



EGE ÜNİVERSİTESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BAL ARISI KOLONİLERİNDE *Varroa destructor*
MÜCADELESİNDE KULLANILAN BAZI
ORGANİK ASİTLERİN VE UÇUCU YAĞLARIN
ETKİNLİKLERİ İLE KOLONİ GELİŞİM VE
DAVRANIŞ PARAMETRELERİ
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Ekin VAROL

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Banu YÜCEL

Zootečni Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi : 13.06.2018

Bornova-İZMİR

2018

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**BAL ARISI KOLONİLERİNDE *Varroa destructor*
MÜCADELESİNDE KULLANILAN BAZI
ORGANİK ASİTLERİN VE UÇUCU YAĞLARIN
ETKİNLİKLERİ İLE KOLONİ GELİŞİM VE
DAVRANIŞ PARAMETRELERİ
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Ekin VAROL

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Banu YÜCEL

Zootekni Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi : 13.06.2018

Bornova – İZMİR

2018

Ekin VAROL tarafından Yüksek Lisans tezi olarak sunulan “Bal Arısı Kolonilerinde *Varroa destructor* Mücadelesinde Kullanılan Bazı Organik Asitlerin ve Uçucu Yağların Etkinlikleri İle Koloni Gelişim ve Davranış Parametreleri Üzerine Etkileri” başlıklı bu çalışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 13.06.2018 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Banu YÜCEL

Üye : Prof. Dr. Özge ALTAN

Üye : Doç. Dr. Rahşan İvgin TUNCA

İmza

.....

.....

.....

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Bal Arısı Kolonilerinde *Varroa destructor* Mücadelesinde Kullanılan Bazı Organik Asitlerin ve Uçucu Yağların Etkinlikleri İle Koloni Gelişim ve Davranış Parametreleri Üzerine Etkileri” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

07 / 08 / 2018



Ekin VAROL

ÖZET

**BAL ARISI KOLONİLERİNDE *Varroa destructor*
MÜCADELESİNDE KULLANILAN BAZI ORGANİK ASİTLERİN
VE UÇUCU YAĞLARIN ETKİNLİKLERİ İLE KOLONİ GELİŞİM
VE DAVRANIŞ PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

VAROL, Ekin

Yüksek Lisans Tezi, Zootekni Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Banu YÜCEL

Nisan 2018, 55 sayfa

Varroa destructor, yalnızca bal arılarında bulunan, arıların kolonilerinde hayatlarını sürdüren ve üreyen, arıcılığa zararı çok fazla görülen bir dış parazittir. Varroa, neredeyse Dünya'nın tümüne yayılmış ve bal arısı kolonilerinde gözlenmekte olan bir zararlıdır. Bu parazit, arıların pupalarında protein kayıplarına, ergin larvada vücut ağırlığı azalmasına, ergin arıların ise ömürlerinin ve abdomen kısalmasına, kanat kayıplarına, ayak ve kanat bozukluklarına, ağırlık kaybı, uçuş etkinliklerinin ve yavru yetiştirmenin azalmasına, erkek arıların sperm üretiminin düşmesine, kış kayıplarında artışa ve bağışıklık sisteminin zayıflamasına neden olmaktadır. Varroa başta olmak üzere, bal arılarında hastalık ve parazitlere karşı kullanılan sentetik kimyasal bileşikler, balda ve balmumunda kalıntı bırakarak kısa veya uzun vadede bal arılarına ve insanlara zarar vermektedir. Aynı zamanda bu sentetik kimyasal ilaçlar, Varroa'nın ilaca karşı direnç oluşturmaya neden olmaktadır. Bu nedenle, son yıllarda Varroa'ya karşı mücadelede doğaya, bal arısına ve insan sağlığına zararlı olmayan organik asitlerin ve uçucu/esansiyel yağların kullanımına ağırlık verilmiştir. Bu tezde Varroa mücadelesinde yaygın kullanılan bazı esansiyel yağların ve organik asitlerin, bal arısı kolonilerinde gelişim ve davranış parametreleri üzerine etkisi incelenmiştir.

Anahtar sözcükler: Bal arısı, *Varroa destructor*, koloni gelişimi, esansiyel yağlar, organik asitler.

ABSTRACT

**DETERMINATION OF THE EFFECTS ON BEHAVIOR
PARAMETERS AND EFFICIENCY OF COLONY DEVELOPMENT
OF SOME ORGANIC ACIDS AND ESSENTIAL OILS THAT ARE
USED TO FIGHT AGAINST *Varroa destructor* IN HONEY BEE
COLONIES**

VAROL, Ekin

MSc in Department of Animal Science

Supervisor: Prof. Dr. Banu YÜCEL

April 2018, 55 pages

Varroa destructor is an external parasite residing only in honeybees, continuing its growth and life in bee colonies and causing the most damage for beekeeping. Varroa is a pest, spreading almost to the entire world and monitoring in all colonies. Varroa causes loss of protein in bee pupae and reduction of bodyweight in the larvae mature period and life shortening, wings loss, abdomen shortening, wing and feet disorders, live weight loss, a decrease in the flying activity, a decrease in brood raising, regarding adult bees and reduction of sperm production, damage of the immune system and increase the losses of winter regarding male bees.

All kinds of chemical and synthetic compounds that used against diseases and parasites especially for varroa in honey bees, damage honey bees and humans in the short or long term, leaving residues in honey and wax. Also drug resistance and spread of Varroa cause the creation of a generation, resistant against chemicals being used. Because of these reasons, substances, non-hazardous for nature and honey bees, have mostly been used recently instead of varroa. In this thesis, effects of some essential oils and organic acids, widely used against Varroa, on some bee attitudes and colony growth parameters will be investigated.

Keywords: Honey bee, *Varroa destructor*, colony development, essential oils, organic acids.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı yapmama olanak sağlayan Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na ve çalışma süresince her aşamada benden yardımlarını ve desteğini esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Banu YÜCEL'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tez projesini maddi açıdan destekleyen E.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna teşekkür ederim.

Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde kurduğumuz denemede arazi çalışmalarımda bana her türlü yardımı sağlayan Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Arıcılık Şube Şefi Sayın Üzeyir KARACA başta olmak üzere, Sayın Zir. Yük. Müh. Erkan TOPAL'a, Tekniker Sayın İsmail YILDIZDAL'a ve yardımları için tüm Arıcılık Şubesi çalışanlarına teşekkür ederim. Çalışmam süresince bana her konuda yardımcı olan bölüm arkadaşım sayın Zir. Yük. Müh. Burcu BULGUR'a, bana desteklerini eksik etmeyen sevgili annem Nurhan VAROL ve babam Zeki VAROL'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xx
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xxi
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	3
2.1 Varroa Biyolojisi, Yaşam Döngüsü, Zarar Şekli ve Varroa Kontrolü.....	3
2.2 Varroa ile Mücadelede Organik Asitlerin Kullanımı	7
2.3 Esansiyel Yağlar ile Varroa Mücadelesi	9
2.4 Varroa Mücadelesinde Kullanılan Esansiyel Yağların ve Organik Asitlerin Arı Davranış Parametreleri Üzerine Etkisi	12
3. MATERYAL VE METOD	14
3.1 Materyal.....	14
3.2 Metot.....	14

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

3.2.1 Formik asit uygulaması.....	15
3.2.2 Oksalik asit uygulaması	16
3.2.3 Yalancı tesbih ağacı yağı uygulaması.....	16
3.2.4 Kekik yağı uygulaması.....	17
3.2.5 Bitkisel yağ-su karışımının uygulanması	18
3.2.6 Kontrol grubu.....	19
3.2.7 Deneme kolonilerinde varroa bulaşıklık düzeyinin belirlenmesi	20
3.2.8 Yavru gözlerinde varroa bulaşıklığının belirlenmesi.....	21
3.2.9 Deneme kolonilerinde ilkbahar mevsimi uygulamalarının varroa üzerindeki etki değerinin belirlenmesi.....	23
3.2.10 Koloni popülasyon gelişiminin saptanması	24
3.2.11 Deneme kolonilerinde hırçınlık davranışının belirlenmesi.....	24
3.2.12 Deneme kolonilerinde tımarlama davranışının ölçümü	25
3.2.13 Deneme gruplarının bal veriminin belirlenmesi	26
3.2.14 Uygulamaların istatistiksel değerlendirmesi.....	27

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	28
4.1 İlkbahar Dönemine Ait Veriler	28
4.1.1 İlkbahar mevsiminde arı koloni gruplarında varroa bulaşıklık düzeyi	28
4.1.2 İlkbahar mevsiminde koloni gruplarına yapılan uygulamaların larvada ve ergin arıda varroa üzerine etki değerleri	30
4.1.3 İlkbahar döneminde kolonilerde popülasyon gelişimi	33
4.1.4 Ergin arı gelişimi çerçeve sayısı	34
4.1.5 Hırçınlık	36
4.1.6 Kolonilerin bal verimi	37
4.2 Sonbahar Dönemi Uygulamalarına Ait Veriler	37
4.2.1 Sonbahar mevsiminde uygulamalar sonrasında koloni gruplarında varroa düzeyi	38
4.2.2 Sonbahar mevsiminde koloni gruplarına yapılan uygulamaların ergin arıda varroa üzerine etki değerleri	39
4.2.3 İlkbahar ve sonbahar dönemindeki uygulamaların varroa üzerine etki değerlerinin karşılaştırılması	41
4.2.4 Sonbahar döneminde kolonilerde popülasyon gelişimi	42
4.2.5 Ergin arı gelişimi çerçeve sayısı	43

İÇİNDEKİLER (devam)Sayfa

4.2.6 Hırçınlık	44
4.2.7 Vazelinli kağıda düşen varroa sayımları	44
4.2.8 Tımarlama davranışının ölçülmesi.....	45
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	47
KAYNAKLAR DİZİNİ	49
ÖZGEÇMİŞ	55

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Erkek ve dişi varroa mikroskopik görüntüsü	4
2.2. Varroa'nın kapalı yavru gözü içerisinde gelişim evreleri	5
3.1. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsünde kurulan deneme kolonileri	15
3.2. Kolonilere emici pedler ile formik asit uygulanması.....	15
3.3. Çerçevelerin arasına şırınga yardımı ile oksalik asit uygulanması	16
3.4. Peteklere püskürtme yöntemi ile Neem yağı uygulanması.....	17
3.5. Süngerlere emdirilen kekik yağının kovanlara verilmesi	17
3.6. Bitkisel yağ ve su karışımının kovanlara püskürtülmesi	19
3.7. Kovanlardan toplanan bal arılarının, ergin arılarda varroa ölçümü için deterjanlı su içeren kavanozlara aktarılması	20
3.8. Deterjanlı su ile muamele sonrası dipte gözlemlenen varroalar	21
3.9. Petek gözlerindeki yavrularda varroa bulaşıklığının belirlenmesi.....	22
3.10. Petek gözlerindeki yavrularda varroa bulaşıklığının belirlenmesi.....	22
3.11. Larva üzerinde varroa sayısı.....	23
3.12. Kovan giriş deliklerinin önüne hedefler tutularak hırçınlık davranışının gözlenmesi	25
3.13. Kovan dip tahtasının üzerine vazelinli kağıt yerleştirilmesi.....	25

