılarak oğul önleme yöntemleri zamanında uygulanmalıdır. Varroa ile bulaşık arılıklardan paket arı, ana arı, larva ve pupalı petek, kolonilere bal aktarımı ve malzeme değişiminden son derece uzak durulmalıdır (Zeybek 1991; Tutkun ve Boşgelmez 2003).

Varroa zararlısı ile bulaşık kolonilerde, arılar için arılık içerisinde kovan önlerinde arıların ulaşabileceği su kaynaklarını oluşturulması ve beslenme alışkanlıklarında bazı değişiklikler yapılması gerekmektedir (Tutkun ve Boşgelmez 2003).

Arılıklarda kovan önünde ölmüş ergin tarlacı arılar üzerindeki ergin parazitlerin kovana geri dönmelerine bir şekilde mani olmak için kovanların yerden yüksekliği en az 50 cm. olan sehpalara konulmalı ve gün boyu en çok güneş alan yerler seçilmesi gerekmektedir. Bu yöntem, varroa paraziti ile bulaşık zayıf arıların da kovana girmelerine büyük oranda engel olabileceği düşünülmektedir (Zeybek 1991; Tutkun ve Boşgelmez 2003; Aydın vd. 2004).

İlkbaharda, arılarda besleme yapılırken, her koloni için ayrı ayrı kaplar hazırlanarak şurup verilmesi gerektiği, ortak yemliklerin asla kullanılmaması araştırmacılar tarafından önerilmektedir (Zeybek 1991; Tutkun ve Boşgelmez 2003).

Arıcıların yaptığı en büyük yanlışlardan biri de koloniden koloniye petek vermek olup, bal hasat edildikten sonra petekler içerisinde olan bal kalıntıları, işçi arıların temizleyerek beslenmesi amacıyla asla tekrar kovana konulmamasının önemli olduğu bildirilmektedir. Çünkü bal arısı kolonilerinde bulunan bulaşık peteklerdeki akarlar, bu yolla kovandan kovana bulaşabilmektedir (Tutkun ve Boşgelmez 2003).

Varroa'nın biyolojisi ve populasyon dinamiği, epidemiyolojisi, parazit ve konukçu ilişkileri ile genetik, hormonal, kimyasal, fiziksel ve biyolojik mücadele konularında oldukça fazla sayıda araştırmalar yapılmış, tedbir ve mücadele yöntemleri bulunmaya çalışılmıştır. Fakat bu parazit ile mücadele maksadıyla 40 yıldan beri düzensiz, gereksiz yere kimyasal ve antibiyotiklerin kullanımı arıcılık işletmelerinin yok olmasının başlıca nedeni olmuştur. Bilinçsiz ilaç kullanımı hiçbir dayanağı ve gerçeklik payı olmayan tavsiyelerle el değiştirmiş, bu sayede pestisit kullanmayan işletmeler, bu pestisitlere bağımlı duruma gelmiştir. Varroa paraziti ile savaşında şu ana kadar çok sayıda kimyasal ilaç uygulamasını mecburi hale getiren metotlar maalesef ön plana çıkmıştır.

Bu parazitin üstesinden gelinme konusunda yalnızca kimyasal maddeler kullanarak tek yönlü bir mücadele yapmak ve bundan doğru bir sonuç elde etmeyi beklemek, arıcıyı yanıltmakla kalmayıp maddi manevi kayıplara yol açacaktır (Tutkun ve Boşgelmez 2003; Kumova 2004; Akyol ve Korkmaz 2006).

Bugün arıcılıkta başarı sağlamış çok sayıda ülke, varroadan kolonilere kimyasal madde vermeden kurtulmanın yollarını aramakta, son derece etkili çalışmaları ve araştırmaları

bu doğrultuda yapmakta ve bu gerçeği sonuna kadar savunmaktadırlar. Sentetik maddeler sadece varroa parazitine zarar vermekle kalmayıp arı kolonilerinde de yoğun arı ölümlerine kayıplara neden olmakta, bal ve balmumunda kalıntı bırakarak balın ekonomik değerini düşürmektedir. Ancak bu zamana kadar kimyasal madde ile mücadele yapılmadan varroa parazitini etkisiz hale getirebilecek daha kolay, düşük maliyetli, masrafsız daha etkili bir mücadele tekniği henüz bulunamamıştır. Arıcılıkta bir çok ülke entegre mücadele sistemi içinde; biyoteknik metotlar, çeşitli organik asit uygulamaları, aromatik bitkilerin esansiyel yağlarının kullanımı, ve kimyasal madde kullanımını birlikte gerektiren kontrol yöntemlerini uygulamaya geçerek bu konuda olumlu sonuçlar elde etmeye başlamıştır (Kumova 2004).

Varroa zararlısına karşı çeşitli nedenlerle etkili bir mücadele yapılamaması, üreticiyi kendi başına yeni ilaçlar aramaya zorlamaktadır. Bilinçsiz ilaçlamalar sonunda, başarının sınırlı düzeyde kalması ve kolonide zarar yapabilecek sayıda varroa bulunması, arıcıyı daha fazla ve yanlış ilaç kullanmaya yöneltmekte ve arılıkların geleceği, hatta insan sağlığı için arzu edilmeyen birçok yan etki ortaya çıkmaktadır (Tutkun ve Boşgelmez 2003).

Varroa mücadele programı çerçevesi içinde bu zararlıdan kurtulmada etkin olacağı düşünülen ve olumlu sonuçlar alınabilmesi için kimyasal kullanılmadan uygulanmakta olan teknikler şöyledir: Kanunsal Mücadele; Ülkemizde ‘Arı Sağlığını’ koruma konusundaki yasal önlemlerin zamanında alınmadığı ve bu konunun, uzun yıllar çeşitli nedenlerle ihmal edildiği kabul edilmektedir. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı tarafından 9 Mart 1990 tarihinde arıcılığı geliştirmek için araştırma, ıslah, arı hastalık ve zararlıları ile mücadele, üretim, yayım ve eğitim hizmetlerini düzenlemek amacıyla,

Bakan onayı ile bir ‘Arıcılık Yönetmeliği’ yayınlanmıştır. Ancak, bu yönetmeliğin kamu ve özel kurumlar tarafından yoğun eleştiri alması üzerine 1994 yılında ‘Arıcılık Yönetmeliği’ yeni şekli ile yürürlüğe girmiştir (Tutkun ve Boşgelmez, 2003).

25 Mayıs 2003 tarihinde 25118 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren; “Arıcılık Yönetmeliği” yurtiçi arı taşımacılığının, arılarda var olan *Varroa*, arı biti, Nosema hastalığı, Amerikan ve Avrupa Yavru Çürüklüğü, Kireç Hastalığı gibi, arı hastalık ve parazitlerinin olması durumunda bunlarla savaşımın mecburi olduğunu, bu

gibi sebeplerden dolayı varroa paraziti ile savaşım ve tedavisi yapılmış olan kovanlara taşınma durumunda ihtiyaç duyulan iznin verilebileceğini belirtmektedir (Akyol ve zkk 2005). Tarım ve Köy İşleri Bakanlığının Resmi Gazetesinin 12.07.2007 tarihli sayısında yayımlanarak yürürlüğe giren tebliğine göre, Hayvan Sağlığı ve Zabıtası Kanunu uyarınca, ihbarı mecbur hayvan hastalıkları yeniden belirlenmiştir. Arılarda görülen varroa hastalığı, ihbarı mecburi hastalıklar listesinden çıkarılmıştır.

Varroa bal arılarında hastalık değil, onların kanı ile beslenen parazit olup hastalık etmenleri ile ayrı savaşım yöntemleri, parazitlerle de ayrı savaşım yöntemleri uygulanmaktadır. Ancak varroa sadece parazit olmakla kalmayıp çeşitli bakteriyel ve fungal hastalıkların hatta viral hastalıkların da arıya bulaşmasında önemli rolü vardır.

2.11.1. Fiziksel Mücadele

Varroa zararlısının ihtiyaç duyuduğu, yaşaması için gerekli optimal koşulları, belirli bir zaman onların toleransla kapatamayacakları sınırlar içinde tutulması şartıyla parazitin bu ortamdaki uzaklaşması sağlanır. Kovan içi ısı suni yollara başvurularak kontrollü bir şekilde 46–48 C’ye yükseltildiğinde ergin işçi arının üzerinde yerleşmiş olan parazitin uzun süre dayanamadığı tespit edilmiş, metot bazı özel arı kovanlarında kullanılmaya başlamıştır. Fakat bu kullanım henüz pratiğe geçirilmemiştir (Tutkun ve Boşgelmez 2003; Akyol ve zkk 2005; Yarsan 2008).

2.11.2. Biyolojik Metot

Hiçbir kimyasal kullanılmaksızın varroayı kontrol altına alma tekniği olup, akarı yok etmek yerine akarın olumsuz etkisinden korunmak amacıyla onun meydana getireceği ekonomik zarar eşiğinin altında tutulmasını hedefleyen metottur. Ayrıca biyolojik metot entegre bir metot olarak kabul edilmemektedir (Tutkun ve Boşgelmez 2003; Akyol ve Korkmaz 2006).

Marletto et al. (1993), erkek arı gözlerinin tahrip edilmesi ve larvaların gözlerden tamamen çıkarılması yönteminin çok kısa bir zamanda yapıldığı için, etki düzeyinin bundan dolayı az olduğunu, parazitlerle bulaşıklığın yoğun olduğu kolonilerde bu uygulamanın doğru sonuç vermediğini vurgulamaktadırlar.

Zaitoun (1993), varroa için bal arısı larvalarının çekiciliği üzerine yapılan çalışmalarda; varroa parazitinin üreyip çoğalmak için işçi arı yavrularının bulunduğu petek gözlerine girmeye mecbur olduğunu, gözler içerisinde saklanıp muhafaza olduğu ve bunun gibi nedenlerden dolayı varroaya karşı mücadelede zorlukla karşılaştığını belirtmektedir. Varroa zararlısı ile mücadelede etkili ilaçların kullanıldığını; fakat bu ilaçların petekler içerisinde yer alan larvalar üzerindeki varroalar için etkili olmadığını; petek gözleri içerisinde yaşamaya devam eden varroaların da koloni içerisinde sürekli üremeye devam ederek varroa bulaşıklığının sonlandırılmasının mümkün olmayacağını bildirmektedir.

Charriere (1994), ilkbahar döneminde koloni içerisinde erkek arı larvaları bulunan peteklerin düzenli bir şekilde koparılarak kovanlardan dışarıya alınması, her bir koloniye 1 dakika süreyle %85'lik formik asitin 30 ml dozda hazırlanarak, Ağustos'ta bir defa, Eylül'de 3 defa olmak üzere bir ay arayla iki kez uygulandığı bildirilmektedir. İki yıl süren bu çalışmalar sonunda erkek arı larvalarının peteklerinin çıkarılmasından hemen sonra yapılan formik asit uygulamasının varroa miktarını 2,8 kez azalttığını belirtmektedir. Sonuç olarak, erkek arı larvalarının kesilerek kovanlardan dışarı çıkarılması metodu ile başarılı bir sonuca ulaşılabileceğini bildirmiştir. Formik asit ile yapılan 6 şok tedavi neticesinde bir yılda koloni başına düşen varroa sayısı 2.265 varroa/koloni/yıl, son 4 yıl boyunca dökülen varroa sayısının ortalama 1.544 varroa/koloni/yıl ve daha sonraki uygulamalarda bu miktar ortalama 189 varroa/koloni/yıl olarak bulunmuştur. Biyoteknik uygulama yöntemi ile formik asit uygulamasının birlikte yapılması varroa bulaşıklığını zarar eşiğinin altına çektiğini ve formik asitin balda kalıntı bırakmadığını bildirmektedir.

Boot et al. (1994), bal arısı kovanlarında varroanın üremesine neden olan faktörlerle ilgili yapmış oldukları bir araştırmada; yavrulu petek gözlerinin tahribi ile varroa sayısının yeterli bir şekilde aşağıya çekilemediğini saptamışlardır.

Büchler (1995), bal arıları kolonilerinde erkek arı yavrularının kolonilerden tamamen çıkarılmasıyla kovanlardaki varroa sayısının olumsuz yönde ne kadar etkilendiğini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada; bu yöntem ile varroa kontrolünün yeterince sağlanamadığını, bu mücadele yönteminin aktif arı üretim dönemi boyunca uygulandığı

taktirde de etkili olmadığının, uygulamanın yapıldığı ve uygulama yapılmayan gruplar arasında bal verimi bakımından bir önemli farklılığın olmadığını belirtmektedir.

Suarez et al. (1997) kapalı gözler içerisinde bulunan erkek arı larvasının çıkarılması ile ilgili bir çalışmada; bu metodun fazla etkili olmadığı ve varroa parazitini kontrol altına alabilecek daha farklı sistemlerin araştırılarak bulunması gerektiğini bildirilmektedirler.

Büchler (1997), Calis et al. (1997), Imdorf et al. (1997), Suarez et al. (1997), varroa zararlısının erkek arı larvalarının bulunduğu petek gözlerini daha çok tercih ettiğinden dolayı kapanmış erkek arı larvalı petek gözlerinin her yıl 3-4 kez kesilerek, erkek arı üretimi doğrudan yapay petekli çerçevelerden sağlanmaktadır. Bu peteklerin koloniden tamamen çıkarılıp alınması, boş olan erkek arı ve boş olan arı peteklerinin güçlü kolonilere tuzak amaçlı verilmektedir. Ana arının sadece bir peteğe hapsedilerek o bölgede yalnızca kuluçka yapmasına izin verilmesi ve kuluçka peteğinin kolonilerden alınarak imha edilmesi, biyoteknik kontrol metodu olarak, varroa parazitinin üreme performansını sınırlayan uygulamalar olduğunu bildirmişlerdir.

Huang (2001), yapmış olduğu bir çalışmada; petek gözlerindeki erkek arı larvalarının varroa için çekici olduklarını ve varroa ile mücadelede erkek arı larvalarının peteklerden çıkarılmasının oldukça başarılı bir metot olarak uygulanabileceğini, ancak uygulama süresinin sınırlı olması ve aynı zamanda petekler üzerindeki erkek arı gözlerinin çok dağınık ve az miktarda olması mücadelede etkinliği oldukça azalttığını vurgulamaktadır.

Wilkinson and Smith (2001), bal arısı kolonilerinde varroa ile mücadelede erkek arı gözlerinin kovanlarda varroa için tuzak amaçlı olarak kullanılması yönteminin varroanın kontrol altına alınmasında tek başına yeterli olmadığını farklı uygulamalarla birlikte ele alınarak yapılması gerektiğini bildirmektedirler.

2.11.2.1. İşçi Arıların Petek Gözlerinden Çıkarılması ve Tuzak Metodu

Akyol ve Korkmaz (2006) varroa parazitin üreme yerleri kapalı işçi arı yavru gözleri olduğu için, kapalı gözlerin koloniden çıkarılmasıyla varroa zararlısı larvaları ve nimflerinin de kovandan alınmış olacağını bunun hem kapalı işçi arı gözlerinin kovandan

alınması hem de petek gözlerindeki kapalı erkek arı gözlerinin kovandan alınması şeklinde iki metotla uygulanabileceğini vurgulamaktadırlar.

2.11.2.2. İşçi Arı Gözlerinin Kovandan Uzaklaştırılması

Bu yöntemde kovanın ana arısı sadece petek üzerine ana arı tel kafesle ile hapsedilerek yalnızca bir petek üzerine hapsedildiği alana yumurtaları atması sağlanır. Kafese hapsedme işleminden 9 gün sonra ana arı ilk verildiği petekten alınıp başka bir peteğe hapsedilmektedir. Uygulamanın 18. gününde ilk petek kovan içerisinden alınarak imha edilir ve 2. petekten ana arı alınıp 3. peteğe hapsedilir. 2. petek varroaların petek gözlerine girmesi için kovan içerisinde bırakılmaktadır. 27. gün ana arı tamamen serbest bırakılmakta 2. petek kovandan alınmaktadır. 36. günde ise 3. petek kovan içerisinden alınıp imha edilir, bu şekilde uygulama tamamlanmış olmaktadır. Bu uygulamanın farklı zamanlarda birkaç defa daha yapılması halinde varroanın çoğalmasının oldukça etkili bir şekilde kontrol altına alınabileceği bildirilmektedir. Uygulamanın önemli dezavantajı çok miktarda işçi arı gözünün tahrib edilmesiyle koloni popülasyon gelişimini olumsuz yönde etkiler, ancak bu durumun kimyasalların verdiği zararlı etkiden daha az olduğu, araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Kumova 2004; Akyol ve Özkök 2005; Akyol ve Korkmaz 2006).

2.11.2.3. Erkek Arılarda Tuzaklama Metodu

Bu metot biyolojik kontrol amaçlı çok sık kullanılan metottur. Uygulama iki şekilde yapılmaktadır: Birincisinde koloniler belli zaman aralıklarında devamlı kontrol edilir. Kovan içerisinde yer alan tüm kapanmış olan herbir erkek arı gözü sır tarağıyla imha edilip, erkek arı larva ve pupaları gözlerden çıkarılıp atılır. Erkek arı gözleri içerisinde barınan varroalar imha edilen larva ve pupanın dışarı çıkarılması esnasında gözler içerisinden yere dökülür, boşaltılan petek kovan içerisine bırakılır. Bu çalışma tekrar yapılmak istendiğinde, aynı şekilde yılda en az 5–6 defa tekrarlanması gerektiği vurgulanmaktadır (Kumova 2004; Aydın 2005; Akyol ve Korkmaz 2006).

Varroa paraziti olan kolonilerin kovanın tam ortasına gelecek şekilde, en üst kısmına yaklaşık 5–6 cm uzunluğunda petek takılıp, 3 cmlik kısmı boş olacak şekilde bir ya da iki çerçeve içerisine yerleştirilir. Yarıları boş olan çerçeve, işçi arılar tarafından erkek arı

gözleri yapılarak tamamlanır. Ana arının petek gözlerine bıraktığı yumurtalardan çıkan larvalar, pupa dönemine geçer geçmez petek gözlerini örerek tamamen kapatır. Verilmiş çerçeveler tekrar kovanlar içerisinden alınıp petekler imha edilmektedir. Bu tür uygulamaların, kolonilerde genç işçi arı popülasyonlarının çok az olduğu bal hasat döneminden sonra yapılması gerektiği, 3–4 kez tekrarlanıldığı takdirde *Varroa* parazit sayısının kolonide önemli ölçüde azaltılmış olacağı bildirilmektedir. Benzer durumda, erkek arı larvalarının olduğu peteğin kovana verilmesi, petek gözlerinin kapatılması, ve daha sonra da kovanlardan alınıp akarların öldürülmesi ile biyolojik mücadele yapılmaktadır (Tutkun ve Boşgelmez 2003; Akyol ve Özkök 2005; Akyol ve Korkmaz 2006; Yarsan 2008).

2.11.2.4. Ana Arı Yenileme Metodu

Kumova (2004), Akyol ve Kormaz (2006) yapay oğul alarak tuzaklama yönteminin iki şekilde uygulandığını vurgulamaktadırlar. Birincisinde; ilk kovan içerisindeki larvalı peteklerin hepsi ikinci kovan içerisine bırakılarak, bütün varroaların ilk kovan içerisinde kalması gerektiği, ikinci kovandaki erkek arı gözü bulunan peteklere, arılar üzerindeki varroaların tamamının yumurtlamak için girdiğini, sonra bu petek gözlerinin yaklaşık yedi günlük süre içinde kapatıldığını, varroanın hemen hemen hepsinin erkek arı gözleri içerisine tuzaklanmış ve kapatılmış olduğunu bildirmişlerdir. *Varroa* ile mücadele için yeterli miktarda kapanmış erkek arı gözü içeren petek kovanlardan alınıp, dondurucular ya da azota maruz bırakılarak varroalar imha edilmektedir. Uygulamadan sonra bu peteklerin tekrar kullanılabilirdiğini, tekrar aynı uygulamanın bu defa da işçi arı gözleri olan petekler kovanlara bırakılarak tekrarlandığını ve her iki uygulamada da *varroa* mücadelesinin aynı zaman içerisinde yapılmış olduğunu belirtmişlerdir. İkinci yöntemde; *varroa* kontrolünün yapılacağı koloniler bulundukları alanda sola veya sağa 3-5 metre kaydırılıp, o kovanın yerine yeni çıkmak üzere olan yavrulu petekler bulunan kovan yerleştirilir. Birinci kovanın tarlacı arıları daha sonra konulan kovana girerler burada yapay oğul oluştururlar. Yaklaşık 10 gün sonra 3-5 m uzaklığındaki mesafeye taşınmış olan birinci kovana, bir tane ana arı yüksüğü kafese alınarak konulur. Yüksükten ana arı çıktığı zaman kafeste hapsediğinden çiftleşme uçuşu için kovan dışına çıkamaz. Ana arı döllenemez, bu uygulama başlatıldıktan yaklaşık 21 gün içerisinde birinci kolonideki bütün kapalı yavrular çıkış yapar. Ana arı da çiftleşme uçuşuna çıkıp döllenemediği için

yumurta atma kabiliyetine sahip değildir. Bu nedenle koloni tamamen yavrusu olmayan bir koloni haline gelir. Bu kovana yapay oğul tarafından sırlanılmamış petekler verilip, işçi arıların vücudundaki varroaların petek gözlerine girmesi sağlanır. Petek gözleri kapatıldıktan sonra kolonilerden alınıp direkt imha edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır (Goodwin and Eaton 2001; Kumova 2004; Akyol ve Korkmaz 2006).

Uygulama sonrasında kafes içindeki döllenenmemiş ana arı ile hazırlanan yapay oğul içerisinde bulunan yaşlı ana arı kolonilerden alınıp, onların her birine döllü, genç ana arı verilmiştir. Alman bilim adamları bu uygulamanın; kullanılan erkek arı göz sayısına göre değişmekle beraber, %83,4-93,4 civarında etki ettiğini bildirmişlerdir (Kumova 2004; Akyol ve Korkmaz 2006).

2.11.2.5. Varroa Sayımına Uygun Çekmeceli Kovan Uygulama Metodu

Bu metot; kovan gövdesinde bulunan dip tahtasının derin bir şekilde hazırlanması, dip tahtası üzerine sürgülü açılır kapanır bir çekmece yerleştirilerek, kuluçkalığın olduğu alanın alt kısmına, çekmecelerden arıların geçemeyeceği kadar, fakat varroaların kolaylıkla dökülüp toplanabileceği tel kafes veya tel ızgaranın monte edilerek, daha sonra bu çekmecelere dökülmüş olan varroanın kovanlardan çıkarılması esasına dayanmaktadır. Bu metot ile araştırma yapan kişiler, ızgaraların alt kısmına dökülüp, geri arıların vücuduna geçemeyip döküldüğü yerde soğuk ve açlık gibi olumsuz durumlara maruz kalarak ölmüş olan varroa miktarının, gözlerden çıkan sağlıklı varroaların yaklaşık %20'si kadar olduğunu ve bu uygulama yönteminin varroa popülasyonunu azaltmadaki başarısının %14-28 civarında değiştiğini bildirmektedirler (Kumova 2004; Akyol ve Korkmaz 2006; Aydın 2005).

2.11.2.6. Petek Tellerine Elektrik Uygulama Metodu

Bu metotta petek bağlamakta kullanılan, çerçeveye bağlanan tel miktarı artırılmakta ve bu teller üzerine temel petek bağlanmaktadır. Temel petek üzerinde tel geçirilen kısımlara işçi arılar tarafından erkek arı gözü yapılmakta, ana arı gözlerin içine erkek arı yumurtası bırakmakta, bu yumurtalardan da erkek arılar meydana gelmektedir. Erkek arı gözlerindeki larvalar pupa dönemine geçmeden önce, ergin arıların vücudunda bulunan varroalar beslenmek ve yumurtlamak amacıyla erkek arı gözlerine girmektedirler. Erkek

arı gözleri kapatıldıktan 3-4 gün sonra metal tellere yaklaşık 5-8 saniye süre boyunca düşük voltajlı elektrik akımı verilerek tellerin üzerinde bulunan gözlerdeki varroaların ölmesi sağlanmaktadır (Schmitz 2000; Akyol ve Korkmaz 2006).

Bu metodun, işçi arı petek gözlerinin olmadığı sadece erkek arı gözleri bulunduğu durumlarda yaklaşık olarak %93 başarı sağlanmış, petek gözlerinin yaklaşık %80 i işçi arı gözleri olduğunda, tek uygulamada sağlanan başarı %73, iki uygulamadaki başarı oranı ise %91 olduğu bildirilmektedir. Bu metodun varroaları öldürmek için başarılı olduğu, ancak ısınan telin sadece varroayı öldürmekle kalmayıp aynı zamanda bal mumunu da erittiğini, bu yüzden ısıya dayanıklı plastikten yapılmış peteklerin kullanımının daha uygun olabileceği bildirilmektedir (Huang 2001; Akyol ve Korkmaz 2006).

2.11.2.7. Genç Ana Arı Kullanılması Metodu

Bu metotta, genç ana arılı kolonilerin varroa paraziti bakımından daha az bulaşıklık oranına sahip olan koloniler olduğu belirlenmiştir. Genellikle ana arılar yaşları ilerlediği zaman spermatekalarındaki spermatozoit sayısı azalır ve petek gözlerine çok sayıda dölsüz yumurta bırakırlar ve bunlardan erkek arılar meydana gelir. Varroalar çoğalmak amacıyla erkek arıların petek gözlerini seçerler. Genç ana arılar henüz yeni döllendikleri ve spermatekaları dolu olduğu için dölsüz yumurta yerine çoğunlukla döllü yumurta bırakmayı tercih ederler. Genç ana arının olduğu koloniler içerisinde erkek arı larva sayısının az olması, peteklerde erkek arı gözü olsa da genç ana arının dölsüz yumurta bırakma olasılığının çok az olması nedeniyle, kovanlardaki erkek arı larva sayısının azaltılması, ve böylece varroa parazitinin üreme alanının kısıtlanması biçiminde bir mücadele yöntemi düşünülmektedir. Yöntemin parazitile mücadele için tek başına kullanılması durumunda fazla bir başarı sağlanamayacağını belirtmişlerdir (Akyol ve Korkmaz 2006).

2.11.2.8. Isı Uygulama Metodu

Cinsi olgunluğa ulaşmış dişi akarlar, optimal koşullardaki işçi arı yavru gözlerindeki sıcaklığı üreme ve kuluçka için kullanırlar. Ancak 34°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda arı, ve varroaların üreme döngülerinde olumsuzluklar meydana getirmektedir.

Varroa parazitiine karşı günümüzde tercih edilen entegre kontrol yöntemleri, sentetik maddelerin tüketimini düşürmekte, farklı genetik, biyolojik ve bitkisel kökenli ürünlerin kullanımı giderek artmaktadır. Ekolojik tarım anlayışının sürekli olarak yaygınlık kazanması, kaliteli tarım ürünlerinin dış ticarete önemli yer alması, ancak bazen karşılaşılan zorluklar dikkatle ele alındığı zaman, arıcılık sektöründe yapılan uygulamaların ne kadar önemli olduğunu gözler önüne sermektedir. İhraç edilen ballar içerisinde arı ve insan sağlığını tehlikeye sokan kimyasal kalıntılarının çok yüksek oranlarda olması, dış ticarete ürün satışında çok önemli sorunları beraberinde getirmektedir. Bal ihracatında karşılaşılan bu sağlık sorunlarının Türkiye'deki iç pazarlar için de geçerli olduğu, fakat bu gibi konular üzerinde pek fazla durulmaması nedeniyle öneminin farkedilmediği de maalesef acı bir gerçektir. Yakın zamanda tüketicilerin öncelikle beslenme ve diğer birçok konularda bilinçlenmesi, gelişme düzeyine eşdeğer olarak, iç piyasada da bu tarz sıkıntıların yaşanabileceği düşünülmektedir. Bu yüzden arıcılıkta yapılan uygulamaların ve bu uygulamalar içerisinde de önemli yere sahip olan varroa paraziti ile savaşında bazı ilaçlar, çeşitli kimyasallar ve çok farklı kontrol yöntemleri için çok sayıda sentetik maddelerin kullanımı önemle üzerinde durulması gereken konular arasında yer almaktadır. Bal arıları ve insan sağlığında tehdit oluşturmayan, varroa üzerinde etkili mücadele ve kontrol yöntemlerinin uygulamaya konulması geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması çok büyük önem arz etmektedir.

Yapılacak olan araştırmalarda, bal arısı kolonilerinde bulunan *Varroa destructor*'un kontrolünde bitki, esansiyel yağlar, biyoteknik ve kimyasal uygulama yöntemleri karşılaştırılarak veya birleştirilerek yapılması gerektiği; yoğun bir şekilde kimyasalların kullanımından kaçınılmasına ve arı ürünlerinde oluşabilecek kalıntı sorunlarının giderilmesi amacıyla yönelik etkili, alternatif kontrol yöntemlerinin uygulanabilirliğini ortaya koymaktadır.

2.11.2.9. Polen Tuzaklarının Kullanımı

Tarlacılık faaliyetinden sonra kovana dönen işçi arıların güçlüğüle içerisinde geçebildikleri, kovan girişine veya altına yerleştirilen polen tuzakları, plastik materyalden veya metalden yapılmış düzeneklerdir. Kovan içerisine girmek için plastik levha üzerindeki deliklerden geçen işçi arılar arka bacaklarında yer alan polen yükünü bırakmak zorunda kalırlar. Çoğu zaman arıların vücutları üzerindeki varraoların da tuzağa

takılarak arıların vücutlarından ayrılmak zorunda kaldıkları ve tuzak üzerindeki elekden altaki ızgara içerisine düştükleri belirlenmiştir. Yöntem tek başına yüksek bir etkinliğe sahip değildir, ancak kullanılan etkili bazı yöntemlerle birlikte uygulanması gerektiği bildirilmiştir (Çakmak vd. 2002; Akyol ve Korkmaz 2006).

2.11.2.10. İşçi Arı Gözü Büyüklüğünün Değiştirilmesi

Araştırmacıların bildirdiğine göre; kendi vücut ölçülerinden daha küçük gözler içerisinde beslenen işçi arılar, daha az beslendikleri için kısa zamanda ergin hale gelirler. Dolayısıyla petek gözlerinden de normalden daha erken zamanda çıkmaktadırlar. Bu gibi durumlarda da varroa zararlısının işçi arı petek gözlerindeki üreme miktarı oldukça hızlı düşme göstermektedir. Araştırmacılar bu konu ile ilgili çalışmaların sürekli üzerinde durulması gerektiğini belirtmektedirler (Akyol ve Korkmaz 2006).

2.11.2.11. Erkek Arı Yavru Gözlerinin Kısıtlandırılması

Kolonilerde bulunan peteklerdeki erkek arı gözü sayısının azaltılması ve böylece varroanın üreyip çoğalabileceği alanın azaltılması ile varroanın kontrol altına alınması bu metodun amacını oluşturmaktadır. Kolonilerdeki erkek arı miktarının azaltılması için yapılacak uygulamalar; Petekler üzerindeki erkek arı gözü olan kısımların kesilip kovanlardan çıkarılması, erkek arı gözleri bulunan temel peteklerin tercih edilmemesi, kovan içerisinde önceden var olan erkek arı gözü olan peteklerin kovandan alınması, yaşlı anaların imha edilmesi, erkek arı yumurtası bırakma oranı az olan genç ana arıların kullanılması önerilmektedir. Bu yöntem başka yöntemlerle birlikte uygulanması durumunda ancak başarı elde edileceği vurgulanmaktadır (Akyol ve Korkmaz 2006).

2.11.2.12. Biyolojik Kontrolde Yeni Bir Uygulama

Tarım endüstri ve benzer birçok platformda olduğu gibi bal arısı hastalık ve zararlıları ile savaşında biyolojik ve gıda güvenliğini sağlayan metotlar son zamanlarda artarak önem kazanmaktadır. Biyolojik kontrollerde toprağın bünyesinde yer alan, insan ve memeli hayvan türleri üzerinde herhangi bir tehdit oluşturmadığı bilinen mantarların (saprofit) entomopatojenik (böcek zararlısı) özellikleri araştırılıp bulunmaya başlanmıştır. *Metarhizium anisopliae* (*Entomophthora anisopliae*) yerkürenin bir çok yerinde var olan

toprak kaynaklı orjinal *Hypomyces* sınıfı mantarlardandır. *M.anisopliae* spor oluşturmuş kolonilerde renk olarak yeşil hâkim olduğu için “Yeşil Muscardin” diye tanımlanmaktadır. İçlerinde *V.destructor*’un da bulunduğu yaklaşık 200 böcek ve akar üzerinde (uyuz, kene, sinek vb.) enfeksiyon oluşturabilir. İnsanlar ve memeli hayvanlarda zarar teşkil etmemesine rağmen, *M.anisopliae* sporları, soluk alıp verme esnasında bazen zararlı etki gösterebilir. Patatesteki Dekstroz Agar içerisinde (PDA) kolayca kültüre alınabilen sporlar, -78°C ’de birkaç ay canlı bir şekilde saklanabilir, 25°C sıcaklık ve %85’lik nemde 13 saat gibi bir sürede hızla üretilebilir. *Hirsutella thompsonii* ve *Metarhizium anisopliae*, *V.destructor*’un çok fazla bulunduğu kolonilerde laboratuvar ortamında denenmiş, 4-6 gün içerisinde laboratuvar ortamındaki *Varroaların* hepsi ölmüştür. Kovanlarda yavrusuz dönemde 7 gün içerisinde %90’dan fazla etki görülmüştür. Yapılan uygulamanın 42. gününde bile bu etkinin %82 civarında devam ettiği bildirilmiştir. Bal içerisinde bir madde kalıntısı görülmemiş, işçi arılarda ve ana arılarda hiçbir şekilde olumsuz etki görülmemiştir. Uygulamada kullanılan her iki mantar türünün arıcılıkta pest mücadelesinde etkili ve kolayca uygulama yapılabileceğini göstermektedir. Bu tür mantarların üretimi kolay, maliyeti az, kısa zaman, az işgücü, kolay kullanılır olabilmesi ve etkisinin 10 günlük süre de bile %90’ların daha üstünde kalmaya devam etmesi gelecekte varroa ile savaşında önemli söz sahibi olacağını göstermektedir. Büyük olasılıkla mum güvesi gibi zararlılarla mücadelede de bu yeni uygulama metodundan etkili bir şekilde yararlanılabilecektir (Aydın 2005).

2.12. Kimyasal Mücadele

Pekel ve Doğaroğlu (1982), yapmış oldukları bir çalışmada naftalinin kovanlarda uygulanmasının varroa kontrolünde etkili olduğunu bildirmektedirler. Kumova (1985), çok sayıda insektisitlerin ve akarisitlerin varroalar ve bal arıları üzerindeki etkilerinin araştırılması çalışmasında; sonbahar dönemi uygulamasında Folbex VA %75, Mitac %73,1, Kenaz duman %67,3, Kenaz şurup %66,3, Malathion duman %36,9, Malathion şurup %15,3, Kordion V-18 %33, Acricid şurup %28, Acricid duman %17, Neoron duman %25, Neoron şurup %22 oranında etkili olduğunu saptamıştır. İlkbahar dönemi uygulamasında Kenaz şurup, Folbex VA ve duman uygulamalarının %75,4, %72,4 ve %68,7 olduğunu, muameleler arasında önemli bir fark bulunmadığını bildirmiştir.

Koeniger and Fuchs (1988), bal arısı kolonilerindeki varroa kontrolünde yavrulu dönemde fluvalinate etken maddeli ilacın kullanıldığı çalışmada %95,6 oranında etki saptamışlardır. Fakat bu maddelerin kullanılmasının insan sağlığını olumsuz yönde etkileyebileceği, bu nedenle, kullanılan bu kimyasal ilaçlara alternatif olabilecek, insan sağlığını bozmayacak maddelerin saptanarak gelecek çalışmalarda özellikle kullanılması gerektiğini vurgulamaktadırlar.

Güvener vd. (1992), varroa kontrolünde oldukça yoğun bir şekilde kullanılan kimyasal maddelerin balda ve balmumunda kalıntı bıraktığını, insan sağlığını olumsuz bir şekilde etkilediğini bildirmektedirler.