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.14. Mikroskop altında Varroa vücut deformasyonlarının gözlemlenmesi.....	26
3.15. Deneme kolonilerinde bal hasadının gerçekleştirilmesi.....	27
4.1. İlkbahar mevsiminde koloni gruplarında uygulama öncesi ve sonrası ergin arılarda varroa bulaşıklık düzeyi (%)	29
4.2. Koloni gruplarının ilkbahar mevsiminde uygulama öncesi ve sonrasında varroa bulaşıklık düzeyinin değişimi	30
4.3. Yapılan uygulamaların kolonilerdeki varroa üzerine etkisi (%)	32
4.4. İlkbahar döneminde uygulama sonrası yavrulu alan gelişiminin değişimi	34
4.5. İlkbahar dönemi kolonilerinde ergin arılarda popülasyon gelişimi	35
4.6. İlkbahar dönemi uygulama öncesi ve sonrasında kolonilerde iğne bırakma düzeyleri.....	36
4.7. İlkbahar dönemi kolonilerinde bal verimlerinin değişimi	37
4.8. Sonbahar dönemi kolonilerinde uygulama öncesi ve sonrasında Varroa düzeylerinin karşılaştırılması	39
4.9. Sonbahar dönemi uygulamalarının ergin arılarda Varroa üzerine etki değeri	40

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.10. İlkbahar ve sonbahar dönemindeki uygulamaların varroa üzerine etki değerlerinin karşılaştırılması.....	41
4.11. Sonbahar döneminde yavrulu alan gelişiminin değişimi.....	43
4.12. Sonbahar döneminde ergin arılarda popülasyon değişimi.....	43
4.13. Uygulama öncesi ve sonrası kolonilerde iğne bırakma düzeyleri	44
4.14. Uygulama öncesi ve sonrası vazelinli kağıda düşen varroa sayıları.....	45
4.15. Deforme olan varroa sayılarının karşılaştırılması.....	45

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 Araştırmada kullanılan deneme deseni	19
4.1 Koloni gruplarında ilkbahar mevsiminde uygulama öncesi ve sonrası ergin arılarda varroa bulaşıklık düzeyi (%)	28
4.2 Koloni gruplarının ilkbahar mevsiminde ilaçlama öncesi ve sonrasında bulaşıklık düzeyleri (%)	29
4.3 Koloni gruplarına yapılan uygulamaların ergin arıda varroa üzerindeki etki düzeyleri	31
4.4 Koloni gruplarına yapılan uygulamaların larvada varroa üzerindeki etki düzeyleri	31
4.5 İlkbahar döneminde koloni popülasyon değişimi	34
4.6 İlkbahar dönemi deneme kolonilerinde ergin arı gelişimi	35
4.7 Koloni gruplarında sonbahar mevsiminde uygulama öncesi ve sonrası ergin arılarda varroa bulaşıklık düzeyi (%)	38
4.8 Sonbahar döneminde kolonilerde popülasyon gelişimi	42

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
ad	adet
cm ²	santimetrekare
dk	dakika
g	gram
ml	mililitre
mm ³	milimetreküp

1. GİRİŞ

Bal arıları (*Apis mellifera* L.) hem ürettikleri arı ürünleri ile insan beslenmesinde hem de bitki tozlaşmasındaki çok yüksek payları ile binlerce yıldır dünya üzerindeki canlı yaşamın düzeninin devam etmesinde rol alan önemli etkenlerden biridir. Arıcılık ülkemizde ve Dünya’da uzun yıllardır yapılmaktadır. Bununla birlikte her yönü ile insanlığa ve doğaya faydalı olan bal arılarının, gelişim dönemlerinde birçok hastalık etkeni ile karşılaştığı bilinen bir gerçektir. Bal arılarında görülen hastalıklar ve parazitler arıcılığın bu topraklarda yavaş gelişmesine ve etkin üretiminin sınırlandırılmasına neden olan etmenlerdendir. Varroa, bu hastalık ve zararlılar arasında bulunan, arıların kolonilerinde hayatlarını sürdüren ve üreyen, arıcılığa zararı çok fazla görülen bir dış parazittir. Dünyada çok yaygın görülmektedir. Günümüzde dünya arıcılığına en çok zarar veren hastalık; Varroa zararlısının ortaya çıkardığı *Varroasis*’tir.

Varroa ekto paraziti bal arılarının larva, pupa ve erginleri üzerinde hayat sürerken aynı zamanda kan sıvılarıyla (hemolenf) beslenen en tehlikeli dış akarlardan biridir. Kolonilerde gelişme hızı düşüklüğüne, sekonder hastalıkların ortaya çıkmasına, kış kaybına, tarla arılarının uçuş etkinliği, polen ve nektar toplama kapasitelerinde azalmaya, ergin arıların canlı ağırlık kaybı ve vücut biçimlerinde bozulmalara neden olur. Daha ileri aşamada kolonilerin yok olmasına ve arılıklarda önemli ekonomik kayıplara sebep olmaktadır (Kumova, 2003). Varroa, ilk olarak Asya’da doğu bal arısının (*Apis cerana*) doğal bir ektoparaziti olarak tanımlanmıştır. Daha sonra batı bal arısı/Avrupa bal arısına (*Apis mellifera* L.) geçmiş ve yayılımını sürdürmüştür. Varroa, 1976 senesinde Bulgaristan üstünden Trakya’ya, o bölgeden de ayçiçeği balı üretmek amacıyla oraya gelmiş Anadolu arıcılarının arılıklarına bulaşarak Anadolu’ya geçmiş ve böylece Türkiye geneline taşınmıştır. Ege Bölgesi’ne ise 1977-78 yıllarında çam balı için bölgeye gelen arıcılar ile taşınmıştır. Bu parazit ülkemize girdiği ilk dönemde arıcılıkta ciddi hasarlar oluşturarak 600 bin civarında koloninin yok olması sonucunu doğurmuştur.

Varroa ile mücadele edilirken uzun yıllardır genetik, mekanik, kimyasal ve biyolojik yöntemlerden faydalanılmıştır. Fakat mücadelede kullanılan kimyasal

ilaçların bilinçsiz ve yanlış kullanılmasıyla Varroa bu ilaçlara direnç kazanmış ve ilaçların etkisi de giderek azalmıştır (Boecking and Spivak, 1999). Sentetik kimyasal içeren ilaç artıkları, insan sağlığı ve gıda güvenliği yönüyle ciddi probleme dönüşmüştür. Bu nedenle Amerika ve Avrupa ülkelerinde artık bu parazitler ve bulaşıcı hastalıklarla mücadele için bunlara direnç kazanmış arı hatları yetiştirilmeye ve balın yapısını etkilemeyecek doğal organik asit uygulamaları yapılmaya başlanmıştır (Bogdanov *et al.*, 1999). Varroa ile mücadelede kullanılmakta olan ilaçlar ve sentetik akarisitler, bal ve balmumunda çok fazla kalıntı bıraktığı için bal ihracatında da ciddi sorunlarla karşılaşmaktadır. Günümüzde organik beslenme öne çıkmaya başladığı için bal üretiminde de doğal organik asitlerden faydalanılarak sentetik akarisitlerden vazgeçilmeye başlanmıştır (Wehling *et al.*, 2003).

Bal arılarında verimlilik, arılardan elde edilen bal, arı sütü, polen, arı zehiri propolis gibi arı ürünlerinin miktar ve kalite özelliklerinin yanı sıra koloniyi oluşturan bireylerin fiziksel özellikleri, ana arının yumurtlama kapasitesi, temizleme davranışı, koloninin gelişimi, hırçınlık davranışı, kışlama kabiliyeti gibi tüm parametreleri içermektedir. Verimlilik için çevresel koşulların yanı sıra koloni içiyaşam koşullarını da göz önünde bulundurmak gerekir. Bu nedenle bal arısı hastalık ve zararlıları ile mücadele ederken, kullanılan yöntemlerin arıların verim ve koloni yaşamındaki davranış özellikleri üzerine etkilerini incelemek gerekmektedir.

Bu projede; *Varroa destructor* mücadelesinde kullanılan kimi esansiyel yağlar ve organik asitlerin, bal arısı kolonilerinde arılı çerçeve sayısı, yavrulu çerçeve sayısı, bal verimi gibi fizyolojik özelliklerle, hırçınlık ve tımarlama gibi davranış parametreleri üzerine etkinliğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, erken ilkbahar ve geç sonbahar dönemlerinde bal arısı kolonilerine bitkisel yağ ve su karışımı, yalancı tesbih ağacı (neem) yağı, kekik yağı, formik asit ve oksalik asit uygulamaları yapılmıştır. Uygulamalardan önce ve sonra kolonilerde varroa bulaşıklık düzeyleri, uygulamaların varroa üzerine etki değerleri, koloni poulasyon gelişim düzeyleri, hırçınlık davranışı, tımarlama davranışı ve bal verimi parametrelerinin ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 Varroa Biyolojisi, Yaşam Döngüsü, Zarar Şekli ve Varroa Kontrolü

Arı hastalıkları ve zararlıları koloni popülasyonunun gelişimini ve verimliliğini etkileyen önemli bir sorundur. Bu sorun ile ilgili gereken önlemlerin zamanında alınmaması alınacak ürün kalitesini, miktarını azaltabileceği gibi koloninin yok olmasına da sebep olabilir. Bu sorunlara sebep olan zararlı etkenlerden en önemlisi 1904’de *Apis cerena*, 1960’da ise *Apis mellifera* L. arılarında ortaya çıkan *Varroa destructor* (Delfinado, 1963) adı verilen arıcılıkta önemli oranda kayıplara yol açan parazittir (Sammatora et al., 2000).

Varroa paraziti bal arılarında (*Apis mellifera* L.) ilk kez 1960 yılında görüldükten sonra (Morse ve Laigo, 1969), tüm ülkelerde hızla yayılmış ve önemli ekonomik kayıplara neden olduğu görülmüştür (Morse ve Gonclaves, 1979). Varroa parazitinin 20 genotipi olduğu ve bu genotiplerden sadece üçünün bal arısına zararlar verdiği saptanmıştır.

Varroa zararlısı, yavruların ve ergin arıların doğrudan zarar görmesini sağlayan bir parazit olmasının yanı sıra felç ve yavru çürüklüğüne yol açarak viral salgın oluşturmaktadır. Yapılan çok sayıda araştırma göre son yıllardaki Koloni Çökme Bozukluğu (CCD)’nin en önemli etkeninin Varroa zararlısı olduğu bildirilmektedir (Haddad, 2011).

Varroaları cinsiyetlerine göre ayırmak gerekirse, dişileri; kırmızımsı-kahverengi, sekiz bacağı bulunan, düğmeye benzeyen bir parazit olup 1.00-1.77 mm vücut uzunluğunda, 1.50-1.99 mm sırt üstü genişliğindedir (Şekil 2.1). Varroaların erkekleri dişilerinden daha çok sarımsı renkleriyle ayırt edilirler. Erkeklerin bacakları hafif bronzlaşmış, vücut uzunlukları 0.75-0.98 mm, sırtüstü genişlikleri ise 0.70-0.88 mm olması nedeniyle dişilere göre daha küçüktür (Denmark et al., 1991).



Şekil 2.1. Erkek ve dişi varroa mikroskopik görüntüsü.

Varroa zararlıları, erkek ve işçi arı pupalarını içeren sırlı petek gözlerinde üreyebilir. Yavrulu peteklerin gözleri kapatılmasına 15-20 saat kalan zaman diliminde, dişi varroalar üzerlerinde bulundukları genç ergin arılardan ayrılmakta ve 5.deri değiştirme evresini geçiren larvalara geçmektedirler. Dişi varroa, peteklerin gözlerinin sırlanmasını takip eden 60-70 saatlik zaman diliminde ilk yumurtaları erkek varroa olması için kromozom sayı $n=7$ olacak şekilde yumurtlar. Daha sonraki her 30 saatlik dilimde dişi varroa olacak şekilde $n=14$ kromozomlu toplamda 4-5 tane yumurta bırakırlar (İbrahim, 2005). Varroaların bırakıldıkları petek gözlerinden genellikle işçi arı larvaları bulunan gözlerde 3 dişi Varroa, erkek arı larvaları bulunan gözlerde ise 5 dişi Varroa erginleşebilmektedir (Şekil 2.2). Varroa yumurtaları ana arı yüksüklerinde de bulunur. Ancak, dişi varroaların erginleşme süreci henüz tamamlanmadan ana arının gelişimini tamamlaması ve gözleri terk etmesi varroanın bu gözlerde çoğalmasına engel olmaktadır.



Şekil 2.2. Varroa'nın kapalı yavru gözü içerisinde gelişim evreleri.

Gelişim evrelerini tamamlayan varroa parazitleri 1 yıllık bir süreç içerisinde sayılarını 2000 katına çıkararak (Vandame et al. 2000), koloni üzerinde önemli zararlara hatta koloninin çökmesine yol açmaktadır (Martin et al. 1998, Martin 2001). Varroanın gelişim ve çoğalma evreleri genetik faktörlere, koloninin koşullarına, yavrulama alanlarının miktarına, kolonideki varroa bulaşıklık oranına bağlıdır. Varroaların çoğalmasının arı larvalarının cinsiyetine ve ırkına bağlı olduğu da bilinmektedir. Kolonideki yavru üretiminin başlangıç ve bitimi varroa çoğalma hızını etkileyen bir diğer faktördür. Bu nedenle kolonide erken başlayan ve geç biten yavrulama aşaması Varroa üreme hızının ve gelişiminin daha fazla olmasına neden olacaktır.

Varroa zararlısının beslenmesi işçi ve erkek arıların kan sıvılarıdır. Ergin arılarda konaklayarak hayatını geçiren Varroalar, arıların vücut ağırlığında azalmaya, karınları ve kanatlarında deformasyonlara, erkek arıların çiftleşme özelliklerinin azalmasına ve uçuş zamanının gecikmesine işçi arıların ömürlerinin azalmasına, bal yapımında kullandıkları hipofaringeal bezlerde gelişme geriliğine neden olur. Ayrıca, parazit mücadelesi için verilen ilaçlara karşı arıların direncinin kırılması ve dayanıksız hale gelmesine yol açabildiği gibi viral etkenlerin çoğalarak salgın oluşturmalarına sebep olur. Varroalar, “Deforme Kanat Virüsü

(DWV-deformed wing virus)” ve “Akut Arı Paraliz Virüsü(APBV-Acut Bee Paralysis Virus)” taşıyarak arılar arasında salgına yol açar ve kolonilerin çökmesini hızlandırmaktadırlar(Ball 1994, Shimanuki et al. 1994, Rinderer et al. 1999).

Varroaların larvalar üzerindeki sayısı onların yaşamlarını da tehdit etmektedir. Larvaların üzerinde 4-6 adet varroa bulunması larva gelişimini çok fazla etkilemezken daha fazla varroa onların gelişmemesine, kanatsız kalmasına veya kanadının birinin olmamasına, az gelişmiş kanatlara, bacak eksikliğine, karınlarının kısa kalmasına ve ölümlere neden olabilir. Varroanın konak olarak seçtiği arılarda huzursuzluk çok fazladır, Varroa ana arılarda yumurtlama gücünün azalmasına yol açar. Varroalar işçi arılarda zayıflama, dirençlerinde azalma ve önemli sağlık problemlerine neden olduğu için larvaların bakımlarında ve beslenmelerinde yetersizlikler oluşturmakta ve larva ölümlerine sebep olmaktadır. İlerleyen zamanda kolonideki arı sayısının azalması ile koloniler çökmektedir (Hung et al. 1995).

Arıların uçuş alanlarında Varroa ile bulaşık koloni sayısının fazlalığı, arıların yanlış kovanlara girmesi, bir kovandan diğerine petek konulması ve parazit mücadelesinin yetersizliği diğer arı kolonilerine de Varroanın bulaşmasını kolaylaştırmaktadır (Kumova 2004).

Varroayla mücadele yöntemlerinde çeşitli sentetik kimyasal ilaçlar ve biyolojik ajanlar uygulanmaktadır. Varroa mücadelesinin en etkili yapılacağı zaman dilimi kovanlarda kapalı petek gözlerinin olmadığı veya çok az sayıda olduğu tarihlerdir. Bu dönemler genellikle ilkbahar başlangıcı ve artık yavrulamanın olmayacağı bal hasadı yapıldıktan sonraki kışa hazırlığın başlatıldığı sonbahar dönemidir. Bu dönemlerin seçilmesinin nedeni varroa yumurtalarının larva gözlerine bırakılması bu ortamda gelişimlerini tamamlamasıdır. Kapalı gözün fazla olduğu dönemde yapılan mücadelede arılar üzerindeki Varroalar ölse bile kapalı gözlerden çıkan yeni arıların bu parazitlerle birlikte koloniye dahil olması yapılan mücadelenin etkisiz kalmasına neden olacaktır. Bu nedenle en doğru mücadele uygun zaman, uygun ilaç, uygun doz ve kontrollere bağlı belirli aralıklarla yapılan mücadeledir.

Varroa mücadelesinde kullanılan ilaçların seçimine de dikkat etmek gerekmektedir. Seçilen ilaç bir yandan varroayı öldürmesi gerekirken diğer yandan petek üzerinde kalıntı bırakmayacak ve insan sağlığına zarar vermeyecek türde olması gerekmektedir. Bu nedenlerle sentetik kimyasallar ile yapılan mücadelede zaman zaman petek üzerinde aşırı kalıntılara rastlanması, akarların bu ilaçlara dirençli hale gelmeleri üzerine alternatif üretmek amacıyla oksalik asit, laktik asit, formik asit gibi organik kökenli asitlerle ve timol gibi uçucu yağdanibaret doğal karışımlarla Varroa mücadelesi yapılabilmektedir.

2.2 Varroa ile Mücadelede Organik Asitlerin Kullanımı

Oksalik asit, laktik asit ve formik asit günümüzde varroayla mücadele amacıyla çok sık bir şekilde kullanılan biyopestisit grubu organik kökenli asitlerdir (Yücel,2005). Bunlar, uygun zaman ve doz ile kullanıldığında organik olmaları nedeniyle kolonilerdeki ana arılarda kayıplara, ergin arılarda ve larva gözlerinde olumsuzluklara yol açmamaktadır (Imdorf et al., 1996 ;Milani, 1999; Goodwin et al., 2002).

Bal arılarında, Varroa kontrolünü sağlamak için kullanılan organik kökenli maddelerden en çok kullanılan asit, formik asittir. Metanoik asit olarak da adlandırılabilen formik asit karınca asidi adıyla da bilinmektedir. Formik asit, karbonil karbonuna bağlı alkil grubu içermeyen en basit yapılı karboksilik asit özelliğindedir. Bu asit ilk önce karınca salgısındakeşfedilmiştir. Varroayla mücadelede en sık kullanılan organik asitlerden olan formik asit, özellikle arıcılık alanında gelişmiş ülkelerdeki organik bal üreticileri tarafından yaygın bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Formik asit ile varroa mücadelesinin ilkbahar aylarında nektar akımı döneminin en az 15 gün öncesi ve sonbahar bal sağımının sonunda kullanılması halinde peteklerde ve balda kalıntı oluşturmayaacağı yapılan araştırmalarda ifade edilmiştir.

Kaftanoğlu ve ark.(1992) tarafından yapılan bir çalışmada Çukurova koşullarında varroaya karşı formik asit mücadelesinin etkisi yaklaşık %93 olarak bildirilmiştir.

Wehling ve ark. (2003)'nın yaptıkları bir çalışma oksalik asit ve formik asit uygulamasının varroa ile mücadelede etkinliği vurgulanmış, bu asitlerin balın yapısında doğal olarak bulunmaları sebebiyle insan sağlığına zararlı olmayacağı ileri sürülmüştür.

Bal arılarında, Varroa mücadelesinde kullanılan organik asitlerden bir diğeri de oksalik asittir. Oksalik asit, $H_2C_2O_4$ formülüne sahip bitkilerden elde edilen organik asitlerden birisidir. Sadece birbirine bağlı iki karboksil kökünden oluşan bu asit ortamda bulunan iyonlarla tuz oluşturur. Bitkisel kaynakların çoğunda bu organik asit bulunmaktadır. Oksalik asitin varroa mücadelesinde kullanılan formu oksalik asit dihidrattır. Bu asit organik arıcılık ve konvansiyonel arıcılık yapılan kolonilerde güvenli bir şekilde kullanılabilir.

Cengiz (2012), Varroa'ya karşı kullanılan laktik asit, oksalik asit ve timol'ün varroaya karşı etkinliği, populasyon gelişimi, ergin arı kayıpları, kapalı gözlerdeki varroa sayıları üzerine etkisini incelemiş, oksalik asit grubunda ergin arı kayıplarının timol ve laktik asit gruplarına göre önemli derecede farklı olduğunu belirtmiştir.

Mutinelli ve ark. (1997) yaptıkları bir araştırmada oksalik asit uygulamasının koloninin yavru içermediği dönemde yapılmasını önermiştir. Varroa mücadelesinde yüksek etki oluşturan oksalik asitin %3'lük (30 g oksalik asit+970 ml saf su ya da şekerli su) bir yoğunlukta her petek arasına damla damla olacak şekilde 5 ml ya da her peteğin yüzeyine 3-4 ml püskürtülerek uygulanması gerektiğini bildirmişlerdir.

Nanetti ve ark. (2003) da varroa mücadelesinde %4.2 oksalik asit ve %60 şekerli suyun etki düzeyinin yüksek olduğunu bildirmiştir.

Imdorf ve ark. (1997)'na göre oksalik asit organik yapıda bir madde olması sebebiyle, balın yapısına da katılan doğal bir madde olduğunu ancak balda 400-900 ppm gibi yüksek seviyede bulunmasının balın tadını değiştireceği bildirmiştir. Oksalik asit uygulamaları sonbaharda yapılacak olursa balın tadında bir değişiklik

oluşturmayacaktır. Arılar tarafından tolere edilebilen oksalik asit, koloni popülasyonunu oluşturan arılar üzerinde olumsuz etki de oluşturmayacaktır.

Oksalik asitle yapılan bir başka araştırmada, 15 gün ara ile 2 x 5 ml kullanılan 100 g oksalik asit+ 1 lt şurup karışımının kolonide Varroa popülasyonunun %98-99 seviyesinde azaldığı saptanmıştır (Bonfonti ve Lucchelli, 1998).

Imdorf ve Charriere (1997) ise oksalik asitin Varroa üzerinde %95 düzeyinde etkinlik gösterdiğini belirlemişlerdir.

Bogdanov ve ark. (2002), formik asit ve oksalik asitle Varroa mücadelesinin balda kalıntı bırakma düzeylerini inceledikleri çalışmalarında, mevsime bağlı olarak organik asit uygulamalarının kalıntı düzeylerinde değişiklik görüldüğünü ortaya koymuşlardır.

Yücel (2005) yapmış olduğu bir çalışmada Varroa kontrolünde organik asit kullanımının koloni performansı üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, Varroa'ya karşı en yüksek etkinlik düzeyinin oksalik asit ile gerçekleştiğini ancak özellikle formik asit grubunda yavru gelişiminin diğer gruplara göre daha düşük olduğunu belirtmiştir. Bu durumun petek yüzeylerinde uzun süre kalan formik asidin ana arıların yumurtlamasına olumsuz etki yapması ve buna bağlı olarak yavru gelişimini geriletmesi ile ilişkili olabileceğini ifade etmiştir.