Kimyasal mücadele, özellikle, akar öldürücü ilaçlar (akarisit) veya akarisit etkisi olan böcek öldürücü bileşikler (insektisit) kullanılmak suretiyle yapılan mücadele olduğunu bildirmektedir (Tutkun ve Boşgelmez 2003).

Bu güne kadar varroa kontrolünde kimyasallar çok fazla bir şekilde kullanılmış, uygulamalarda varroa kontrolü için hedeflenen başarı da sağlanmıştır. Bal arılarının ve varroanın üreme biyolojilerindeki farklılıklar nedeniyle kimyasal maddelerin kullanımı paraziti tamamen yok edememiş, fakat uzun süre kullanılarak varroanın oluşturabileceği ekonomik zarar eşiğinin altında tutulmasını sağlamıştır. İhtiyacından fazla aşırı derecede kullanılmış olan kimyasallar parazitin bağışıklık kazanmasına, arı ürünlerinde de birikim yaparak kalıntıya neden olmuş insan sağlığını tehlikeye atması nedeniyle bu maddelerin kullanımında oldukça dikkatli olunması gerektiğini vurgulamışlardır (Akyol ve Özkök, 2005).

Varroanın gelişme dönemlerini petek gözleri içerisindeki bal arısı larvaları ve pupaları üzerinde tamamlaması, varroa ile mücadelede kullanılan ilaçları bunlara karşı etkisiz hale getirmektedir. Günümüzde varroanın sistemleri üzerine etki eden sistemik ilaçlar hariç, solunum sistemi, sindirim sistemi, sinir sistemi, üreme sistemi, dolaşım ve boşaltım sistemlerini etkileyen sistemik ilaçlar ve kontakt (dokunma ve temas yolu ile) etkili ilaçların hiçbiri, kapalı yavru gözlerin içindeki akarın gelişen dönemlerini öldürme özelliğine sahip değildir. Bu durum, varroa ile mücadeleyi bir hayli güçleştirmektedir. *Varroa* kontrolünde kullanılan kimyasallar, arıların besinleriyle birlikte, ergin işçi arılar

üzerinde; damla, püskürtme, fumige edilerek (dumanla) ve şeritler şeklinde verilmektedir (Tutkun ve Boşgelmez 2003; Kumova 2004).

2.12.1. Perizin® (Coumaphos, C₁₄H₁₆ClO₅PS)

Ritter (1990), Perizin®, Bayer firmasının piyasaya sürdüğü sistemik etkili bir ilaç olup Coumaphos aktif maddesini içermektedir. Çerçeveler arasındaki işçi arılar üzerine Perizin® damla şeklinde uygulanır; 49 ml saf su ile 1 ml Perizin® karıştırılıp koloninin gücüne göre, yani; 1-5 adet işçi arılı çerçeve kapasiteye sahip koloniye yaklaşık 25 cc, 6-10 adet işçi arılı çerçeve kapasiteye sahip koloniye 50 cc perizinli su damlatılarak verilmekte ve bal arısı kolonilerinde, larva ve pupaların en az olduğu erken ilkbaharda bir hafta ara ile 2 defa uygulanmaktadır. Perizin® mutlaka ilaç prospektüsünde belirtilen dozda ve yine belirtilen en etkili uygulanma biçiminde kullanılması koşuluyla varroa kontrolünde %95 oranında başarı sağlandığı, ancak bal ve balmumunda kalıntı bıraktığı, insan sağlığına verebileceği düşünüldüğünden bal hasad dönemine yakın zamanlarda kolonilere asla perizin uygulaması yapılmaması gerektiğini bildirmiştir.

Van Buren et al. (1992), dünyanın birçok ülkesinde arı üreticileri tarafından Perizin® nin aşırı bir şekilde kullanıldığı, içerisinde bulunan etken maddesi Coumaphosun besin paylaşımı ile 12 saat sürede diğer arıların da hemolenfine girdiği, yüksek dozlarının arıların ölümüne sebebiyet verdiği, ilaç prospektüsüne göre verildiğinde bile etken maddenin %24'ünün bal arılarının sindirim sistemine geçtiği, %76'lık kısmının bütün arılara ulaşmadığını, petek gözleri üzerine yapıştığı oradan balmumuna geçerek balmumunda kalıntı bıraktığı; petek gözleri içerisindeki kalıntı nedeni ile zamanla parazitin bu aktif maddeye karşı direnç kazanarak, ilacın varroa kontrolü üzerindeki etkinliğini azalttığını bildirmektedirler.

Kaftanoğlu vd. (1995), çok sayıda ilacın varroa kontrolündeki etkinliğinin saptanması amacıyla yapmış oldukları çalışmalarda Amitraz, Perizin® formik asit, fluvalinate, Apistan®, ve Vamitrat® gibi kimyasalların varroa üzerindeki etkinlik düzeyini sırasıyla; %96,0, %93,1, %92,8, %87,3, %73,3 ve %70,8 olarak saptamışlardır. Yine bu gruplardaki ölü arı sayısını sırasıyla; 14,9, 19,5, 23,2, 30,4, 44,2 ve 98,3 adet/koloni olarak belirlemişlerdir.

MAF (2001), aktif maddesi Coumaphos olarak bilinen Perizin®in piyasadaki adı Check-Mite'tır (%10 şerit, 32 mg/likit). %10'luk şeritlere aktif madde absorbe ettirilmiş şekilde ve çözelti şeklinde verildiği zaman %88-99 oranında varroayı etkilediği, doz aşımında ise arı ölümleri 15,7 arı/gün olarak saptanmıştır. Coumaphos etken maddesi buharlaşma yapamadığından bal ve bal mumu içerisinde kalıntı bıraktığı bildirilmektedir. Baldaki maksimum kalıntı miktarı 0,01-0,05 ppm'dir. Amerika Birleşik Devletleri için bu değer yaklaşık olarak balda 0,1 ppm'dir. Balmumunda ise 100 ppm olarak belirlenmiştir. Varroa parazitinin sonraki nesilleri, perizinin bilinçsiz kullanımı nedeniyle direnç kazanmış ve yapılan tüm varroa ile mücadele çalışmalarında 20 ppm'lik ilacın %50'nin altında paraziti öldürebildiği bildirilmektedir.

Elzen et al. (2000), fluvalinate, amitraz ve coumaphos etkili ilaçların varroaya karşı kullanıldığı çalışmada; fluvalinate ve amitraza direnç geliştirdiği gözlenen varroanın coumaphos etkili ilaçların uygulanmasından sonra tamamının yaşamlarını yitirdikleri saptanmıştır.

Spreafico et al. (2000), bu günlerde kullanılan flumetrin, amitraz fluvalinate, ve coumaphos etken maddeli ilaçlara karşı varroanın direnç kazandığı, bu kimyasalların kapalı yavru gözlerindeki varroalar üzerinde etkili olmadığını bal ve balmumunda kalıntı bıraktığı, bu gibi nedenlerden dolayı uygulamada bazı önemli sorunlarla karşılaşıldığını bildirmektedirler.

Kumova (2001), varroanın kontrolü için kullanılan bazı kimyasalların etki kapasitesini saptamak için yapmış olduğu çalışmada; fluvalinate etkisi %97,3, amitrazın etkisi %91,1 düzeyinde bulmasına rağmen, coumaphos etkisi %83,4 düzeyinde olduğunu bildirmiştir. Ayrıca varroaya karşı etkin mücadele yapılmamasının bal arısı kolonilerinin popülasyonlarının gelişimlerini yavaşlattığı, bal verim performansını önemli düzeyde düşürdüğünü, bal arısı kolonilerinin çökmesine neden olduğunu bildirmektedir. Arı yetiştiricilerinin varroa ile mücadelede tavsiye edilen doz miktarı ve uygulanma şekline çok dikkat etmeleri gerektiğini, sonbahar dönemi ve ilkbahar döneminde kullanılan ilaçların dönüşümlü olarak kullanılmasını, farklı ilaçlarla da savaşım yapılması gerektiğini vurgulamaktadır.

MAF (2001b), varroa mücadelesinde iki formül kullandığını bildirmektedir. Sulandırılmış perizin peteklerdeki bal arılarının üzerine damla şeklinde verildiği, Avrupa'da da bu şeklin yaygın olarak kullanıldığını bildirilmektedir. Check-Mite+ coumaphosun bir ürünü olarak şeritler halinde üretildiği, Apistan ve Bayvarol gibi uygulandığı, bu şeritlerin varroaya karşı etkili ve kullanımının kolay olduğu, Amerika'da da şerit şeklinde uygulamanın yaygın olarak kullanıldığı belirtilmektedir.

MAF (2001c), Taiwan'da arıcıların varroa kontrolünde Gubitol (coumaphos) kullandığını, Gubitolün 7 gün arayla iki kez serpmeye şeklinde verildiğini bildirilmektedir. Genel olarak 0,3 g ve 1,0 g'lık doz halinde uygulandığı, Varroaların; 0,3 g ve 1,0 g'lık dozlarda verildiği zaman sırasıyla %76,6 ve %82,4 oranında azaldığı iki doz arasındaki farkın önemsiz olduğu yapılan araştırmalarda bildirilmektedir. 7 günlük uygulamada kullanılan her iki doz için, ilk iki günden itibaren varroada hızlı kayıplar meydana geldiği, her iki dozun kullanımının kapalı gözlerdeki varroalar üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu bildirilmektedir ($P < 0,05$). Gubitolün önemli etkisi; arı sütü üretimini sınırladığı, tedavinin arı sütü üretiminden önce veya sonra yapılmasının üretimi önemli bir şekilde etkilemediği saptanmıştır.

Girişgin (2008), perizin; organofosfatlar sınıfından bir insektisit ve akarisit olarak bilinir. Yaklaşık olarak 20 ülkede varroa mücadelesinde ruhsatlı olarak kullanılan Coumaphos etken maddeli Perizin ilacı, EMEA (Avrupa İlaçlar Komitesi) tarafından da onaylı olduğunu bildirmiştir.

Kolinesteraz enzimi insanlardaki ve böceklerdeki sinir sistemlerinin düzenli bir şekilde çalışması için gereklidir. Etken, akarın vücudunda asetil kolin esteraz sentezini inhibe ederek felç etkisi gösterdiğini ve ilerleyen süre içerisinde ölümüne sebep olduğu belirtilmektedir (Anonim 2007).

Portakal (2010), varroa kontrolü ile ilgili yapmış olduğu çalışmada; Flumethrin %87,7 koumafos %72,7 etkili bulunmuş, Sonuç olarak larvasız dönemdeki uygulamalar larvalı dönemden daha başarılı olmuş, flumetrinin koumafostan daha etkili olduğunu tespit etmiştir.

2.12.2. Amitraz ($C_{19}H_{23}N_3$)

Kumova (1999), farklı bir uygulama şekliyle Amitrazın bal arısı kolonilerindeki varroalarda kullanılmasının, varroa üzerindeki etkinliğini saptamak amacıyla yapmış olduğu çalışmada Amitrazın etkisinin farklı gruplarda %96,76-98,15 civarında olduğunu saptamıştır.

Girişgin (2008), ilaç bayilerinde ticari amaçlı olarak kartonlara veya plastikten yapılmış taşıyıcılara emdirilmiş şekilde bulunmaktadır. Fumigant ya da sprey şeklinde uygulanır.

Varroa kontrolündeki etkisi %95'ten fazla olmasına rağmen, yavru ve ergin arılarda ölümler gibi bazı olumsuzluklara sebep olduğu için ve parazit üzerinde direnç sağladığı için kullanımının kısıtlı bir şekilde yapılması gerektiğini bildirmektedir.

2.12.3. Flumethrin ($C_{28}H_{22}Cl_2FNO_3$)

Sentetik piretiroiddir ve ektoparaziter olarak kullanılmaktadır. Varroalar üzerinde temas yoluyla etkisini gösterir. Bal arılarının varroa kontrolünde arıcılar tarafından çoğunlukla

tercih edilmektedir. Flumethrin 3,6 mg etken madde plastikten yapılmış şeritlere veya çıtalara emdirilmiş şekilde kullanılır. Bu kimyasala karşı akar direnci gelişmiştir. Bal, balmumu ve propolis'te kalıntı bırakır (Kumova 2004).

2.12.4. Fluvalinate ($C_{26}H_{22}ClK_3N_2O_3$)

Sentetik piretiroiddir. Varroalar üzerinde temas yoluyla etkisini gösterir. Yağda çözünebilen bir bileşiktir. Plastik şeritlere veya tahta çıtalara emdirilmiş şekilde kullanılır. Fluvalinate içeren Apistan, Klartan, Minadox Bal arısı kolonileri için de varroa akarlarını kontrol etmek için kullanılır. Akar direnci gelişmiştir. Bal, balmumu ve propoliste kalıntı problemi vardır (Kumova 2004).

2.12.5. Cymiazole (C₁₂H₁₄N₂S)

Kumova (2004) Cymiazolün iminofenil tiazolidin türevi olduğunu, bal arılarının varroa kontrolü için önerilebileceğini, kontak ve sistemik etkili olduğunu, kontakt etkisi ergin arıların vücudundaki yapışık varroaların dökülmesini sağladığını, sistemik etkisi ise; varroaların büyüme, gelişme ve üreme ile ilgili tüm sistemlerini tahrip ederek ölümüne sebep olduğunu, granül şeklindeki etkenden sulu çözelti hazırlanarak kullanıldığını, çözelti arı üzerine damlatılarak veya kış beslenmesinde şuruba eklenerek verilebileceğini ve kalıntı problemi olmadığını bildirmiştir.

2.12.6. Bromopropylate (C₁₇H₁₆Br₂O₃)

Difenil grubu akarısittir. Kontakt etkilidir. Etken karton şeritlere emdirilir ve yavrulu petekler arasına asılarak kullanılır. Tütsü şeklinde de kullanılabilir. Bal ve balmumunda kalıntı bırakır (Kumova 2004; Girişgin 2008).

Bilindiği gibi bir kolonideki arı sayısı, ilkbaharda hızla artmaya başlar, bölgelere göre Mayıs, Haziran veya Temmuz aylarında 50.000, bazen 80.000'e kadar çıkar. Sonbahara doğru giderek azalır ve kışın 10.000-15.000'e yani minimum seviyeye iner (Zeybek 1991; Tutkun ve Boşgelmez 2003).

Kolonideki varroa zararlı sayısı ise, bulaşıklık durumuna bağlı olarak, ilkbahardan sonbahara kadar giderek artar. Sonbaharda kolonideki mevcut arı sayısı azaldığı için geride kalan arılara isabet eden akar sayısı, yaz aylarına göre çok daha yüksek orana ulaşır. Kimyasal savaşında üzerinde durulması gereken en önemli husus tedavi süresinin iyi bir şekilde belirlenmesidir. Varroanın gelişim evreleri (larva, protonimf, deutonimf) daha önceden de söylenildiği gibi; arı larva ve pupaları birlikte kapalı gözler içinde bulunmaktadır (Tutkun ve Boşgelmez 2003; Yarsan 2008).

Varroa kontrolünde kimyasal madde kullanılması, kullanılacak olan kimyasalların özelliklerine, kullanılma şekillerine, doz miktarına ve etki gücüne bağlıdır. Kovan içerisinde kapalı yavru gözlerinin varlığı kimyasalların etkinliği bakımından önem arz etmektedir. Bal arısı kolonilerinde aşırı kimyasal kullanımı ve yanlış uygulama yapılması; varroanın kimyasallara karşı bağışıklık kazanmasına neden olmaktadır.

Kolonilerdeki peteklerde kapalı yavru gözleri içerisinde üreyen parazit bu kimyasallardan etkilenmemekte ve kullanılan kimyasal maddelere karşı direnç kazanmış varroaların yeni nesilleri koloniler içerisinde üreyip çoğalmasını sürdürmektedir. Kimyasalların giderek artan dozu ve zamansız kullanım ve yanlış uygulama şekilleri bal ve tüm arı ürünlerinde kalıntı sorunu meydana getirmekte, insan ve arı sağlığını olumsuz yönde etkileyen boyutlara kadar ulaşabilmektedir (Kumova 2004).

Bu koşullar altında koloninin en etkili ilaçlama zamanı erken ilkbahar dönemi ve geç sonbahar dönemi olmaktadır. Bu dönemler, bal arısı kolonilerindeki arı yavrularının gelişip büyüdüğü, kapanmış petek gözü sayısı az olduğundan, petek gözlerinin dışında bulunan varroanın ilacın güçlü etkisinden korunması imkansızdır. Aynı zamanda kovan içerisindeki ballı petek miktarı da çok az olduğundan, balda kimyasal kalıntısı problemi de olmamaktadır. Varroa ile bulaşık kovanlarda, ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde çeşitli kimyasal preparatlar kullanılmış ve sonbahar mücadelesinin önemli düzeyde etkili olduğu bildirilmiştir (Tutkun ve Boşgelmez 2003; Kumova 2004; Girişgin vd. 2006).

Varroaya karşı kullanılacak ilaçların ana arı ve diğer koloni bireyleri için olumsuz etkisinin olmaması gerekmektedir. İlaç uygulaması, uygulamanın yapılacağı kimyasal maddelerin özelliğine, bal arıları üzerindeki etkisine ve kolonideki bulaşıklık miktarına göre birkaç defa tekrarlanması gerekmektedir. Halen akara karşı kullanılmakta olan birçok kimyasal maddenin etkinliği, %70-95 arasında değişmektedir. Bu kimyasal maddelerin asıl etkileri, koloniden akarın tamamen yok edilmesinden ziyade, asalağın sayısını azaltmaktadır. Zamanında alınacak kültürel önlemler ve etkili bir mücadele ile kovandaki akar yoğunluğu %1'in altına düşürülebilirse, koloni bireylerinin normal fizyolojik faaliyetleri uzun bir süre aksamadan devam edebileceğini bildirmişlerdir (Tutkun ve Boşgelmez 2003).

Aşırı doz ve zamanlamanın iyi yapılmaması, kimyasal maddelerin kullanımında, istenmeyen çok sayıda yan etkiyi de beraberinde getirmektedir. Bunların en önemlisi, varroanın ilaca dayanıklı ırklarının ortaya çıkmasıdır. Bu özelliği kazanmış olan akarlar, ilaçlamadan sonra kolonide kimyasal maddeye rağmen canlı kalmaktadırlar (Tutkun ve Boşgelmez 2003; Kumova 2004; Girişgin vd. 2006).

Kimyasalların kullanımı, hava sıcaklığının 14°C'nin üzerinde olduğu zamanlarda, arıların hepsinin akşama doğru kovanlarına döndükten hemen sonra veya gün batımını takiben günün geç saatlerine doğru yapılmalıdır. Bazı preparatlar, uzmanların denetimi altında kullanılmalı, ilacın solunum sistemine, gözlere ve deriye, özellikle ellerdeki çatlak ve yaralara bulaşmamasına özen gösterilmelidir (Tutkun ve Boşgelmez 2003). Arı akarı mücadelesinde kullanılan ilaç isimleri, etkin maddesi ve kullanım şekilleri Tablo 2.2'de liste halinde verilmiştir.

Tablo 2.2. Prospektüsleri onaylanmış veteriner tıbbi müstahzarlar listesi-Ekim 2005 (Anonim, 2005)

Ticari adı	Farm. şekli	Etkin madde	Ruhsat sahibi	Ruhsat tarih-no
İMPAMİT	Arı tütsü kağıdı	Amitraz	İMPA-İstanbul	10.06.1996 - 8/758 y
PLUSMAT	Arı tütsü kağıdı	Amitraz	İMPA-İstanbul	10.06.1996 - 8/757y
RULAMİT VA	Arı tütsü kağıdı	Amitraz	ARI KİMYA-İstanbul	10.10.1986 - 6/535 y
VARROSET	Arı tütsü kağıdı	Amitraz	ARI FARMA-Ankara	18.11.1998 - 9/877 y
VAMİTRATVA	Arı tütsü kağıdı	Amitraz	ARI KİMYA-İstanbul	27.09.1991 - 7/636 y
VARROASON	Arı tütsü kağıdı	Amitraz	İLTERİŞ-İstanbul	27.01.1986 - 6/504 y
PERİZİN	Çözelti (3,2)	Asuntol	BAYER-İstanbul	04.04.1986 - 6/518 y
FORMİSET	Kovan içi şerit	Formik Asit	ARI FARMA-Ankara	18.05.1998 - 9/821 y
BAYVAROL	Kovan içi şerit	Flumethrin	BAYER-İstanbul	23.11.1995 - 5/496 i
THYMOVAR	Kovan içi Sünger	Timol	VERİM-Ankara	18.01.2005 - 9/880 i

Dünyada birçok ülkede varroa ile savaşında Perizin, Apitol, AntiVarroa, Apistan, Bayvarol, Varropol, Folbex-VA, Formik asit plakaları, Apivar gibi ruhsatlı satılan kimyasal ilaçlar, son yıllarda yaygın olarak ve etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Varroa mücadelesinde Apistan ve Bayvarol kontakt etkisi olan sentetik piretiroidlerin etkinliğinin %91-100 oranlarında değiştiği bildirilmektedir. Dünyada Varroa mücadelesinde son 10 yıl içerisinde piretiroidler (Apistan, Klartan, Mavrik, Aqua Flow, Spur, Tau- Fluvalite, Yardex, Bayvarol) yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu piretiroidleri aralıksız bir şekilde kullanmaya devam eden Avrupa ve Kuzey Amerika ülkelerinden gelen kötü sinyaller ve şaşırtıcı bulguların varraoların bu piretiroidlere karşı direnç oluşturdıkları, dayanıklı varroa hatlarının gelişmesine zemin hazırladığı ve ilaçların varroa üzerindeki kullanım etkinliğini yitirdiği, arı ürünlerinde kalıntı bıraktıkları bildirilmektedir (Kumova 2001, 2004).

Özellikle balmumundaki kalıntı sorunu giderek artış göstermektedir. Ancak bal içerisindeki kalıntısı balmumuna göre daha düşük seviyededir. Sentetik lipofilik (yağda

eriyen) özellik taşıyan kimyasal ilaçların kullanılması; balmumunda, propoliste ve balda kalıntı meydana getirmektedir. Dolayısıyla son yıllarda varroa kontrolünde kullanılan bu tür kimyasal ilaçların özellikleri ve etkileri tekrar ele alınarak dikkatli bir şekilde gözden geçirilmiştir. Bu özelliklerin ele alınmasında; ilacın yaygın ticari ismi veya isimleri, ilacın etken maddesi, kimyasal grubu, uygulanılma şekilleri, etkileri, yan etkileri, LD₅₀ değeri, bal veya balmumundaki kalıntı durumları, en yüksek kalıntı limitlerinin ne olduğu (MRL), varroa üzerinde oluşturabileceği muhtemel direnç durumu ve ruhsatlı olup olmadığı gibi bazı durumlar göz önüne alınmaktadır (Kumova 2004).

Özellikle, son yıllarda varroa kontrolünde kullanılan kimyasal maddeler yerini organik ve bitkisel maddelere bırakmaktadır. Öncelikle bu durum üzerinde, arı ürünleri bal ve balmumundaki kalıntı miktarları ve gıda güvenliği ile ilgili alınan yasal tedbirler önemli düzeyde etkili olmuştur. Doğal maddeler ve aromatik madde içeren bitkilerden elde edilen esansiyel yağların varroa ile savaşında kullanılması (Tütün, çam yaprağı, sarımsak, kekik, okaliptus, ardıç, nane, pire otu, ceviz, turunçgil, adaçayı, vb.) %45-70 düzeyinde etkili olduğu bildirilmiştir (Kumova 2004; Aydın, 2005; Girişgin ve ark, 2006).

Alternatif yöntemler, formik ve okzalik asit gibi organik asitler ya da thymol, eucalyptol, menthol, camphor gibi esansiyel yağlar, yasal gıda güvenliği için varroa ile savaşında giderek önem kazanmaktadır. Günümüzde yaklaşık 150 civarında aromatik bitki ve onların uçucu yağları üzerinde araştırmalar yapıldığı bildirilmektedir. Son yıllarda Neem Ağacının yağı (%5) varroanın kontrolünde başarılı olmuş, Hindistan orijinli olan bu yağ, ilk önceleri sıtma hastalığının vektörü sivrisineklerle mücadelede kullanılmış, daha sonra zararlı artropodlarla mücadelede çok sık bir şekilde kullanılmaya başlandığı bildirilmiştir (Kumova 2004; Aydın 2005).

2.13. Entegre Varroa Kontrolü

Entegre mücadele yöntemi; varroanın etkisini hissettireceği düzeye ulaşmadan kontrol yöntemlerinin kullanılmasını gerektirmektedir. Varroa ile mücadelede ideal sayılabilecek bir bütünleşmiş kontrol metodu olarak tanımlanacak bir program henüz bulunamamıştır. Varroa bulaşıklık seviyesi bölgeden bölgeye değişmekte, yetiştiricilerin farklı uygulamalar yapmaları, iklim şartları ve populasyonun yüksek olması diğer dönemlere

göre daha sık kontroller yapılması gerektiği bildirilmektedir (Kumova 2004; MAF 2001b).

Varroa ile savaşımında 3 farklı kontrol dönemi bulunmaktadır: Erken ilkbahar dönemi, bal hasat dönemi ve geç sonbahar dönemidir. Özellikle erken ilkbahar ve bal sezonundan önce kolonilerdeki varroa popülasyonu en alt seviyede olması gerekmektedir. Bal hasat döneminden hemen önce kimyasal bileşiklerin kullanılması önerilmemektedir. Bu dönemde erkek arı gözlerinin çıkartılması ve yapay oğul gibi biyoteknik yöntemlerin kullanılması daha doğru olmaktadır. Yaz mevsimi içerisinde kovanların taban kısmında kafes teli kullanılması ile doğal akar ölümleri gözlenmektedir. Dip tahtası üzerindeki kalıntılar arasında bulunan varroa miktarının belirli değerleri aşması, zorunlu olarak kimyasal kullanımını gerektirmektedir. Geç sonbahar döneminde ise doğal yolla ölen akarların belirlenmesi gerektiği bildirilmektedir (Kumova 2004).

2.13.1. Entegre Kontrol Yönteminin Seçimi

Entegre varroa kontrolünde ancak iyi bir planlamanın yapılması ve uygulanması ile başarılı olunabilir. Bu yöntemde varroa bulaşıklığını belirlemek ve varroa popülasyon gelişimini izlemek önemli olmaktadır. Bu da popülasyonun erken dönemde belirlenmesi ile hangi kontrol yönteminin kullanılacağına saptanması çok önem kazanmaktadır. Kontrol yönteminin, varroa bulaşıklık düzeyinin değişimine bağlı olarak düzenlenmesi gerektiği bildirilmektedir (Kumova 2004).

Varroa popülasyonunu azaltmak için, ağustos ve eylül aylarında birkaç kez uzun süreli formik asit uygulamaları veya timol kullanılması, kasım ayında kolonide yavrusuz dönemde ek olarak oksalik asit kullanılmasının varroa kontrolünde etkili uygulamalar olduğu bildirilmektedir (MAF 2000a; Kumova 2004).

Bu uygulamalar ana arının kafeslere alınarak, yavru üretimi kısıtlanır. Varroanın istilasına uğramış olan petek gözlerinin işçi arılar tarafından temizlenmesine fırsat verilmesi ile erkek arı gözleri bulunan petekler verilmesi (tuzaklama) şeklindedir. Bunun amacı, erkek arı gözlerinin 15 gün kapalı kalması daha yoğun varroa sayısını hapsedmektir. Polen tuzağının kullanılması; Bu yöntem değişik araştırmacılara göre hiçbir ilaç kullanmadan %30-50 arasında varroa sayısını azaltmaktadır. Bazı bal arısı ırkları

varroaya karşı daha dirençli olur hırçın (sert ve sokma eğilimi çok yüksek olana bal arıları) ve sıcak tropikal arı ırklarında varroa oranı düşüktür. Bazı bitkilerin yoğun bulunduğu alanlarda (Kekik, lavanta, neem, defne vb.) arıcılık yapılması ve organik asitlerin kovanlara uygulanması, bir yöredeki varroa mücadelesi aynı zamanda aynı metotla ve tüm arıcıların katılımıyla birlikte yapılmalıdır. Varroanın doğal düşmanlarının gelişmesine fırsat verilmesi, *Tropilaelaps clareae*, varroanın üreme ve yaşam alanlarını bozar ve kovanda azalmasına neden olmaktadır (Aydın 2005).

2.14. Genetik Kontrol

Amerika, Avrupa ve Avustralya gibi birçok ülkede son yıllarda parazitlere ve bulaşıcı hastalık etmenlerine karşı dirençli bal arısı hatlarının geliştirilmesi çalışmalarına ağırlık verilmiştir. Arı genetik ve ıslahı uzmanları, çok sayıda farklı arı ırklarının varroaya karşı değişik şekillerde hassasiyet gösterdiklerini belirtmektedirler. Irkların kendi içerisinde bile farklı hassasiyette kolonilerin olduğunu, bu konu ile ilgili yapılacak seleksiyon çalışmalarında varroaya dayanıklı kolonilerden yetiştirilecek ana arılar ile oluşturulan kolonilerin parazite daha dayanıklı olduğu hakkında bulgular elde etmişlerdir. Bu çalışmalara devam edip uygulamaya aktarılması halinde varroa mücadelesinde büyük bir gelişme olacağı ifade edilmektedir (Akyol ve Özkök 2005).

2.15. Organik Asit Uygulamaları

Emsen (2008), *Varroa* paraziti ile mücadele için uyguladığı üç metotla; timol, oksalik asit ve timol-oksalik asit karışımının etki gücü ve koloni gelişimi üzerindeki etkilerini araştırmıştır. İlaçları; toz halinde, şeker şurubu ile sulandırılıp arılar üzerine damlatılarak ve alkolde çözündürülüp emici köpüklere emdirme metodu ile uygulamıştır. Uygulama sonrası en iyi sonuçları; timol toz %89,98 oranında ve timol emdirilmiş köpük grubunda ise %77,15 olarak bulmuştur. Oksalik asit muamele gruplarında ise, %50'nin altında en az etkiyi bulmuştur. Bütün uygulama gruplarında, muamelelerden sonra ilk üç gün boyunca çok yüksek oranlarda varroa ölümleri olduğunu, fakat daha sonraki günlerde (timol toz metodu hariç) ilaçların etkinliklerini kaybettiğini yapmış olduğu çalışmada belirtmiştir.

Uzun yıllardan beri varroa ile mücadelede; biyolojik, mekanik, kimyasal ve genetik yöntemler kullanılmaktadır. Fakat kimyasal savaşım yöntemleri ile kullanılan akarisitlerin çoğu yanlış kullanılmış, bunun sonucu olarak da, varroa zamanla bu ilaçlara karşı direnç kazanmış, kullanılan kimyasal maddelerin etkinliği azalmıştır. Bu maddelerin kalıntı bırakması gıda güvenliği ve insan sağlığı bakımından önemli bir sorun haline gelmiştir. Bu gibi problemlerin önüne geçmek amacıyla son yıllarda Avrupa ve Amerika gibi varroadan muzdarip ülkelerinin birçoğunda bu akara ve bulaşıcı hastalıklara karşı dirençli arı hatlarının yetiştirilmesi ve balın yapısını bozmayacak doğal organik asit uygulamaları önem kazanmıştır. Organik asitler, (formik asit, oksalik asit, laktik asit vb.) günümüzde bal arısı dış akarı varroa ile mücadelede en çok kullanılan biyopestisidler olmuştur. Varroa kontrolünde kullanılan organik asitler, uygun zamanda ve gerekli dozda kullanıldıkları zaman, kolonide ana arı kaybı, ergin arı ve yavru popülasyonu üzerinde olumsuz bir etki meydana getirmemektedir (Kumova 2004; Yücel 2005).

Varroa ile savaşımında kullanılan organik asitlerden formik asidin etki gücünün, yapılan uygulama şekline bağlı olarak %60-92 arasında değiştiği belirtilmektedir. Bu etki; uygulama süresine, uygulama zamanına ve uygulama sırasındaki hava sıcaklığı gibi bazı özelliklere göre değişmektedir. Formik asidin ilkbaharda sub-tropikal iklimlerde hava sıcaklığının aniden artması ile hızla buharlaştığı ve kolonide kapalı yavru gözleri içerisindeki arı pupalarının ölümüne neden olduğu belirtilmektedir. Formik asidin 100°C altındaki ortam sıcaklığında iyi sonuç vermediği buna karşılık oksalik asidin ortam sıcaklığından fazla etkilenmediği bildirilmektedir (Yücel 2005).

Oksalik asit, kapalı yavru gözleri içerisine etki etmediğinden, kolonide kuluçka üretiminin en az olduğu sonbahar döneminde kullanılması önerilir. Bu şekilde, ergin arısının vücudunda bulunan akara kontakt olarak etki ettiğinden varroa mücadelesinde %90-95 başarı sağlandığı bildirilmektedir. Ancak oksalik asidin yüksek dozda ve birden fazla tekrarlanması durumunda kolonide ana arı ve ergin arı popülasyonu kaybına neden olduğu öne sürülmektedir (Yücel 2005 Kurt 2007).

Laktik asit, oksalik asite benzer şekilde, kapalı yavru gözleri içerisine etki etmediğinden, kolonide yavru popülasyonunun en az olduğu geç sonbahar döneminde ergin arılardaki akarları hızla etkilediğinden varroa mücadelesinde başarılı sonuçlar vermektedir. Ancak laktik asidin 18°C'den yüksek hava sıcaklığında uygulanmasının kolonide ana arı kaybına

neden olabileceği belirtilmektedir. Laktik asidin kovan içerisinde kısa süreli etki göstermesi nedeniyle, varroa kovanda tekrar görülebilir. Bu durumda laktik asidin başka bir organik asitle kombine edilerek tekrar kullanılması önerilmektedir. Laktik asidin ergin arı ve kuluçka gelişimi üzerine olumsuz etkisini bildiren bir literatüre rastlanmamıştır (Yücel 2005).

Varroa mücadelesinde kullanılan ilaçların ve sentetik akarisitlerin, balda ve balmumunda önemli düzeyde kalıntı bırakması nedeniyle, bal ihracatında önemli sorunlar yaşanmaktadır. Organik beslenmenin giderek önem kazandığı günümüzde, *Varroa* mücadelesinde kullanılan sentetik akarisitler, yerini balın doğal bileşenleri olan organik asitlere bırakmaktadır. Yapılan araştırmalar, nektar akım dönemi haricinde *Varroa* mücadelesinde koloniye uygulanan organik asitlerin, balda kalıntı bırakmadığını ortaya koymaktadır (Yücel 2005; Girişgin vd. 2007).

2.16. Bitkisel Kaynaklı Mücadele Uygulamaları

Ülkemizde *Varroa destructor* mücadelesinde genellikle kimyasal ilaçlar, onların kullanımından daha az olarak da organik asit ve esansiyel yağlar kullanılmaktadır. Doğal materyallerin ve aromatik bitkilerden çıkartılan uçucu yağ asitlerinin varroa kontrolünde etkisi araştırmacılar tarafından ele alınmıştır. Varroa kontrolünde tütün, çam yaprağı, sarımsak, kekik, okaliptüs, ardıç, nane, pire otu, ceviz, turunçgil, neem, kanola gibi birçok bitkinin özü ve yaprakları kullanılmaktadır. Bu tür uygulamalar daha çok *Varroa* popülasyonunu azaltmada %40-75 oranında etkili olmaktadır. Ayrıca çok yoğun olarak koloni içerisinde tutulan bu kokulu bitkiler ağır kokuları nedeniyle ana arı üzerinde olumsuz etki yapabilmektedir (Delaplane and Hood 1997; Kumova 2004; Kurt 2007; Girişgin vd. 2007).

Ülkemizde arıcıların bir kısmı, bulundukları yörelerden topladıkları veya piyasadan temin ettikleri bitkisel kökenli maddelerle varroa mücadelesi yapmaktadır. Akarisit özelliğe sahip yaklaşık 8-10 bitki türü, doğrudan veya birbirleri ile değişik oranda karıştırılarak kullanılmakta, bazen granül veya emülsiyon ilaçlarla birlikte körük içinde yakılarak tütsü şeklinde kovana verilmektedir. Bunlardan halen en yaygın olarak kullanılanlar tütün, ardıç katranı, kekik, okaliptüs, pireotu, ceviz yaprağı, lavanta, nane ve çam yaprağıdır. Pireotu adı verilen doğal Pyrethrum bitkisinin kurutulmuş çiçeklerinin ve okaliptüs

yapraklarının dumanı varroa için orta düzeyde öldürücü etkiye sahiptir. Yapısında reçine ve fenoller bulunan ardıç katranı ise tek başına kullanıldığında çok zayıf bir akar ilacıdır. Ardıç katranının akara karşı etkisizliği bir yana, katrana özgü siyah dumanın, bal ve balmumunda insan sağlığına zararlı olarak kanserojen kalıntı yapabilme ve balın tadını bozma riski mevcuttur (Tutkun ve Boşgelmez 2003; Girişgin vd. 2007).

Tütün yapraklarında %2,5-3 oranında bulunan nikotinin bal arısı ergin akarları öldürücü etkisi vardır (Kayral 2002). Tütün dumanının %65-95 etkili olduğu, pelin ve kimyon bitkisinin varroa kontrolünde kullanıldığı bildirilmektedir. Buğday unu, mentol, adaçayı ve kekik yağı, kişniş, okaliptüs, nane ve pelin, Api Life VAR (timol, mentol, okaliptüs, kâfur) varroa üzerinde denenmiştir. Kekik yaprağında bulunan timol antiseptik bir maddedir. Bunun etkisi de nikotine yakın bulunmuştur (Kumova 2004; Kurt 2007).

Varroa kontrolünde kullanılan sarımsak, tütün, ceviz, domates, acı pelin, sarıçam bitkilerinin bu parazite karşı %50-80 etkili olduğu belirlenmiştir. Çam yaprağının yakılması ile açığa çıkan eterik yağ ve bazı alkoloitlerin akar öldürücü etkisi de çok zayıftır. Kresot çalısı, greyfurt ve sedir yapraklarının karışımı ile elde edilen duman *Varroa* kontrolü için kullanılmıştır (Kumova 2004; Kurt 2007).

Ceviz yaprağı dumanı ve polen tuzakları ile varroa kontrolünün etkili olduğu; bu yöntemin fiziksel kontrol yöntemleri ile birleştirilerek uygulanması durumunda kolonilerde varroa kontrolünün daha güvenli ve etkili yapılabileceği bildirilmektedir (Kumova 2004; Kurt 2007).

2.16.1. Bitkilerden Elde Edilen Uçucu Yağların Varroa Kontrolünde Kullanımı

Esansiyel yağ bileşikleri, sentetik akarisitlere alternatif olabilen bitkisel kaynaklı yağlardır. Araştırmalar uçucu yağların akarisitlere karşı etkili olduğunu göstermiştir. Esansiyel yağlar ucuz olarak temin edilebilen ve sağlık yönünden tehlikesiz maddelerdir. Ancak bu uçucu yağların uygulamalar sırasında standart duruma getirilebilmesi oldukça zordur. Terpenler uçucu yağların %90'nı oluşturmaktadır. Laboratuvar koşullarında 150'den daha çok sayıda uçucu yağ bileşiği varroa kontrolünde test edilmiştir. Bu uçucu yağların çok az bir kısmı tarla denemelerinde başarılı olmuştur. Kış yeşili yağların kullanımı ile ısı uygulamaları, kekik-adaçayı yağı karışımının aerosol kullanımı, timolün

pasif buharlaşması, seyreltik formik asit kombinasyonu ile oregano (İzmir kekiği) yağı ve marjoram yağı kullanımı varroa kontrolünde başarı ile kullanılmaktadır. Çeşitli nedenlerle bu uygulamalar arıcılar tarafından yaygınlıkla uygulanamamaktadır (Imdorf et al. 1999; Kumova 2004; Ruffinengo et al. 2005; Kurt 2007).

Çeşitli ülkelerde Kedi nanesi yağı (*Napeta cataria*), Çin tarçını yağı (*Cinnamomun cassia*), limon çimeni yağı (*Cynbopoga nardusun*), mavi okaliptus yağı (*Eucalypt globulus*), Hint defnesi yağı (*Melaleuca leucadendron*), Paçuli yağı (*Hedeoma pulegioides*), yarpuz yağı (*Mentha pulepium*), su nanesi yağı (*Mentha piperita*), biberiye yağı (*Rosmariunus officinalis*), kıvırcık nane yağı (*Menta spicata*), çay ağacı yağı (*Melaleuca alternifolia*), keklik üzümü yağı (*Gaultheria procumbens*), yalancı tesbih ağacı yağı (*Azadirachata indica*) ve kekik yağı (*Thymus vulgaris*) kullanılan esansiyel yağlardır (Amrine et al. 1996; Kumova 2004; Kurt 2007).

Aydın vd. (2004) kanola, tırfıl ve yoncanın esansiyel yağlarını bal arılarının arı hastalık ve zararlılarının olumsuz etkilerinden koruma amaçlı kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Önk (2003) yaptığı bir araştırmaya göre *Hyssopus officinalis* L. (Çördük otu) eterik yağının uzun vadede *V. destructor*'e karşı ümit verici ekolojik bir araç olduğunu gözlemlemiştir. Eterik yağ kış döneminde kullanıldığında *Varroa* sayısı artışlarını %80,08 azaltmakta olduğunu, *H. officinalis* L. eterik yağı kullanımının arı aileleri üzerinde anormal bir etkisinin görülmediğini bildirmiştir. Bu maddeler akarın etkin olarak kontrolünde olumlu sonuçlar verebilmekte ancak diğer bütünleşmiş kullanım yöntemleriyle birlikte kullanılmalıdır. Bu yöntemler yöresel iklim koşullarına göre adapte edilmelidir. Çeşitli bitkilerde elde edilen uçucu yağlarda, sentetik akarisitler gibi direnç oluşturmaktadır. Bu konuda akarisitlerin kullanım süresini uzatmak, direnç oluşumunu geciktirmek için gerekli özen gösterilmelidir. Araştırmalar bir defa yapılan uçucu yağ uygulamalarının genellikle varroa popülasyonuna etkili olmadığını göstermektedir (Kumova 2004; Kurt 2007).

Baggio et al. (2004), Kumova (2004), Kurt (2007) timol ve timol karışımli esansiyel yağların, Avrupa'da diğer esansiyel yağlara oranla varroa kontrolünde yaygınlıkla kullanıldığını ve olumlu özellikler gösterdiğini, Timol içeren esansiyel yağlarda

etkinliğin %90-100 düzeyinde olabildiğini bildirmişlerdir. Timolün çok uzun süreli kullanımlarda balda düşük miktarda kalıntı bıraktığını saptamıştır.

Kumova (2004), Kurt (2007) timol uygulaması 1984-1998 yılları arasında çeşitli araştırmacılar tarafından toz ve karışım şeklinde peteklerin aralarına veya petekler üzerinde petri içinde, 8-49 gün süre ile uygulandığında etkinliği %66-97,8 olarak belirlemiştir. Timol, okaliptus, kafur ve mentol karışımli ürünlerin *Varroa* kontrolünde %74-97,7 oranında etkisi olduğu saptamıştır.

Kumova (2004), Kurt (2007) timol ve timol, okaliptus, kâfur ve mentol karışımli ürünlerin uygulama şekli ve dozları varroalar için yüksek toksik etki oluştururken, arılar bu dozlardaki etkin maddeleri çok iyi tolere edebilmekte olduğunu bildirmişlerdir. Kâfur gibi çok uçucu maddeler özel jeller içerisinde hazırlandığında kullanımı kolay olup, uygulamada karşılaşılan zorlukları ortadan kaldırılabileceğini bildirmektedir. Araştırmacılar, bu maddelerin doğru kullanımı sonucu balda oluşacak kalıntının eşik düzeyinin altında kaldığını göstermektedir.

Çetin (2010), oksalik asit grubunda %95,56; Perizin® grubunda %96,96; laktik asit grubunda %95,02; portakal kabuğu grubunda %94,44; erkek arı çıkarma grubunda %91,14; işçi arı çıkarma grubunda %95,11; okaliptüs kabuk ve yaprağı grubunda %97,58 düzeyinde belirlenmiştir. İlkbahar uygulaması süresince günlük olarak elde edilen ölü varroa miktarına ait verilere uygulanan istatistik analiz sonucunda uygulama grupları arasındaki farklılıkların önemli ($P<0,01$) olduğunu bildirmiştir.

Sönmez (2010), rezene %74, defne %76, lavanta %76, Thymovar® %79 etkili bulunmuştur. İkinci sezonda, rezene %79, defne %72, lavanta %84, Thymovar® %82 etkili, üçüncü sezonda, rezene %72, defne %65, lavanta %76 ve Thymovar® %78 etkili bulunmuştur. Esansiyel yağlar ile Thymovar®’dan kaynaklanan herhangi bir yan etki görülmediği sonucuna varmıştır.

Sönmez (2017), bal arısı kolonilerinde arı akarı (*Varroa destructor*) ile mücadelede yapmış olduğu çalışmada; toz timol, Thymovar ve Apiguard ilaçlarının etkinliği ve koloni gelişimine olan etkilerini araştırmıştır.

İlaçlama sonrası en iyi sonuç toz timol (%92,03) ve Thymovar grubunda (%83,60) elde etmiştir. Apiguard grubunda ise etkinliği %76,08 olarak tespit etmiştir. Araştırmada kullanılan toz timol ve timol aktif maddeli Thymovar ve Apiguard uygulamalarının, kapalı yavru üretimine ve arı popülasyonuna negatif etkisinin olmadığını gözlemiştir.

2.16.2. Mersin Bitkisinin Yaprığı, Meyvesi ve Yağı Uygulaması

Mulas and Cani (1999), İtalya’da siyah meyveli Mersin bitkisi seleksiyon çalışmalarının daha çok likör yapımına uygun küçük meyveli Siyah Mersin bitkisi üzerine yoğunlaştığını belirtmiştir. Ayrıca meyvelerin genellikle doğadan toplanmasına karşın, Mersin bitkisi likörüne talebin artması nedeniyle ticari bahçelerin de kurulmasını zorunlu hale geldiği vurgulanmıştır.

Wannes ve ark (2010) tarafından siyah Mersin meyvesinin özellikleri incelendiğinde; çekirdek sayısının ortalama 8,3 olduğunu ve meyvenin %63,5’ini perikarptan, diğer geri kalan %36,5’inin ise çekirdekten oluştuğu tespit edilmiştir. Aynı araştırmacılar, meyve uzunluğunun 10,9 mm, meyve eninin 7,4 mm ve 100 meyve ağırlığının 8,7 g olduğunu belirtmişlerdir.

İtalya’da üç yaşındaki Mersin bitkilerinden Tuberosa et al (2007), tarafından 2,49-3,91 kg arasında verim elde edilmiştir. Aynı bitkilerde meyve ağırlığı 0,19-0,47 g ve meyve başına çekirdek sayısı 4-16 arasında değişmesine rağmen, çekirdek sayısı ile meyve iriliği arasında bir ilişki bulunamamıştır.

Korsika’da, Fadda and Mulas (2010) tarafından yapılan bir çalışmada, taze meyve ağırlığının Barbara çeşidinde çiçeklenmeden 150 gün sonra 0,4 g, Daniela çeşidinde ise çiçeklenmeden 180 gün sonra 0,8 g civarında olduğunu saptamışlardır.

Ülkemizdeki siyah Mersinlerin meyve ağırlığının 1,21-2,25 g, beyaz Mersinlerin ise 4,53 g olduğu tespit edilmiştir (Özcan ve Akbulut, 1998).

Başka bir çalışmada Mersin bitkisi meyve ağırlığının 0,38-1,32 g arasında değiştiği bildirilmiştir (Aydın ve Özcan, 2007).

Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar, Mersin bitkisinin meyve özellikleri açısından büyük bir varyasyon gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu durum, doğadaki bitkilerin tamamının tohumdan üremesinden kaynaklanmaktadır. Doğadaki yabani bitkilere uygulanacak seleksiyon ıslahı yöntemiyle, istenilen amaçlara uygun çeşitlerin elde edilme potansiyeli vardır. Mersin yaprakları uçucu yağlar açısından oldukça zengindir. Uçucu yağların %99,1'inin 30 bileşenden oluştuğunu tespit edilmiş ve bu bileşenler arasında α -pinen (%45,8) ve 1,8-sineol (%30,7) diğerlerine göre daha önde gelmektedir (Bazzali et al. 2012).

Messaoud et al. (2005), Tunus'ta değişik ekolojilerden topladığı 12 Mersin bitkisi meyve ve yaprak örneklerinde, uçucu yağ bileşenlerinin populasyon içerisinde ve populasyonlar arasında farklılık gösterdiğini ve 24 bileşenin uçucu yağların %79,1'ini oluşturduğunu belirtmiştir. Ayrıca bunların içerisinde en fazla bulunan iki bileşenin α -pinen (%19,20) ve 1,8-sineol (%15,9) olduğu bildirilmiştir. Mersin bitkisinin yaprak ve meyvelerindeki yağ oranı ile uçucu yağların cinsi ve miktarı ülkelere ve ekolojilere göre farklılık gösterebilmektedir.

İran'da yetişen Mersin bitkisinin kuru yapraklarından %1,2 oranında Mersin bitkisi yağı elde edilmiştir. Bu yağın %98,4'ünü oluşturan 17 uçucu bileşik saptanmıştır. Bu uçucu bileşiklerden en fazla bulunanlar; α -pinen (%37,8), 1,8-sineol (%23,1), limonen (%17,1) ve linalool (%10,1) olmuştur. Diğer bileşiklerin oranı %3,5'in altında kalmıştır. Portekiz Mersin bitkisi yağlarının ana bileşenlerinden olan mirtenil, İran'da elde edilen Mersin bitkisinin yağlarında saptanmamıştır (Ghannadi and Dezfully, 2011).

Önceki çalışmalarda, değişik araştırmacılar Mersin bitkisi yapraklarında 17- 146 tane uçucu yağ bileşeni saptamıştır. Bunların toplam uçucu yağ bileşenleri içindeki oranı %79,1-99,1 arasında değişmiştir (Messaoud et al. 2005; Bazzali et al. 2012; Yıldırım 2012; Rahimmalek et al. 2013).

Uzun vd. (2016) Mersin bitkisinin yapraklarındaki bazı uçucu yağ bileşenlerini; 1,8 sineol, α -pinen, Linalol, Limonen, Linalil asetat, α -terpineol, α -terpinolen, Cis-geraniol, Geraniol, Isoanetol, Simenen, β -pinen ve Metil löjenol olarak bildirmişlerdir.

Adana ve Mersin yöresinden toplanan siyah ve beyaz meyveli Mersin Bitkisinin taze yapraklarında, ana uçucu yağ bileşenlerinin α -pinen ve ökaliptol olduğu ve taze yapraklarda toplamda 146 uçucu yağ bileşiği saptandığı bildirilmiştir (Yıldırım, 2012).

Rahim Malek et al. (2013), İran'da toplanan 21 yabani Mersin bitkisi formunun yapraklarında en fazla bulunan uçucu yağ bileşeninin α -pinen olduğunu ve bunun oranının %16,8-47,8 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Diğer taraftan, Chalchat et al. (2010), Mersin bitkisi yapraklarından uçucu yağ elde edilmesinde kullanılacak ekstraksiyon yönteminin, hem uçucu yağ verimini hem de uçucu yağ içeriğini etkilediğini belirtmiştir.

Mersin bitkisi yapraklarında, hidrodistilasyon (HD) ve mikrodalga distilasyon (MD) yöntemlerinin karşılaştırılmasında, sırasıyla; 35 ve 42 adet uçucu yağ bileşeni olduğu saptanmıştır (Uzun vd. 2016).

Mersin bitkisi meyvelerinin organik asit içerikleri incelendiğinde en önemli organik asidin malik asit olduğu görülmüştür. Mersin bitkisi meyvelerinde malik asitten sonra en önemli organik asit olarak sitrik asit bulunmuştur. Malik ve sitrik asitten sonra Mersin bitkisi meyvelerinde yer alan en önemli organik asitin süksinik asit olduğu bildirilmiştir.

Mersin bitkisinin yapraklarındaki uçucu yağlar konusunda çok sayıda literatür bulunmasına karşılık, meyvesinin fiziksel özelliklerini içeren literatür sayısı oldukça sınırlıdır. Ayrıca, mevcut veriler doğada yetişen yabani bitkilerden alınan meyvelerin özelliklerini içermektedir. Siyah meyveli Mersin bitkisinin sofralık amaçlı olarak bahçelerde yetiştiriciliğinin yani tarımının yapılması durumunda meyve özelliklerini belirten bir kayda rastlanılmamıştır (Uzun vd. 2016).

Daha önce bal arısı hastalık ve zararlıları ile ilgili olarak Mersin (*Myrtus comminus* L.) bitkisine ait ürünlerle (Mersin bitkisinin yaprağı, meyvesi ve esansiyel yağı) çalışılmamış olduğundan, bu çalışma literatür açısından bu konuda bir ilk çalışma niteliğinde sayılabilir.

2.17. Amaç

Günümüze kadar bu parazite karşı, çeşitli ülkelerde kimyasal, biyolojik, genetik ve hormonal mücadele yöntemleri üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Varroa ile savaşımında ve onun kontrol altına alınmasında çeşitli kimyasal maddelerin kullanımı yaygınlık kazanmıştır. Birçok firma çok çeşitli ilaçlar geliştirmiştir, ancak etkenin tamamen yok edilmesinde başarı sağlanamamıştır. Son yıllarda kullanılan fluvalinate, flumetrin, amitraz ve kumafos etkili maddeli ilaçlara karşı varroaların bağışıklık kazanması, balmumunda ve balda kalıntı bırakması, kapalı yavru gözlerinde gelişen *Varroa*'lar üzerinde etkili olmaması uygulamada karşılaşılan önemli sorunlar olmuştur. Dünya arıcılık sektöründe varroa, bugün içinde önemli bir problem olarak gündemde bulunmaktadır. Bu zararlının kontrolünde birçok yeni uygulanabilir modeller ve yöntemler geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bu yöntemlerin oldukça pahalı ve yoğun bir işgücü gerektirmesi, bazılarının uygulamada pratik ve etkili olmaması, alternatif kontrol yöntemlerini gündeme getirmiştir. Arıcılıkta pek çok ülke entegre savaşım sistemi içinde; biyoteknik yöntemler, çeşitli organik asitler, esansiyel yağlar, ve kimyasal madde kullanımını birlikte gerektiren kontrol yöntemlerini uygulamaya başlamıştır. Koloni içerisinde varroa popülasyonunun zararlı olamayacak düzeyde tutulması önem taşımaktadır. Kolonideki tüm varroaların etkin bir kontrol yöntemi ile yok edilmesini hedeflemek başlıca amaç olmamalıdır. Kolonide varroa sayısının çok fazla bulunması, varroa popülasyonunun daha hızlı gelişmesi üzerinde etkili olmamaktadır (Kumova 2003).

Varroa kontrolünde bir yıl için kullanılan etkin bir savaşım yönteminin diğer yıllarda da mutlaka etkili ve yeterli olacağı düşünülmemelidir. Kolonilerin varroa yönünden sürekli olarak izlenmesi ve kontrol edilmesi kolonilerin geleceği açısından önem taşımaktadır. Arılıkta düzenli olarak her mevsim varroa bulaşıklık düzeyinin gelişimi izlenilmeli ve elde edilen bilgilerden, varroaya karşı hangi yöntemin hangi mevsimde kullanılması gerektiği ortaya konmalıdır. Arılarda varroa bulaşıklık düzeyi bazı yıllar, olağan yıllara oranla daha hızlı olarak gelişebilmekte ve bu bulaşıklık gelişimi arılıktan arılığa göre değişebilmektedir (Kumova 2003).

Akara (varroa) karşı çeşitli nedenlerle etkili bir mücadele yapılamaması, bizleri de yeni ilaçlar aramaya zorlamış ve kimyasal madde kullanmadan bir maki bitkisinin yaprakları, meyveleri ve esansiyel yağı kullanılarak varroayı etkisiz duruma getiren pratik bir yöntem bulunması hedeflenmiştir. Bu çalışma; arı kolonilerine yıllardır zarar veren varroaya karşı mersin bitkisinin; yaprakları meyvesi ve yağının uygulanması, varroa üzerindeki etkisinin bulunması için ilk defa denenmiştir. Bu çalışmada yapılan uygulamaların arılar için en az olumsuz etkiye sahip olması, balda kalıntı bırakmaması ve daha ekonomik olması yönünden karşılaştırılması ve incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

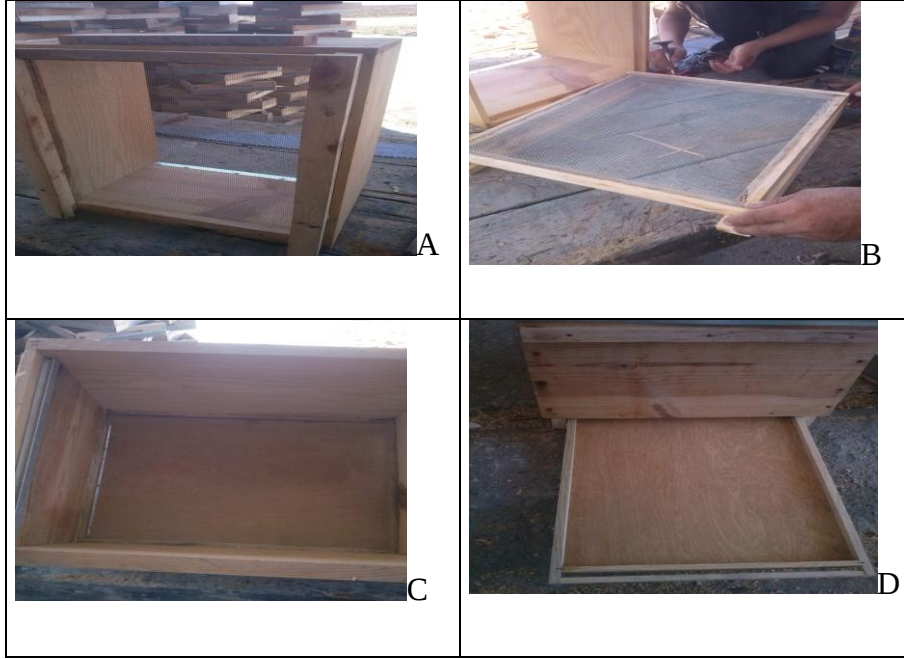
3.1.1. Arı ve Kovan Materyali

Denemede kullanılmak amacıyla Bingöl İli Arı Yetiştiriciler Birliğine üye bir üreticiden 30 adet arılı kovan kiralanmıştır (Şekil 3.1.1).



Şekil 3.1.1. Arı Yetiştiricileri Birliğinden kiralanmış kovanlar

Kiralanmış langstroth tipi kovanlar varroa sayımı için uygun olmadığından özel bir firmaya sipariş verilerek 30 adet çekmeceli kovan yaptırılmıştır. Daha sonra kiralanmış kovanlardaki arılar çekmeceli kovanlara nakledilerek, kovanların içerisine, 10'ar adet çerçeve bırakılmıştır. Kovanlardaki arılar Kafkas (*Apis mellifera caucasica*) ırkına ait olup, kovan değiştirme sırasında tüm ana arılar yenilenmiştir.



Şekil 3.1.2. Varroa sayımına uygun çekmeceli kovan

A: Kovan gövdesi, B: Kovan gövdesine geçirilen galvanizli telden yapılmış elek, C: Çekmecenin kovan gövdesine takılması, D: Varroa sayımı için çekmece



Şekil 3.1.3. Denemenin yürütüldüğü arılığın genel görünümü



Şekil 3.1.4. Deneme süresince kolonilerin kontrol ve bakımı



Şekil 3.1.5 Denemede kullanılan kovanlardaki işçi arılar

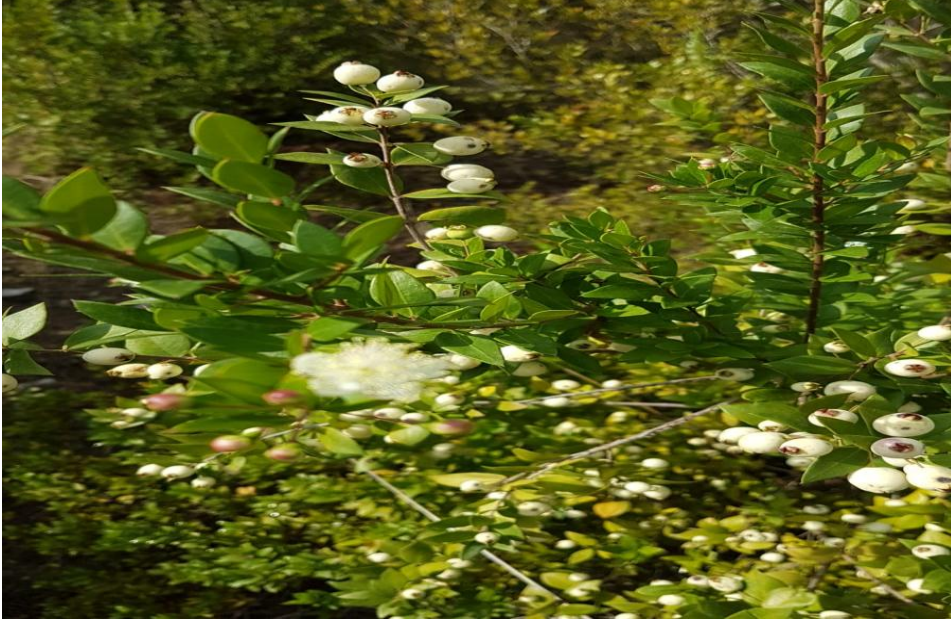
3.1.2. Denemede Kullanılan Mersin Bitkisinin Yaprakları ve Meyvesi

Deneme kovanlarında varroaya (*Varroa destructor*) karşı uygulamalarda kullanılacak olan Mersin bitkisi (*Myrtus comminus*) yaprakları ve meyvesi Mersin ili Tarsus ilçesi Damlama Köyünde bulunan makilik alandan toplanarak gölgede kurutulmuştur. Mersin bitkisinin tamamen yabani formu olup, meyve rengi siyah olan “murt” olarak adlandırılan türüdür (Şekil 3.1.6.).



Şekil 3.1.6. Mersin bitkisinin yabani olarak yetiştirilen ve “murt” adıyla bilinen siyah meyveli türü

Mersin bitkisi, Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü yerlerde yetişen ve daha çok yapraklarından uçucu yağ elde etmek amacıyla doğadan yaprakları toplanan bir bitkidir. Ayrıca Ekim-Kasım aylarında olgunlaşan meyveleri de özellikle Akdeniz bölgesine ait sahil kesimdeki yerleşim yerlerinde semt pazarlarında satılmaktadır. Mersin bitkisinin meyveleri beyaz veya siyah olmak üzere iki farklı renktedir. Ülkemizde Hambeles adıyla bilinen, iri meyveli ve beyaz renkli mersinlerin uzun yıllardır yetiştiriciliği yapılmaktadır.



Şekil 3.1.7. Mersin bitkisinin aşılı olarak yetiştirilen ve “hambes” adıyla bilinen beyaz meyveli formu

Siyah renkli meyveye sahip mersinler ise doğadan toplanmaktadır. Son yıllarda, yüksek antioksidan kapasitesi ve içerdikleri biyokimyasalların sağlık açısından yararlarının saptanması nedeniyle siyah renkli meyvelere dolayısıyla siyah mersine de ilgi artmıştır. Bitkinin yetiştirilmesinin kolay olması, önemli bir hastalık ve zararlısının bulunmaması ve organik tarıma elverişli olması gibi nedenlerden dolayı ilgi daha da artmaktadır. Ancak, meyveler doğadaki yabani bitkilerden toplandığı için oldukça küçüktür.

Türkiye’de siyah renkli Mersin bitkisi meyveleri daha çok taze olarak (sofralık) tüketilmektedir. Yurtdışında ise, genellikle Siyah Mersin likörü yapımında kullanılmaktadır. Meyve iriliği taze tüketimde önemli bir faktör olmasına karşılık, likör üretiminde pek önemli değildir. Bu nedenle, yurtdışında iri meyveli ve taze tüketime uygun siyah meyveli Mersin bitkisi seleksiyonu ve yetiştiriciliği konusunda bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Literatür bilgilerinden yola çıkarak, Bingöl üniversitesi Merkezi Laboratuvar Uygulama ve Araştırma merkezinde, denemede kullanılan Mersin bitkisinin yaprakları ve meyvesindeki uçucu yağ bileşenleri analiz edilmiştir. Analizde kuru metot ve yaş metot uygulamaları yapılmıştır.

3.1.3. Denemede Kullanılan Mersin Bitkisi Esansiyel Yağı

Mersin bitkisi esansiyel yağı, denemede kullanılmak amacıyla ticari bir firmadan sağlanmıştır (Şekil 3.1.8). Mersin bitkisi esansiyel yağı Bingöl Üniversitesi Merkezi Laboratuvar Uygulama ve Araştırma merkezinde analiz edilmiş ve uçucu yağ bileşenleri belirlenmiştir. Analizlerde kuru ve yaş metot yöntemleri uygulanmıştır.



Şekil 3.1.8. Denemede kullanılan Mersin bitkisi esansiyel yağı

3.1.4. Denemede Kullanılan Rulamit VA®

Rulamit VA®, 20 x 10 cm boyutunda hazırlanmış olup, herbir karton plaka 265 mg Amitraz (N-methyl-bis(2,4-xylyliminomethyl amine) içermektedir (Anonim 2019).

Amitraz, temas ve solunum yolu ile etki eden triazapentadien türevi (formamidin) bir insektisittir. Ektoparazitlerin merkezi sinir sistemlerinde oktopamin reseptörleri ile etkileşime girerek, nöronal aktivitede artışa ve sonuçta ölüme neden olur. Ayrıca 2-adrenoreseptör agonistidir. Her körük fumigantta 265 mg amitraz içeren Rulamit-VA®, bal arısı (*Apis mellifera* L.) üzerinde yaşayan varroa parazetine solunum yoluyla etkili olmakta ve aynı anda sinir sistemini tahrip ederek zararlıyı öldürmektedir (Anonim, 2019b).

Toksosite sınıfı WHO (a.i.) III, EC risk Xn (R22), EPA (formülasyon) III. Ratlar için; akut oral LD50 650 mg/kg, LC50 (6 saat) 65 mg/L, deri ve göz için 1600 mg/kg'dır. Bal

arısı (*Apis mellifera* L.) üzerinde asalak olarak yaşayan ve larva ve ergin dönemlerinde bal arılarına zarar veren arı akarına (*Varroa jacobsoni* Oudemans) karşı kullanılmaktadır. (Anonim 2019b). Denemede kullanılan Rulamit VA® piyasadan temin edilmiştir (Şekil 3.1.9).



Şekil 3.1.9. Denemede kullanılan Rulamit VA®

3.1.5. Araştırmada Kullanılan Diğer Alet ve Ekipmanlar

Ergin arılardaki varroa hastalık düzeyini belirlemek üzere deneme kolonilerinden alınan işçi arı örnekleri, içerisinde 200 g pudra şekeri bulunan cam kavanozlara arıcı fırçası ve huni yardımıyla alınmıştır. Varroa sayımı arazi koşullarında yapılmış ve optik beyaz renkli A4 kâğıdı kullanılmıştır. Mersin bitkisinin uygulama miktarının ayarlanmasında hassas terazi kullanılmıştır (0,001 g). Uygulama sonrasında kovan dip tahtasında bulunan çekmecelere düşen varroa sayımında pensler ve kalemler kullanılmıştır. Yavrulu alanları ölçmek için metre, çeşitli plastik kaplar, arı kolonilerini beslemek için şeker, kovan, ballık, bölme tahtası, şurupluk, maske, körük, el demiri, sır tırağı, sır bıçağı vb. arıcılık alet ve ekipmanları kullanılmıştır.

Uçucu yağ analizi çalışmaları için, Bingöl Üniversitesi Merkezi Araştırma ve Uygulama laboratuvarında Pastör pipeti, etüv, otomatik pipet, öğütücü, santrüfuj cihazı, hassas tartı aleti, Agilent marka 7890A model GC, 5975C model MS ile beraber FID dedektör eş zamanlı olarak kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme Kolonilerinin Uygulamaya Hazır Hale Getirilmesi

Araştırma, Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde 30 adet çekmeceli bal arısı kolonisinde ve 2017 yılı ilkbahar ve sonbahar mevsiminde olmak üzere iki dönemde yürütülmüştür. Araştırmada kullanılan kolonilerin ana arısının 1 yaşında (2016'nın anaları) olmasına dikkat edilmiştir. Bu nedenle 2016 yılında tüm kolonilerin ana arıları değiştirilmiş kolonilere yeni ve dömlü ana arı verilmiştir. Arı kolonileri, 15 Mart 2017'de ergin arı ve yavrulu alan büyüklüğü (cm²/koloni) ve varroa bulaşıklık oranı bakımından kontrol edilerek düzenlenmiştir. Yürütülen çalışma, bulaşıklık oranları birbirine yakın olan 30 adet bal arısı kolonisinden tesadüf parselleri deneme planına göre bir kontrol grubu ile 5 adet muamele grubu şeklinde dizayn edilmiştir. Deneme her bir grupta 5 kovan olmak üzere 5'er tekerrürlü olarak planlanmıştır. Araştırmaya başlamadan önce denemeye alınan arı kolonilerine 1:1 oranında hazırlanan şeker şurubu ile besleme yapılmıştır. Verilen şurup içerisine yavru hastalıklarını kontrol altına almak amacıyla antibiyotik ilave edilmiştir. Balarısı kolonilerinin populasyon gelişimini takip amacıyla kolonilerin petek ihtiyaçları boş temel peteklerle karşılanmıştır (Şekil 3.2.1).



Şekil 3.2.1. Deneme kolonilerine verilen temel peteklerin hazırlığı

Esansiyel yağ içeren bitkilerle yapılan çalışmalarda arılar üzerinde ölümcül doza rastlanmamıştır. Bu yüzden ölü arı sayısı göz ardı edilerek ve ölen arılarla ilgili sayım yapılmamıştır. Kovanların arka kısmında bulunan çekmeceler kovan gövdesinden ayrılarak varroa sayımları yapılmıştır (Şekil 3.2.2).



Şekil 3.2.2. Kovan çekmecesinden dökülen varroaların günlük sayımı

3.2.2. Denemede Kullanılan Uygulama Yöntemleri ve Gruplar

Araştırma, 5 uygulama ve 1 kontrol olmak üzere 6 grup şeklinde yürütülmüştür. Araştırma kolonileri tesadüfi olarak beşer kolonilik altı gruba ayrılarak aşağıda belirtilen deneme planına göre dağıtılmıştır (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Deneme grupları ve uygulanan muameleler

Gruplar	Uygulamalar	Açıklama
Kontrol grubu	Kontrol	Herhangi bir uygulama yapılmadı.
Grup I	Mersin Bitkisi Yaprığı Uygulaması	Körük içerisinde yakılarak kovan giriş deliğinden duman şeklinde verildi.
Grup II	Mersin Bitkisi Esansiyel Yağı Uygulaması	Bal arılarına şeker +su ile hazırlanmış şurup içerisinde verildi.
Grup III	Mersin Bitkisi Meyvesi ve Yaprakları Uygulaması	Körük içerisinde yakılarak kovan giriş deliğinden duman şeklinde verildi.
Grup IV	Mersin Bitkisi Yaprığı, Esansiyel Yağı ve Meyvesi Uygulaması	Mersin meyvesi ve mersin yaprakları; körük içerisinde yakılarak kovan giriş deliğinden duman şeklinde, Mersin bitkisinin esansiyel yağı ise; Bal arılarına şeker +su ile hazırlanmış şurup içerisinde verildi.
Grup V	Rulamit VA® Uygulaması	Körük içerisinde yakılarak kovan giriş deliğinden duman şeklinde verildi.