2.3 Esansiyel Yağlar ile Varroa Mücadelesi

Varroa destructor mücadelesinde çok sayıda uygulanabilen modeller ve yöntemler geliştirilebilir (Choi, 1988; Hunt, 1999; Sammatora et al., 1999; Webster et al., 2000; Hart ve Nabors, 2000). Bununla birlikte geliştirilen yöntemlerin pahalılığı, yoğun işgücüne ihtiyaç duyulması, bazı uygulamaların kolay olmasına rağmen etkisiz kalması alternatif yeni yöntemlerin geliştirilmesine yol açmıştır. Özellikle doğal maddelerden ve aromatik yapılı bitkilerden elde edilen uçucu yağ asitlerinin bu amaçla kullanılması halinde etkinliklerinin yüksek

olduğu birçok araştırmada gösterilmiştir (Ruijter, 1982; Ruijter ve Eljnde, 1984; Witherel ve Bruce, 1990).

Kekik, ballıbabagiller (Lamiaceae) familyasından Thymbra, Thymus, Satureja, Origanum, Coridothymus cinslerinin genel adıdır. Kekiğin kendine has kokusu olup çimenlikler, tarlalar, orman kıyıları ve çayırlihalanlardayetişenbir bitki grubunu temsil etmektedir. Kekik bitkisinin yaprak ve çiçeklerinden su buharı distilasyonu ile %2-%8'lik yakıcı lezzete sahip aromatik kokulu uçucu yağ elde edilmektedir. Bu uçucu yağda monoterpen fenollerden timol ve karvakrol bulunur. Kekik yağı Varroa'ya karşı oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Özellikle balda ve bal mumunda kalıntıya sebep olmaması nedeni ile tercih edilen ve Varroa üzerinde oldukça yüksek etkiye sahip olduğu bilinen kekik yağı, antiseptik ve antimikotik etkiye sahiptir. Timol etkisini Varroa akarlarının hücre zarlarını ve tüm hücresel işlevlerini bozarak gösterir. Timol ve timol karışımı eterik yağların Avrupa ülkelerinde diğer eterik yağlara göre varroa mücadelesinde yoğun bir şekilde kullanıldığı, etkinliğinin %90-100 seviyelerine ulaştığı, çok uzun süreli kullanılsa bile balda çok az kalıntıya neden olduğu belirtilmektedir.

Imdorf ve Bogdanov (1999), çalışmalarında Varroa mücadelesinde kullanılan esansiyel yağların balda kalıntı düzeyini incelemişler ve kekik yağının düzenli kullanımının balda çok az miktarda kalıntıya neden olduğunu belirtmişlerdir. Donders ve arkadaşları (2006) benzer şekilde timol ve formik asit uygulaması sonucunda balda kalıntı düzeyi ve tat değişiminin oldukça az olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Gal ve ark. (1992), kekik ve mercanköşk bitkilerinin varroa üzerindeki etkinliğini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; %20-33 düzeyinde mercanköşk yağı emdirilmiş çubukların Varroa üzerinde %85-91 düzeyinde etki göstermesine karşılık, %10'luk kekik yağının Varroa düzeyinde %54-85 azalmaya neden olduğunu belirlemişlerdir.

Hindistan kökenli olan Yalancı Tesbih ağacı (*Azadirachta indica*)'nın yağı, son yıllarda Varroa kontrolünde başarılı olmuş ve başta sivrisineklerde ve diğer artropod mücadelelerinde sıklıkla kullanıldığı görülmüştür. Yalancı tesbih ağacı

yağının etkilil maddesi azadirahtin, özellikle akarların gelişiminidurdurmakta ve Varroa üzerinde oldukça etkili olmaktadır. Buna rağmen bal arıları üzerindeki etkisi halen kesinlik kazanmamıştır. Yapılan çalışmalarda yalancı tesbih ağacı yağının, arılar üzerinde kimi olumsuz etkilerinin olduğu belirtilmektedir.

Qayyoun ve ark.(2013), yalancı tesbih ağacı yağı, sarımsak yağı ve tütün yağı gibi esansiyel yağların Varroa üzerine etkinliğininve arı kayıplarını inceledikleri çalışmalarında, kolonide Varroa düzeyinin tütün yağı uygulamasının ilk gününde azaldığını,ancak 15 günlük uygulama sonrasında Varroa düzeyi üzerine en yüksek etkinin yalancı tesbih ağacı yağı+sarımsak yağı+tütün yağı karışımı ile elde edildiğini saptamışlardır.

Schenk ve ark. (2001), Yalancı tesbih ağacı yağının Varroa'nın yanısıra bal arıları üzerine etkilerini de incelemişlerdir. Yalancı tesbih ağacı yağının Varroa üzerinde %50-90 düzeyinde etkili olduğunu ancak ana arı kayıplarına yol açabileceğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar on günü geçen uygulamaların tarlacı veya ergin arılar üzerinde olumsuz etkisinin bulunmadığını, ancak arı larvalarında kayıplara ve genç arılarda kanat deformasyonlarına neden olduğunu belirtmişlerdir.

Abbadi ve Nazer (2003) yaptıkları bir çalışmada varroa mücadelesindekekik, karabiber, lavanta, adaçayı yağları ve okaliptüs yapraklarının kullanılabileceğini bildirmiştir. Çalışmada kontrol grubuna göre karabiber yağının çok iyi sonuç verdiğini bununla birlikte Varroa ölümü bakımından uygulanan maddeleri arasında önemli bir fark olmadığı bildirmiştir.

Jim Amrine ve ark. (1996), Varroa üzerinde esansiyel yağların doğrudan temasyoluyla zehirlenmeye neden olduğunu ve esansiyel yağlar içeren şurup ile beslenen bal arılarında varroa üreme gücünün zayıfladığınıbelirtilmektedir. Yüksek doz esansiyel yağ uygulaması, arı larvalarının üzerlerindeki dişi Varroaların yumurtlamasını engellediği, düşük dozda esansiyel yağ uygulamalarının ise; Varroa gelişimini durdurduğu ve Varroanın erginleşmeden petek gözlerinde ölmelerine yol açtığı görülmüştür. Bakıcı arıların larvalarını beslerken, arı sütü içindeki esansiyel yağları larvaların aldığı, besin yoluyla

larvaya geçen bu esansiyel yağların, larvanın kanı ile beslenen Varroaları da etkilediği ve üremelerini baskıladığı bildirilmektedir. Diğer yandan Varroayla mücadelede kullanılabilen bu esansiyel yağ uygulamalarının kolonideki arıların çoğalmasını ve yavru gelişimini etkilemediği de belirtilmiştir.

Kevan ve ark. (1999), yüksek oranlarda buharlaşma özellikleri nedeniyle 150 çeşit esansiyel yağbileşiklerinin arı hastalıkları ve zararlılarında etkili bir şekilde kullanılmasını; esansiyel yağların arılar üzerine öldürücü etkisinin %10'dan düşük olduğunu belirlemiştir. Ayrıca, bu yağların Varroa kontrolünden başka trake akarları ve yavru çürümesinin kontrolü amacıyla da olumlu sonuç verdiğini bildirilmiştir.

2.4 Varroa Mücadelesinde Kullanılan Esansiyel Yağların ve Organik Asitlerin Arı Davranış Parametreleri Üzerine Etkisi

Yücel (2005), Varroa mücadelesinde kullanılan oksalik, laktik ve formik asitlerin koloni performans özellikleri üzerine etkisini incelediği çalışmasında, sonbaharda formik asit grubunda yavru popülasyonu gelişiminin, diğer gruplara oranla önemli düzeyde düşük olduğunu saptamıştır.

Boecking ve Spivak (1999), Varroa'ya karşı bal arılarının davranışsal savunma mekanizmalarını incelemişlerdir. Bu mekanizmaları hijyenik davranış ve tımarlama davranışı olarak ikiye ayırmışlardır. Çalışma sonucunda özellikle tımarlama davranışının hem bal arısının kendi üzerinde, hem de diğer arılar üzerinde Varroaların uzaklaştırılması açısından oldukça etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Allam ve Zakaria (2009), Varroa mücadelesinde kullanılan bazı esansiyel yağların, Mısır bal arılarının duyuşal tepkileri ve tımarlama davranışı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda farklı esansiyel yağların davranış parametreleri üzerine farklı etkileri olduğunu ve esansiyel yağlarla yapılan mücadelenin duyuşal tepkileri geliştirdiğini ortaya koymuşlardır.

Koskor ve ark. (2009), yalancı tesbih ağacı bitki ekstraktının Bombus arısının polen toplama davranışı üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, tesbih ağacı ekstraktının arılar için güvenilir olmasına rağmen, uzun süreli uygulamaların Bombus arısında polen toplama davranışını ve kolonininyaşama gücünü etkileyebileceğini belirtmişlerdir.

Abd El-Wahab ve ark.(2012), formik asit, kekik, tarçın, anason ve limon otu yağı uygulamalarının Varroa gelişimi ve bal arılarında tımarlama davranışı üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, formik asit ve uygulanan esansiyel yağların en yüksek doz tatbikinde Varroa üzerinde etkili olduğunu ve tımarlama davranış parametresi olarak incelenen Varroa deformasyonu üzerinde en etkili maddenin kekik yağı olduğunu saptamışlardır.

3. MATERİYAL VE METOD

3.1 Materyal

İzmir ili, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde varroa ile doğal enfekte olan ve bulaşıklık düzeyi bakımından eşit durumda bulunan, ana arı yaşı, koloni popülasyon düzeyi ve koloni gücü bakımından eşitlenmiş 30 koloni materyal olarak kullanılmıştır. Bu koloni içerisinde ana arısını yenileyenler, oğul verenler ve sönen koloniler tespit edilerek deneme dışına çıkarılmıştır. Araştırmada 10 çerçeveli standart Langstroth tipi kovanlar kullanılmıştır

3.2 Metot

Araştırma, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Arıcılık Şubesi'nden seçilen 30 adet koloni ile 2014 yılı ilkbahar ve sonbahar mevsimleri arasında gerçekleştirilmiştir.

Araştırma, beş uygulama ve bir kontrol olmak üzere toplam altı grup halinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada 30 koloni arasından tesadüfen seçilen beşer kolonilik altı grup aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

F Grubu: Formik asit uygulanan koloni

O Grubu: Oksalik asit uygulanan koloni

N Grubu: Yalancı tesbih ağacı (neem) yağı uygulanan koloni

K Grubu: Kekik yağı uygulanan koloni

B Grubu: Bitkisel yağ karışımı uygulanan koloni

C Grubu: Kontrol grubu



Şekil 3.1. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsünde kurulan deneme kolonileri (Orijinal).

3.2.1 Formik asit uygulaması

Bu uygulamada, %85'lik 3 litre formik asit 1 litre su ile seyreltilerek %65'lik formik asit elde edilmiş ve formik asit grubundaki kolonilere 30ml %65 oranında formik asit solüsyonu 7 cm x 7cm'lik buharlaşma yüzeyi bulunan emici pedlere şırınga yardımı ile verilmiştir. Emici pedlerin çerçevelerin üzerindeki kuluçka alanının üzerine gelecek şekilde konulmuştur. Formik asit uygulaması hem erken ilkbahar hem de geç sonbahar döneminde 4 günlük aralarla 4 kez tekrar edilmiştir.



Şekil 3.2. Kolonilere emici pedler ile formik asit uygulanması (Orijinal).