Araştırmada varroa kontrolünde etkisi belirlenmeye çalışılan Mersin bitkisi yaprağı, esansiyel yağı ve meyvesi, Mersin bitkisinin yaprağı + Mersin bitkisinin esansiyel yağı + Mersin bitkisinin meyvesi ve Rulamit VA® uygulamaları Tablo 3.1’de görüldüğü şekilde uygulanmıştır.

3.2.2.1. Denemede Kullanılan Mersin Bitkisinin Uçucu Yağ Bileşenlerinin Analizi

Esansiyel yağlar için GC-MS Katı (kuru örnek) numune hazırlama aşağıdaki şekilde yapılmıştır: Analizlere başlanılmadan önce mersin bitkisinin hem yapraklarının hem de

meyvesinin gölgede kurutulmuş numunelerinden 1'er gramlık miktarlarda alınıp tartım yapılarak öğütülmüştür. Üzerine 5 ml hekzan/izopropanol (3:2) ilave edildi ve santrifüj cihazında 4500 rpm 10 dk santrifüj edildi. Süpernatant kısım alınıp, süzülerek deney tüplerine dolduruldu.



Şekil 3.2.3. Gölgede kurutulmuş siyah renkli Mersin bitkisinin meyvesi



Şekil 3.2.4. Gölgede kurutulmuş Mersin bitkisinin yaprakları



Şekil 3.2.5. Mersin bitkisinden alınan numunelerinin öğütülmesi işlemi



Şekil 3.2.6. Süzme işleminin uygulanması

Üzerine %2'lik metanolik sülfirik asitten 2,5 ml eklenip vorteksleme işlemi yapıldı. Bu karışım 50 °C'lik etüv içerisinde 15 saat metillenmesi için bekletildi.

Metillendirme işlemi yağ asitlerini esterleştirip uçucu hale getirip cihazda okunması amacıyla yapılmıştır. 15 saat sürenin sonunda tüpler etüv içerisinde çıkartılarak oda sıcaklığına kadar soğutulup ve üzerine 2,5 ml %5 lik NaCl eklenerek vorteks edildi.



Şekil 3.2.7. Metilleme işleminde kullanılan etüv

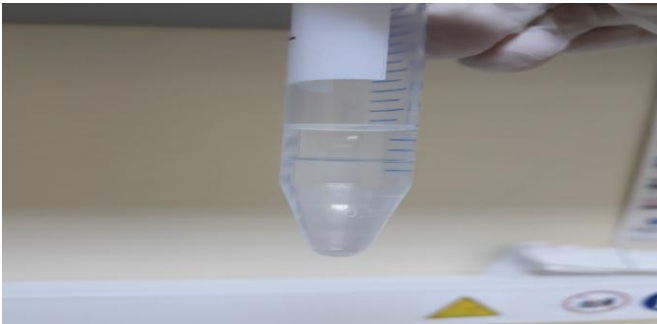
Tüpler içinde oluşan yağ asidi metil esterleri 2,5 ml hekzan ile ekstre edildi. Hekzan fazı üstten pastör pipeti ile alınarak 2,5 ml %2'lik Na_2CO_3 ile muamele edilip ve fazların ayrılması için 1 saat beklenilerek sonuç alındı. Tüpler içerisinde oluşan üst faz alınıp deney tüpleri içerisine konuldu. Daha sonra metil esterleri ihtiva eden karışımın çözücüsü etüv içerisinde 45 °C'de azot altında uçuruldu. Deney tüplerinin altındaki yağ asitleri 1 ml hekzan ile çözülerek ağzı kapaklı GC viallerine alınarak GC-MS cihazında analiz edildi.



Şekil 3.2.8. Oluşan yağ asidi metil esterlerinin 2,5 ml hekzan ile ekstre edilmesi



Şekil 3.2.9. Hekzan fazı üstten pastör pipeti ile alınarak 2,5 ml %2'lik Na_2CO_3 ile muamele edilmesi



Şekil 3.2.10. Deney tüpündeki fazların ayrılmış hali



Şekil 3.2.11. Yağ asitlerini içeren hegzan fazının filtreden geçirilerek vialle alınması



Şekil 3.2.12. 45 °C’de azot altında uçurma işlemi



Şekil 3.2.13. Örneğin GC viallerine alınarak GC-MS cihazında analiz edilmesi

Analizde Agilent marka 7890A model GC, 5975C model MS ile beraber FID dedektör eş zamanlı olarak kullanıldı. Kolon BPX90 (100m x 0,25 mm x 0,25µm) Kolon Akış Hızı 1 ml (taşıyıcı gaz helyum) Kromatografik koşullar: 40°C’den başlayarak 255°C’ye 8 C/dk

hızla ulaşmakta ve burada 10,5 dakika bekletilmektedir. Toplam analiz süresi 70 dakika sürmektedir. Enjeksiyon hacmi 1µl ve splitless mod seçilmiştir. MS sonuçları cihazın hafızasında bulunan Wiley ve NIST kütüphaneleri ile karşılaştırılarak tespit edilmiştir. 2018 HS (Headspace) sıvı örnek metodunda ise 1 gr örnek tartılıp headspace vialine alınarak, daha sonra üzerine biraz NaCl eklenilip işlem başlatılmıştır.

Kromatografik koşullar: 80°C'den başlayarak 190°C ye 5 °C/dk hızla ulaşmakta ve burada cihaz 3 dk bekletilmektedir. Daha sonra 190°C' den başlayarak 258°C'ye 5 °C/dk hızla ulaşmakta ve burada da 18 dk bekletilmektedir. Toplam analiz süresi 60 dk' sürmektedir. Bu işlem için splitless mod seçilmiştir. MS sonuçları cihazın hafızasında bulunan Wiley ve NIST (Anonim 2017) kütüphaneleri ile karşılaştırılarak tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre sıvı örneği alınan mersin bitkisinin yaprak ve meyvelerindeki uçucu yağlar ve miktarları Tablo 4.13'de verilmiştir.

3.2.2.2. Mersin Bitkisinin Yaprığının Uygulanması

Araştırmaya başlamadan bir yıl önce (15 Nisan 2016) araştırma kolonilerinden farklı 10 adet koloni ile yapılan ön hazırlık çalışmasında 5'i kontrol olmak üzere, 5 koloniye gölgede kurutulmuş Mersin bitkisinin yaprağı 50 g, 100 g, 150 g, 200 g, 250 g ve 3, 5, 10 duman kovan girişi ve kapağından uygulanmıştır. Sonuçlara göre 100 g kurutulmuş Mersin bitkisinin yaprağı körük içerisinde yakılarak kovan kapağından 5, kovan giriş deliğinden 5 duman şeklinde verilmesi uygun görülmüştür.

Denemede ilk uygulama 15 Nisan 2017 tarihinde (ilkbahar), ikinci uygulama ise 14 Ağustos 2017 tarihinde (sonbahar) başlatılmıştır. Mersin bitkisinin yaprağı dumanı uygulaması, 3 gün ara ile 9 kez tekrarlanmıştır. Yapraklar körük içerisinde yakılarak kovanlara duman şeklinde verilmiştir (Şekil 3.2.16).



Şekil 3.2.14. Mersin bitkisi yaprağının yakılarak körük içerisinde verilmesi

Uygulama akşamüstü tarlacı arıların kovanlarına döndükleri saatlerde yapılmış ve uygulamadan sonra kovan girişi 15 dakika kapalı tutulmuştur. Kovan girişinin kapalı tutulmasının nedeni, körük içerisinde verilen Mersin bitkisinin yaprağı dumanının kovan içinde homojen bir şekilde dağılması ve tüm varroaları etkilemesidir. 15 dakika olmasının nedeni ise, kovanlar daha uzun süre kapalı kalırsa arılarda solunum problemlerine yol açabileceği dikkate alınmıştır. Mersin bitkisinin yaprağı uygulamasından 15 saat veya uygulamadan bir gün sonra kovan çekmecesine düşen varroalar sayılmıştır. Sayım işlemi uygulama bitinceye kadar her gün yapılmıştır.

3.2.2.3. Mersin Bitkisi Esansiyel Yağının Uygulanması

Mersin bitkisi esansiyel yağı; muamele gruplarındaki kolonilere bir litre şurup içerisine 20 damla olacak şekilde verilmiştir. İlk uygulama ilkbahar mevsiminde 15 Nisan 2017 tarihinde, sonbahar mevsiminde ise 14 Ağustos 2017 tarihinde başlamıştır. Mersin bitkisi esansiyel yağ uygulaması, 7 gün ara ile 4 kez uygulanmıştır. Öğle saatlerinde arılara 1/1 oranında ve 5 litre şekerli suya, her bir litre için 20 damla olacak şekilde, 100 damla Mersin bitkisi esansiyel yağı (20 ml) eklenmiştir (Şekil 3.2.15.). Mersin bitkisi esansiyel yağının daha hızlı çözünmesi ve homojenliği sağlamak için şekerli su sıcak hazırlanmıştır.

Hazırlanan bu karışım deneme grubundaki 5 koloniye birer litre olacak şekilde verilmiştir. Mersin bitkisi esansiyel yağ uygulamasından 15 saat sonra kovan çekmecesine düşen varroalar sayılmıştır. Sayım işlemi uygulama bitinceye kadar her gün devam etmiştir.



Şekil 3.2.15. Şeker şurubuna karıştırılmış Mersin bitkisi esansiyel yağın kovanlara verilmesi

3.2.2.4. Mersin Bitkisi Meyvesinin Uygulanması

Mersin bitkisinin meyvesinin uygulanmasına, ilk olarak ilkbahar mevsiminde ve 15 Nisan 2017 tarihinde; sonbahar mevsiminde ise 14 Ağustos 2017 tarihinde başlanmıştır. Mersin bitkisi meyvesi dumanı uygulaması, 3 gün ara ile 9 kez tekrarlanmıştır. Kurutulmuş Mersin bitkisi meyveleri körükte yakılarak kovan kapağından 5, kovan giriş deliğinden 5 duman şeklinde uygulanmıştır.

Uygulama akşamüstü tarlacı arıların kovanlarına döndükleri saatlerde yapılmış ve uygulamadan sonra kovan girişi 15 dakika kapalı tutulmuştur. Mersin bitkisi meyvesi uygulamasından 15 saat sonra kovan çekmecesine düşen varroalar sayılmış ve sayım işlemi uygulama bitinceye kadar her gün sürdürülmüştür.



Şekil 3.2.16. Kovan çekmecesine dökülen varroanın sayımının yapılması

3.2.2.5. Kontrol Grubu

Denemenin başlangıcında koloni poluplasyonu bakımından tüm koloniler yaklaşık olarak aynı güce sahip olarak seçilmiştir. Ana arıların aynı yaşta olmasına her bir kolonideki petek sayısının benzer olmasına dikkat edilmiştir. Kovanların hangi muamele grubuna ait olacağı tesadüf parselleri deneme planına göre rastgele seçilmiştir. Beş grupta uygulama yapıldı. Muamele gruplarında yapılan uygulamanın etkinliğini ortaya çıkarmak amacıyla kontrol grubu oluşturulmuş ve kontrol grubuna herhangi bir uygulama yapılmamıştır.

3.2.2.6. Mersin BitkisininYaprağı, Esansiyel Yağı ve Meyvesinin Uygulanması

Denemeye alınan bu grupta I., II., III. grupların ortak etkisinin sonucu değiştirip değiştirmediğini araştırmak amacıyla diğer üç grupta uygulanan materyalin tümü birlikte arılara verilmek suretiyle bir uygulama yapılmıştır. Gruplarda yapılan uygulamaların aynısı burada tekrar edilmiştir.



Şekil 3.2.17. Mersin bitkisinin yaprakları ve Mersin meyvesinin körükte yakılarak verilmesi

3.2.2.7. Rulamit VA®Uygulanması

Rulamit VA® uygulamasında, diğer muameleler gibi ilk uygulama ilkbahar mevsiminde ve 15 Nisan 2017 tarihinde, diğeri ise sonbahar mevsiminde 14 Ağustos 2017 tarihinde başlanmıştır. Rulamit VA® karton şeritler körük içerisinde yakılarak arılara 5 duman kovan giriş deliğinden, 5 duman kovan kapağından olacak şekilde verilmiştir. Uygulama akşamüstü tarlacı arıların kovanlarına döndükleri saatlerde yapılmış ve uygulamadan sonra kovan girişi 15 dakika kapalı tutulmuştur. Rulamit VA® 15 saat sonra kovan çekmecesine düşen varroalar sayılmıştır. Sayım işlemi uygulama bitinceye kadar her gün yapılmıştır. Üç gün arayla 4 kez uygulama yapılmıştır (Şekil 3.2.17.). Tüm muamele gruplarında yapılan uygulamaların şekli ve süreleri Tablo 3.2.1’de verilmiştir.



Şekil 3.2.18. Kovan çekmecesine dökülen varroaların sayımı

Tablo 3.2.1. Tüm muamele gruplarında yapılan uygulamaların, şekil ve süreleri

Gruplar	Tekerrür (N)	Uygulanan Madde	Uygulama Şekli	Uygulama Süresi
Kontrol	5	—	—	—
Grup I	5	Mersin bitkisi yaprağı	Körük içerisinde yakılarak duman şeklinde verildi	3 gün ara ile 9 defa uygulandı.
Grup II	5	Mersin bitkisi esansiyel yağı	Şekerli su içerisinde verildi	7 gün ara ile 4 defa uygulandı.
Grup III	5	Mersin bitkisi meyvesi ve yaprağı	Körük içerisinde yakılarak duman şeklinde verildi	3 gün ara ile 9 defa uygulandı.
Grup IV	5	Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi esansiyel yağı + Mersin bitkisi meyvesi	Körük içerisinde yakılarak duman, şekerli su içerisinde verildi	3 gün ara ile 9 defa uygulandı.
Grup V	5	Rulamit VA®	Körük içerisinde yakılarak duman şeklinde verildi	3 gün ara ile 9 defa

3.2.3. Muamele Gruplarında İlkbahar Mevsiminde Varroa Bulaşıklık Düzeyinin Saptanması

Muamele gruplarında ilaçlama öncesi ve ilaçlama sonrası ergin arı ve kapalı yavru gözleri içerisindeki varroa sayımı yapılarak, bulaşıklık oranları belirlenmiştir. Deneme kolonilerinde ergin arılar üzerinde varroa sayısının belirlemek amacıyla her koloniden yaklaşık 150-200 adet ergin işçi arı içerisinde 200 g pudra şekeri olan üst kapağı arının dışarı çıkmasına izin vermeyecek şekilde delikli olan cam kavanozlara alınmıştır (Şekil 3.2.19.).



Şekil 3.2.19. Pudra şekeri uygulaması için hazırlanmış kavanoz

Bu esnada çerçeveler üzerindeki ergin arılar arıcı fırçası yardımıyla bir huni (arazi koşullarında 5 litrelik su konulan pet şişe kesilerek huni elde edilmiştir) içerisinde cam kavanozlara aktarılmıştır (Şekil 3.2.20).



Şekil 3.2.20. 150-200 adet ergin işçi arı içerisinde 200 g pudra şekeri olan cam kavanozlara alınması

İçerisinde pudra şekeri bulunan arılar kavanoz içerisinde dairesel bir şekilde sallanarak pudra şekeriyle bulanması sağlanmıştır 5-10 dakika bu işlem yapıldıktan sonra kavanoz içerisindeki pudra şekeri kapaktan beyaz A4 kâğıdı üzerine dökülmüş (Şekil 3.2.21) ve kavanoz içerisindeki arılar da tekrar kovanlarına bırakılmıştır (Şekil 3.2.22).



Şekil 3.2.21. Pudra şekerine bulanmış ergin arılar üzerinden dökülen varroalar



Şekil 3.2.22. Pudra şekerine bulanmış ergin arıların kovanlarına aktarılması

İlkbahar mevsiminde uygulamalar yapılmadan önce ergin arılardaki % varroa bulaşıklık düzeyleri Tablo 3.2.2’de gösterilmiştir. Ergin arıdaki varroa bulaşıklık düzeyi (%) aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$EAÜV (\%) = NEAÜV / NEA \times 100 \quad (3.1)$$

EAÜV: Ergin arı üzerindeki % varroa bulaşıklığı

NEAÜV: Ergin arı üzerindeki toplam varroa sayısı

NEA: Toplam ergin arı sayısı

Uygulama kolonilerinin yavru gözlerindeki varroa bulaşıklığını belirlemek için her koloniden 2 petek alınmış, peteklerin her iki yüzeyinden de larva çıkarılmıştır. Peteklerin her bir yüzeyinden 30 cm² lik (6x5 cm), 50 tane kapalı yavru gözü olmak üzere bir koloniden 200 adet göz açılarak çıkan varroalar sayılmıştır.

Kapalı gözlerdeki yavrular üzerindeki % varroa bulaşıklığı aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$KAGV (\%) = NV / NKAG \times 100 \quad (3.2)$$

KAGV: Kapalı işçi arı gözlerindeki % varroa bulaşıklığı

NV: Açılan işçi arı gözleri içerisindeki toplam varroa sayısı

NKAG: Açılan kapalı işçi arı gözü sayısı

Kolonilerde ilkbahar mevsimi uygulama öncesi kapalı gözler içerisinde bulunan larva ve pupalar üzerindeki % varroa bulaşıklık düzeyi Tablo 4.1, 4.2, 4.3 ve 4.4’de gösterilmiştir.

Kolonilerin, ilkbahar mevsimi ilaçlama öncesi ve sonrası toplam % varroa bulaşıklık düzeyi aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Kumova, 1985).

$$B_{\text{Koloni}} = [(M_v/M_e \times M_a) + (N_v/N_y \times N_a)] \times 100 / M_a + N_a \quad (3.3)$$

B_{Koloni} : Bir arı kolonisinin toplam % varroa bulaşıklık değeri

M_v :Ergin arı üzerinde sayılan varroa miktarı

M_e : Örneklenen ergin arı miktarı (150-200 adet)

M_a : İlaç uygulanan kovanın toplam arı miktarı

N_v : Açılan işçi arı yavru gözü içerisindeki toplam varroa sayısı (adet)

N_y : Bir petekte açılan kapalı işçi arı yavru gözü sayısı (30 cm² alan içindeki yavru gözü sayısı adedi)

N_a : Koloninin toplam kapalı işçi arı gözü sayısı

Bal arısı kolonilerinde deneme gruplarına yapılan uygulama sonrası ergin arıların toplam % varroa bulaşıklık düzeyleri Tablo 3.2.4’te verilmiştir. Her bir grupta petek gözlerinden çıkarılan yaklaşık 200 adet larva ve pupa üzerinden dökülen varroalar sayılarak ilkbahar mevsimi uygulama sonrası yavrulardaki % varroa bulaşıklık oranları bulunmuş, sonuçlar Tablo 4.5’te verilmiştir.

3.2.4. Muamele Gruplarında İlkbahar Dönemi Uygulamalarının Varroa Üzerindeki Etki Değerinin Belirlenmesi

Deneme kolonilerine uygulanan yöntemlerin varroa üzerindeki etki değeri Henderson-Tilton formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Karman 1971).

$$\text{Etki Değeri (\%)} = 1 - \frac{\text{Deneme Sonrası Bulaşıklık (\%)} \times \text{Kontrol Grubu Son Bulaşıklık (\%)}}{\text{Deneme Öncesi Bulaşıklık (\%)} \times \text{Kontrol Grubu İlk Bulaşıklık (\%)}} \times 100 \quad (3.4)$$

3.2.5. Uygulamaların Ölü Varroa Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Kovan dip tahtasının altında özel olarak yapılan ve altına arıların geçemeyeceği yaklaşık 3 mm x 3 mm boyutunda galvanizli telden örtü kafesi bulunan sürgülü çekmeceler üzerine beyaz A4 kâğıdı yerleştirilerek varroa sayımı yapılmıştır.

3.2.6. Koloni Populasyon Gelişiminin Saptanması

Denemeye giren tüm kolonilerin 21 günde bir yavrulu alan ve ergin arı gelişimi belirlenerek uygulamaların koloni populasyon gelişimine etkisinin olup olmadığı saptanmıştır. Denemeye alınan kolonilerin yavrulu alan gelişimi, Puchta yöntemine göre petek üzerindeki yavrulu alanların uzun (a) ve kısa (b) ekseninin bir cetvelle ölçülmesi ve yavru alanlarının elips şeklinde olduğu göz önüne alınarak $S=3.14*a/2*b/2$ formülü ile cm² cinsinden hesaplanmasıyla belirlenmiştir (Fresnaye and Lensky, 1961). Denemede 1 yaşında ana arıların kullanılması nedeni ile yavrulu alanlar arasında kalan boş gözlerin miktarına bağlı etki, en alt düzeye indirilmeye çalışılmıştır. Koloni populasyon gelişiminin diğer bir göstergesi olan ergin arı gelişimini saptamak için deneme başından sonuna kadar geçen süre boyunca, arı kolonilerinin arı ile kaplı çerçeve sayıları her 21 günde bir sayılarak adet olarak belirlenmiştir. Uygulama bittikten sonra denemede kullanılan tüm koloniler, bal hasadına kadar geçen süre içerisinde de koloni populasyon gelişimi saptanmaya devam edilmiştir. Yavrulu alan ölçümleri bittikten sonra veriler istatistiksel analizlerle değerlendirilmiştir (Tablo 4.9).

3.2.7. Deneme Gruplarında Bal Veriminin Belirlenmesi ve Bal Analizi

Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazisindeki deneme kolonilerinden 03.08.2016 ve 01.08.2017 tarihlerinde olmak üzere toplam 2 kere bal hasadı yapılmıştır. Kolonilerin bal verimini saptamak amacıyla her bir koloniden alınan ballı petekler 50 g duyarlı terazi ile tek tek tartıldıktan sonra bal hasadı yapılmıştır. Hasat sonunda petekler tekrar tartılmıştır. Dolu ve boşalan petek ağırlıkları arasındaki fark, koloninin toplam bal verimi (kg/koloni) olarak belirlenmiştir.

Çalışmada, bal analizi kullanılan Mersin bitkisi esansiyel yağının ve Rulamit VA®'nın balda ve bal mumunda kalıntı bırakıp bırakmadığını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Analizlerde Tarım ve Orman Bakanlığının bal kodeksi değerleri baz alınmıştır.

Laboratuvar koşullarında yapılan bal analizinin işlem aşamaları ve kullanılan cihazlar aşağıda gösterilmiştir.

-Balda naftalin ve aromatik bileşiklerin tayini için GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry) cihazı kullanılmıştır.



Şekil 3.2.23. GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry) cihazında naftalin tayininin yapılması



Şekil 3.2.24. ICP-MS (Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometer) Balda ağır metal analizinin yapılması

-Balda ağır metal analizi için ICP-MS (Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometer) cihazı kullanılmıştır.



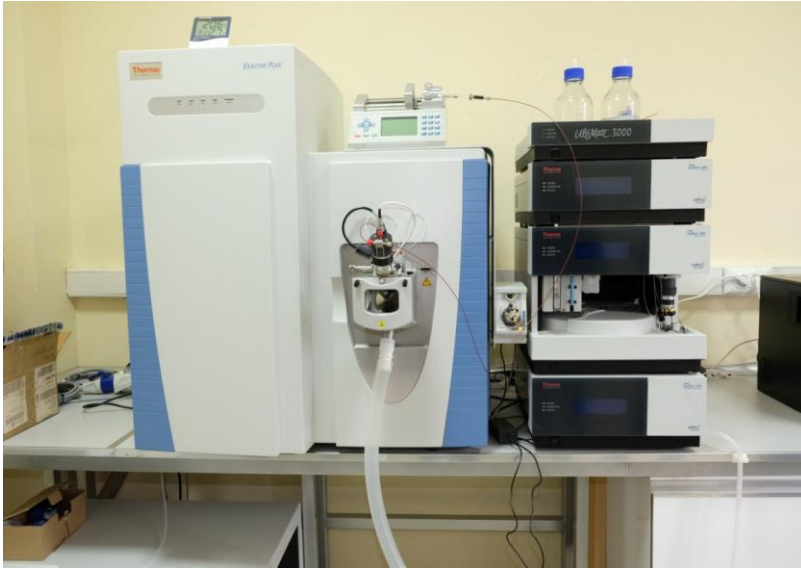
Şekil 3.2.25. HPLC (High Pressure Liquid Chromatography) cihazı

-Balda şeker kompozisyonu ve HMF tayini için HPLC (High Pressure Liquid Chromatography) cihazı kullanılmıştır.



Şekil 3.2.26. IR-MS (Isotope Ratio Mass Spectroscopy) cihazı

-Balda C4 tayini için IR-MS (Isotope Ratio Mass Spectroscopy) cihazı kullanılmıştır.



Şekil.3.2.27. LC-MS/MS (Liquid Chromatography Mass Spectrometry/ Mass Spectrometry) cihazı

-Balda kalıntı, pestisit ve antibiyotik tayininde LC-MS/MS (Liquid Chromatography Mass Spectrometry/ Mass Spectrometry) cihazı kullanılmıştır.



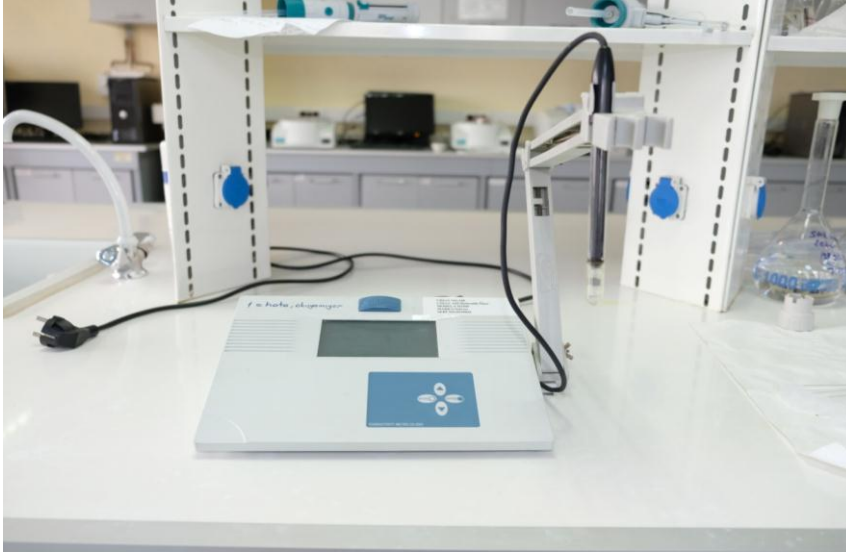
Şekil.3.2.28. UV Spectrophotometer cihazı

-Balda prolin tayini için UV Spectrophotometer cihazı kullanılmıştır.



Şekil.3.2.29. Kül fırınında kuru madde analizinin yapılması

-Balda kül tayini için kül fırını kullanılmıştır.



Şekil.3.2.30. İletkenlik ölçer cihazı ile balın iletkenliğinin ölçülmesi

-Balda iletkenlik tayini için iletkenlik ölçer cihazı kullanılmıştır.



Şekil.3.2.31. Refraktometre ile balın neminin veya baldaki su miktarının % olarak ölçülmesi

-Balda nem tayini için Refraktometre cihazı kullanılmıştır. Diastaz, serbest asitlik, suda çözünmeyen madde tayinleri yaş yöntem kullanılarak yapılmıştır.

Merkezi laboratuvarında yapılan bal analiz sonuçlarının kodekse yakın değerler olduğu gözlenmiştir. Araştırma kolonilerinden elde edilen ballarda ticari şeker (sukroz) bulunmamıştır. İnsan sağlığını tehdit eden kimyasal kalıntıya da rastlanılmamıştır.

3.2.8. İlkbahar Uygulamasının İstatistiksel Yönden Değerlendirilmesi

İlkbahar uygulamasında araştırma kolonilerinden elde edilen verilere aşağıdaki belirtilen istatistiksel analizler uygulanmıştır; Varroa bulaşıklık düzeyine ait veriler, tesadüf parselleri deneme planına göre analiz edilmiş ve ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan Çoklu Karşılaştırma testi uygulanmıştır. Elde edilen yavru alan gelişimine ait veriler ise, tesadüf Parselleri Deneme Tertibine göre düzenlenerek (uygulama grupları x dönem) Faktöriyel Deneme Desenine göre analiz edilmiştir. Ergin arı gelişimine ait verilere, uzaklık ve ölçüm yapılan dönemler bakımından Kruskal Wallis Testi uygulanmıştır. Yavru alan gelişimine ait ortalamalar Duncan Testi, ergin arı gelişimine ait ortalamalar kendi aralarında Mann-Whitney U Testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Bal verimine ait verilerin değerlendirilmesinde t-testi kullanılmıştır. Bal veriminden elde edilen verilere Tesadüf Parselleri Deneme Planına göre analiz edilmiştir (Bek, 1986; Gamgam, 1989).

3.2.9. Muamele Gruplarında Sonbahar Döneminde Varroa Bulaşıklık Düzeyleri

Sonbahar uygulamalarında da yine ilkbahar mevsimindeki uygulamalarda olduğu gibi denemeye alınan koloni gruplarında ilaçlama öncesi ve ilaçlama sonrası ergin arı ve kapalı yavru gözleri içerisindeki varroa sayımı yapılarak, her gruptaki kolonilerin bulaşıklık oranları tekrar belirlenmiştir. Deneme kolonilerinde ergin arılar üzerinde varroa sayısının belirlemek amacıyla her koloniden yaklaşık 150-200 adet ergin işçi arı içerisinde 200 gr pudra şekeri olan üst kapağı arının dışarı çıkmasına izin vermeyecek şekilde delikli olan cam kavanozlara alınmıştır. İçerisinde pudra şekeri olan cam kavanozlara alınmasının amacı arılarda bulaşıklık tespiti yaparken onların ölmesine engel olmak içindir. Pudra şekeri olan kavanoza alınan arılar kavanoz içerisinde birkaç defa sallandıktan sonra arıların vücudunda mevcut olan varroalar pudra şekeri içerisine dökülmüştür. Daha sonra, pudra şekeri ve kavanozun üst kısmında olan elek yardımıyla bir A4 kâğıdı üzerine dökülmüş, kavanoz içerisinde kalan arılar da yine kendi

kovanlarına kavanozun içerisinden boşaltılmıştır. Tablo 4.1, 4.2, 4.3, 4.4'te sonbahar mevsimi uygulama öncesi ergin arılardaki varroa % bulaşıklık oranları verilmiştir.

3.2.10. Muamele Gruplarına Sonbahardaki Tüm Uygulamalardan Sonra Rulamit VA® ile Kontrol Uygulamasının Yapılması

Muamele ve kontrol gruplarına sonbahar uygulamasından 15 gün sonra Rulamit VA ile kontrol uygulaması yapılmıştır. Kontrol uygulamasından bir gün sonra çekmecelere dökülen varroalar sayılmıştır.

3.2.11. Deneme Gruplarında Sonbahar Dönemi Uygulamalarının Varroa Üzerindeki Etki Değerinin Belirlenmesi

Kontrol uygulamasında, her grup; 0-7 gün, 7-14 gün, 14-21 gün ve 21-28 günlük periyotlarda düşen varroalar sayılarak etki değeri (%) hesaplanmıştır.

$$E = 1 - \frac{V_{D+7} + V_{D+14} + V_{D+21} + V_{D+28}}{V_T} \times 100 \quad (3.5)$$

E: Etki

V_{D+n} : Haftalık olarak toplanan varroalar

V_T : Çekmeceden toplanan toplam varroalar

Etki değeri de (%) Henderson- Tilton (Karman, 1971) formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Deneme Gruplarından İlkbahar Döneminde Elde Edilen Verilere İlişkin Sonuçlar

Bulaşıklık düzeyleri, bal verimleri, koloni gelişimi, toplanan ölü varroa miktarı gibi bağımlı değişkenler arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Kruskal Wallis H ve Wilcoxon non-parametrik testleri kullanılmıştır. İlkbahar ve sonbahar döneminde elde edilen veriler ayrı ayrı analiz edilmişlerdir.

4.1.1. İlkbahar Dönemindeki Varroa Bulaşıklık Düzeyleri

İlkbahar döneminde, uygulama yapılmadan önce gruplarda ergin arılarda % varroa bulaşıklık düzeyleri, kontrol grubu için %38,38, Mersin bitkisi yaprağı grubu (Grup I) için %33,86, Mersin bitkisi esansiyel yağı grubu (Grup II) için %38,90, Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi meyvesi grubu (Grup III) için %36,88, Mersin bitkisi yaprağı + meyvesi + esansiyel yağı grubu (Grup IV) için %37,58 ve Rulamit VA grubu (Grup V) için %36,92 olarak saptanmıştır (Tablo 4.1).

Tüm deneme gruplarından ve her bir kovandan alınarak incelenen 150'şer adet ergin arıda bulaşıklık düzeyleri genellikle benzer bulunmuştur. Tüm grupların ortalaması olarak hesaplanan % varroa bulaşıklık düzeyi %37,01 olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.1. İlkbahar döneminde uygulama yapılmadan önce gruplardaki ergin arılardaki varroa bulaşıklık düzeyleri

Gruplar	Kovan no	Ergin arı sayısı (adet/koloni)	Varroa sayısı (adet/koloni)	Bulaşıklık düzeyi (%)
Kontrol	16	150	63	42,0
Kontrol	17	150	68	45,0
Kontrol	18	150	52	34,6
Kontrol	19	150	56	37,3
Kontrol	20	150	50	33,0
Toplam				191,9
Ortalama				38,38
Grup I	1	150	48	32,0
Grup I	2	150	54	36,0
Grup I	3	150	57	38,0
Grup I	4	150	51	34,0
Grup I	5	150	50	33,3
Toplam				169,3
Ortalama				33,86
Grup II	6	150	50	33,3
Grup II	7	150	49	32,6
Grup II	8	150	71	47,0
Grup II	9	150	58	38,6
Grup II	10	150	63	42,0
Toplam				194,5
Ortalama				38,9
Grup III	11	150	49	32,6
Grup III	12	150	49	32,6
Grup III	13	150	61	40,6
Grup III	14	150	51	34,0
Grup III	15	150	67	44,6
Toplam				184,4
Ortalama				36,88
Grup IV	21	150	50	33,0
Grup IV	22	150	60	40,0
Grup IV	23	150	60	40,0
Grup IV	24	150	49	32,6
Grup IV	25	150	63	42,0
Toplam				187,9
Ortalama				37,58
Grup V	26	150	51	34,0
Grup V	27	150	59	39,3
Grup V	28	150	47	31,3
Grup V	29	150	60	40,0
Grup V	30	150	60	40,0
Toplam				184,6
Ortalama				36,92
Genel				37,01

Grup I: Mersin bitkisi yaprağı, Grup II: Mersin bitkisi esansiyel yağı, Grup III: Mersin bitkisi yaprağı + meyvesi, Grup IV: Mersin bitkisi yaprağı + esansiyel yağı + meyvesi, Grup V: Rulamit VA®.

İlkbahar döneminde, uygulama öncesi kapalı gözler içerisinde bulunan larvalar üzerindeki % varroa bulaşıklık düzeyleri, kontrol grubu için %52,2, Mersin bitkisi yaprağı grubu için %51,7, Mersin bitkisi esansiyel yağı grubu için %53,8, Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi meyvesi grubu için %53,1, Mersin bitkisi yaprağı + meyvesi + esansiyel yağı grubu için %51,8 ve Rulamit VA grubu için % 52,2 olarak bulunmuştur.

Bulaşıklık düzeyleri deneme gruplarına ait kovanlarda genellikle benzer olmuştur. Varroa bulaşıklık düzeylerinin belirlenmesinde tüm kovanlardan alınan 200 adet larva incelenmiştir. Tüm grupların ortalaması olarak % bulaşıklık düzeyi %52,47 olarak saptanmıştır (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. İlkbahar dönemi uygulama öncesi larvalar üzerindeki varroa bulaşıklık düzeyleri

Gruplar	Kovan no	Larva sayısı (adet/koloni)	Varroa sayısı (adet/koloni)	Bulaşıklık düzeyi (%)
Kontrol	16	200	109	54,5
Kontrol	17	200	119	59,5
Kontrol	18	200	111	55,5
Kontrol	19	200	90	45,0
Kontrol	20	200	93	46,5
Toplam				261
Ortalama				52,2
Grup I	1	200	120	60,0
Grup I	2	200	97	48,5
Grup I	3	200	101	50,5
Grup I	4	200	109	54,5
Grup I	5	200	90	45,0
Toplam				258,5
Ortalama				51,7
Grup II	6	200	90	45,0
Grup II	7	200	103	51,5
Grup II	8	200	128	64,0
Grup II	9	200	116	58,0
Grup II	10	200	101	50,5
Toplam				269
Ortalama				53,8
Grup III	11	200	91	45,5
Grup III	12	200	113	56,5
Grup III	13	200	110	55,0
Grup III	14	200	110	55,0
Grup III	15	200	107	53,5
Toplam				265,5
Ortalama				53,1
Grup IV	21	200	110	55,0
Grup IV	22	200	108	54,0
Grup IV	23	200	100	50,0
Grup IV	24	200	100	50,0
Grup IV	25	200	100	50,0
Toplam				259
Ortalama				51,8
Grup V	26	200	104	52,0
Grup V	27	200	101	50,5
Grup V	28	200	101	50,5
Grup V	29	200	109	54,5
Grup V	30	200	107	53,5
Toplam				261
Ortalama				52,2
Genel				52,47

Grup I: Mersin bitkisi yaprağı, Grup II: Mersin bitkisi esansiyel yağı, Grup III: Mersin bitkisi yaprağı + meyvesi, Grup IV: Mersin bitkisi yaprağı + esansiyel yağı + meyvesi, Grup V: Rulamit VA®.

Tablo 4.3. Kolonilerde ilkbahar dönemi uygulama sonrası ergin arıların varroa bulaşıklık düzeyleri

Gruplar	Kovan no	Ergin arı sayısı (adet/koloni)	Varroa sayısı (adet/koloni)	Bulaşıklık düzeyi (%)
Kontrol	16	150	63	42,0
Kontrol	17	150	68	45,0
Kontrol	18	150	52	34,6
Kontrol	19	150	56	37,3
Kontrol	20	150	50	33,0
Toplam				191,9
Ortalama				38,38
Grup I	1	150	18	12
Grup I	2	150	21	14
Grup I	3	150	20	13,3
Grup I	4	150	20	13,3
Grup I	5	150	18	12
Toplam				64,6
Ortalama				12,92
Grup II	6	150	15	10
Grup II	7	150	21	14
Grup II	8	150	15	10
Grup II	9	150	20	13,3
Grup II	10	150	20	13,3
Toplam				60,6
Ortalama				12,12
Grup III	11	150	18	12
Grup III	12	150	18	12
Grup III	13	150	23	15,3
Grup III	14	150	25	16,6
Grup III	15	150	15	10
Toplam				65,9
Ortalama				13,18
Grup IV	21	150	14	9,3
Grup IV	22	150	21	14
Grup IV	23	150	21	14
Grup IV	24	150	18	12
Grup IV	25	150	19	12,6
Toplam				61,9
Ortalama				12,38
Grup V	26	150	20	13,3
Grup V	27	150	20	13,3
Grup V	28	150	21	14
Grup V	29	150	20	13,3
Grup V	30	150	20	13,3
Toplam				67,2
Ortalama				13,44
Genel				17,07

Grup I: Mersin bitkisi yaprağı, Grup II: Mersin bitkisi esansiyel yağı, Grup III: Mersin bitkisi yaprağı + meyvesi, Grup IV: Mersin bitkisi yaprağı + esansiyel yağı + meyvesi, Grup V: Rulamit VA®.

İlkbahar döneminde, uygulamadan sonra gruplarda ergin arılarda % varroa bulaşıklık düzeyleri, kontrol grubu için %38,38, Mersin bitkisi yaprağı grubu için %12,92, Mersin bitkisi esansiyel yağı grubu için %12,12, Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi meyvesi grubu için %13,18, Mersin bitkisi yaprağı+meyvesi+esansiyel yağı grubu için %12,38 ve Rulamit VA grubu için % 13,44 olarak bulunmuştur (Tablo 4.3).

Tüm muamale gruplarında, her bir kovandan alınarak incelenen 150'şer adet ergin arıda bulaşıklık düzeyleri genellikle benzer bulunmuştur. Ancak kontrol grubu ile muamele grupları arasında önemli farklılıklar görülmüştür. Tüm grupların ortalaması olarak hesaplanan % varroa bulaşıklık düzeyi %17,07 olarak belirlenmiştir.

İlkbahar döneminde uygulamadan sonra kapalı gözler içerisinde bulunan larvalar üzerindeki varroa bulaşıklık düzeyleri, kontrol grubu için %52,2, Mersin bitkisi yaprağı grubu için %10,9, Mersin bitkisi esansiyel yağı grubu için %10,5, Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi meyvesi grubu için %9,7, Mersin bitkisi yaprağı + meyvesi + esansiyel yağı grubu için %11,9 ve Rulamit VA grubu için % 11,3 olarak saptanmıştır (Tablo 4.4). Bulaşıklık düzeyleri deneme gruplarına ait kovanlarda genellikle benzer bulunmuştur. Varroa bulaşıklık düzeylerinin belirlenmesinde tüm kovanlardan alınan 200 adet larva incelenmiştir. Tüm grupların ortalaması olarak bulaşıklık düzeyi %17,75 olarak saptanmıştır.

Tablo 4.4. Kolonilerde ilkbahar dönemi uygulama sonrası larvalarda varroa bulaşıklık düzeyleri

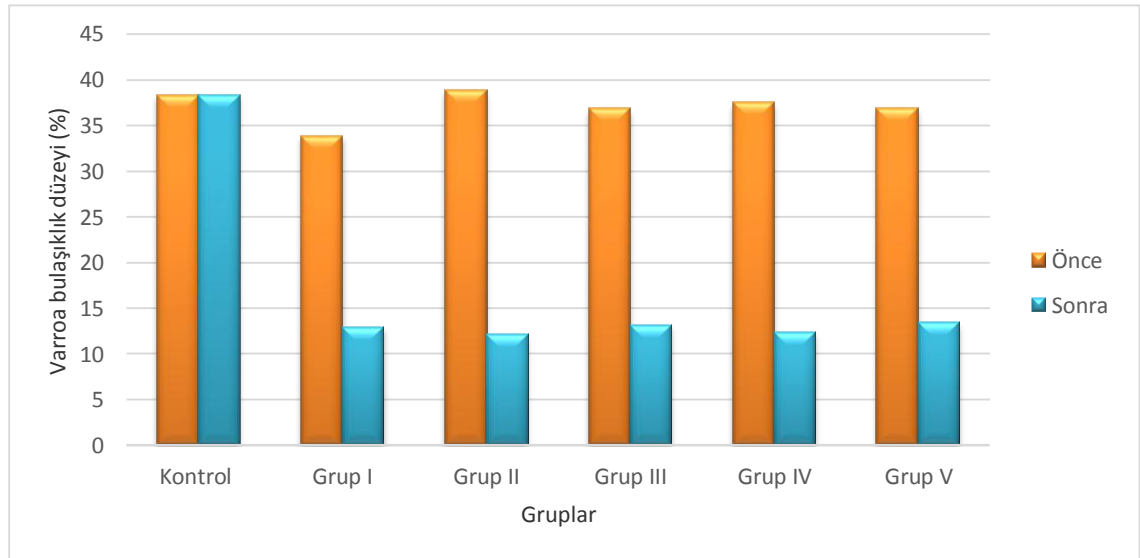
Gruplar	Kovan no	Larva sayısı (adet/koloni)	Varroa sayısı (adet/koloni)	Bulaşıklık düzeyi (%)
Kontrol	16	200	109	54,5
Kontrol	17	200	119	59,5
Kontrol	18	200	111	55,5
Kontrol	19	200	90	45,0
Kontrol	20	200	93	46,5
Toplam				261
Ortalama				52,2
Grup I	1	200	21	10,5
Grup I	2	200	18	9,0
Grup I	3	200	24	12,0
Grup I	4	200	29	14,5
Grup I	5	200	17	8,5
Toplam				54,5
Ortalama				10,9
Grup II	6	200	18	9,0
Grup II	7	200	16	8,0
Grup II	8	200	20	10,0
Grup II	9	200	20	10,0
Grup II	10	200	31	15,5
Toplam				52,5
Ortalama				10,5
Grup III	11	200	25	12,5
Grup III	12	200	17	8,5
Grup III	13	200	15	7,5
Grup III	14	200	15	7,5
Grup III	15	200	25	12,5
Toplam				48,5
Ortalama				9,7
Grup IV	21	200	14	7,0
Grup IV	22	200	41	20,5
Grup IV	23	200	21	10,5
Grup IV	24	200	25	12,5
Grup IV	25	200	18	9,0
Toplam				59,5
Ortalama				11,9
Grup V	26	200	18	9,0
Grup V	27	200	23	11,5
Grup V	28	200	19	9,5
Grup V	29	200	24	12,0
Grup V	30	200	29	14,5
Toplam				56,5
Ortalama				11,3
Genel				17,75

Grup I: Mersin bitkisi yaprağı, Grup II: Mersin bitkisi esansiyel yağı, Grup III: Mersin bitkisi yaprağı + meyvesi, Grup IV: Mersin bitkisi yaprağı + esansiyel yağı + meyvesi, Grup V: Rulamit VA®.

Tablo 4.5. İlkbahar döneminde ilaçlama öncesi ve sonrası kolonilerdeki varroa bulaşıklık düzeyleri

Gruplar	Varroa bulaşıklık düzeyleri (%)	
	Uygulama öncesi	Uygulama sonrası
Kontrol	38,38±2,25	38,38±0,34 a
Grup I	33,86±1,06	12,92±0,40 b
Grup II	38,9±2,70	12,12±0,87 b
Grup III	36,88±2,43	13,18±1,21 b
Grup IV	37,52±1,96	12,38±0,86 b
Grup V	36,92±1,80	13,44±0,14 b

a,b: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0,05$).



Şekil 4.1. İlkbahar dönemi uygulama öncesi ve sonrası varroa bulaşıklık düzeyleri

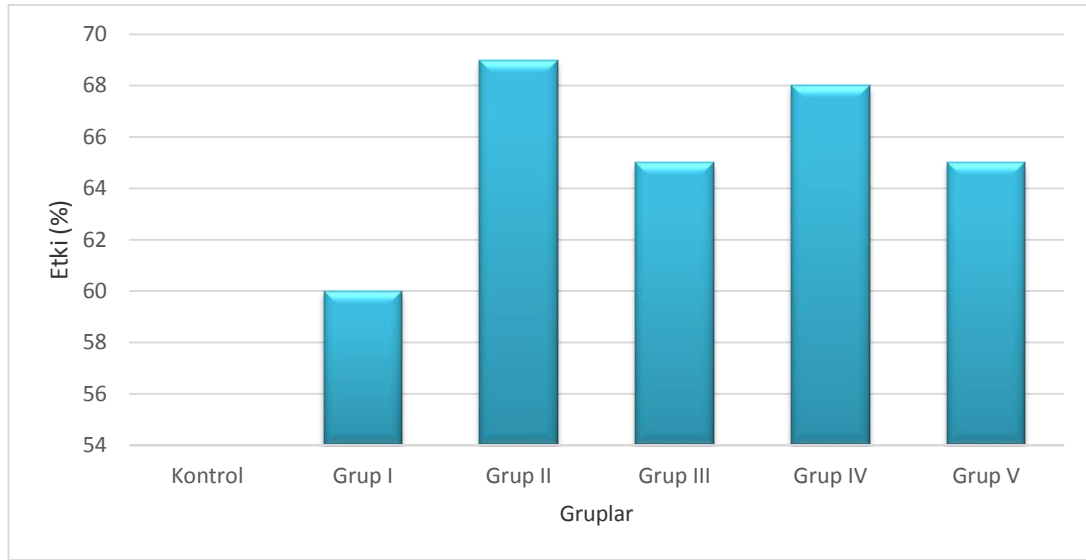
Kolonilerdeki varroa bulaşıklık düzeyleri bakımından uygulama grupları arasındaki farklılıkların önemli olup olmadığının tespit edilmesi için yapılan istatistiksel analizlerde tüm grupların benzer bulaşıklık düzeylerine sahip oldukları belirlenmiştir. Yani, deneme gruplarına uygulanan işlemlerin, varroa bulaşıklık düzeyleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

4.1.2. İlkbahar Döneminde Muamele Gruplarının Kontrol Grubuna Göre Etki Değerleri

Uygulama öncesi ve sonrasına ait belirlenen etki düzeyleri, deneme gruplarına göre %60-69 arasında değişmiştir (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. İlkbahar döneminde muamele gruplarının kontrol grubuna göre etki değerleri

Gruplar	N	Etki (%)	Minimum	Maksimum
Kontrol	5	-	-	-
Grup I	5	60	12,92	33,86
Grup II	5	69	12,12	38,9
Grup III	5	65	13,18	36,88
Grup IV	5	68	12,38	37,58
Grup V	5	65	13,44	36,92



Şekil 4.2. İlkbahar döneminde muamele gruplarının kontrol grubuna göre etki değerleri

Mersin bitkisi esansiyel yağı uygulaması, kontrol grubuna göre en yüksek etkiyi gösterirken (%69), kontrol grubuna göre en düşük etkiyi Mersin yaprağı uygulaması göstermiştir (%60).

4.1.3. İlkbahar Döneminde Yapılan Uygulamaların Ölü Varroa Sayısı Üzerine Etkileri

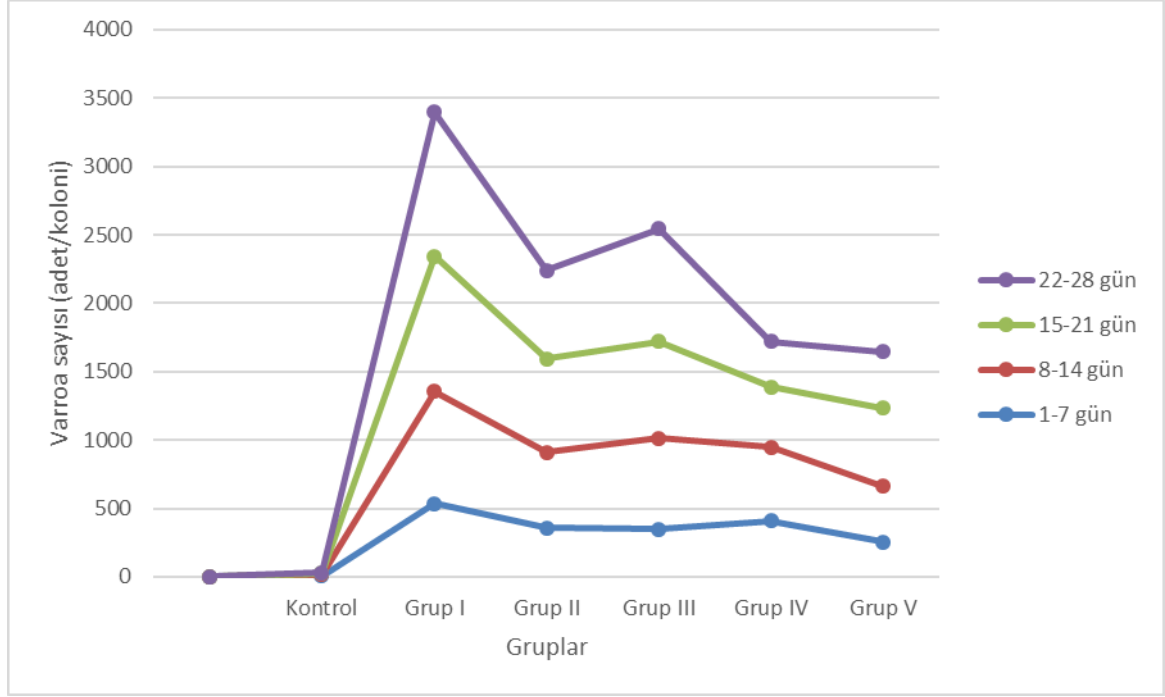
Ölü varroa sayısı bakımından uygulamalar değerlendirildiğinde, ilk gün koloni başına ortalama 18,4 adet ölü varroa saptanırken, son ölçüm gününde bu değer ortalama 83,2 adet olarak bulunmuştur. Koloni başına toplanan günlük ortalama ölü varroa sayılarına bakıldığında, Mersin bitkisi yaprağı 120,93 adet ile birinci sırada yer alırken, kontrol grubu günlük ortalama 1,12 adet ölü varroa ile sonuncu sırada yer almıştır.

İlkbahar uygulaması süresince günlük olarak toplanan ölü varroa miktarları bakımından muamele grupları ile kontrol grubu arasındaki farklılıkların önemli ($P<0,01$) olduğu saptanmıştır (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. İlkbahar döneminde deneme gruplarında uygulama sonrası farklı tarihlerde dökülen ortalama ölü varroa sayıları ve standart hataları

Gruplar	N	Dökülen ortalama ölü varroa sayıları (adet)			
		1-7 gün	8-15 gün	16-21 gün	22-28 gün
Kontrol	5	7,20 ± 1,74d	6,6 ± 1,29e	10,4 ± 1,25e	4,4 ± 0,93f
Grup I	5	536,0 ± 42,22a	819,4 ± 28,28a	988,2 ± 42,07a	1052,8 ± 14,15a
Grup II	5	357,8 ± 48,31b	551,4 ± 38,51c	686,6 ± 23,19b	644,4 ± 17,44c
Grup III	5	347,2 ± 17,24b	666,0 ± 53,23b	707,6 ± 37,94b	823,8 ± 41,44b
Grup IV	5	407,6 ± 20,68b	541,6 ± 46,9c	437,8 ± 17,4d	335,6 ± 18,99e
Grup V	5	255,2 ± 28,32c	404,8 ± 26,61d	572,4 ± 34,7c	413,8 ± 15,23d
P		0,01	0,01	0,01	0,01

a-f: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0,01$).



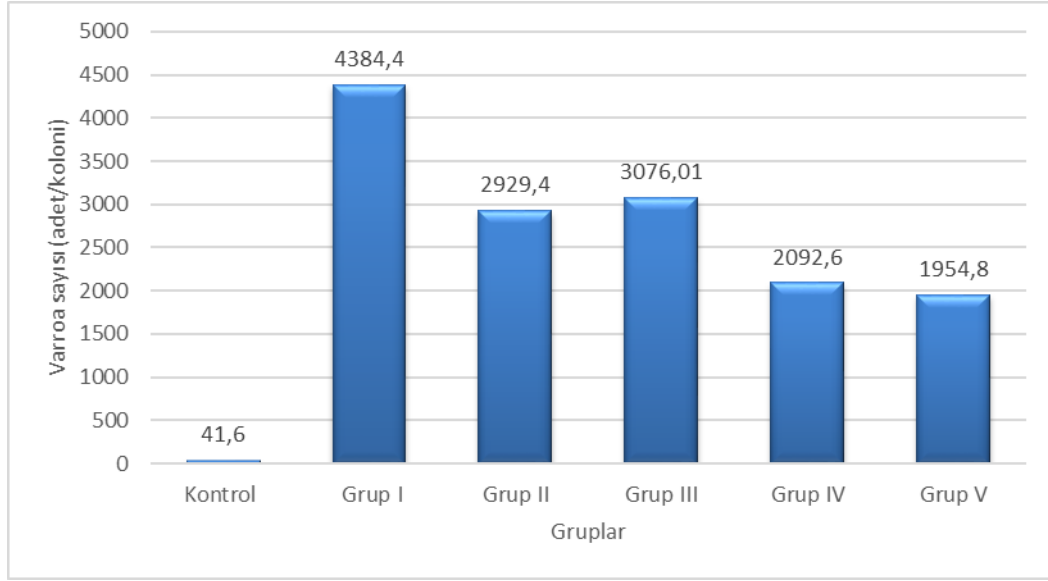
Şekil 4.3. Deneme gruplarında uygulama sonrası farklı tarihlerde dökülen varroa sayıları.

İlkbahar uygulaması süresi boyunca deneme gruplarından toplanan, toplam ölü varroa sayılarına ait değerler Tablo 4.8’de verilmiştir. Elde edilen ortalamalar arasındaki farklılıkların önemli ($P < 0,01$) olduğu saptanmıştır.

Tablo 4.8. İlkbahar uygulaması sırasında toplanan ölü varroa sayılarına ait ortalamalar ve standart hataları

Gruplar	N	Ölü varroa sayısı (adet/koloni)	Minimum	Maksimum
Kontrol	5	41,6±1,69 f	36	46
Grup I	5	4384,40±97,02a	4207	4720
Grup II	5	2929,40±35,37c	2907	3115
Grup III	5	3076,0± 99,55b	2940	3360
Grup IV	5	2092,60±87,47d	1904	2445
Grup V	5	1954,80±20,43e	1829	1946
P		0,01	0,01	0,01

a-f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P < 0,01$).



Şekil 4.4. İlkbahar uygulaması sırasında toplanan ortalama ölü varroa sayıları

4.2. Kolonilerin Populasyon Gelişimi

Denemeye alınan kolonilerin, deneme başlangıcından sonuna kadar her 21 günde bir popülasyon gelişimi izlenmiştir. Deneme başlangıcında 2243,8 cm²/koloni olan yavrulu alan miktarı, deneme sonunda 3917,56 cm²/koloni olarak ölçülmüştür.

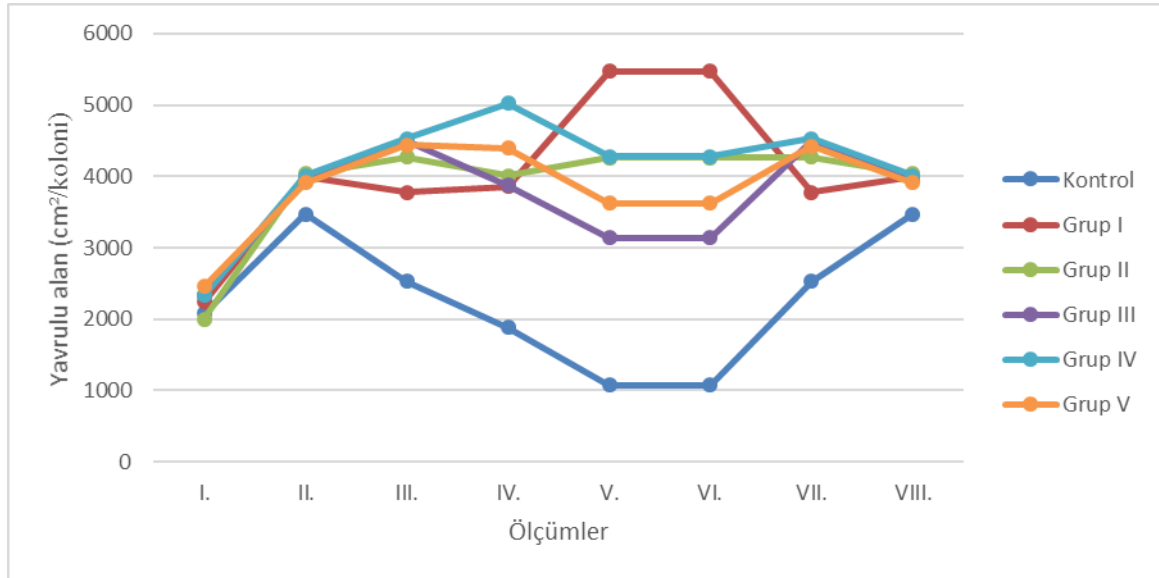
Tablo 4.9. Deneme gruplarının yavrulu alan miktarlarının ölçüm dönemlerine göre dağılımı

Ölçüm tarihleri	Kontrol	Grup I	Grup II	Grup III	Grup IV	Grup V	p
	Yavrulu alan (cm ² /koloni)						
12.04.2017	2080,8 ± 192,4	2246,4 ± 210,7	2004,0 ± 174,0	2343,6 ± 278,7	2331,0 ± 245,0	2457,0 ± 259,1	0,731
01.05.2017	3472,6 ± 329,4	3988,4 ± 67,2	4041,0 ± 135,0	3976,8 ± 96,9	4006,8 ± 47,7	3915,4 ± 82,5	0,146
23.05.2017	2530,0 ± 463,4b	3773,4 ± 451,7a	4268,4 ± 162,1a	4502,4 ± 382,0a	4530,0 ± 259,8a	4422,0 ± 340,1a	0,004
13.06.2017	1885,8 ± 330,5c	3856,8 ± 271,0b	4009,6 ± 258,1b	3877,2 ± 226,1b	5024,4 ± 385,6a	4400,4 ± 290,6ab	0,001
04.07.2017	1075,2 ± 36,0e	5476,8 ± 612,2a	4261,2 ± 58,8b	3139,2 ± 527,1d	4276,0 ± 4,0b	3625,2 ± 188,6cd	0,001
25.07.2017	1075,2 ± 36,0e	5476,8 ± 612,2a	4261,2 ± 58,8b	3139,2 ± 527,1d	4276,0 ± 4,0b	3625,0 ± 188,6cd	0,001
15.08.2017	2530,0 ± 463,4a	3773,4 ± 451,7b	4268,4 ± 162,1b	4502,4 ± 382,0b	4530,0 ± 259,8b	4422,0 ± 340,1b	0,004
05.09.2017	3472,6 ± 329,5	3988,4 ± 67,2	4041,0 ± 135,0	3976,8 ± 96,9	4006,8 ± 47,7	3915,4 ± 82,5	0,146

a-e: Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

Tüm muamele gruplarında ilk ölçüm verilerine göre yavrulu alan bakımından artış söz konusu iken, kontrol grubunda anlamlı bir artış gözlenmemiştir. Yapılan ölçümler sonucu, en fazla yavrulu alan ortalaması Mersin bitkisi yaprağı uygulama grubunda elde edilmiştir. Kontrol grubunun, popülasyon gelişiminde herhangi bir değişim görülmemesi, varroa nedeniyle enfekte olan larvaların olumsuz yönde etkilendiğini göstermektedir.

Yavrulu alan bakımından elde edilen ortalamaların karşılaştırılmasında iki grup (Kontrol ve Grup I) arasındaki farklılıkların önemli ($P < 0,05$) olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.5. Deneme gruplarının yavrulu alan miktarlarının ölçüm dönemlerine göre dağılımı

4.3. Kolonilerin Bal Verimi

Denemeye alınan kolonilerin varroaya karşı uygulanan ilaç ve yöntemlerden ne ölçüde etkilendiğini ve bal verimi bakımından gruplar arasında farklılıkların olup olmadığını saptamak amacıyla dönem sonunda bal hasadı yapılmıştır. Deneme gruplarının koloni başına 3,80-7,80 kg arasında bal verimine sahip olduğu saptanmıştır. Muamele gruplarının bal verimleri bir önceki döneme yakinken, kontrol grubuna ait kolonilerde bal veriminin önemli ($P<0,01$) ölçüde azaldığı gözlenmiştir.

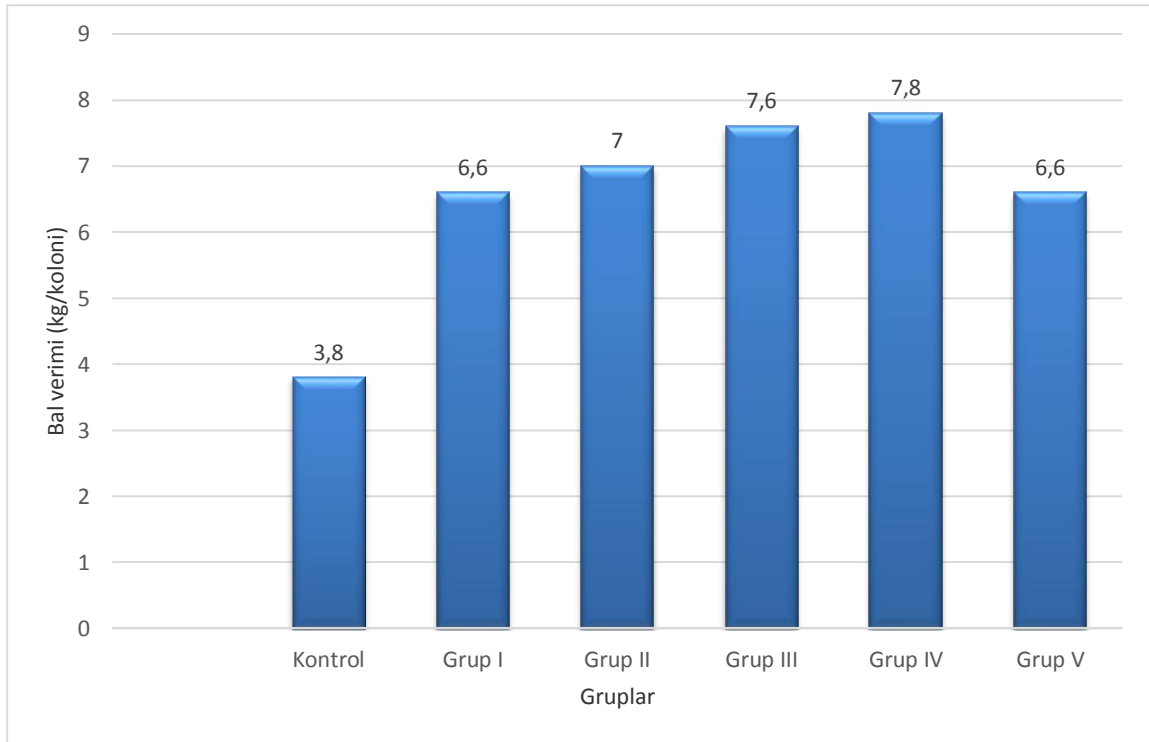
Tablo 4.10. Deneme gruplarının bal verimine ilişkin sonuçları ve standart hataları

Gruplar	Kovan sayısı (adet)	Bal verimi (kg/koloni)
Kontrol	5	3,80 ± 0,37b
Grup I	5	6,60 ± 0,51a
Grup II	5	7,00 ± 1,10a
Grup III	5	7,60± 0,40a
Grup IV	5	7,80 ± 0,37a
Grup V	5	6,60 ± 0,24a
P		0,01

a,b: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0,01$).

Mersin bitkisi yaprak + esansiyel yağ + meyvesi uygulamasının yapıldığı Grup IV, en fazla bal verimine sahip olurken, kontrol grubunda diğer gruplara göre daha düşük bal verimi elde edilmiştir.

Bal verimi bakımından kontrol ve muamele grupları arasında istatistiksel açıdan önemli ($P<0,05$) farklılıklar tespit edilmiştir. Muamele grupları arasındaki farklılıklar ise önemli bulunmamıştır. Deneme gruplarının bal verimlerine ilişkin grafik Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.6. Deneme gruplarına ait bal verimleri

4.3.1. Bal Analizine İlişkin Sonuçlar

Deneme gruplarına ait kolonilerde bal hasadı yapılmış ve elde edilen ballar Bingöl Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Merkez laboratuvarında analiz edilmiştir. Analizde, bal kodeksine göre bazı parametrelere bakılmış sonuçlar Tablo 4.11 de gösterilmiştir

Tablo 4.11. Bal analizinde elde edilen değerler ve sonuçları

Parametre	Analiz sonucu	Ölçüm limiti aralığı (bal kodeksine göre)	Kodekse uygunluğu
HMF	3,44	40 mg/kg dan fazla olamaz	Uygun
Diastaz Sayısı	20,83	8'den az olamaz	Uygun
Nem	15,8	%20'den fazla olamaz	Uygun
Ticari glikoz	-	Negatif	Uygun
Prolin	504,51	300 mg/kg'dan yüksek olmalı	Uygun

HMF: Hidroksi metil furfural.

Analiz sonuçları, tüm gruplardan elde edilen ballara ait parametrelerin bal kodeksine uygun olduğunu göstermektedir. Denemede kullanılan Mersin bitkisi yaprakları, meyvesi ve esansiyel yağının balda insan sağlığını tehdit edecek herhangi bir kalıntı bırakmadığı ve dolayısıyla toksik etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir. Benzer şekilde, uygulama gruplarında kimyasal olarak kullanılan Amitraz etken maddeli Rulamit VA®'nın da kalıntı bırakmadığı gözlenmiştir.

4.4. Mersin Bitkisinin Meyve ve Yapraklarına İlişkin Analizler

Mersin bitkisinin meyve ve yapraklarındaki uçucu yağ bileşenleri ve miktarları Bingöl Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Merkez laboratuvarında yapılan kimyasal analizlerle tespit edilmiştir. Analizler, sıvı ve kuru örnekten alınan numunelerle iki farklı şekilde yapılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.12 ve Tablo 4.13'de gösterilmiştir. Özellikle sıvı örnekten elde edilen uçucu yağ bileşenlerinden alfa pinen ve eucalyptol hem meyve hem de yapraklarda yüksek oranda bulunmuştur.

Tablo 4.12. Mersin bitkisinin yaprak ve meyvesinin uçucu yağ bileşenlerinin kuru örnekten elde edilen analiz sonuçları

Uçucu yağ bileşenleri	Belirlenen düzeyler (%)	
	Mersin yaprağı	Mersin meyvesi
Dodecane	1,18	0,28
Tetradecane	1,54	-
C14:0	1,21	0,14
C16:0	20,99	14,42
Phenol	12,27	2,98
C18	11,03	3,84
Methyl-linoleate	1,71	-
C18:3	4,07	1,02
1-4 benzenedioil	0,44	-
Pentadecane	-	0,26
Benzaldehit	-	0,09
C 18:1	-	9,82
C 18:2	-	60,67

Analiz sonuçlarına göre, Mersin bitkisinin yaprak ve meyvelerinden alınan sıvı örneklerdeki uçucu yağlar ve miktarları Tablo 4.13’de verilmiştir.

Tablo 4.13. Mersin bitkisinin yaprak ve meyvesinin uçucu yağ bileşenlerinin sıvı örnekten elde edilen analiz sonuçları

Uçucu yağ bileşenleri	Belirlenen düzeyler (%)	
	Mersin yaprağı	Mersin meyvesi
Alfa pinen	66,69	35,48
Eucalyptol	29,28	39,29
Linalol	1,22	-
Alfa terpineol	0,15	-
7-oksa bi siklo hekzan	-	10,54

4.5. Sonbahar Dönemindeki Verilere İlişkin Sonuçlar

4.5.1 Sonbahar Dönemindeki Varroa Bulaşıklık Düzeyleri

Sonbahar döneminde uygulama yapılmadan önce, gruplardaki ergin arılarda varroa bulaşıklık düzeyleri, kontrol grubu için %36,52, Mersin bitkisi yaprağı grubu (Grup I) için %10,26, Mersin bitkisi esansiyel yağı grubu (Grup II) için %10,64, Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi meyvesi grubu (Grup III) için %12,96, Mersin bitkisi yaprağı +

meyvesi + esansiyel yağı grubu (Grup IV) için %13,1 ve Rulamit VA grubu (Grup V) için %13,46 olarak saptanmıştır (Tablo 4.14).

Tüm deneme gruplarında, her bir kovandan alınarak incelenen 150'şer adet ergin arıda bulaşıklık düzeyleri genellikle benzer bulunmuştur. Tüm grupların ortalaması olarak hesaplanan varroa bulaşıklık düzeyi %16,16 olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.14. Sonbahar dönemi uygulama öncesi ergin arılardaki varroa bulaşıklık düzeyleri

Gruplar	Kovan no	Ergin arı sayısı (adet/koloni)	Varroa miktarı (adet/koloni)	Bulaşıklık düzeyi (%)
Kontrol	16	150	48	32,0
Kontrol	17	150	40	26,0
Kontrol	18	150	57	34,0
Kontrol	19	150	67	44,6
Kontrol	20	150	69	46,0
Toplam			281	182,6
Ortalama			56,2	36,52
Grup I	1	150	14	9,3
Grup I	2	150	18	12,0
Grup I	3	150	15	10,0
Grup I	4	150	15	10,0
Grup I	5	150	15	10,0
Toplam			77	51,3
Ortalama			51,4	10,26
Grup II	6	150	15	10,0
Grup II	7	150	21	14,0
Grup II	8	150	16	10,6
Grup II	9	150	13	8,6
Grup II	10	150	15	10,0
Toplam			80	53,2
Ortalama			16	10,64
Grup III	11	150	19	12,6
Grup III	12	150	19	12,6
Grup III	13	150	19	12,6
Grup III	14	150	21	14,0
Grup III	15	150	20	13,0
Toplam			98	64,8
Ortalama			19,6	12,96
Grup IV	21	150	20	13,0
Grup IV	22	150	18	12,0
Grup IV	23	150	23	15,3
Grup IV	24	150	19	12,6
Grup IV	25	150	19	12,6
Toplam			99	65,5
Ortalama			19,8	13,1
Grup V	26	150	27	18,0
Grup V	27	150	17	11,3
Grup V	28	150	18	12,0
Grup V	29	150	18	12,0
Grup V	30	150	21	14,0
Toplam			101	67,3
Ortalama			26,2	13,46
Genel				16,16

Grup I: Mersin bitkisi yaprağı, Grup II: Mersin bitkisi esansiyel yağı, Grup III: Mersin bitkisi yaprağı + meyvesi, Grup IV: Mersin bitkisi yaprağı + esansiyel yağı + meyvesi, Grup V: Rulamit VA®.