3.2.2 Oksalik asit uygulaması

Uygulamada 32 gr oksalik asit ve 200 gr şeker 1 litre ılık suda çözüldürülmüş ve %3.2'lik oksalik asit şeker solusyonu elde dılmıştır. Hazırlanan oksalik asit solüsyonu uçsuz şırınga yardımı ile çerçeveler arasına 3 – 5 ml damlatılarak yapılmıştır.Uygulama erken ilkbahar ve geç sonbaharda birer defa yapılmıştır.



Şekil 3.3. Çerçevelerin arasına şırınga yardımı ile oksalik asit uygulanması (Orijinal).

3.2.3 Yalancı tesbih ağacı yağı uygulaması

Bu uygulamada 500 ml saf yalancı tesbih ağacı yağı 500 ml su ile seyreltilmiştir.%50'lik su-yağ solusyonu, arıların kapladığı petek yüzeyi üzerine 5-6 ml sprey ile püskürtülmüştür. Uygulama hem erken ilkbahar hem de geç sonbahar dönemlerinde 4 gün arayla 4 defa tekrarlanmıştır.



Şekil 3.4. Peteklere püskürtme yöntemi ile Neem yağı uygulanması (Orijinal).

3.2.4 Kekik yağı uygulaması

Uygulama için 5 cmx5 cmlik süngerler hazırlanmış, hazırlanan her süngere 15 gr kekik yağı enjekte edilmiştir. Kekik yağı emdirilmiş süngerler kovan kapağının altına, kuluçkalı çerçevelerin üzerine yerleştirilmiştir. Uygulama iki mevsimde 10 gün aralıkla 2 sefer olarak tekrarlanmıştır.



Şekil 3.5. Süngerlere emdirilen kekik yağının kovanlara verilmesi (Orijinal).

3.2.5 Bitkisel yağ-su karışımının uygulanması

Denemede bir diğer uygulama olan bitkisel yağ-su; distile kekik suyu (*Thymus vulgaris*), ceviz (*Junglans regia*), çam (*Pinus nigra*), ısırgan (*Urtica dioica*), papatya (*Matricaria chamomilla*), çitlembik (*Celtis australis*), ardıç (*Juniperus communis*), adaçayı (*Salvia officinalis*), günlük (*Liquidamber orientalis*), aynısefa (*Calendula officinalis*), lavanta (*Lavandula angustifolia*), melissa (*Melissa officinalis*), nane (*Mentha piperita*), karabaş (*Lavandula stoechas*), mersin (*Myrtus communis*), defne (*Laurus nobilis*), kantaron (*Hypericum perforatum*), biberiye (*Rosmarinus officinalis*) bitkilerinin suları ve kekik yağı (*Thymus vulgaris*), çörekotu yağı (*Nigella sativa*), çam yağı (*Pinus nigra*), sedir yağı (*Cedrus atlantica*), lavanta yağı (*Lavandula angustifolia*), mersin yağı (*Myrtus communis*), ardıç yağı (*Juniperus communis*), biberiye yağı (*Rosmarinus officinalis*), karabaş yağı (*Lavandula stoechas*), rezene yağı (*Foeniculum vulgare*), nane yağı (*Mentha piperita*), ısırgan yağı (*Urtica dioica*), jojoba yağı (*Simmondsia chinensis*), kantaron yağı (*Hypericum perforatum*), ceviz yağı (*Junglans regia*), fındık yağı (*Corylus avellana*), susam yağı (*Sesamum indicum*), tatlı badem yağı (*Amygdalus communis*), aynısefa yağı (*Calendula officinalis*), kayısı çekirdeği yağı (*Prunus Americana*), sarımsak yağı (*Allium sativum*), defne tohum yağı (*Laurus nobilis*), defne uçucu yağı (*Laurus nobilis*) ve adaçayı yağı (*Salvia officinalis*) karışımı ile hazırlanmıştır. Su ile seyreltilerek hazırlanan %42'lik bitkisel yağ-su karışımı, arıların kapladığı petek yüzeyi üzerine 5-6 ml spray püskürtülmüştür. Uygulama hem erken ilkbahar hem de geç sonbahar dönemlerinde 4 gün arayla 4 defa tekrarlanmıştır.



Şekil 3.6. Bitkisel yağ ve su karışımının kovanlara püskürtülmesi.

3.2.6 Kontrol grubu

Kontrol grubundaki arı kolonileri ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde varroa kontrolüne yönelik herhangi bir uygulama yapılmamış, diğer uygulama grupları ile aynı stress koşullarının oluşması ve uygulama farklılığının oluşmaması için kovan kapakları uygulamalar esnasında açılıp kapanmıştır.

Araştırmada kullanılan deneme deseni

Çizelge 3.1 Araştırmada kullanılan deneme deseni

Gruplar	Uygulama	Yöntem	Süre
F Grubu	Formik asit	Emici pedler ile buharlaşma yolu ile	İki mevsimde 4 gün arayla 4 tekrar
O Grubu	Oksalik asit	Uçsuz şırınga ile damlatılarak	İki mevsimde 1 er tekrar
N Grubu	Neem yağı	Sprey ile arılı çerçevelere püskürterek	İki mevsimde 4 gün arayla 4 tekrar
K Grubu	Kekik yağı	Emici süngerler ile buharlaşma yoluyla	İki mevsimde 10 gün arayla 2 tekrar
B Grubu	Bitkisel yağ karışımı	Sprey ile arılı çerçevelere püskürterek	İki mevsimde 4 gün arayla 4 tekrar
C Grubu	Kontrol	Uygulama yapılmamıştır	

3.2.7 Deneme kolonilerinde varroa bulaşıklık düzeyinin belirlenmesi

Deneme kolonilerinde ilaçlamadan önce ve sonra ergin arı ve kapalı yavru gözlerindeki varroa sayımı yapılmış, bulaşma oranları tespit edilmiştir. Deneme kolonilerindeki ergin arılarda bulunan varroa sayısını her koloniden yaklaşık 150-200 adet ergin işçi arı bulaşık deterjanı ve su içeren kavanozlara alınarak laboratuvarda muhafaza edilmiştir. Kavanozlar çalkalanarak ergin arıların üzerindeki varroaların düşmesi sağlanmıştır. Daha sonra bu materyaller sayım aşamasında 90x40 cm'lik tül bentten oluşan elek üzerine dökülerek ergin arılar ve varroaların sayımı gerçekleştirilmiştir. Ergin arıların varroa ile bulaşıklığının yüzdelik oranı aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır.

V= Ergin arıların üzerinde bulunan varroa bulaşıklığının yüzdelik oranı

T= Ergin arıların üzerinde bulunan toplam varroa sayısı

E= Hesaplamada kullanılan toplam ergin arıların sayısı

$$V = \frac{T}{E} \times 10$$



Şekil 3.7. Kovanlardan toplanan bal arılarının, ergin arılarda varroa ölçümü için deterjanlı su içeren kavanozlara aktarılması (Orijinal).



Şekil 3.8. Deterjanlı su ile muamele sonrası dipte gözlemlenen varroalar.

3.2.8 Yavru gözlerinde varroa bulaşıklığının belirlenmesi

Yavru gözlerinde bulunan varroa bulaşıklığının tespit edilmesi amacıyla her kolonideki bir çerçeveden petek alınmıştır. Peteklerin her birinden 49 cm²lik (7x7 cm), kesitler alınmış, her kolonideki 200 adet gözden çıkan varroaların sayımı yapılmıştır. Kapalı gözlerin %'lik varroa bulaşıklığını belirlerken aşağıdaki eşitlik dikkate alınmıştır.

K= Kapalı gözlerde bulunan varroa bulaşıklığının %'lik oranı

GV= Açılan gözlerdeki varroaların toplamı

GS= Açılan kapalı göz sayısının toplamı

$$K = \frac{GV}{GS} \times 100$$



Şekil 3.9. Petek gözlerindeki yavrularda varroa bulaşıklığının belirlenmesi (Orijinal).



Şekil 3.10. Petek gözlerindeki yavrularda varroa bulaşıklığının belirlenmesi (Orijinal).

Kolonilerin, uygulama öncesi ve sonrası toplam Varroa bulaşıklık düzeyi (%) aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Kumova, 1985).

$$B_{\text{Koloni}} = \left[\left(\frac{M_V}{M_e} \times M_a \right) + \left(\frac{N_V}{N_y} \times N_a \right) \right] \times \frac{100}{M_a + N_a}$$

B_{koloni} = Bir arı kolonisinin toplam % varroa bulaşıklık değeri

M_V = Bir ergin arı üzerinde bulunan varroa sayısı

M_e = Örneklenen ergin arı sayısı (150-200 adet)

M_a = İlaç uygulanan kovadaki toplam arılar sayısı

N_V = Açılan yavru gözünde bulunan varroa sayısı (adet)

N_y = Açılan kapalı yavru gözü sayısı (30 cm² alandaki adet)

N_a = Koloninin toplam kapalı göz sayısı (yavrulu alan içindeki göz adedi)



Şekil 3.11. Larva üzerinde varroa sayımı (Orijinal).

3.2.9 Deneme kolonilerinde ilkbahar mevsimi uygulamalarının varroa üzerindeki etki değerinin belirlenmesi

Deneme kolonilerine uygulanan yöntemlerin varroa üzerindeki etki değeri Henderson-Tilton formülüne göre hesaplanmıştır (Karman, 1971)

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

3.2.10 Koloni populasyon gelişiminin saptanması

Deneme kolonilerinin uygulama öncesi ve sonrası yavrulu alanların ve ergin arıların gelişiminin belirlenmesinden sonra yapılan uygulamaların koloni populasyonun gelişimi üzerine etkisinin olup olmadığı saptanmıştır. Deneme kolonilerinin yavrulu alan gelişimini, Puchta yöntemi usulüyle petek üzerinde bulunan yavrulu alanların uzun (a) ve kısa (b) ekseninin bir cetvelle ölçülmesi ve yavru alanının elips şeklinde olduğu göz önüne alınarak $S = 3.14 \cdot a/2 \cdot b/2$ formülü ile cm^2 cinsinden hesaplanmıştır (Fresnaye ve Lensky, 1961).

Koloni populasyon gelişiminin diğer bir göstergesinden biri de ergin arı gelişiminin saptanmasıdır. Bu amaç doğrultusunda denemenin başından sonuna kadar geçen süreçte, arı kolonilerinin arı ile kaplı çerçeve sayıları belirlenmiştir.

3.2.11 Deneme kolonilerinde hırçınlık davranışının belirlenmesi

Kolonilerin hırçınlık eğilimini belirlemek için; her koloni için siyah renkli süet kumaştan yapılan 4–5 cm çaplı pinpon topları kolonilerin uçuş deliklerinin önünde 1 dakikalık süreyle sarkaç şeklinde sallandırılmış, daha sonra her top naylon torba içine alınarak topların üzerlerindeki iğneler cımbız ile çıkarılmış ve sayımı yapılmıştır (Fıratlı ve Budak, 1994).



Şekil 3.12. Kovan giriş deliklerinin önüne hedefler tutularak hırçınlık davranışının gözlenmesi.