Sonbahar döneminde, uygulama öncesi kapalı gözler içerisinde bulunan larvalar üzerindeki varroa bulaşıklık düzeyleri, kontrol grubu için %28,8, Mersin bitkisi yaprağı

grubu için %10,7, Mersin bitkisi esansiyel yağı grubu için %12,6, Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi meyvesi grubu için %11,6, Mersin bitkisi yaprağı + meyvesi + esansiyel yağı grubu için %11,2 ve Rulamit VA grubu için % 7,9 olarak saptanmıştır (Tablo 4.15).

Varroa bulaşıklık düzeylerinin belirlenmesinde, tüm kovanlardan alınan 200'er adet larva incelenmiştir. Muamele gruplarına ait kovanlardaki bulaşıklık düzeyleri genellikle benzer bulunmuştur. Ancak, kontrol grubu ile muamele grupları arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir. Tüm grupların ortalaması olarak varroa bulaşıklık düzeyi %13,8 olarak saptanmıştır (Tablo 4.15).

Tablo 4.15. Sonbahar dönemi uygulama öncesi larvalardaki varroa bulaşıklık düzeyleri

Gruplar	Kovan no	Larva sayısı (adet/koloni)	Varroa sayısı (adet/koloni)	Bulaşıklık Düzeyi (%)
Kontrol	16	200	51	25,5
Kontrol	17	200	59	29,5
Kontrol	18	200	76	38,0
Kontrol	19	200	48	24,0
Kontrol	20	200	54	27,0
Toplam				144
Ortalama				28,8
Grup I	1	200	28	14,0
Grup I	2	200	15	7,5
Grup I	3	200	20	10,0
Grup I	4	200	33	16,5
Grup I	5	200	11	5,5
Toplam				53,5
Ortalama				10,7
Grup II	6	200	49	24,5
Grup II	7	200	18	9,0
Grup II	8	200	15	7,5
Grup II	9	200	25	12,5
Grup II	10	200	19	9,5
Toplam				63
Ortalama				12,6
Grup III	11	200	31	15,5
Grup III	12	200	37	18,5
Grup III	13	200	16	8,0
Grup III	14	200	18	9,0
Grup III	15	200	14	7,0
Toplam				58,0
Ortalama				11,6
Grup IV	21	200	28	14,0
Grup IV	22	200	28	14,0
Grup IV	23	200	21	10,5
Grup IV	24	200	17	8,5
Grup IV	25	200	18	9,0
Toplam				56,0
Ortalama				11,2
Grup V	26	200	25	12,5
Grup V	27	200	17	8,5
Grup V	28	200	11	5,5
Grup V	29	200	13	6,5
Grup V	30	200	13	6,5
Toplam				39,5
Ortalama				7,9
Genel				13,8

Grup I: Mersin bitkisi yaprağı, Grup II: Mersin bitkisi esansiyel yağı, Grup III: Mersin bitkisi yaprağı + meyvesi, Grup IV: Mersin bitkisi yaprağı + esansiyel yağı + meyvesi, Grup V: Rulamit VA®.

Sonbahar döneminde uygulamadan sonra gruplardaki ergin arılarda varroa bulaşıklık düzeyleri, kontrol grubunda %16,0, Mersin bitkisi yaprağı grubunda %1,98, Mersin bitkisi esansiyel yağı grubunda %2,64, Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi meyvesi grubunda %2,88, Mersin bitkisi yaprağı+meyvesi+esansiyel yağı grubunda %3,84 ve Rulamit VA grubunda % 3,4 olarak saptanmıştır (Tablo 4.16).

Deneme gruplarında, kovanlardan alınarak incelenen 150'şer adet ergin arıda bulaşıklık düzeyleri arasında önemli ($P<0,01$) farklılıklar saptanmıştır. Tüm grupların ortalaması olarak hesaplanan varroa bulaşıklık düzeyi %5,12 olarak belirlenmiştir.

Sonbahar döneminde, uygulamadan sonra kapalı gözler içerisinde bulunan larvalar üzerindeki varroa bulaşıklık düzeyleri, kontrol grubunda %9,4, Mersin bitkisi yaprağı grubunda %3,44, Mersin bitkisi esansiyel yağı grubunda %4,3, Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi meyvesi grubunda %5,5, Mersin bitkisi yaprağı + meyvesi + esansiyel yağı grubunda %4,5 ve Rulamit VA grubunda %4,2 olarak saptanmıştır (Tablo 4.17). Varroa bulaşıklık düzeylerinin belirlenmesinde tüm kovanlardan alınan 200'er adet larva incelenmiştir. Tüm grupların ortalaması olarak varroa bulaşıklık düzeyi %5,22 olarak bulunmuştur.

Tablo 4.16. Sonbahar dönemi uygulama sonrası ergin arılardaki varroa bulaşıklık düzeyleri

Gruplar	Kovan no	Ergin arı sayısı (adet/koloni)	Varroa sayısı (adet/koloni)	Bulaşıklık Düzeyi (%)
Kontrol	16	150	18	12,0
Kontrol	17	150	9	6,0
Kontrol	18	150	20	10,0
Kontrol	19	150	43	28,0
Kontrol	20	150	37	24,0
Toplam				80
Ortalama				16,0
Grup I	1	150	4	2,6
Grup I	2	150	2	1,33
Grup I	3	150	2	1,33
Grup I	4	150	6	4,0
Grup I	5	150	1	0,66
Toplam				9,92
Ortalama				1,98
Grup II	6	150	5	3,3
Grup II	7	150	5	3,3
Grup II	8	150	5	3,3
Grup II	9	150	0	0
Grup II	10	150	5	3,3
Toplam				13,2
Ortalama				2,64
Grup III	11	150	8	5,3
Grup III	12	150	4	2,6
Grup III	13	150	4	2,6
Grup III	14	150	1	0,6
Grup III	15	150	5	3,3
Toplam				14,4
Ortalama				2,88
Grup IV	21	150	5	3,3
Grup IV	22	150	5	3,3
Grup IV	23	150	3	2,0
Grup IV	24	150	8	5,3
Grup IV	25	150	8	5,3
Toplam				19,2
Ortalama				3,84
Grup V	26	150	8	5,3
Grup V	27	150	9	6,0
Grup V	28	150	3	2,0
Grup V	29	150	2	1,3
Grup V	30	150	4	2,6
Toplam				17,2
Ortalama				3,4
Genel				5,12

Grup I: Mersin bitkisi yaprağı, Grup II: Mersin bitkisi esansiyel yağı, Grup III: Mersin bitkisi yaprağı + meyvesi, Grup IV: Mersin bitkisi yaprağı + esansiyel yağı + meyvesi, Grup V: Rulamit VA®.

Tablo 4.17. Sonbahar dönemi uygulama sonrası larvalardaki varroa bulaşıklık düzeyleri

Gruplar	Kovan no	Larva sayısı (adet/koloni)	Varroa sayısı (adet/koloni)	Bulaşıklık Düzeyi (%)
Kontrol	16	200	18	9,0
Kontrol	17	200	20	10,0
Kontrol	18	200	20	10,0
Kontrol	19	200	17	8,5
Kontrol	20	200	19	9,5
Toplam				47
Ortalama				9,4
Grup I	1	200	10	5,0
Grup I	2	200	8	4,0
Grup I	3	200	7	3,5
Grup I	4	200	4	2,0
Grup I	5	200	10	5,0
Toplam				19,5
Ortalama				3,44
Grup II	6	200	10	5,0
Grup II	7	200	8	4,0
Grup II	8	200	8	4,0
Grup II	9	200	10	5,0
Grup II	10	200	7	3,5
Toplam				21,5
Ortalama				4,3
Grup III	11	200	12	6,0
Grup III	12	200	10	5,0
Grup III	13	200	11	5,5
Grup III	14	200	12	6,0
Grup III	15	200	10	5,0
Toplam				27,5
Ortalama				5,5
Grup IV	21	200	10	5,0
Grup IV	22	200	11	5,5
Grup IV	23	200	10	5,0
Grup IV	24	200	5	2,5
Grup IV	25	200	9	4,5
Toplam				22,5
Ortalama				4,5
Grup V	26	200	11	5,5
Grup V	27	200	10	5,0
Grup V	28	200	10	5,0
Grup V	29	200	3	1,5
Grup V	30	200	8	4,0
Toplam				21
Ortalama				4,2
Genel				5,22

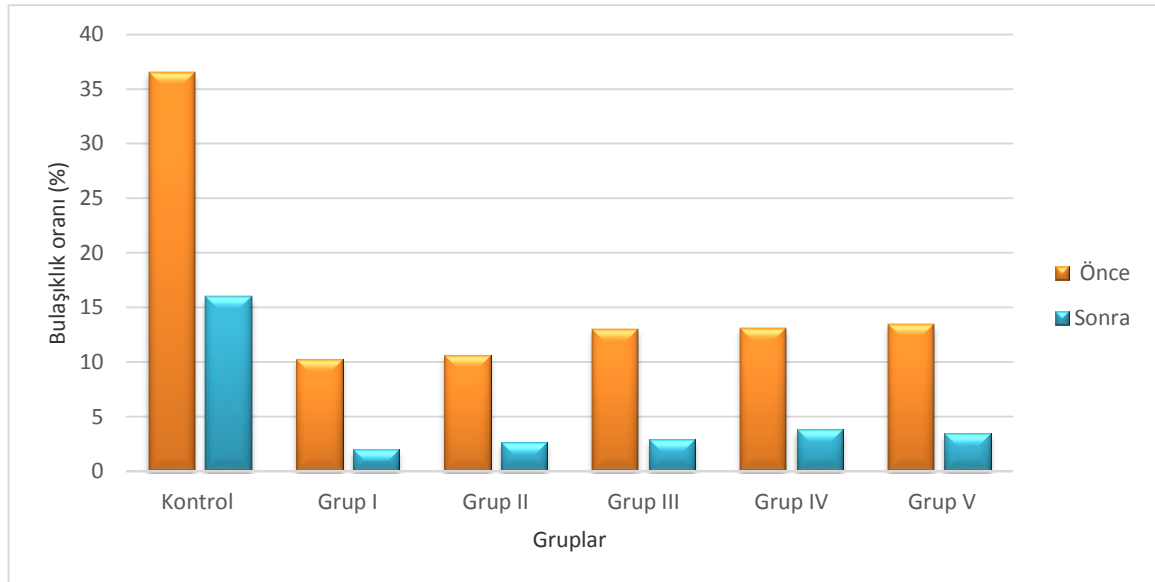
Grup I: Mersin bitkisi yaprağı, Grup II: Mersin bitkisi esansiyel yağı, Grup III: Mersin bitkisi yaprağı + meyvesi, Grup IV: Mersin bitkisi yaprağı + esansiyel yağı + meyvesi, Grup V: Rulamit VA®.

Sonbahar döneminde uygulama öncesi ve sonrasında varroa bulaşıklık düzeylerine ait ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Kontrol, Grup I, Grup II, Grup III, Grup IV ve Grup V'e ait ortalamalar uygulama öncesi sırasıyla, %36,52, %10,26, %10,64, %12,96, %13,10 ve %13,46 bulunurken, uygulama sonrasında %16,00, %1,98, %2,64, %2,88, %3,84 ve %3,44 olarak bulunmuştur. Yapılan uygulamaların varroa sayısı üzerinde, kontrol grubuna oranla muamele gruplarında daha etkili olduğunu göstermektedir (Tablo 4.18).

Tablo 4.18. Sonbahar döneminde uygulama öncesi ve sonrası ergin arılarda bulaşıklık düzeylerine ait ortalamalar ve standart hataları

Gruplar	Varroa bulaşıklık düzeyleri (%)		t	p
	Uygulama öncesi	Uygulama sonrası		
Kontrol	36,52±3,82a	16,00±4,24b	10,70	0,01
Grup I	10,26±0,46a	1,98±0,59b	9,66	0,01
Grup II	10,64±0,90a	2,64±0,66b	10,54	0,01
Grup III	12,96±0,27a	2,88±0,75b	10,37	0,01
Grup IV	13,10±0,57a	3,84±0,64b	8,31	0,01
Grup V	13,46±1,22a	3,44±0,93b	7,94	0,01

a,b: Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.



Şekil 4.7. Sonbahar döneminde uygulama öncesi ve sonrasında deneme gruplarına ait varroa bulaşıklık düzeyleri

Sonbahar döneminde uygulama sonrası farklı tarihlerde dökülen ölü varroa sayılarına ait ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli ($P<0,01$) bulunmuş, sonuçlara ilişkin değerler Tablo 4.19’da gösterilmiştir.

1-7 gün arasında yapılan sayımlarda gruplarda dökülen ölü varroa sayıları Grup IV, Grup I, Grup II, Grup III, Grup V ve Kontrol grubu için sırasıyla; 301,0, 291,4, 258,6, 257,6, 183, 2 ve 34,6 olarak bulunmuştur.

8-14 gün arasında yapılan sayımlarda gruplarda dökülen ölü varroa sayıları Grup I, Grup II, Grup V, Grup III, Grup IV ve Kontrol grubu için sırasıyla; 350,8, 345,4, 235,6, 214,0, 158,8 ve 15,8 olarak saptanmıştır.

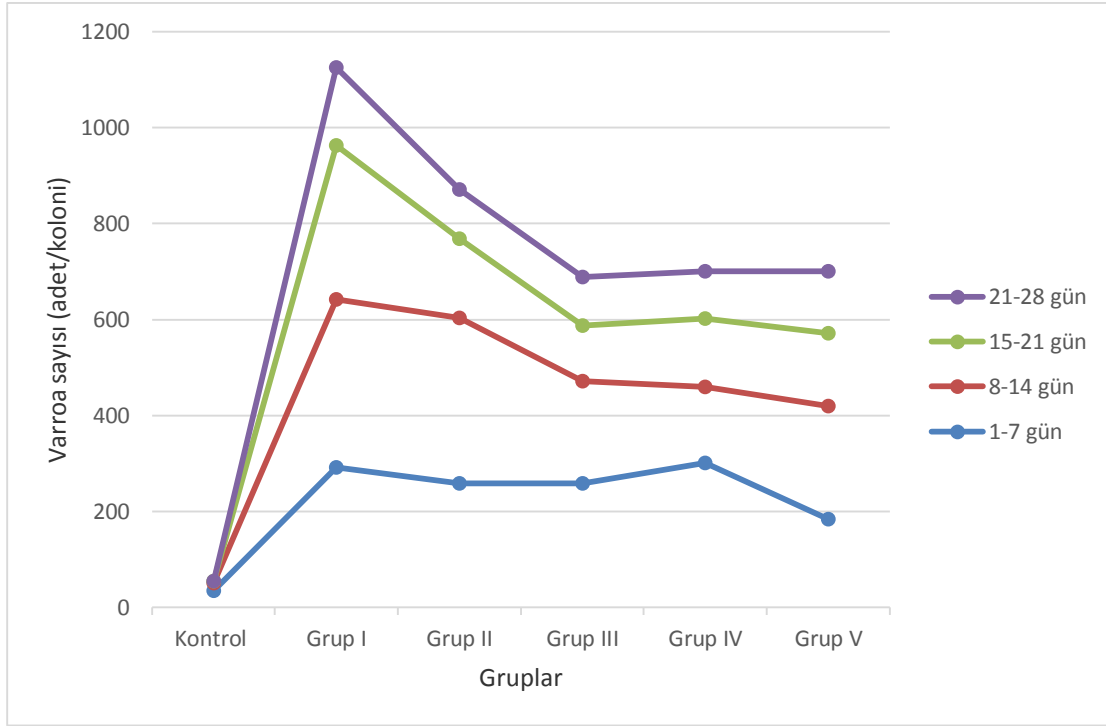
15-21 gün arasında yapılan sayımlarda gruplarda dökülen ölü varroa sayıları Grup I, Grup II, Grup V, Grup IV, Grup III ve Kontrol grubu için sırasıyla; 321,2, 164,4, 152,2, 142,8, 115,8 ve 3,4 olarak bulunmuştur.

22-28 gün arasında yapılan sayımlarda gruplarda dökülen ölü varroa sayıları Grup I, Grup V, Grup II, Grup III, Grup IV ve Kontrol grubu için sırasıyla; 162,0, 129,2, 103,4, 101,8, 98,6 ve 0,00 olarak saptanmıştır.

Tablo 4.19. Sonbahar döneminde uygulama sonrası farklı tarihlerde dökülen varroa sayılarına ait ortalamalar ve standart hataları

Gruplar	n	Ölü varroa sayısı (adet)			
		1-7 gün Ortalama $\pm$ SH	8-14 gün Ortalama $\pm$ SH	15-21 gün Ortalama $\pm$ SH	22-28 gün Ortalama $\pm$ SH
Kontrol	5	34,6 $\pm$ 5,64d	15,8 $\pm$ 2,84d	3,4 $\pm$ 1,89d	0.00 $\pm$ 0,00
Grup I	5	291,4 $\pm$ 18,48a	350,8 $\pm$ 16,47a	321,2 $\pm$ 7,28a	162.0 $\pm$ 5,29a
Grup II	5	258,6 $\pm$ 21,7a	345,4 $\pm$ 16,6a	164,4 $\pm$ 5,46b	103,4 $\pm$ 4,68c
Grup III	5	257,6 $\pm$ 12,55b	214.0 $\pm$ 9,05b	115,8 $\pm$ 2,82c	101,8 $\pm$ 4,04c
Grup IV	5	301.0 $\pm$ 21,46a	158,8 $\pm$ 9,56c	142,8 $\pm$ 11,5b	98,6 $\pm$ 6,44c
Grup V	5	183,2 $\pm$ 23,95c	235,6 $\pm$ 17,29b	152,2 $\pm$ 9,72b	129,2 $\pm$ 7,05b
P		0,01	0,01	0,01	0,01

a-d: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0,01$).



Şekil 4.8. Sonbahar dönemi uygulamasından sonra dökülen ölü varroa sayıları

4.5.2. Sonbahar Dönemindeki Uygulamaların Etki Değerleri

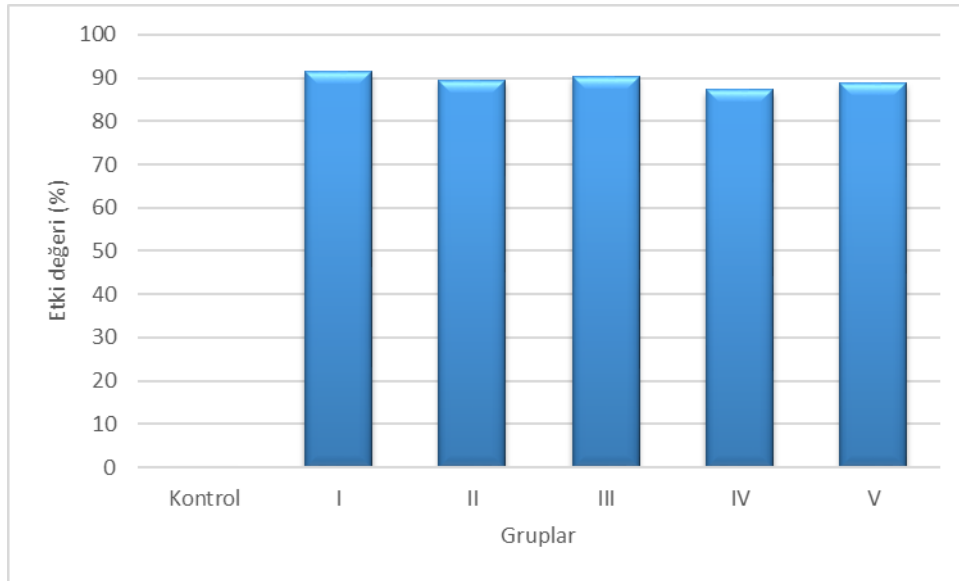
Uygulama öncesi ve sonrası kovan çekmecelerine dökülen varroaların sayımı yapılarak % etki değerleri Henderson- Tilton (Karman, 1971) formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

Kontrol grubuna göre hesaplanan etki düzeyleri, muamele gruplarında %91,5–87,3 arasında değişmiştir (Tablo 4.20).

Tablo 4.20. Sonbahar döneminde muamele gruplarının kontrol grubuna göre etki değerleri

Gruplar	N	Etki değeri (%)	Minimum	Maximum
Kontrol	5	-	-	-
Grup I	5	91,5	1,98	10,26
Grup II	5	89,5	2,64	10,64
Grup III	5	90,4	2,88	12,96
Grup IV	5	87,3	3,84	13,1
Grup V	5	88,9	3,44	13,46

Mersin bitkisi yaprağı uygulaması, kontrol grubuna oranla %91,5'lik değerle en yüksek etkiyi gösterirken, en düşük etkiyi %87,3'lik değerle Mersin bitkisi yaprağı + meyvesi + esansiyel yağı göstermiştir.



Şekil 4.9. Sonbahar döneminde uygulama gruplarının kontrol grubuna göre etki değeri

4.5.3. Sonbahar Dönemindeki Uygulamaların Ölü Varroa Üzerine Etkileri

Deneme gruplarında bütün uygulamalar tamamlandıktan sonra yapılan çalışmada, kullanılan ilaçların etkinliğini ölçmek amacıyla Rulamit VA® ile bütün gruplarda kontrol uygulaması yapılmıştır. Bu uygulama ile düşen varroa sayıları Tablo 4.21’de verilmiştir. Söz konusu tabloya bakıldığında uygulama gruplarında deneme süresince günlük varroa ölümleri fazla, uygulama yapılmayan kontrol grubunda ise, oldukça az olduğu görülmektedir. Tüm kolonilerde yapılan Rulamit VA® uygulamasından sonra ise bu durum tam tersine dönmüştür. Yani muamele gruplarında uygulamalar boyunca kullanılan ilaçların etkisi nedeniyle ölü varroa miktarı azalmış, kontrol grubunda ise ilk defa varroa ile mücadele ile ilgili bir işlem yapıldığı için çok sayıda ölü varroa dökülmüştür. Bu da kontrol grubunda bulunan kolonilerin bulaşıklık seviyesinin ne kadar yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.21. Rulamit VA® ile tüm gruplarda kontrol uygulamasıyla dökülen varroa sayıları

Gruplar	Kovan no	Dökülen varroalar				Toplam	Rulamit VA®.
		1-7 gün	8-14 gün	15-21 gün	22-28 gün		
Kontrol	16	50	8	0	0	58	396
Kontrol	17	37	18	0	0	55	401
Kontrol	18	41	11	5	0	57	407
Kontrol	19	17	24	10	0	51	473
Kontrol	20	28	18	2	0	48	488
Grup I	1	267	301	328	157	1053	25
Grup I	2	239	350	345	159	1093	27
Grup I	3	291	332	313	156	1092	31
Grup I	4	346	376	302	155	1179	36
Grup I	5	314	395	303	182	1194	20
Grup II	6	248	351	172	116	887	18
Grup II	7	248	283	179	90	800	29
Grup II	8	202	360	166	103	831	20
Grup II	9	336	351	157	97	941	20
Grup II	10	259	382	148	111	900	31
Grup III	11	223	191	113	99	626	33
Grup III	12	241	214	126	114	695	18
Grup III	13	252	221	116	103	692	17
Grup III	14	290	218	115	89	712	29
Grup III	15	282	236	109	104	731	15
Grup IV	21	317	185	180	122	804	55
Grup IV	22	225	174	142	101	642	73
Grup IV	23	355	153	120	87	715	71
Grup IV	24	293	130	118	87	628	41
Grup IV	25	315	152	154	96	717	40
Grup V	26	118	177	133	114	542	40
Grup V	27	144	277	171	153	745	43
Grup V	28	187	244	178	116	725	54
Grup V	29	216	259	149	129	753	70
Grup V	30	251	221	130	134	736	38
Toplam						20702	3059

Grup I: Mersin bitkisi yaprağı, Grup II: Mersin bitkisi esansiyel yağı, Grup III: Mersin bitkisi yaprağı + meyvesi, Grup IV: Mersin bitkisi yaprağı + esansiyel yağı + meyvesi, Grup V: Rulamit VA®.

Ölü varroa miktarı bakımından uygulamalar değerlendirildiğinde, ilk gün ortalama 26,73 adet/koloni ölü varroa saptanırken son ölçüm gününde bu değer ortalama 14,2 adet/koloni olarak saptanmıştır. Toplanan günlük ortalama ölü varroa sayılarına bakıldığında; Mersin bitkisi yaprağı günlük ortama 35,56 adet/koloni ölü varroa sayısı ile birinci sırada, kontrol grubu ise ortalama günlük 2,02 adet/koloni ölü varroa sayısı ile sonuncu sırada yer almıştır.

Tablo 4.22. Sonbahar dönemi günlük ortalama ölü varroa sayıları ve Rulamit VA® kontrol uygulaması sonrası ölü varroa sayıları

	N	1-7 Gün Ortalama $\pm$ SH	8-14 Gün Ortalama $\pm$ SH	15-21 Gün Ortalama $\pm$ SH	22-28 Gün Ortalama $\pm$ SH
Kontrol	5	34,6 $\pm$ 5,64c	15,8 $\pm$ 2,84d	3,4 $\pm$ 1,89d	0 $\pm$ 0 d
Grup I	5	291,4 $\pm$ 18,48a	350,8 $\pm$ 16,47a	321,2 $\pm$ 7,28a	162 $\pm$ 5,29a
Grup II	5	258,6 $\pm$ 21,7a	345,4 $\pm$ 16,6a	164,4 $\pm$ 5,46b	103,4 $\pm$ 4,68c
Grup III	5	257,6 $\pm$ 12,55a	214 $\pm$ 9,05b	115,8 $\pm$ 2,82c	101,8 $\pm$ 4,04c
Grup IV	5	301 $\pm$ 21,46a	158,8 $\pm$ 9,56c	142,8 $\pm$ 11,5b	98,6 $\pm$ 6,44c
Grup V	5	183,2 $\pm$ 23,95b	235,6 $\pm$ 17,29b	152,2 $\pm$ 9,72b	129,2 $\pm$ 7,05b
P		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

a-d: Aynı sütünde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,01).

Sonbahar uygulaması süresince, günlük olarak toplanan ölü varroa miktarları bakımından tüm grupların kontrol grubundan farklı olduğu ve bu farklılıkların istatistiksel açıdan önemli (P<0,01) olduğu tespit edilmiştir.

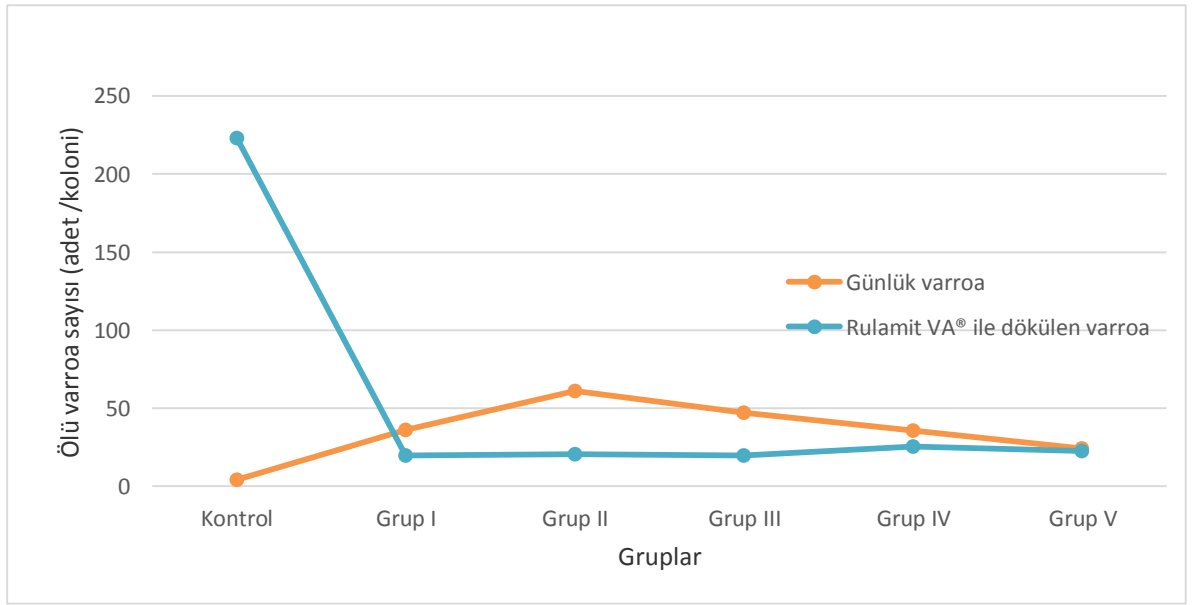
Ayrıca sonbahar uygulamasından sonra yapılan Rulamit VA® ile tüm gruplara uygulanan kontrol uygulamasına göre ortalama en fazla ölü varroa, kontrol grubunda gözlenirken (223,20 adet/koloni), en az varroa Mersin bitkisi yaprakları + meyvesi (Grup III) grubunda saptanmıştır (19,6 adet/koloni). En fazla varroanın kontrol grubundan dökülmesinin nedeni, kontrol grubuna hiçbir uygulama yapılmamış olmasından kaynaklanmıştır. Mersin bitkisi yaprakları + Mersin bitkisi meyvesi grubunda (Grup III) dökülen varroa miktarının az olması, yapılan uygulamalar sonunda bu kolonilerde bulunan varroanın olumsuz yönde etkilendiğini ve varroa bulaşıklığının azaldığını göstermektedir. Kontrol grubunda ise, bulaşıklık oranı en yüksek olduğu için Rulamit VA® ile yapılan kontrol uygulamasında da en fazla ölü varroa bu grupta tespit edilmiştir.

Sonbahar uygulaması süresince toplanan günlük ortalama varroa sayıları ile Rulamit VA® kontrol uygulaması sonrası toplanan varroa sayıları ile tüm muamele grupları ve kontrol arasında farklılık olduğu ve bu farklılığın istatistiksel açıdan önemli (P<0,05) olduğu saptanmıştır.

Grup I, Grup II, Grup III, Grup IV ve Grup V’te ise, sonbahar süresince toplanan günlük ortalama varroa sayıları ile Rulamit VA® ile yapılan kontrol uygulaması sonrası toplanan varroa sayıları arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar tespit edilememiştir.

Uygulama süresince Grup I, Grup II, Grup III, Grup IV ve Grup V'ten toplanan günlük ortalama ölü varroa sayısı, Rulamit VA® kontrol uygulamasında toplanan sayıya göre daha fazla olmuştur.

Günlük ortalama 2,02 adet/koloni ölü varroanın toplandığı kontrol grubunda ise yapılan Rulamit VA® kontrol uygulaması sonucu 223,2 adet/koloni ölü varroa toplanması dikkat çekmiştir.



Şekil 4.10. Sonbahar dönemi toplanan günlük ortalama ölü varroa sayıları ve Rulamit VA® kontrol uygulaması sonrası toplanan ölü varroa sayıları

4.6. Araştırma Sonuçlarının Literatür Bulgularıyla Karşılaştırılarak Değerlendirilmesi

Dünya arıcılık sektöründe *Varroa destructor*, bugün de önemli bir problem olarak devam etmektedir. Bu zararlının kontrolünde birçok yeni uygulanabilir model ve metotlar geliştirilmiştir (Choi 1988; Hunt 1999; Sammatora et al. 1999; Webster et al. 2000; Hart and Nabors 2000). Ancak bu metotların çok pahalı olması ve yoğun işgücü gerektirmesi, birçoğunun da uygulaması zor ve etkili olmaması gibi sebeplerden dolayı alternatif yöntemler üzerinde, özellikle çeşitli organik asitler ve esansiyel yağ içeren bitkilerin kullanımı üzerinde durulmaktadır.

Doğal maddelerin ve aromatik bitkilerden çıkartılan uçucu yağ asitlerinin varroa kontrolündeki etkisi bir çok araştırmacılar tarafından ele alınmış ve incelenmiştir (Ruijter 1982; Ruijter and Eljnde 1984).

Bu amaçla en yaygın olarak kullanılanlar, tütün, ardıç katranı, kekik, okaliptüs, pireotu, ceviz yaprağı, lavanta, nane ve çam yaprağıdır.

Yapısında reçine ve fenoller bulunan ardıç katranı ise tek başına kullanıldığında çok zayıf bir akar ilacıdır. Ardıç katranının akara karşı etkisizliği bir yana, katrana özgü siyah dumanın, bal ve balmumunda insan sağlığına zararlı olarak kanserojen kalıntı bırakabilme ve balın tadını bozma riski mevcuttur (Tutkun ve Boşgelmez 2003; Girişgin vd. 2007).

Bu çalışmada denemeye alınan bal arısı kolonilerinin ilkbahar mevsiminde uygulamadan önce ortalama %36,92 varroa bulaşıklık oranı belirlenmiştir. Bu oranın Çakmak'ın (2017) bildirmiş olduğu %38 değerine yakın olduğu saptanmıştır. Yapılan uygulamaların ardından, kovan çekmecelerine düşen varroa sayımları sonucunda bu oranın ortalama %13,4'e düştüğü gözlenmiştir. Benzer bir çalışmada Kayaboynu vd. (2016) Mersin bitkisi yaprağının (*Myrtus communis* L.) %0,48 esansiyel yağ karışımı içeren solüsyondan şurup içerisine ekleyip arılara verdikten sonra Varroa bulaşıklık oranı şurupla besleme öncesi ve besleme sonrasında Grup I'de %8,85'den %6,22'ye, düştüğünü bildirmişlerdir. Esansiyel yağların sahip olduğu antimikrobiyal ve antiparaziter

etkilerinin, bal arısını olumsuz etkileyen benzer biyolojik kaynaklar üzerinde de etki göstereceği beklentisinin değerlendirilecek nitelikte olduğu belirtilmiştir.

İlkbahar uygulamalarında, Mersin bitkisi yaprağı grubunda %60,00, Mersin bitkisi esansiyel yağında %69,00, Mersin bitkisi meyvesi + Mersin bitkisi yaprağı grubunda %65,00, Mersin bitkisi meyvesi + Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi esansiyel yağı grubunda %68,00, Rulamit VA® grubunda ise %65,00 düzeyinde bulaşıklık azalması saptanmıştır.

Yapılan uygulamada, Mersin bitkisi esansiyel yağı grubu ve Mersin bitkisi meyvesi + Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi esansiyel yağı grubu öne çıkmış, Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi meyvesi grubu ile Rulamit VA® gruplarında eşit değerler elde edilmiştir.

Bu çalışmada Mersin bitkisi esansiyel yağı grubundan elde edilen ölü varroa sayısının %69,00 oranı ile Cengiz (2012) 'nin esansiyel yağlar ile elde etmiş olduğu ölü varroa miktarından daha düşük olduğu (%90,10) saptanmıştır. Bu farklılıkların oluşumunda, kullanılan esansiyel yağın etki düzeyi, kullanım dozu, mevsim, koloni popülasyonu varroa bulaşıklık miktarı ve arı ırkı gibi faktörler önemli etkiye sahiptir. Varroalar sadece kullanılan ilaçlarla değil, bazı arı ırklarında hijyen davranışı genetik olarak yüksek düzeyde olduğundan varroaları vücutlarından temizlemektedirler. Bu sayede bir anlamda varroa ile doğal mücadele yaptıkları söylenilebilir.