3.2.12 Deneme kolonilerinde tımarlama davranışının ölçümü

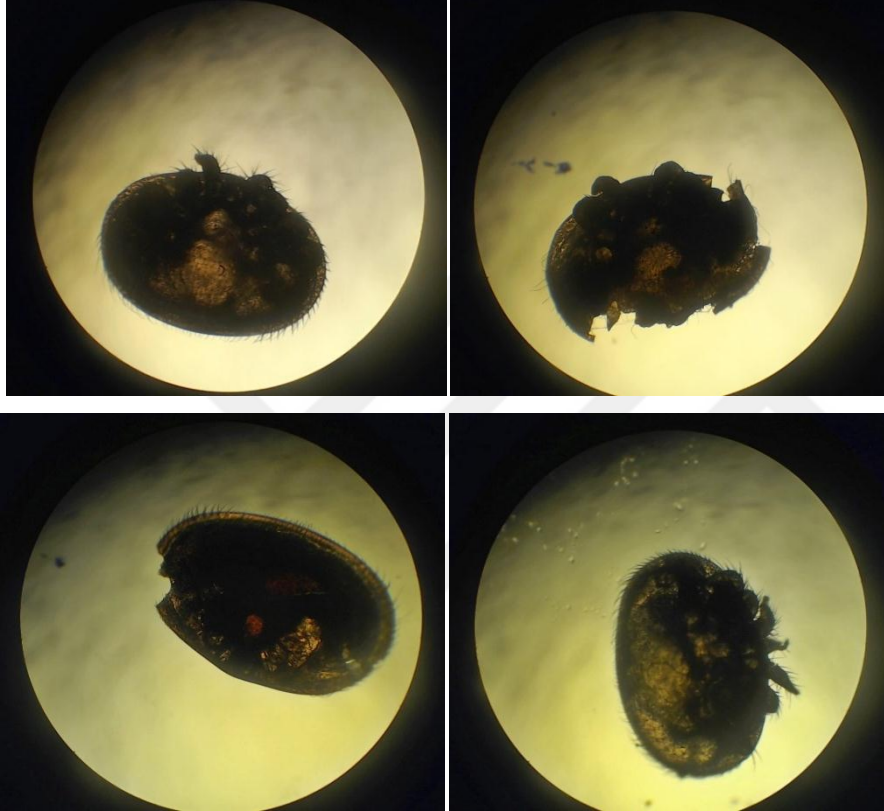
Deneme kolonilerine uygulanan muamelelerin arılarda tımarlama davranışı üzerine etkileri, kovan dip tahtası üzerine serilen vazelinle kaplanmış kağıtla üzerine düşen Varroalardaki vücut deformasyonları mikroskop altında incelenerek belirlenmiştir.



Şekil 3.13. Kovan dip tahtasının üzerine vazelinli kağıt yerleştirilmesi (Orijinal).

3.2.12.1 Tımarlama davranışına ait deformasyonların mikroskopta incelenmesi

Kovan dip tahtasına düşen Varroaların bal arısı tarafından meydana getirilen vücut deformasyonları (vücut bütünlüğünün bozulması) mikroskop altında incelenerek, tımarlama davranışının düzeyi saptanmıştır.



Şekil 3.14. Mikroskop altında Varroa vücut deformasyonlarının gözlemlenmesi (Orijinal).

3.2.13 Deneme gruplarının bal veriminin belirlenmesi

Denemede kullanılan arı kolonilerinden kasım ayında bal hasadı yapılmıştır. Kolonilerdeki bal veriminin saptanması için her bir koloniden alınmış ballı petekler 50 gr. duyarlı teraziyle tartılarak bal hasadı tamamlanmıştır. Hasadın sonunda petekler tekrar tartılarak dolu ve boşalan petek ağırlıklarının arasındaki fark, koloninin toplam bal verimini (kg/koloni) göstermiştir.



Şekil 3.15. Deneme kolonilerinde bal hasadının gerçekleştirilmesi (Orijinal).

3.2.14 Uygulamaların istatistiksel değerlendirmesi

Çalışmada kullanılan kolonilerden sağlanan verilere Tesadüf Parselleri Deneme Deseni, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır. Ergin arıların gelişiminin belirlenmesi için elde edilen verilere uzaklık ve ölçüm yapılan dönemler açısından Kruskal Wallis Testi uygulanmıştır. Yavrulu alan gelişimiyle ilgili ortalamalar DÇK Testi, ergin arıların gelişimiyle ilgili ortalamalara kendi aralarında Mann-Whitney U Testi uygulanmıştır. Bal veriminden elde edilen verilere Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre istatistiksel analiz uygulanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

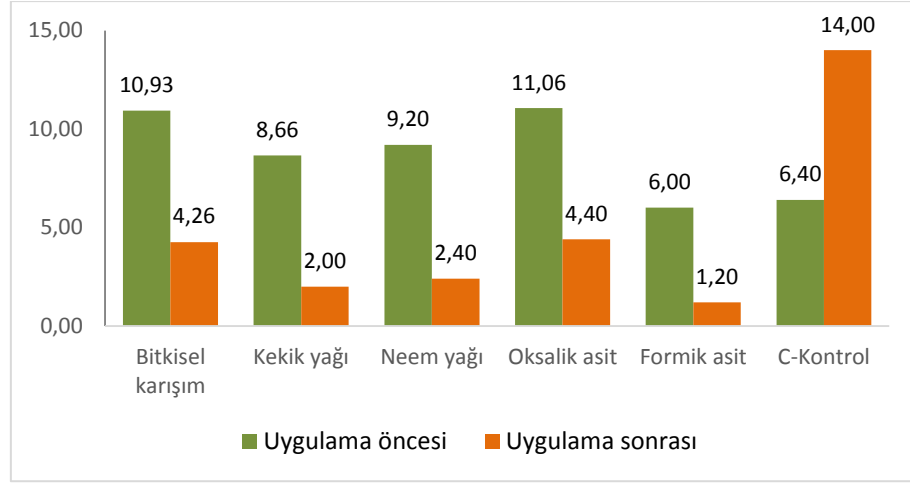
4.1 İlkbahar Dönemine Ait Veriler

4.1.1 İlkbahar mevsiminde arı koloni gruplarında varroa bulaşıklık düzeyi

Deneme yapılan arı kolonilerinde organik asitlerin ve esansiyel/uçucu yağların uygulaması yapılmadan önce ergin arılar üzerinde varroa bulaşıklık değeri ortalama %8,71 düzeyinde saptanmıştır. Uygulamalardan sonra ise bu değer ortalaması %4,61 oranında tespit edilmiştir. Koloni gruplarının ilaçlama sonrasında varroa bulaşıklık düzeyi açısından yapılan istatistiksel analizler değerlendirildiğinde ilaçlama sonrası tüm gruplar ile kontrol grubu arasında anlamlı seviyede bir farklılık belirlenmiştir ($P < 0.05$). Koloni gruplarındaki ilkbahar mevsimi ilaçlama öncesi ve sonrası bulaşıklık seviyeleri Çizelge 4.1’de, koloni gruplarındaki ergin arılarda ilkbahar mevsimi ilaçlama öncesi ve sonrası varroa bulaşıklık seviyesindeki değişim de Şekil 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 Koloni gruplarında ilkbahar mevsiminde uygulama öncesi ve sonrası ergin arılarda varroa bulaşıklık düzeyi (%)

Gruplar	Uygulama öncesi (%)	Uygulama sonrası (%)	U.Ö -U.S fark (%)	P değeri
Bitkisel karışım	10,93±0,76	4,26±0,76	-6,6647b	0,039
Kekik yağı	8,66±0,81	2,00±0,81	-6,6667b	0,025
Neem yağı	9,20±0,86	2,40±1,11	-6,8000b	0,034
Oksalik asit	11,06±1,46	4,40±1,46	-6,6667b	0,025
Formik asit	6,00±2,78	1,20±1,19	-4,8000b	0,042
C- Kontrol	6,40±1,38	14,00±2,53	7,6000c	0,042
Ortalama	8,71±1,34	4,61±1,31		

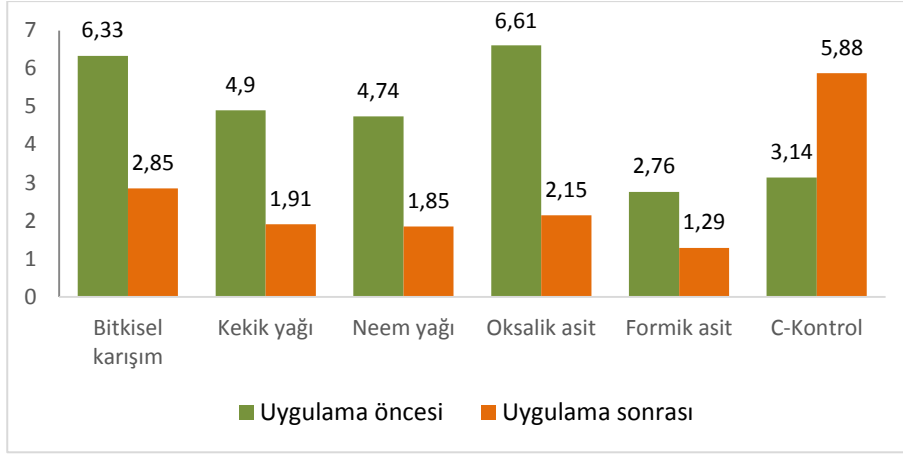


Şekil 4.1. İlkbahar mevsiminde koloni gruplarında uygulama öncesi ve sonrası ergin arılarda varroa bulaşıklık düzeyi (%).

Denemede kullanılan arı kolonilerinde uygulama öncesi larvalar üzerinde varroa bulaşıklık değeri ortalamasının %4,74 oranında olduğu tespit edilmiştir. Uygulamalardan sonra ise bu değer ortalaması % 2,65 oranında saptanmıştır. Uygulama sonrası varroa bulaşıklık düzeyi bakımından, tüm muamele grupları ile kontrol grubu arasında anlamlı seviyede ($P < 0.05$) farklılığın olduğu belirlenmiştir. Koloni gruplarının ilkbahar mevsiminde uygulamalardan önce ve sonra bulaşıklık seviyeleri (%) Çizelge 4.2.'de, bulaşıklık seviyelerinin değişimi ise Şekil 4.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2 Koloni gruplarının ilkbahar mevsiminde ilaçlama öncesi ve sonrasında bulaşıklık düzeyleri (%)

Gruplar	Uygulama öncesi (%)	Uygulama sonrası (%)	U.Ö - U.S fark (%)	P değeri
Bitkisel karışım	6,33±2,03	2,85±2,06	-3,4753b	0,043
Kekik yağı	4,9±1,61	1,91±1,13	-2,9877b	0,043
Neem yağı	4,74±1,81	1,85±0,94	-2,8936b	0,043
Oksalik asit	6,61±2,04	2,15±1,28	-4,4564b	0,043
Formik asit	2,76±0,77	1,29±0,67	-1,4719b	0,043
C-Kontrol	3,14±1,10	5,88±1,21	2,7354c	0,043
Ortalama	4,74±1,56	2,65±1,21		



Şekil 4.2. Koloni gruplarının ilkbahar mevsiminde uygulama öncesi ve sonrasında varroa bulaşıklık düzeyinin değişimi.

4.1.2 İlkbahar mevsiminde koloni gruplarına yapılan uygulamaların larvada ve ergin arıda varroa üzerine etki değerleri

Koloni gruplarındaki ilaçlama öncesinde ve sonrasında oluşan oranlara bağlı olarak ergin arılarda ve larvalarda hesaplanan etki düzeyi, uygulama gruplarına göre ergin arılarda % 53,75- 87,02 arasında, larvalarda ise %60,91-87,52 arasında değişmektedir. Denemede Varroaya karşı ergin arılarda en yüksek etki değeri %87,02 ile oksalik asit grubunda, larvalarda ise %87,52 ile formik asit grubunda saptanmıştır. Yapılan analiz sonucunda ilaçların etki değerleri bakımından ilaçlama sonrası kontrol grubu ile tüm gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık ($P<0.05$) belirlenmiştir.

4.1.2.1 Etki değerleri (ergin arılar)

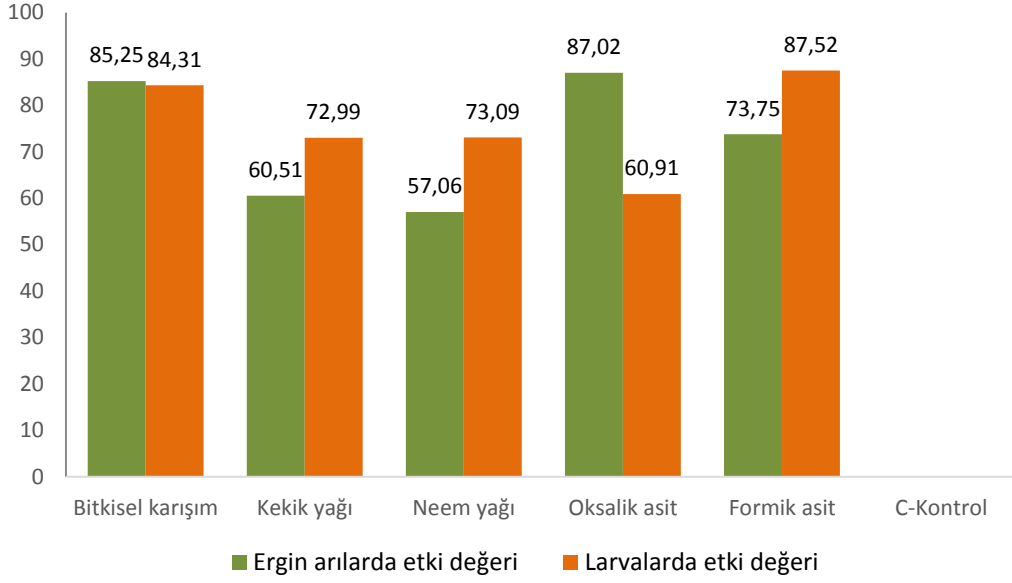
Çizelge 4.3 Koloni gruplarına yapılan uygulamaların ergin arıda varroa üzerindeki etki düzeyleri

Gruplar	N	Etki (%)
Bitkisel karışım	5	85,25
Kekik yağı	5	60,51
Neem yağı	5	57,06
Oksalik asit	5	87,02
Formik asit	5	73,75
C-Kontrol	5	
Ortalama		72,71

4.1.2.2 Etki değeri (larvada)

Çizelge 4.4 Koloni gruplarına yapılan uygulamaların larvada varroa üzerindeki etki düzeyleri

Gruplar	N	Etki (%)
Bitkisel karışım	5	84,31
Kekik yağı	5	72,99
Neem yağı	5	73,09
Oksalik asit	5	60,91
Formik asit	5	87,52
C-Kontrol	5	
Ortalama		75,76



Şekil 4.3. Yapılan uygulamaların kolonilerdeki varroa üzerine etkisi (%).

Denemede bütün muamele gruplarında varroa düzeylerinde %68,71 ile 75,76 arasında değişen azalma olduğu saptanmıştır.

Bitkisel karışım uygulama grubunda ergin arılarda elde edilen %85,25 değeri, larvalarda elde edilen %84,31 değeri ile uyumlu bulunmuş ve hem ergin arılar hem de larvalar üzerinde benzer etkiye sahip olduğu saptanmıştır.

Kekik yağı uygulaması sonucu ergin arılarda elde edilen varroa düzeyindeki azalma, Greatti ve ark. (1993)'nin yaptığı benzer çalışmadan elde edilen %41 değerinden daha yüksek olarak, ergin arılar üzerinde %60,51, larvalar üzerinde ise %72,99 olarak belirlenmiştir.

Yalancı tesbih ağacı yağının, ergin arılarda %57,06 ve larvalarda %73,09 düzeyindeki varroa etki değeri, Melathopoulos ve ark. (2000) tarafından yapılmış olan çalışmada bulunan %95 etki değerinden oldukça düşük bulunmuştur. Bu durumun; Melathopoulos ve ark. (2000) tarafından yapılan çalışmada kullanılan %75'lik neem yağı dozunun, denememizde kullandığımız %50'lik dozdan daha etkili olması sebebi ile oluşabileceği öngörülmektedir.

Ergin arılarda en yüksek etkinlik değeri %87,02 olarak oksalik asit grubunda görülmüştür. Bu değer, MAF (2001 a) tarafından bulunan %89-97lik etki değerine yakın bulunmuştur. Buharlaşıma özelliği olmadığı için kapalı gözlerle etki etmediği bilinen okzalik uygulamasının sonucunda larva üzerinde etkinliği %60,91 olarak bulunmuştur.

Formik asit uygulaması sonucunda elde edilen %73,75 varroa etkinlik değeri, Kaftanoğlu ve ark. (1992), tarafından benzer bir çalışmada bulunan %93.3 düzeyinden çok düşük bulunmuştur. Bununla birlikte, özellikle kapalı yavru gözleri içerisine etkili olduğu bilinen formik asidin larvada elde edilen %87,52 değeri, Anonymous (1999)'in belirlediği %82-99 değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Kekik yağı uygulaması sonucu ergin arılarda elde edilen varroa düzeyindeki % 60,51 azalma, Greatti ve ark. (1993)'nın yaptığı çalışmada belirlediği %41'lik değerden yüksek bulunmuştur.

Elde edilen bulgulara göre; bal arısı kolonilerinde ilkbahar döneminde varroa ile mücadelede ergin arılar üzerinde oksalik asit uygulamasının, kapalı yavru gözlerinde ise formik asit uygulamasının en yüksek düzeyde etkili olduğu görülmüştür. Bitkisel yağ ve su karışımının hem ergin arılar üzerinde, hem de kapalı yavru gözlerinde yüksek düzeyde etkili olduğu, kekik yağının buharlaşma özelliği ile kapalı gözlerle daha yüksek düzeyde etki ettiği saptanmıştır. Yalancı tesbih ağacı yağının ise kapalı yavru gözlerindeki varroalar üzerinde daha fazla etkiye sahip olduğu görülmüştür.

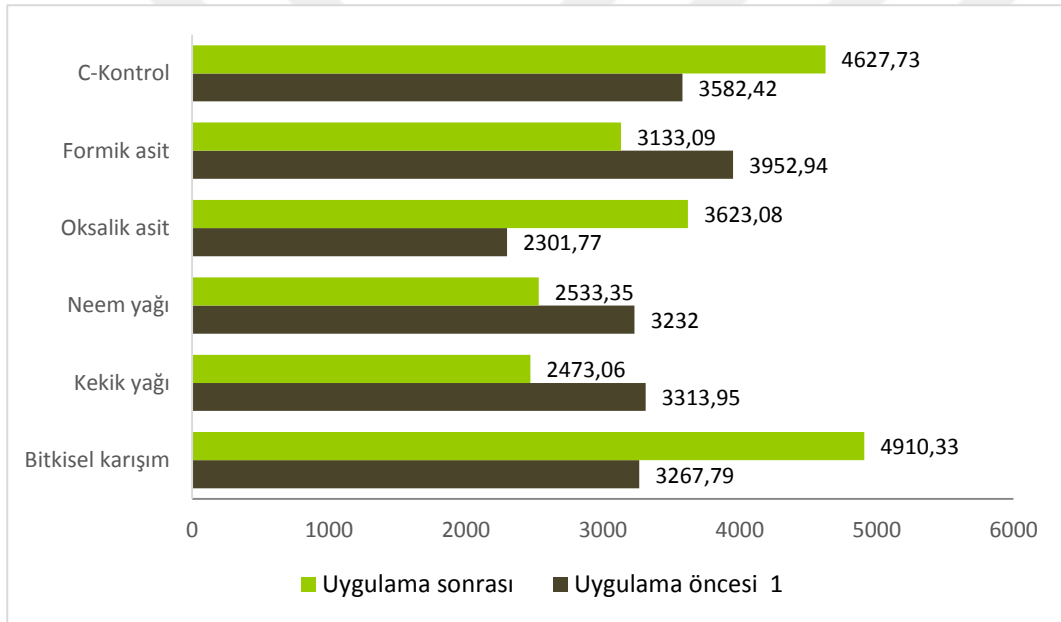
4.1.3 İlkbahar döneminde kolonilerde popülasyon gelişimi

Deneme başlangıcından sonuna kadar ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde koloni popülasyon gelişimi belirlenmiştir.

Deneme gruplarına ait yavrulu alan bakımından uygulama öncesi ve sonrası gruplararası farklılığın istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Koloni grupları arasında yavrulu alan gelişimi en yüksek bitkisel yağ-su grubunda saptanmıştır.

Çizelge 4.5 İlkbahar döneminde koloni popülasyon değişimi

Gruplar	Uygulama öncesi orta (cm2)	Uygulama sonrası orta (cm2)	Fark (cm2)	P değeri
Bitkisel karışım	3267,79±629,82	4910,33±1881,08	1642,53±1330,44	0,043 c
Kekik yağı	3313,95±1048,29	2473,06±1206,55	-840,89±892,43	0,080 b
Neem yağı	3232,00±931,48	2533,35±2295,82	-695,65±2269,37	0,500 b
Oksalik asit	2301,77±363,65	3623,08±788,11	1321,31±1003,56	0,043 c
Formik asit	3952,94±345,04	3133,09±451,75	-819,85±556,56	0,043 b
C-Kontrol	3582,42±652,48	4626,73±545,15	1045,30±865,72	0,080 c
Ortalama	3275.15	3550.11		

**Şekil 4.4.** İlkbahar döneminde uygulama sonrası yavrulu alan gelişiminin değişimi.

4.1.4 Ergin arı gelişimi çerçeve sayısı

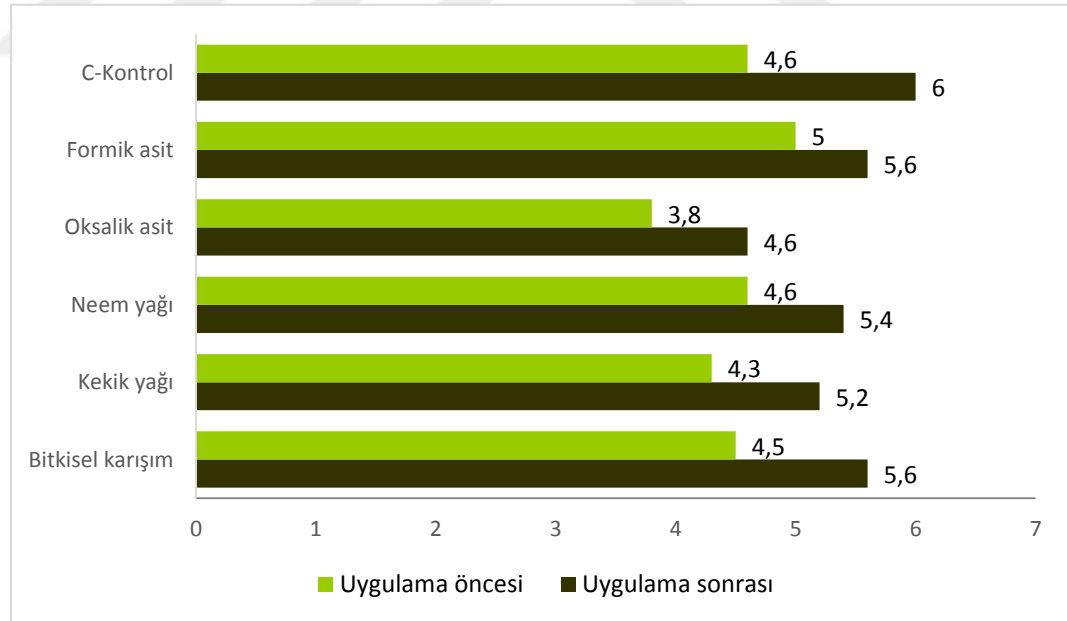
Ergin arı popülasyonu bakımından, ilkbahar döneminde uygulama öncesi ve sonrası deneme gruplarında ortalama 4.46 ad/koloni arılı çerçeve ile başlanan deneme ilkbahar uygulaması sonunda 5.40 ad/koloni olarak belirlenmiştir.