Varroa sayımına uygun çekmeceli kovanların dip tahtasını derin bir şekilde hazırlamak için, dip tahtasının üzerine sürgülü bir çekmece yerleştirilerek ve arıların bulunduğu kovan gövdesinin alt kısmına, çekmecedan arıların geçemeyeceği ancak varroaların dökülebileceği bir tel ızgara monte edilmiştir. Bu metot, çekmecelere dökülmüş olan ölü ya da baygın halde bulunan varroaların kovandan uzaklaştırılması esasına dayanmaktadır. Araştırmacılar bu metot ile, ızgaranın altına düşen ve tekrar arılar üzerine geçemeyip orada soğuktan veya açlıktan ölen varroa sayısının, petek gözleri içerisinden sağlıklı çıkanların %20'si kadar olduğunu, yöntemin varroa popülasyonunu azaltmadaki başarısının %14-28 arasında değiştiğini bildirmektedirler (Kumova, 2004; Akyol ve Korkmaz, 2006; Aydın, 2005). Başlangıçta yüksek olan varroa bulaşıklık değerinin,

varroa sayımına uygun çekmeceli kovanların yaptırılıp deneme süresince kullanılması nedeniyle oransal olarak azaldığı gözlenmiştir.

Balın yapısıyla özdeş olan ve balda da bir miktar bulunan formik ve okzalik asit gibi organik asitlerle veya thymol, eucalyptol, menthol, camphor vb uçucu yağlarla yasal gıda güvenliği için varroa mücadelesinde alternatif yöntem olarak önem kazanmıştır. Bugün 150'ye yakın aromatik bitkisel ürünle çalışmalar yapılmıştır. Uzak doğu ülkelerinin florasında yetişen Neem ağacının yağının varroa kontrolünde kullanılmasıyla %5 oranında başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Hindistan orijinli bu yağ, sıtma hastalığı vektörü olan sivrisineklerle mücadelede, kullanılmaya başlanmıştır (Kumova, 2004; Aydın, 2005).

Ülkemizde *Varroa destructor* mücadelesinde genellikle kimyasal ilaçlar, onların kullanımından daha az olarak da organik asit ve esansiyel yağlar kullanılmaktadır. Doğal materyallerin ve aromatik bitkilerden çıkartılan uçucu yağ asitlerinin varroa kontrolünde etkisi araştırmacılar tarafından ele alınmıştır. Varroa kontrolünde tütün, çam yaprağı, sarımsak, kekik, okaliptüs, ardıç, nane, pire otu, ceviz, turuncgil, neem, kanola gibi birçok bitkinin özü ve yaprakları kullanılmaktadır.

Bu tür uygulamalar daha çok varroa popülasyonunu azaltmada %40-75 oranında etkili olmaktadır. Denememizde yapmış olduğumuz bitkisel tedavi uygulamalarında özellikle sonbahar mevsimi uygulamasında %91,5 oranıyla varroaya karşı yapılan bu savaşım yönteminin yüksek etkisini göstermiştir. Özellikle sonbahar mevsimi, iklimsel olarak varroanın yüksek oranda ürediği ve bir sonraki yıla yeni varroa popülasyonlarının bırakıldığı dönemdir. Bu nedenlerden dolayı arılarda sonbahar çalışmalarında varroa mücadelesi konusunda hassas çalışmalar yapılması gerekmektedir. Çünkü kolonilerde varroanın aşırı çoğalması bal üretimini önemli oranda düşürmekte ve önlem alınmaması durumunda koloni sönme ve yok olma tehdidiyle karşı karşıya kalmaktadır (Kumova, 2004; Akyol ve Korkmaz, 2005).

Bu çalışmada kullanılan Mersin bitkisinin yaprakları, meyvesi ve esansiyel yağının varroa paraziti üzerinde oldukça etkili olduğu ve varroanın tehdidini azaltacak bir uygulama olduğu söylenilebilir.

Kayral (2002) çalışmasında, tütün yapraklarında %2,5-3 oranında bulunan nikotinin bal arısı ergin akarları öldürücü etkisi olduğunu belirtmiştir. Birçok esansiyel yağ içeren bileşikler aynı zamanda eterik yağları ve alkolidleri de bünyesinde barındırmaktadır. Alkoloidlerin bal arısını öldürme etkisi çok azken, bakteri, fungus ve akarları öldürme etkisi çok yüksektir. Bu zararlılara sistemik etki yaparak onların büyüme ve gelişmesini engellemektedir.

Kekik yaprağında bulunan antiseptik bir madde olarak bilinen timol, nikotin gibi akarlar ve funguslar üzerinde etkili olduğu yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (Kumova, 2004; Kurt, 2007.)

Bu çalışmada kullanılan Mersin bitkisinin yapılan laboratuvar analizleri sonuçlarında eucalyptol ve α -pinen, linalol gibi uçucu yağları içerdiği tespit edilmiştir. Mersin bitkisi yaprakları, esansiyel yağı ve meyvesinde bu maddelerin yüksek oranda bulunması nedeniyle çalışmada varroa üzerinde etkili sonuçlar meydana getirdiği yapılan uygulamalar doğrultusunda ve verilerin istatistiksel analizleriyle gösterilmiştir.

Mersin bitkisinin varroa üzerindeki etkisi, Mersin bitkisinin içeriğinde bulunan uçucu yağların (eucalyptol, α -pinen ve linalol) antiseptik, antibakteriyel ve anti fungal özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kumova (2004) ve Kurt (2007) sarımsak, tütün, ceviz, domates, acı pelin, sarıçam bitkilerinin içeriğinde bulunan bazı önemli maddelerin bu parazite karşı %50-80 etkili olduğunu belirtirken, çam yaprağının yakılmasının akar öldürücü etkisinin de çok zayıf olduğu bildirilmiştir. Bunun nedeni ise çam yaprağında açığa çıkan eterik yağ ve bazı alkoloitlerdir. Bitkisel kaynaklı varroa ile mücadele uygulamalarında kullanılan bu tür materyalin içeriğinin bilinmesi hangi zararlıya karşı ve ne kadar miktarda kullanılması gerektiği konusunda araştırmacıların çalışmalarına ışık tutmaktadır.

Kumova (2004) ve Kurt (2007) yaptıkları çalışmalarla ceviz yaprağı dumanının varroa kontrolünde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Körük içerisinde bitki ya da kimyasal mücadele materyallerinin yakılarak körük içerisinde duman şeklinde verilmesinin varroa üzerinde sistemik etki oluşturduğu, onu felç ettiği üremesinin ve gelişmesini durdurduğu yapılan daha önceki çalışmalarda olduğu gibi bizim çalışmamızda da benzer sonuçları

ortaya çıkarmıştır. Körük dumanından sonra çekmecelere dökülen varroaların canlı veya baygın olmadığı çoğunun öldüğü gözlenmiştir.

Esansiyel yağ bileşikleri, sentetik akarisitlere alternatif olabilen bitkisel kaynaklı yağlardır. Araştırmalar uçucu yağların akarisitlere karşı etkili olduğunu göstermiştir. Esansiyel yağlar ucuz olarak temin edilebilen ve sağlık yönünden tehlikesiz maddelerdir. Ancak bu uçucu yağların uygulamalar sırasında standart duruma getirilebilmesi oldukça zordur. Terpenler uçucu yağların %90'ını oluşturmaktadır. Laboratuvar koşullarında 150'den daha çok sayıda uçucu yağ bileşiği varroa kontrolünde test edilmiştir. Bu uçucu yağların çok az bir kısmı tarla denemelerinde başarılı olmuştur.

Kışın yeşil kalabilen bitkilerin (çam, köknar, ardıç vs.) yağlarının kullanımı ile ısı uygulamaları, kekik-adaçayı yağı karışımının aerosol kullanımı, timolün pasif buharlaşması, seyreltik formik asit kombinasyonu ile oregano (İzmir kekiği) yağı ve marjoram yağı kullanımı varroa kontrolünde başarı ile kullanılmaktadır. Çeşitli nedenlerle, bu uygulamalar arıcılar tarafından yaygın olarak kullanılmamaktadır (Imdorf et al. 1999; Kumova 2004; Ruffinengo et al. 2005; Kurt 2007).

Dünyanın farklı ülkelerinde *Varroa* kontrolünde birçok bitki özel olarak araştırmaya alınmış, çeşitli çalışmalar yapılmış ve dikkat çekici sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmalarda bitkilerin aynı zamanda esansiyel yağları da kullanılmıştır. Kedi nanesi yağı (*Napeta cataria*), Çin tarçını yağı (*Cinnamomun cassia*), limon çimeni yağı (*Cynbopoga nardusun*), mavi okaliptus yağı (*Eucalyptglobulus*), Hint defnesi yağı (*Melaleuca leucadendron*), Paçuli yağı (*Hedeoma pulegioides*), yarpuz yağı (*Mentha pulegium*), su nanesi yağı (*Mentha piperita*), biberiye yağı (*Rosmariunus officinalis*), kıvrıcık nane yağı (*Menta spicata*), çay ağacı yağı (*Melaleuca alternifolia*), keklik üzümü yağı (*Gaultheria procumbens*), yalancı tesbih ağacı yağı (*Azadirachata indica*) ve kekik yağı (*Thymus vulgaris*) kullanılan esansiyel yağlardır (Amrine et al. 1996; Kumova 2004; Kurt 2007).

Önk (2003) yaptığı bir araştırmaya göre *Hyssopus officinalis* L. (çördük otu) eterik yağının uzun vadede *V. destructor*'e karşı ümit verici ekolojik bir araç olduğunu gözlemlemiştir. Eterik yağ kış döneminde kullanıldığında *Varroa* sayısı artışlarını % 80,08 azaltmakta olduğunu, *H. officinalis* L. eterik yağı kullanımının bal arısı kolonileri üzerinde anormal bir etkisinin görülmediğini bildirmiştir. Bu maddeler akarın etkin

olarak kontrolünde olumlu sonuçlar verebilmekte ancak diğer entegre kullanım yöntemleriyle birlikte kullanılmalıdır. Bu yöntemler yöresel iklim koşullarına göre adapte edilmelidir. Çünkü her bölgenin hava sıcaklığı aynı olmayıp, bölgelere adapte olmuş arı ırklarının ve ekolojik türlerinin ilkbahara uyanması çiçekleri ziyaret için kovandan çıkmaları aynı zamana denk gelmemektedir.

Kumova (2004) ve Kurt (2007) çeşitli bitkilerde elde edilen uçucu yağların da, sentetik akarisitler gibi direnç oluşturduğunu bildirmektedirler. Bu konuda akarisitlerin kullanım süresini uzatmak, direnç oluşumunu geciktirmek için gerekli özen gösterilmelidir. Araştırmalar bir defa yapılan uçucu yağ uygulamalarının genellikle varroa popülasyonuna etkili olmadığını göstermektedir. Olumlu sonuç için yılda en az iki defa varroa mücadelesi için esansiyel yağ uygulaması yapılmalıdır. İlkbahar ve sonbaharda bakım yaparken bu hususlara dikkat edilmesi gerekmektedir.

Baggio et al. (2004), Kumova (2004), Kurt (2007) timol ve timol karışımı esansiyel yağlar, Avrupa'da diğer esansiyel yağlara oranla varroa kontrolünde yaygınlıkla kullanıldığını ve olumlu özellikler gösterdiğini, Timol içeren esansiyel yağlarda etkinliğin %90-100 düzeyinde olabildiğini bildirmişlerdir. Timolün çok uzun süreli kullanımlarda balda düşük miktarda kalıntı bıraktığını saptamıştır. Ancak timolün bu kalıntısı balın kalitesini olumsuz etkilememektedir. Balın aromasını ve lezzetinin artırmaktadır. Baldaki timol kalıntısının insan sağlığı üzerinde herhangi bir olumsuz etki yaptığı gözlenmemiştir.

Araştırmalarda kullanılan bitkilerden elde edilen esansiyel yağların uçucu yağ bileşenlerinin; timol ve timol, okaliptus, kafur ve mentol karışımı ürünlerin uygulama şekli ve dozları varroalar için yüksek toksik etki oluştururken, arıların bu dozlardaki etkin maddeleri çok iyi tolere edebilmekte olduğunu bildirmişlerdir. Kafur gibi çok uçucu maddeler özel jeller içerisinde hazırlandığında kullanımı kolay olup, uygulamada karşılaşılan zorlukları ortadan kaldırılabileceğini bildirmektedir. Araştırmacılar, bu maddelerin doğru kullanımı sonucu balda oluşacak kalıntının eşik düzeyinin altında kaldığını göstermektedir.

Kumova (2004) ve Kurt (2007) timol uygulaması 1984-1998 yılları arasında çeşitli araştırmacılar tarafından toz ve karışım şeklinde peteklerin aralarına veya petekler üzerinde petri içinde, 8-49 gün süre ile uygulandığında etkinliği %66-97,8 olarak belirlemiştir. Timol, okaliptus, kafur ve mentol karışımlı ürünlerin *Varroa* kontrolünde %74-97,7 oranında etkisi olduğu saptanmıştır. Bu oran bizim yapmış olduğumuz çalışmaya yakın bir değerdir. Mersin bitkisinin yaprak meyve ve yağı ile yapılan uygulamalarda varroa üzerindeki etkisi ilkbaharda %69,00 ve sonbaharda %91,5 olarak bulunmuştur.

Sönmez (2010), yapmış olduğu çalışmada esansiyel yağlar ile Thymovar®'dan kaynaklanan herhangi bir yan etki görülmediği sonucuna varmıştır.

Sönmez (2017), bal arısı kolonilerinde arı akarı (*Varroa destructor*) ile mücadelede yapmış olduğu çalışmada; toz timol, Thymovar ve Apiguard ilaçlarının etkinliği ve koloni gelişimine olan etkilerini araştırmıştır. Araştırmada kullanılan toz timol ve timol aktif maddeli Thymovar ve Apiguard uygulamalarının, kapalı yavru üretimine ve arı popülasyonuna negatif etkisinin olmadığını gözlemiştir.

Denemeye alınan arı kolonilerinin deneme başlangıcından sonuna kadar 21 günde bir koloni popülasyon gelişimi belirlenmiştir. Grupların ortalama 2243,8 cm²/koloni yavrulu alanla başlanılan deneme sonunda tüm uygulama grupları ortalama 3917,56 cm²/koloni yavrulu alanla son verilmiştir. Mersin bitkisi yaprak, meyve ve esansiyel yağının, ve kimyasal uygulama kısmında da Rulamit VA® popülasyon gelişimi üzerine olumsuz bir etkisi gözlenmezken, hiç uygulama yapılmayan kontrol grubunda popülasyon gelişimi olumsuz bir şekilde etkilenmiştir. Uygulama gruplarında yavrulu alan gelişimi ortalama 3934,40 cm²/koloni olurken, kontrol grubunda 2265,27 cm²/koloni olduğu gözlenmiştir. Bu farkın hangi iki grup veya gruplar arasında olduğunun belirlenmesi amacıyla yapılan istatistiksel analizlerde Grup IV ve Grup I ile Grup IV ve Grup V arasındaki farklılıkların önemli (P<0,05) olduğu saptanmıştır.

Uygulama gruplarının 3,80-7,8 kg/koloni bal verimine sahip olduğu görülmüştür. Muamele gruplarının bal verimi bir yıl önceki bal verimine yakinken, kontrol grubunda bulunan kolonilerde bal veriminin oldukça düşük olduğu gözlenmiştir.

Sonbahar uygulamalarında deneme gruplarına ait değerler farklılıklar arzemiştir. Mersin bitkisi yaprağı grubunda %91,5, Mersin bitkisi esansiyel yağında %89,5, Mersin bitkisi meyvesi + Mersin bitkisi yaprağı deneme grubunda %90,4, Mersin bitkisi meyvesi + Mersin yaprağı + Mersin bitkisi esansiyel yağı deneme grubunda %87,3, Rulamit VA® deneme grubunda ise %88,9 düzeyinde bulaşıklık azalması saptanmıştır. Deneme grupları arasında; en yüksek etki Mersin bitkisi yaprağı grubunda gözlenirken; Mersin bitkisi meyvesi + Mersin bitkisi yaprağı, Mersin bitkisi esansiyel yağı, Rulamit VA® ve Mersin bitkisi meyvesi + Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi esansiyel yağı uygulama grupları onu takip etmiştir. Gruplarda uygulamadan sonra elde edilen değerler önemli ($P<0,01$) bulunmuştur.

Kumova (2004) Varroaya karşı kimyasal madde kullanımının, bu kimyasal maddelerin özelliklerine, kullanım şekline dozuna ve etkinliğine bağlı olduğunu bildirmiştir. Kovanda kapalı yavru gözlerinin olup olmaması kimyasalın varroa üzerindeki etkinliği açısından önem taşımaktadır. Arı kolonilerinde düzensiz, yanlış, gereksiz ve yoğun ilaç uygulanması; varroaların kimyasal maddelere karşı direnç kazanmasına neden olmaktadır. Kapalı yavru gözlerinde çoğalan varroalar bu ilaçlardan etkilenmemekte ve kullanılan kimyasal maddelere dayanıklı yeni varroa yeni nesilleri koloni içerisinde etkinliğini sürdürebilmektedir. İlaçların gittikçe artan dozda ve zamansız kullanımı bal ve balmumunda kalıntı sorununu çıkarmakta insan ve arı sağlığını etkileyen boyutlara ulaşmaktadır.

Kumova (2001), varroa kontrolünde kullanılan bazı ilaçların etkinliğini saptamak için yaptığı çalışmada; Amitrazın %91,1 düzeyinde bulduğu etki ile bu çalışmada kullandığımız Rulamit VA® ilkbahar uygulama grubunda %65,00, sonbaharda ise %88,9 ile özellikle sonbahar uygulamasında bu değere yakın bulunmuştur.

Spreafico et al. (2000), son yıllarda kullanılan Fluvalinate, Flumetrin, Amitraz ve Coumaphos etkili kimyasal maddelere varroa parazitinin bağışıklık kazandığı, bu kimyasalların bal ve balmumunda kalıntı bıraktığı, kapalı yavru gözlerindeki varroalar üzerinde etkili olmadığını ve bu nedenle uygulamada bazı önemli sorunların ortaya çıktığını bildirmektedirler. Kimyasalların bu tür zararlı etkileri birçok araştırmacıyı farklı alternatifler aramaya yöneltmiştir.

Kumova (2004) varroa mücadelesinde kullanılan kimyasal ilaçların özellikle balmumunda kalıntısının hızla arttığını belirtmiştir. Ancak baldaki kalıntısının daha düşük düzeyde olduğunu bildirmiştir. Sentetik lipofilik (yağda eriyen) özellikli akarisit kullanımı balmumunda, propoliste ve daha az oranda olmak üzere balda kalıntı oluşturmaktadır. Son yıllarda varroaya karşı kullanılan bu tür akarisitlerin özellikleri ve etkileri gözden geçirilerek, bu özelliklerin incelenmesinde; ilacın yaygın ticari ismi veya isimleri, ilacın aktif maddesi, kimyasal sınıfı, uygulama şekli, etkileri, olumsuz etkileri, LD₅₀ değeri, kalıntı durumu, en yüksek kalıntı limitleri (MRL), direnç durumu ve ruhsat durumları göz önüne alınmaktadır

Toplumların bilinçlenmesi, insan sağlığı, hayvan refahı, çevreye uygun organik tarım uygulamalarının gündeme gelmesi gibi durumlar nedeniyle özellikle son yıllarda kimyasal ilaçlar giderek yerini organik ürünlere bırakmaktadır. Arıcılık açısından bakıldığında; arı ürünlerinde öncelikle bal ve balmumundaki kalıntı oranları ve gıda güvenliği ile ilgili alınan yasal önlemler etkili olmuştur. Doğal maddelerin ve aromatik bitkilerden çıkarılan uçucu yağların varroa kontrolünde kullanılması (tütün, çam yaprağı, sarımsak, kekik, okaliptus, ardıç, nane, pire otu, ceviz, turuncgil, adaçayı, vb.) %45-70 düzeyinde faydalı olmaktadır (Kumova, 2004; Aydın, 2005; Girişgin vd. 2006).

Yücel (2005) ve Girişgin vd. (2007), varroa mücadelesinde kullanılan ilaçların ve sentetik akarisitlerin, balda ve balmumunda önemli düzeyde kalıntı bıraktıklarını, bal ihracatında önemli sorunlar yaşandığını belirtmişlerdir. Organik beslenmenin oldukça önem kazandığı dünyada, *Varroa* mücadelesinde kullanılan sentetik akarisitler, yerini balın doğal bileşenleri olan organik asitlere bırakmaktadır. Yapılan araştırmalar, nektar akım dönemi haricinde *Varroa* mücadelesinde koloniye uygulanan organik asitlerin, balda kalıntı bırakmadığını ortaya koymuştur.

Kolonideki varroa zararlısı sayısı bulaşıklık durumuna bağlı olarak ilkbahardan sonbahara kadar giderek artmaktadır. Sonbaharda kolonideki mevcut arı sayısı azaldığı için geride kalan arılara isabet eden akar sayısı, yaz aylarına göre çok daha yüksek orana ulaşmaktadır. Kimyasal mücadelede dikkat edilmesi gereken en önemli nokta da, ilaçlama zamanının iyi tespit edilmesidir. Daha önce de belirtildiği gibi, varroanın gelişme dönemleri (larva, protonimf, deutonimf) arı larva ve pupaları birlikte kapalı gözler içinde bulunmaktadır (Tutkun ve Boşgelmez, 2003; Yarsan, 2008).

Bu koşullar altında kolonide en uygun ilaçlama zamanı erken ilkbahar ve geç sonbahar ayları olmaktadır. Bu dönemlerde, kolonideki arı larvalarının geliştiği kapalı yavru gözü sayısı az olduğu için, petek gözlerinin dışında bulunan arı akarının ilacın etkisinden korunması mümkün değildir. Aynı zamanda kovandaki bal miktarı da minimum seviyede bulunduğundan, balda ilaç kalıntısı problemi de olmamaktadır. Varroa ile bulaşık kovanlarda, ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde çeşitli kimyasal preparatlar kullanılmış ve sonbahar mücadelesinin daha etkili olduğu saptanmıştır (Tutkun ve Boşgelmez, 2003; Kumova, 2004; Girişgin vd. 2006).

Varroaya karşı kullanılacak ilaçların ana arı ve diğer koloni bireyleri üzerinde olumsuz etkisi olmamalıdır. İlaç uygulaması, kullanılan kimyasal maddenin özelliğine, arılar üzerindeki etki şekline ve kolonideki bulaşma oranına göre birkaç defa tekrarlanmalıdır. Halen akara karşı kullanılmakta olan birçok kimyasal maddenin etkinliği %70-95 arasında değişmektedir. Bu kimyasal maddelerin asıl etkileri, koloniden akarın tamamen yok edilmesinden ziyade, asalağın sayısının azaltmasıdır. Zamanında alınacak kültürel önlemler ve etkili bir mücadele ile kovandaki akar yoğunluğu %1'in altına düşürülebilirse, koloni bireylerinin normal fizyolojik faaliyetleri uzun bir süre aksamadan devam edebileceğini bildirmişlerdir (Tutkun ve Boşgelmez 2003).

Yüksek dozda ve iyi zamanlama yapılmadan kullanılan kimyasal maddelerin, istenmeyen birçok yan etkisi görülmektedir. Bu özelliği kazanmış olan akarlar, ilaçlamadan sonra kolonide kimyasal maddeye rağmen canlı kalmaktadırlar (Tutkun ve Boşgelmez 2003; Kumova 2004; Girişgin vd 2006).

İlaç uygulaması, hava sıcaklığının 14°C'den fazla olduğu günlerde, bütün arıların akşam üzeri kovana dönmelerinden sonra veya güneş batımını takiben günün geç saatlerinde yapılmalıdır. Bazı preparatlar, uzmanların denetimi altında kullanılmalı, ilacın solunum sistemine, gözlere ve deriye, özellikle ellerdeki çatlak ve yaralara bulaşmamasına özen gösterilmelidir.

Kumova (2001) Ayrıca varroayla etkin savaşım yapılamamasının arı kolonilerinin gelişimini yavaşlatarak bal verimini önemli düzeyde azalttığını, hatta kolonilerin sönmesine neden olduğunu bildirmektedir. Arıcıların varroa ile savaşımında belirtilen doz ve uygulama şekline dikkat etmelerini, sonbahar ve ilkbaharda dönüşümlü olarak farklı ilaçlarla savaşım yapılması gerektiğini vurgulamaktadır.

Koeniger and Fuchs (1988), yavrulu dönemde bal arısı kolonilerindeki varroanın kontrolünde fluvalinate etken maddeli ilacın kullanıldığı çalışmasında %95,6 düzeyinde etkinlik saptamışlardır. Ancak bu ilaçların kullanımının insan sağlığı bakımından oldukça zararlı olduğunu, alternatif olacak ve insan sağlığını bozmayacak maddelerin saptanmasının gelecekteki çalışmalarda önceliği alacağını vurgulamaktadırlar.

Güvener vd. (1992), varroaya karşı kullanılan kimyasalların bal ve balmumunda kalıntı bırakarak insan sağlığına olumsuz etkide bulunduğunu bildirmektedirler.

Kimyasal mücadele, özellikle, akar öldürücü ilaçlar (akarisit) veya akarisit etkisi olan böcek öldürücü bileşikler (insektisit) kullanılmak suretiyle yapılan mücadele olduğunu bildirmektedir (Tutkun ve Boşgelmez 2003).

Günümüze kadar varroa kontrolünde en fazla kimyasallar kullanılmış ve bir noktaya kadar başarılı da olmuştur. Arıların ve parazitin üreme biyolojilerinden dolayı kimyasallar parazitin yok edilmesini sağlamamış ancak sürekli kullanımı ile ekonomik zarar eşiğinin altında tutulmasına yardımcı olmuştur. Gereğinden çok fazla olarak kullanılan kimyasallar hem sürekli kullanıldığından dolayı parazitin bağışıklık kazanabilmesi hem de arı ürünlerinde birikerek insan sağlığını tehdit etmesi nedeniyle kullanımında dikkatli olunması gerektiğini vurgulamışlardır (Akyol ve Özkök 2005).

Varroanın gelişme dönemlerinin kapalı gözler içindeki arı larva ve pupaları üzerinde tamamlanması, ilaçları bunlara karşı etkisiz kılmaktadır. Bugün sistemik ilaçlar hariç, solunum sistemi, sindirim sistemi, sinir sistemi, üreme sistemi, dolaşım ve boşaltım sistemlerini etkileyen sistemik ilaçlar ve kontakt (dokunma ve temas yolu ile) etkili ilaçların hiçbiri, kapalı yavru gözlerin içindeki akarın gelişen dönemlerini öldürme özelliğine sahip değildir. Bu durum, varroa ile mücadeleyi bir hayli güçleştirmektedir. *Varroa destructor* kontrolünde kullanılan kimyasallar, arı besini içerisinde, ergin arılar üzerine; damlatma, püskürtme, fumigasyonla (dumanla) ve şerit halinde verilmektedir (Tutkun ve Boşgelmez 2003; Kumova 2004).

Bugün Türkiye’de yaklaşık olarak 8,5 milyon arı kolonisi bulunmaktadır (Anonim 2020). Yılda tek ilaçlama bile yapıldığı takdirde yapılacak masraf her bir kovan için 15 TL olmaktadır. Toplamda bu değer 15-25 milyon dolar varroa ile mücadelede kullanılan ilaç masrafı olarak karşımıza çıkmaktadır (Anonim 2017). Bütün bu ekonomik kayıplara bir de varroanın zarar verdiği kolonilerdeki bal ve koloni kayıpları da eklendiği zaman kayıp oranı katlanarak artmaktadır. Arıcılıkta üretim için hedeflenen az maliyetle çok kazanç düşüncesi bu kayıplarla tamamen alt üst olmakta ve zaman içerisinde birçok arıcı arı kolonilerini elden çıkartarak bu işi yapmaya devam etmekten vazgeçmektedir. Kullanılan kimyasallar hem pahalı hem de çoğu zaman arı kolonileri üzerinde de derin tahribatlara yol açmaktadır. Bütün bu sorunların en iyi şekilde çözümlenebilmesi için maliyeti az, etkisi yüksek, bal ve bal mumunda kalıntı bırakmayan, arı kolonilerinin bal üretimi ve popülasyon gelişimini olumsuz etkilemeyecek sadece varroaya etki edecek en iyi savaşım yöntemlerinin araştırılıp bulunması gerekmektedir.

Bu parazitin üstesinden gelinme konusunda yalnızca kimyasal maddeler kullanarak tek yönlü bir mücadele yapmak ve bundan doğru bir sonuç elde etmeyi beklemek, arıcıyı yanıltmakla kalmayıp maddi manevi kayıplara yol açacaktır (Tutkun ve Boşgelmez 2003; Kumova 2004; Akyol ve Korkmaz 2006).

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.2. Öneriler

Bu araştırma, ülkemiz florasının önemli bir kısmını oluşturan maki bitkilerinin ve bu bitkilerden elde edilen esansiyel yağların önemini ortaya çıkarması, ayrıca yöre halkının yakacak ve otlama amaçlı olarak yararlandığı bu bitkilerin ülke ekonomisine kazandırılması açısından önemli olmuştur.

Çalışmada kullanılan Mersin bitkisi yaprak, meyve esansiyel yağ gibi kısımlarının varroa üzerine yüksek düzeyde etki göstermiş olması, varroa mücadelesinde kullanılabileceğini göstermektedir. Ancak etki düzeyinin çalışmamızda yüksek düzeyde çıkması her uygulamada böyle sonuç vereceğinin garantisi değildir. Zira varroa mücadelesinde kullanılan portakal kabuğu, okaliptüs yaprağı, ardıç katranı, biberiye yaprağı gibi bitkisel kökenli materyallerin çok geniş bir aralıkta etki düzeyine sahip olduğu bilinmektedir. Bitkinin genetik yapısı, yetiştirildiği toprağın yapısı, iklimsel özellikler, hasat sezonu gibi çevresel faktörlerin etkisi altında etken madde içeriği de artıp azalabilmektedir. Bu nedenle üretici koşullarında bu maddelerle yapılacak olan varroa mücadelesi, entegre mücadele sistemi içerisinde destekleyici mücadele olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Aksi halde etken madde düzeyi düşük olan bitkisel maddelerle yapılan varroa mücadelesine güvenilerek sonbahar ve kış döneminde arıların yoğun varroa baskısı altında kalmasına, kolonilerin sönmesine veya tüm hastalık ve parazitlere açık hale gelmesine neden olacaktır. Ayrıca yaban mersini başta olmak üzere pek çok bitkisel mücadele yöntemlerinin başta balda kalıntı olmak üzere çeşitli testlerden geçtikten sonra önerilmesi de çağdaş bilimin geldiği nokta itibarıyla en doğru olanıdır. Bu konuda yapılan çalışmaların yetersiz olması kalıntı düzeyi konusunda değerlendirme yapmanın önemini hala koruduğuna işaret etmektedir.

Esansiyel yağları bünyesinde bulunduran binlerce bitkiler ve bitkisel kökenli maddeler ve formik asit, laktik asit ve oksalik asit gibi organik asitlerin kullanımı giderek artmaktadır.

Arılarda, sağlık problemlerine neden olmadığı gibi arı ürünlerinde de kalıntı bırakmayan ve insan sağlığına olumsuz etkisi olmayan bu maddelerin kullanımı önerilmektedir. Bu maddelerin kullanımının kolay ve oldukça da ekonomik olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir.

Mersin bitkisinin yaprak, esansiyel yağ ve meyvelerinin ilk kez varroa üzerinde mücadele yöntemi olarak kullanıldığı bu çalışmada elde edilen sonuçların olumlu olduğu gözlenmiş olup, kullanımının yaygınlaştırılması önerilmektedir.

Yürütülen 2 yıllık arazi çalışmaları ve deneme kolonilerindeki uygulamalardan elde edilen tüm veriler ve sonuçlar değerlendirildiğinde; bal ve mumda kalıntı bırakan ilaçlara alternatif veya etkili varroa mücadele ilaçlarının yanısıra yardımcı olarak denenilen Mersin bitkisinin yaprakları, meyveleri ve esansiyel yağının da varroa ile savaşında kullanılmasının yeni ve etkili bir yöntem olduğu ve piyasada Mersin bitkisi ürünlerinin ticari olarak yaygınlaşarak arıcıların ilgi ve merakını uyandıracakı düşünülmektedir.

Varroa ile mücadelede elde edilen etkili sonuçlarının yanında, temin edilmesi ve uygulanması kolay olan Mersin bitkisi yaprağı, meyvesi ve esansiyel yağının kolonilerde kolayca uygulanabilirliği yapılan çalışmalar sayesinde görülmüştür.

Sonuç olarak, deneme gruplarında koloni populasyon gelişimi ve onların bal verimi üzerindeki etkilerinin de olumlu olması nedeniyle Mersin bitkisi yaprağı, meyvesi ve esansiyel yağının kullanılması bal arısı kolonilerinde önemli yararlar sağlayacaktır. Etkili varroa ilaçlarıyla rekabet edebilecek düzeyde bir etkiye sahip olan Mersin bitkisi; ile varroa mücadelesinin entegre mücadele sistemi içerisinde kullanılabilecek bir uygulama olduğu saptanmıştır. Her uygulamada olduğu gibi Mersin bitkisi uygulamasında da arıcılar test uygulaması yaparak etki düzeyini saptama ve uygulama konusunda pratik kazanmalıdırlar.

Mersin bitkisi, sadece varroya karşı koloniler üzerinde kullanımıyla değil, aynı zamanda dolaylı olarak balın kalitesi üzerine de etkili olduğundan ekonomik olarak da hem üretici, hem tüketiciye önemli faydalar sağlayacaktır.

5.1. Sonuçlar

Bal arısı kolonilerinin en büyük düşmanı olan varroa ile mücadele için tüm dünyada sürekli olarak yeni, dikkat çekici nitelikte araştırmalar yapılmaktadır. Varroayı yok etmek için kullanılan ilaçların hemen hemen hepsi bal, polen ve balmumunda yüksek oranlarda kalıntı bırakarak bal arılarında ve insanlarda önemli sağlık sorunlarına yol açmaktadır. Bunun gibi çeşitli nedenlerden dolayı arı sağlığında kullanılacak her kimyasal ilaç kalıntı sorununu da beraberinde getirdiğinden bilim insanları bu sorunların önüne geçmek amacıyla farklı alternatif ve farklı arayışlar içerisine girmiştir. 2000’li yıllardan sonra hayvan ve insan sağlığı üzerinde tehdit oluşturan çeşitli hastalıkların meydana gelmesi, sağlıklı beslenmeyi, kaliteli yaşama sürecini ve hayvan refahı konusunu gündeme getirmiştir. Ekolojik tarımın yaygınlaşması bu süreçte önemli ölçüde abartılı kimyasal ve antibiyotik kullanımının önünü kesmiştir. İlaçsız ve antibiyotiksiz yaşam bir akım haline gelmiş ve doğal olarak da araştırmacılar; insan, hayvan ve bitki sağlığı ile uyumlu, doğal çevreye zarar vermeyen sağlık ürünleri üretmek için tamamen doğal ve hiçbir zararı olmayan maddeleri kullanma arayışı içerisine girmiştir.

Yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

1. Bu çalışmada, Mersin bitkisi yaprağı, Mersin bitkisi meyvesi + Mersin bitkisi yaprağı, Mersin bitkisi esansiyel yağı, Mersin bitkisi meyvesi + Mersin bitkisi yaprağı +Mersin bitkisi esansiyel yağı ve Rulamit VA® denenmiştir. Sonuç olarak, kimyasal ilaç kullanılmasına alternatif olabilecek, bal arısı ve insan sağlığını olumsuz etkilemeyecek bazı uygulamalar saptanmıştır. Deneme kolonilerinden elde edilen ballarda ve bal mumunda herhangi bir kalıntıya rastlanılmadığı, bal için yapılan laboratuvar analiz sonuçlarıyla gösterilmiştir.
2. Kullandığımız Mersin bitkisi yaprakları, meyvesi ve esansiyel yağının balda insan sağlığını tehdit edecek herhangi bir kalıntı bırakmadığı ve toksik etkisinin olmadığı gözlenmiştir. Yine uygulama gruplarında kimyasal olarak kullandığımız Amitraz etken maddeli Rulamit VA®’nın da kalıntı bırakmadığı görülmüştür. Her yönüyle kodekse uygun olarak üretilmiş olan bal güvenle tüketilebilecektir.

3. Denemeye alınan bal arısı kolonilerinin ilkbahar mevsiminde ilaç uygulamasından önce ortalama %36,92 varroa bulaşıklık oranı belirlenmiştir. Yapılan ilaç uygulamalarının ardından ise kovan çekmecelerine düşen varroa sayımları sonucunda bu oranın ortalama %13,44'e düştüğü gözlenmiştir.

4. İlkbahar uygulamaları için; Mersin bitkisi yaprağı grubunda %60,00, Mersin bitkisi esansiyel yağında %69,00, Mersin bitkisi meyvesi + Mersin bitkisi yaprağı deneme grubunda %65,00, Mersin bitkisi meyvesi + Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi esansiyel yağı deneme grubunda %68,00, Rulamit VA® deneme grubunda ise %65,00 düzeyinde bulaşıklık azalması saptanmıştır. Bu uygulamada Mersin bitkisi esansiyel yağı deneme grubu ve Mersin bitkisi meyvesi + Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi esansiyel yağı deneme grubu öne çıkmış, Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi meyvesi deneme grubu ile Rulamit VA® deneme gruplarında eşit değerler elde edilmiştir.

5. Sonbahar mevsiminde deneme gruplarında uygulamalara başlamadan önce gruplarda bulaşıklık tespiti yapılmış, bu oranın %13,44 olduğu belirlenmiştir. Uygulama sonrasında ise yapılan uygulamaların etkinliği sayesinde varroa bulaşıklık miktarının %3,4'e kadar düştüğü gözlenmiştir.

6. Sonbahar uygulamalarında, deneme gruplarında oldukça farklı değerler elde edilmiştir. Mersin bitkisi yaprağı grubunda %91,5, Mersin bitkisi esansiyel yağında %89,5, Mersin bitkisi meyvesi + Mersin bitkisi yaprağı grubunda %90,4, Mersin bitkisi meyvesi + Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi esansiyel yağı grubunda %87,3, Rulamit VA® uygulamasında ise %88,9 düzeyinde bulaşıklık azalması saptanmıştır. Gruplar arasında; en yüksek etki Mersin bitkisi yaprağı grubunda gözlenirken; Mersin bitkisi meyvesi + Mersin bitkisi yaprağı, Mersin bitkisi esansiyel yağı, Rulamit VA® ve Mersin bitkisi meyvesi + Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi esansiyel yağı uygulama grupları onu takip etmiştir. İlkbahar ve sonbahar uygulamaları şeklinde iki ayrı dönemde yapılan denemeler sonucunda varroa etkinliğinin oldukça düştüğü gözlenmiştir. Sonbahar uygulamaları bittikten hemen sonra Rulamit VA® ile yapılan kontrol uygulaması ile denemede kullanılan Mersin bitkisinin; yaprak, meyve ve esansiyel yağının varroa üzerindeki etkisi karşılaştırılmış ve uygulamalarda benzer ya da birbirine yakın sonuçlar elde edilmiştir. Uzun yıllar bal arısı hastalık ve zararlıları ile mücadelede kullanılan veteriner ilaçları yanlış kullanım ve bilinçsiz tüketim nedeniyle hastalık etmenlerinde

direnç oluşturmış daha sonraki yıllarda kullanıldığında ilacın etkisi ya azalmış ya da tamamen kaybolduğu araştırmacılar tarafından kanıtlanmıştır.

7. Balda ve bal mumunda bıraktıkları kalıntıdan dolayı arı hastalık ve parazitlerinin mücadelesinde kimyasal ilaç kullanımının insan ve arı sağlığı bakımından oldukça yüksek düzeyde zararlı olan maddeler yerine Mersin bitkisinin meyvesi, Mersin bitkisinin yaprağı, Mersin bitkisinin esansiyel yağı uygulaması ön plana çıkmıştır.

8. Sonuç olarak, denemede kullanılan bal arısı kolonilerinde ilkbahar döneminde varroa ile mücadelede kullanılan bitkiler ve kimyasal kökenli maddeler içerisinde tüm uygulama gruplarının birbirine benzer şekilde etki ettiği görülmüştür. Ergin arılar üzerinde olumsuz bir etkiye rastlanılmamıştır.

9. Mersin bitkisinin yaprağı, Mersin bitkisinin esansiyel yağı ve Mersin bitkisinin meyvesi uygulamalarının etkili oldukları varroa ilaçlarının yanında yardımcı tedavi olarak varroa ile mücadelede kullanılabileceği belirlenmiştir.

10. Denemede ele alınan uygulama grupları, koloni popülasyon gelişimi açısından değerlendirildiğinde; ortalama en büyük yavrulu alana Mersin bitkisi yaprağı grubu sahip olurken, kontrol grubu sıralamanın en sonunda yer alarak ortalama en küçük alana sahip olduğu gözlenmiştir. Aslında bunun nedeni kontrol grubunda herhangi bir uygulama yapılmamış olması, varroanın aşırı üremesi, petek gözleri içindeki larvalara zarar vermesi ve bunun sonucunda da bal arılarının popülasyon gelişiminin de olumsuz etkilendiğini göstermektedir.

11. Denemeye alınan kolonilerde uygulama grupları bal verimi bakımından ele alındığında Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi meyvesi + Mersin bitkisi esansiyel yağı grubu 7,8 kg/koloni ile birinci sırada yer alırken, 7,6 kg/koloni ile Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi meyvesi grubu 2. sırada, 7,0 kg/koloni ile Mersin bitkisi esansiyel yağı grubu 3. sırada, 3,8 kg/koloni ile kontrol grubu en son sırada yer almıştır. Kontrol grubuna hiçbir muamele yapılmaması koloni popülasyon gelişimini olumsuz etkilediği gibi, bu grupta yer alan kolonilerin bal verimini de yine varroa zararlısı olumsuz yönde etkilemiştir.

KAYNAKLAR

Abou Zeid MI, Ghoniemy HA (1993) Evaluation of the role of two natural substances for the control of *Varroa jacobsoni* infesting honeybee colonies in Egypt. Egypt Journal of Applied Sciences 8(2): 295-300

Akyol E, Korkmaz A (2005) Bal Arısı (*Apis mellifera*) zararlısı *Varroa destructor*'un Biyolojisi. Uludağ Arıcılık Dergisi 5(3): 122-127

Akyol E, Özkök D (2005) *Varroa* (*Varroa destructor*) mücadelesinde organik asitlerin kullanımı. Uludağ Arıcılık Dergisi 5(4): 167-174

Akyol E, Korkmaz A (2006) *Varroa destructor*'un biyolojik kontrol yöntemleri. Uludağ Arıcılık Dergisi 6(2): 62-67

Alvarez-Ventura S (2011) Measuring impacts of neem oil and Amitraz on *Varroa destructor* and *Apis mellifera* in different agricultural systems of South Florida. Master thesis. Florida International University, p. 45-48

Amrine J, Noel B, Mallow H, Stasny T, Skidmore R (1996) Essential oils used to control mites in honey bees 12(4): 18-21

Anderson DL, Trueman JW (2000) *Varroa jacobsoni* (*Acari: varroidae*) is more than species. Experimental and Applied Acarology 24(3): 165-189

Anonymous (1999) A review of treatment options for control of varroa mite in New Zealand. report to the ministry of agriculture and forestry. The Horticulture & Food Research Institute of New Zealand ltd. Palmerston, p. 4-20

Anonymous (2001) A review of treatment options for control of varroa mite in New Zealand. report to the ministry of agriculture and forestry. The Horticulture & Food Research Institute of New Zealand ltd. Palmerston, p. 4-24

Anonim. (2004) *Varroa destructor* and *V. Jacobsoni* (erişim tarihi 01.03.2004)

Anonim (2005) Veteriner tıbbi müstahzarlar listesi (erişim tarihi 23.07.2007)

Anonim (2007) Perizin ile varroa mücadelesi. <http://aricisam.blogcu.com/perizin-ile-varroa-mucadelesi> (erişim tarihi 30.09.2007)

Anonim (2013) <http://ureticiler.blogspot.com/2013/03/ari-biti.html> (erişim tarihi 21.09.2018)

Anonim (2017) <http://www.zmo.org.tr/etkinlikler> (erişim tarihi 16.01.2019)

Anonim (2017) Wiley Registry: Kütle Spektral Kütüphanesi, 11. Baskı / NIST 2017 (erişim tarihi 06 10. 2017)

Anonim (2018) Varroa ile mücadele edebilen bir ırk Amerika’da inceleniyor. Bursa Arıcılık Platformu (erişim tarihi 18.07.2018)

Anonim (2019a) FAO <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> (erişim tarihi 03.12.2019)

Anonim (2019b) Rulamit VA http://www.teknovet.com.tr/urunler-ve-ozellikleri/antiparaziterler_1/rulamit-va_82.aspx (erişim tarihi 15.01.2019)

Anonim (2019c) <https://www.gidahatti.com/o-bocek-turkiyedeki-kovanlarin-4te-1ini-yedi-nasil-onu-alinacak> (erişim tarihi 08.02.2019)

Anonim (2020) Tarım ürünleri piyasa raporu, Ocak 2020, No: HÜ-01 (erişim tarihi 08.01.2020)

Aydın L, Girişgin O, Kütükoğlu F, Çakmak SS (2004) Arı hastalıkları ilaç kullanım kılavuzu. Uludağ Arıcılık Derneği Yayın No 3 19(1): 96-109

Aydın L (2005) *Varroa destructor*’un kontrolünde yeni stratejiler. Uludag Bee Journal 5(2): 59-63

Aydın L, Çakmak İ, Çakmak S (2007a) *Varroa destructor* ile doğal olarak bulaşık balarısı kolonilerinde ecostop (thymol + menthol) ve perizin (coumaphos)’in etkisi. Uludağ Arıcılık Dergisi 7(2): 59-62

Aydın L, Güleğen E, Çakmak İ, Girişgin AO (2007b) The occurrence of *Varroa destructor* on honey bees (*Apis mellifera*) in Turkey. Turkey Journal Veterinary Animal Science 31: 189-191

Aydın C and Özcan MM (2007) Determination of nutritional and physical properties of myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits growing wild in Turkey J. Food Engineering 79: 453-458

Aydın L, Şenlik B, Girişgin AO (2009) *Varroa destructor* ile doğal enfekte balırsı kolonilerinde obeson'un akarazit etkisi. Uludağ Arıcılık Dergisi 9(2): 72-75

Baggio A, Arculeo P, Nanetti A, Marinelli E, Mutinelli F (2004) Field trials with different thymol-based products for the control of varroosis. American Bee Journal 144(5): 395-400

Bakandritsons N, Zabunis A (1985) The tobacco leaves effectiveness in the control of varroosis of honeybees. XXXth International. Apiculture Congress Nagoya, Japan, p. 40-43

Balzekas JA (1995) Consequences of the low action varroa treatment agents. XXXIV th International Apicultural Congress of Apimondia 15-19 August. Lausanne. Switzerland, p. 79-130

Bazzali O, Tomi F, Casanova J, & Bighelli A, (2012) Occurrence of C8-C10 esters in Mediterranean *Myrtus communis* L. leaf essential oil. Flavour and Fragrance Journal 27(5): 35-340

Bek Y (1986) Araştırma ve Deneme Metotları. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi. Ders Notu Yayınları Adana, s. 92

Boot WJ, Sisselaar DJA, Calis JNM, Beetsma J (1994) Factors affecting invasion of *varroa jacobsoni* (acari: varroidea) into honeybee, *Apis mellifera* (hymenoptera: apidae), brood cells. Bulletin of Entomological Research 84: 3-10

Büchler R (1995) Trapping combs with drone brood for the elimination of varroa mites. The XXXIVth International Apicultural Congress. Lausanne, Switzerland. 15-19 August p. 196-199

Büchler R. (1997) Trapping combs with drone brood for the elimination of varroa mites. XXXVth International Apicultural Congress of Apimondia. 1-6 September. Antwerp, Belgium, poster number: 76/196

Calis JNM, Schmidt-Bailey J, Beetma J, Boot WJ, Van Den Eljde JHPM, Fuchs S, De Ruijter A, Van Der Steen JJM (1997) Successful trapping of *Varroa jacobsoni* with drone brood in broodless *Apis mellifera* colonies. XXXV th International Apicultural Congress Of Apimondia. 1-6 September, Antwerp, Belgium, p. 497

Cengiz MM (2012). In honey bee colonies (*Apis mellifera* L.) usage of different organics compounds and their effects to colony performance against *Varroa destructor* infestation. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 18: 133-137

Chariere (1994) Assesment of the marker value of varroa component of the coli-aerogenes group of *enterobacteriaceae* and of a selection of *enterococcus* spp for the official 76(4): 336-440

Chalchat J.C, Figueredo G, Ozcan M.M, and Unver A. (2010). Effect of hydrodistillation and microwave distillation extraction methods on chemical compositions of essential oil of pickling herb and myrtle plants. SW J of Horticulture Biology and Environment 1(2): 133-141

Choi YS (1988) Chemical control of varroa in Korea. in African honey bees and bee mites. Needman, G.R Page, R.E., Delfinado-Baker, M., Ellis Horwood, Ltd., W Sussex, England, p. 413-416

Cobey S, Lawrence T (1988) Varroa mite; potential methods of control. *Apis mellifera*. Bee Journal p. 112-117

Colin ME, Vandame R, Jourdan P, Pasquale SDI (1997) Fluvalinate Resistance of *Varroa jacobsoni* Quedmans (*Acari Varroidea*) in Mediterranean apiaries of France Apidologie 28: 375-384

Cutts LP (2001) Beekeeping in the USA. Australian Bee Journal 11: 16-17

Çakmak İ, Aydın L, Camazine S, Wells H (2002) Polen traps and walnut leaf smoke for varroa control. American Bee Journal p. 367-370

Çakmak SS (2017) Balıkesir Marmara Adasındaki bal arısı (*Apis mellifera anatoliaca*) kolonilerinde pudra şekeri yöntemi ile varroa (*Varroa destructor*) bulaşıklık seviyesinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, s. 26-29

Çetin M (2010) Bal arısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinde *varroa destructor*'un kontrolünde bitkisel, kimyasal ve biyoteknik uygulama yöntemlerinin karşılaştırılması.

Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, s. 5-16

Delaplane KS (1992) Survey of miticide use in Georgia honey bee hives. American Bee Journal 132(3): 185-187

Delaplane K, Hood W (1997) Effects of delayed acaricide treatment in honey bee colonies parasitized by *Varroa jacobsoni* and late-season treatment Threshold for the Southeastern USA. 36: 125-132

Delfinado MD (1963) Mites of honeybee in South-East Asia. Journal Apicultural Resources 2: 113-114

Elzen PJ, Baxter JR, Spivak M, Wilson WT (1999a) Control of *Varroa jacobsoni* Oud. Resistant to fluvalinate and amitraz using coumaphos. Apidologie 31: 437-441

Elzen P, Baxter JR, Eischen F, Wilson WT (1999b) Resistance of varroa to fluvalinate in us. Proceeding of the American bee. Research Conference, Baton Rouge, La, USA. p. 310-311

Elzen PJ, Baxter JR, Spivak M, Wilson TW (2000) Control of *Varroa jacobsoni* Oud. Resistant to fluvalinate and amitraz using coumaphos. Apidologie 31: 437-441

Emsen B (2008) Bal arısı kolonilerinde (*Apis mellifera* L.) arı akarı (*Varroa destructor* Anderson and Trueman) ile mücadelede bazı organik bileşiklerin etkinlikleri ile bunların baldaki kalıntı düzeyleri. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 5-68

Erkan C, Aşkın Y (2001) Van ili Bahçesaray ilçesinde arıcılığın yapısı ve arıcılık faaliyetleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 11(1): 19-28

Fadda A, Mulas M (2010). Chemical changes during myrtle (*Myrtus communis* L.) fruit development and ripening. Scientia horticulturae 125: 477-485

Faucon JP, Drajundel P, Fleche C (1995) Study on the Decrease of the Apistan Efficiency in France, in the Area near the Border with Italy XXXIVth International Apicultural Congress of Apimondia. 15-19 August. Lausanne-Switzerland, p. 141

Fıratlı Ç, Karacaoğlu M, Gençer H, Koç A (2004) Türkiye arıcılığına ilişkin değerlendirmeler ve öneriler. Türkiye II. Teknik Arıcılık Kongre Kitapçığı s. 27-210

Fresnaye JB, Lensky Y (1961) Methods d'Appreciation des Surfaces de vain Dans les Colonies d'Abeilles. Abeille, 4(4): 369-376

Gamgam M, (1989) Parametrik Olmayan İstatistiksel Teknikler. Gazi Üniversitesi. Yayın No:140. Ankara, s. 38-57

Ghannadi A, Dezfully N (2011).Essential oil analysis of the leaves of Persian true myrtle. International Journal of Medical Aromatic Plants 1(2): 48-50

Gonzalez A, Bailac P, Ponzi M (2005) An in vitro evaluation of *Tagetes minuta* essential oil fort he control of the honeybee pathogens *Paenibacillus larvae* and *Ascosphaera apis*, and the parasitic mite *Varroa destructor*. The Journal of Essential Oil Research 17: 336-340

Girişgin AO, Sönmez F, Aydın L (2006) Bal arılarında *Varroa destructor* ve kontrolü. Uludağ Arıcılık Derneği El Kitabı s. 4-5

Girişgin AO, Çakmak İ, Çakmak SS, Aydın L (2007) *Varroa*'ya karşı ardıc katranı dumanı etkili mi? Uludağ Arıcılık Dergisi s. 132-134

Girişgin AO (2008) *Varroa destructor* ile doğal enfeste bal arılarında organik asitlerin kullanımı ve etkinliği. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, s. 9-20

Goodwin M, Eaton Van C (2001) Control of varroa a guide for New Zealand beekeepers. New Zealand Ministry Of Agriculture and Forestry p. 10-13

Grobov OF, Ivanov YUA, Sotnikov AN, Kazaryan LG, Azriel AY (1995) Varropol- A new form of application of Amitraz to control varroasis among the bees XXXIVth International Apicultural Congress of Apimondia. 15-19 August. Lausanne. Switzerland, p. 264

Gürel F, Gösterit A (2003) GAP bölgesinde arıcılık. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi s. 1178-1184

Güvener A, Nurlu K, Ok T (1992) Arı akarı (*Varroa jacobsoni Oudemans*)'a karşı ilaçlamalardan sonra ballarda ilaç bakiyelerinin tetkiki. Ziraî Mücadele Araştırma Yıllığı. Ankara, s. 20-21

Hanel H, Koeniger N (1983) Effects of JH III on the reproduction of *Varroa jacobsoni*. Apidologie 14: 137-142

Hart T, Nabors R (2000) Polen trap and drone pupae destruction as a method of varroa control. American Bee Journal p. 140-151

Higes M, Llorente J, Suarez M (1997) Field trial on the effectiveness of oxalic acid in the control of varroa infestation in *Apis mellifera* colonies. XXXVth International Apicultural Congress Of Apimondia.. 1-6 September Belgium, p. 227-445

Hoffmann S, Büchler R, Bienefeld K, Urfer W (1995) The effect of the genetic characteristics on the varroa infestation level within the carniolan populations (*Apis mellifera Carnica*) XXXIVth International Apicultural Congress of Apimondia. 15-19 August. Lausanne, p. 102-108

Huang Z, (2001) A new effective method for varroa mite control. American Bee Journal 141:730-732

Hunt G. (1999). Wolbachia Infection of Varroa Mites: Is there Potential for Biological Control. Proceeding of Apimondia, Vancouver-Canada, p. 99-100

Imdorf A, Charriere JD, Kilchenmann V, Tschan A, Bachofen B (1997) The integrated control of varroa infestation without using the persistent varroacide substances. The XXXIVth International Apicultural Congress of Apimondia 15-19 August. Lausanne, p. 98-100

Imdorf A, Bogdanov S, Ibanez O, Calderone NW (1999) use of essential oils for the control of *V.jacobsoni* honey bee colonies. Apidologie 30: 209- 228

Kaftanoğlu O, Kumova U, Yeninar H (1995) Effectiveness of drugs commonly used against *Varroa jacobsoni* and their effect on honeybees (*Apis mellifera* L.). The XXXIVth International Apicultural Congress Of Apimondia. 1-6 September, Belgium, p. 507

Kar S, Kaya N, Güven E, Karaer Z (2006) Yeni geliştirilmiş tespit kabı ile ergin arılarda varroa enfeksiyonlarının belirlenmesi. Uludağ Arıcılık Dergisi, s. 68-73

Karman M, (1971) Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler. Denemenin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları. İzmir Bölge Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü, s. 58-62

Kayaboynu Ü, Kuvancı A, Güler A, Yılmaz F, Günbey VS, (2016). Bal arılarına (*Apis mellifera* L.) ek besleme ile verilen esansiyel yağ karışımının varroa (*Varroa destructor*) bulaşıklık düzeyine etkisi. 5th International Muğla Beekeeping and Pine Honey Congress 1-5 November, 2016, Fethiye, Turkey, p. 70

Kayral G (2002) Yeni teknik arıcılık. Simge Yayınevi, İstanbul, s. 18-50

Koeniger N, Fuchs S (1988) Control of *Varroa jacobsoni* Qudemans in honeybee colonies containing sealed brood cells. *Apidologie* 19(2): 117-130

Kopernicy J (1995) Varroa control by means of formic acid. XXXIVth International Apicultural Congress of Apimondia. 15-19 August. Lausanne–Switzerland, p. 254

Kraus B (1992) Lactic acid treatment as varroasis therapy further studies. *Biene*, 128 (1): 5-11

Kumova U (1985) Çeşitli insektisit ve akarisitlerin bal arısı (*Apis mellifera* L.1758)'na olan etkileri ve bunların *V. jacobsoni* Qudemans 1904'e karşı savaşımında kullanma olanakları. Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Adana, s. 9-16

Kumova U (1997) A new application form of Amitraz to control *V. jacobsoni* and effects on honeybees (*A. mellifera* L.) colonies. XXXV th International Apicultural Congress of Apimondia. 1-6 September, Belgium, p. 237

Kumova U (1999) Bal arısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinde *Varroa jacobsoni*'nin kontrolünde amitrazın yeni bir uygulama şeklini etkinliğinin araştırılması. ÇÜZF Dergisi, 14(3): 7-14

Kumova U (2001) *Varroa jacobsoni* kontrolünde ülkemizde kullanılan bazı ilaçların etkinliğinin araştırılması. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences Tübitak Ankara, 25: 597-602

Kumova U, (2003) Varroa ile Mücadele Yöntemleri. 28-30 Nisan Yalova III. Marmara Arıcılık Kongresi Bildiri Kitabı, s. 83-131

Kumova U (2004) Varroa ile mücadele yöntemleri. 2. Marmara Arıcılık Kongresi Bildiri Kitabı, Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa, s. 83-131

Kurt M (2007) Organik arıcılık kuralları ve hastalıklarla mücadele. Samsun Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 19-23

Loglio G, Pinessi E (1991) Use of wheat flour for ecological control of Varroa Disease. *Apicoltura Moderna* 82(5): 185-192

Lubinevski Y, Stern Y, Slabezki Y, Lenski Y, Yossef H, Gerson U (1988) Control of *Varroa jacobsoni* and *Trapilaelaps clareae* mites using mavrik in *Apis mellifera* colonies under subtropical and tropical climates. *American Bee Journal* 128(1): 48-52

Maf (2000) Managing Varroa. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Report. U.K, p. 1-15

Maf (2001a) A review of treatment options for control of varroa mite in New Zealand. Report to The Ministry of Agriculture and Forestry. The Horticulture & Food Research Institute of New Zealand Ltd. Palmerston, p. 13-14

Maf (2001b) A review of treatment options for control of varroa mite in New Zealand. Report to The Ministry of Agriculture and Forestry. The Horticulture & Food Research Institute of New Zealand Ltd. Palmerston, p. 10-11

Maf (2001c) A review of treatment options for control of varroa mite in New Zealand. Report to The Ministry of Agriculture and Forestry. The Horticulture & Food Research Institute of New Zealand Ltd. Palmerston, p. 13-14

Marceau J (1997) Effects of different acaricide treatments against *Varroa jacobsoni* on the productivity of honey bee colonies. Part. 1. Abeille, 18(1): 11-14

Marletto F, Pateta A, Manino A (1993) Further tests on varroa disease control by means of periodical drone brood removal. Apicultural Abstracts 44(1):57

Martin SJ, Medina LM (2013) Africanized honeybees possess unique tolerance to varroa mites. XXXVIII the Apimondia International Apicultural Congress p. 354-357

Martin E, Alejandra PM, Claudia F, Marina B, Luis DHM, Gustavo V, Bedascarrasbure E, (2002) Efficacy of formic acid in gel for varroa control in *Apis mellifera* Importance of the dispenser position inside the hive. Veterinary Parasitology 24(8):1-5

Messaoud C, Zaouali Y, Salah B, Khoudja, M.L, & Boussaid M (2005) *Myrtus communis* in Tunisia: Variability of the essential oil composition in natural populations. Flavour and Fragrance Journal 20(6): 577-580

Milani N, (1995) Morphometri of strains of *Varroa jacobsoni* Oudemans resistant and susceptible to pyrethroids. XXXIVth International Apicultural Congress Of Apimondia 15-19 August. Lausanne-Switzerland, poster number: 325/192

Moosbeckhofer R, Wallner K, Luh M, Womastek R, Pechhacker H (1995) The residue level in honey, wax and propolis after ten years of varroa treatment in Austria. XXXIVth International Apicultural Congress. Programme and Summaries of The Reports Lausanne Switzerland, p. 201

Moretto G, Leonidas JM (2003) Infestation and distribution of the mite *Varroa destructor* in colonies of africanized bees. *Brazilian Journal of Biology* p. 1-63

Morse RA, Gonclaves LS (1979) Varroa disease a threat to world beekeeping. *Gleanings in Bee Culture* p. 179- 181

Morse R.A, Laigo FM (1969) The potential and problem of beekeeping in Philippines. *Bee World* 50: 9-14

Mulas M, & Cani (1999) M.R Germplasm evaluation of spontaneous myrtle (*Myrtus communis* L.) for cultivar selection and crop development. *Journal Herbs, Spices and Medical Plants* 6(3): 31-49

Mutinelli F, Baggio A, Capolongo F, Piro R, Prandin L, Biasion L (1997) A scientific note on oxalic acid by topical application in the control of varroasis. XXXVth International Apicultural Congress of Apimondia. 1-6 September. Antrep-Belgium, poster number: 338/246

Mutinelli F, Cremasco S, Irsara A, Baggio A, Nanetti A, Massi S (1995) Organic acids and api life var® in varroasis control in Italy. XXXIVth International Apicultural Congress Of Apimondia. 15-19 August. Lausanne-Switzerland, poster number: 285/202

Nicholas WC, Nicholas S (2001) Behavioural response of *Varroa destructor* (*Acari Varroidae*) to extract of larvae, cocoons and brood food of warker and drone honey bees, *Apis mellifera*. *Physiological Entomology* 26: 341-350

Önk K (2003) Kars yöresindeki bal arılarında varroosis'in yaygınlığı. Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, s. 10-19

Özcan M, Akbulut M (1998) Mersin (*Myrtus communis* L.) meyvesinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Gıda* 23: 121-123

Pekel E, Doğaroğlu M (1982) Varroa savaşımında naftalin kullanımı üzerine bir araştırma. *Hayvansal Üretim, Bornova, İzmir*, s. 19-20

Portakal P (2010) Varroa jacobsoni ile doğal enfeste balarısı kolonilerinde coumafos etken maddesi içeren farklı farmasötik şekillerin etkinliği ve baldaki kalıntılarının araştırılması. Doktora Tezi, Ankara üniversitesi Sağlık bilimleri Entitüsü Farmakoloji ve Parazitoloji Anabilim Dalı, s. 10-24

Rahimmalek M, Mirzakhani M, & Pirbalouti AG (2013.) Essential oil variation among 21 wild myrtle (*Myrtus communis* L.) populations collected from different geographical regions in Iran. *Industrial Crops and Products* 51: 328-333

Ritter W, Perschill F (1983) Determination of effect of folbex-va on varroa mites and of the tolerance of bees. *Animal Resources* 17: 28-40

Rondeau S (2019) The use of the Predatory Mite *Stratiolaelaps scimitus* (Mesostigmata: Laelapidae) to Control *Varroa destructor* (Mesostigmata: varroidae) in Honey Bee Colonies in Early and Late Fall 112(2): 534-542

Rosenkranz P, Aumeier P, Ziegelmann B (2010) Biology and control of *Varroa destructor* *Journal of invertebrate pathology*, volume 103: 96-119

Ruffinengo S, Eguaras M, Floris I, Faverin C, Bailac P, Ponzi M (2005) Ld50 and repellent effects of essential oils from Argentinian wild plant species on *Varroa destructor*. *Econ Entomology* 98(3): 651-655

Ruijter A (1982) Tobacco Smoke Can Kill Varroa Mite. *Bee World* 63(3): 138

Ruijter A, Eljnde J (1984) Detection of the Varroa Mite in the Netherlands Using Tobacco Smoke. *Bee World* 6(4): 151-154

Sammataro D, Finley J, Camazine S (1999) Multi-state testing of some essential oil for varroa control. *Proc. of Apim.* 99, Vancouver, Canada, p. 100-101

Sammataro D, Gerson U, Needham G (2000) Parasitic mites of honey bees: life history, implications and impact. *Ann. Rev. of Entomology* 45: 519-548

Sanford MT (2001) Introduction, spread and economic impact of varroa mites in North America. In *mites of the honey bee*. Hamilton, Illinois: Dadant & Sons p. 149-162

Schmitz J (2000) Variation in the Parasitic Bee Mite *Varroa jacobsoni*. *Apidologie* 31: 281-292

Shaarawi MOA (1995) Evaluation of several natural materials as control agents against *Varroa jacobsoni* Oudemans, infesting honeybee colonies. The XXXIVth International Apicultural Congress 15-19 August 1995, Lausanne, Switzerland, p. 136-140

Sıralı R, Çakmak İ (2003) Marmara bölgesinde arıların koloni performansı üzerine bir değerlendirme. Uludağ Arıcılık Dergisi s. 36-41

Shoreit MN, Hussein, MH (1994) Field trials for the control of varroa disease of honeybees by using coriander seeds extract. Zagazig Journal of Agricultural Research 21(1): 279-288

Slabezki Y, Gal H, Lensky Y (1991) The effect of fluvalinate application in bee colonies on population levels of *Varroa jacobsoni* and honey bees (*Apis mellifera*) and on residues in honey and wax. Bee Science 1(4): 189-195

Sönmez F (2010) *Varroa destructor* ile doğal enfeste bal arısı kolonilerinde bazı eterik yağların kullanımı ve etkinliği. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Parazitoloji Anabilim Dalı s. 15-25

Sönmez D (2017) Thymol ve thymol aktif maddeli ürünlerin arı akarına (*varroa destructor* (Anderson & Trueman) karşı etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootehni Anabilim Dalı s. 1-50

Spreafico M, Eördegh FR, Bernardinelli I, Colombo M (2000) First detection of strains of *Varroa destructor* resistant to coumaphos. result of laboratory test and field trails. Istituto Di Entomologia Agraria, Milano University, Via Celoria 2, 20133 Milano Italy, 32(1): 49-55

Suarez M, Higes M, Llorente J (1997) Varroasis control by directed drone rearing. Switzerland, p. 417

Şahinler N, Gül A (2005) Hatay yöresinde bulunan arıcılık işletmelerinde arı hastalıklarının araştırılması. Uludağ Bee Journal p. 5

Tutkun E, Boşgelmez A (2003) Bal arısı zararlıları ve hastalıkları, teşhis ve tedavi yöntemleri. Bizim Büro Basımevi, Ankara, s. 10-12

Tuberoso CIG, Melis M, Angioni A, Pala M, Cabras P (2007) Myrtle hydroalcoholic extracts obtained from different selections of *Myrtus communis* L. Food chemistry 101: 806-811

Uygur Ş Ö (2005) Organik arıcılık. Uludağ Bee Journal p. 5

Uzun Hİ, Aksoy U Gözlekçi Ş, Yeğin AB, Selçuk N (2016) Siyah mersin (*Myrtus communis* L.)’in değişik ekolojilerde verim ve kalite özellikleri üzerine araştırmalar 33(2): 159-174

Van Buren NWM, Marien AGH, Velthuis HHW, Qudejans RC (1992) Residues in beeswax and honey of perizin; an acaricide to combat to mite *Varroa jacobsoni* Qud. Environmental Entomology 21(4): 860-865

Wannes WA, Mhamdi B, Sriti J, Marzouk B (2010) Glycerolipid and fatty acid distribution in pericarp seed and whole fruit oils of *Myrtus communis* var *italica*. Industrial crops and products 31: 77-83

Webster T, Thacker EM, Vorisek M (2000) Live *Varroa jacobsoni* (Mesostigmata: Varroidae) fallen honey bee colonies. Journal of Economic Entomology 93: 1596-1601

Wilkinson D, Smith GC (2001) Modeling the efficiency of sampling and trapping *Varroa destructor* in the drone brood of honey bees (*Apis mellifera*). American Bee Journal 3: 209-211

Yarsan E (2008) Arı hastalıklarında tedavi. İkinci Ulusal Farmakoloji Toksikoloji Kongresi, 06-08 Eylül Samsun, s. 234

Yıldırım H. (2012) Adana ve Mersin ekolojik koşullarında yetişen mersin bitkisi (*Myrtus communis* L.)’nde bazı bitkisel ve pomolojik özellikler ile yaprak uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, s. 20-24

Yücel B (2005) Bal arısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinde Varroa (*Varroa jacobsoni* Q.) ile mücadele farklı organik asitlerin kullanılmasının koloni performansı üzerine etkileri. Hayvansal Üretim 46(2): 33-39

Zaitoun S (1993) Initial studies on the attractivity of honeybee brood for *Varroa jacobsoni oudemans*. Bienenkunde der Universität Hohenheim. Dr.Neinhaus Verlag Ag. Stuttgart, p. 13-15

Zeybek H (1991) Arı hastalıkları ve zararlıları Tarım Köy İşleri Bakanlığı Hayvan Hastalıkları Araştırma Enstitüsü Basımevi, Ankara, s. 20-24

Zhang QZ (2000) Notes on *Varroa destructor* (Acari varroidae) parasitic on honeybees in New Zealand. Systematic and Applied Acarology Special Publications 5: 9-14

ÖZGEÇMİŞ

1974 yılında Mersin'in Tarsus ilçesinde doğdu. İlk, ortaokul ve liseyi Tarsus'ta tamamladı. 1992 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümünü kazandı. 1997 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümünden mezun oldu. 1997-1998 yılları arasında Güney Tavukçuluk A.Ş'de Sorumlu Ziraat Mühendisi olarak çalıştı. 1999'da Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesinden Pedagoji ve formasyon derslerini tamamlayarak sertifika almayı hak etti. 1999-2001 yılları arasında Adana Seyhan Malazgirt İlköğretim Okulunda ve Tarsus Damlama Köyü İlköğretim Okulunda ücretli öğretmen olarak çalıştı. 2001 yılı Eylül ayında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümünün açmış olduğu yüksek lisans programı bilim sınavını kazandı. 2010 yılında mezun oldu. 2004-2006 yıllarında Fırat Üniversitesi Kemaliye Hacı Ali Akın MYO'da öğretim görevlisi olarak çalıştı. 2006-2009 yılları arasında Erzincan Üniversitesi Kemaliye Hacı Ali Akın MYO'da öğretim görevlisi olarak çalıştı. 2009 yılında beri de Bingöl Üniversitesi Teknik Bilimler MYO'da çalışmaktadır. 2014 yılında Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Ana Bilim Dalı Doktora Programına kayıt yaptırdı. Evli ve bir çocuk annesidir.