Deneme gruplarının tümünde ergin arılı çerçeve sayısında artış görülmüştür. Koloni grupları arasında ergin arılı çerçeve sayısındaki artış en yüksek kontrol

grubunda görülürken, ergin arı popülasyon gelişimi en düşük formik asit grubundabelirlenmiştir.

Çizelge 4.6 İlkbahar dönemi deneme kolonilerinde ergin arı gelişimi

Gruplar	Uygulama öncesi ortalama (ad/koloni)	Uygulama sonrası ortalama (ad/koloni)	Fark (ad/koloni)	P değeri
Bitkisel karışım	4,50±0,93	5,60±1,51	1,10±1,19 c	0,104
Kekik yağı	4,30±0,57	5,20±1,09	0,90±0,65 c	0,066
Neem yağı	4,60±1,08	5,40±1,51	0,80±0,75 c	0,066
Oksalik asit	3,80±0,44	4,60±0,89	0,80±0,44 c	0,039
Formik asit	5,00±0,70	5,60±0,54	0,60±0,54 c	0,083
C-Kontrol	4,60±1,14	6,00±1,22	1,40±0,89 c	0,042
Ortalama	4.46	5.40		

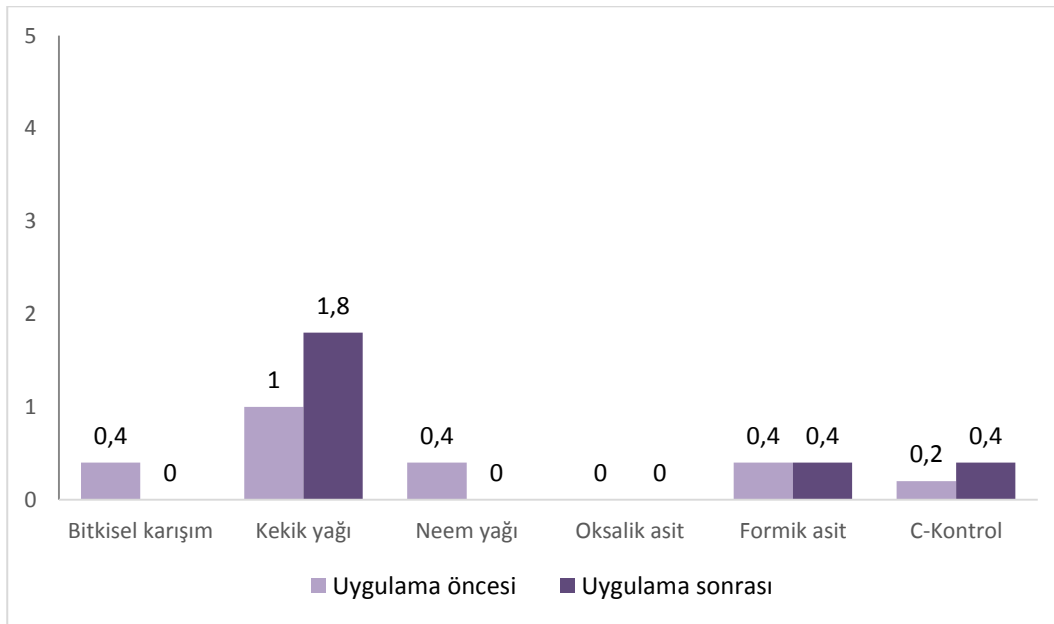


Şekil 4.5. İlkbahar dönemi kolonilerinde ergin arılarda popülasyon gelişimi.

Uygulama grupları yavrulu alan gelişimi ve ergin arı popülasyon gelişimi bakımından bir arada değerlendirildiğinde, ergin arı gelişiminin en yüksek kontrol grubunda görüldüğü belirlenmiştir. Yavrulu alan bakımından bitkisel yağ-su karışımı uygulanan grubun en yüksek seviyede artışı göstermesi, ergin arı gelişimi bakımından ise ikinci sırada yer alması, bu uygulamanın gerek yavrulu alan gerekse ergin arı varlığı bakımından oldukça yararlı olduğuna işaret etmektedir.

4.1.5 Hırçınlık

Denemeye alınan arı kolonilerinde yapılan uygulamalara karşı gösterdikleri hırçınlık davranışı ölçülmüştür. Esansiyel yağ ve organik asit uygulamalarının hemen ardından ölçülen hırçınlık düzeyleri değerlendirildiğinde, gruplar ve dönemler arası fark önemsiz bulunmuştur. Arıcıların nitel gözlem ile belirttiği kekik yağının arıları hırçınlaştırdığına dair istatistiki bir sonuç alınamamıştır. Kekik yağı ve yalancı tesbih ağacı yağı uygulamalarında, esansiyel yağ kokusunun oldukça keskin ve kuvvetli oluşu, uygulamanın ardından bu gruplardaki arıların kovan dışına çıktığı gözlemlenmiştir. Bu durum, keskin esansiyel yağ kokusunun arıları rahatsız ettiği fakat yapılan ölçümlerde hırçınlığı arttırmadığı sonucunu ortaya koymuştur.

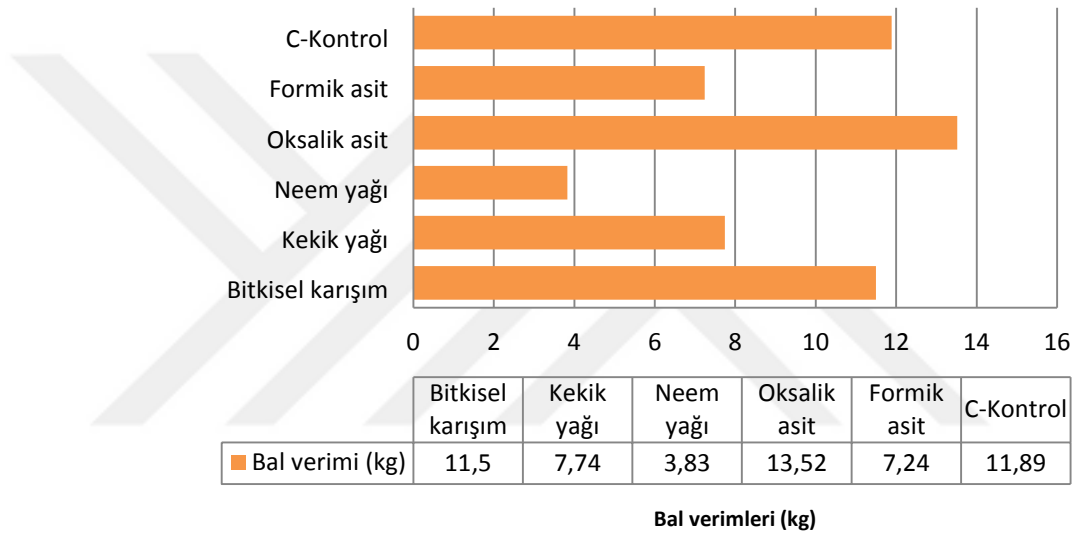


Şekil 4.6. İlkbahar dönemi uygulama öncesi ve sonrasında kolonilerde iğne bırakma düzeyleri.

4.1.6 Kolonilerin bal verimi

Denemeye alınan arı kolonilerine uygulanan organik asit ve esansiyel yağların bal verimine etkilerini incelemek amacıyla iki farklı tarihte bal hasadı yapılmıştır. Uygulama gruplarının ortalama 3,83 – 13,52 kg/koloni bal verimine sahip olduğu saptanmıştır.

En yüksek bal verimi oksalik asit grubunda görülmüştür. Yalancı tesbih ağacı yağı grubunda bal verimi ortalama düzeyin oldukça altında kalmıştır.



Şekil 4.7. İlkbahar dönemi kolonilerinde bal verimlerinin değişimi.

4.2 Sonbahar Dönemi Uygulamalarına Ait Veriler

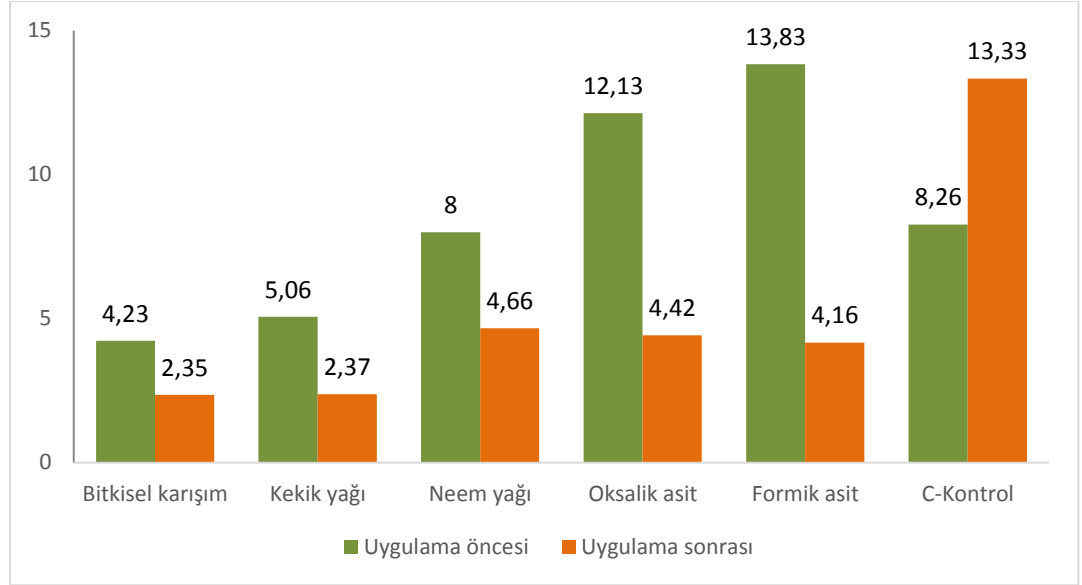
Sonbahar mevsiminde, uygulamaların öncesinde yalancı tesbih ağacı yağı ve formik asit uygulama gruplarından birer koloni kaybedilmiş ve bu iki kovan deneme dışı bırakılmıştır. Sonbahar uygulamaları sonrasında ise yalancı tesbih ağacı yağı ve kontrol grubundan birer kovan sönmüş, bu kovanlar da deneme dışı bırakılmıştır.

4.2.1 Sonbahar mevsiminde uygulamalar sonrasında koloni gruplarında varroa düzeyi

Sonbahar döneminde deneme yapılan arı kolonilerinde uygulamadan önce ergin arılar üzerinde varroa bulaşıklık değeri ortalaması %8,58 oranında tespit edilmiştir. İlaç uygulaması yapıldıktan sonra bu değer ortalamasının %5,21 oranında olduğu belirlenmiştir. Uygulama sonrası varroa bulaşıklık düzeyi bakımından tüm gruplar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı seviyede ($P<0.05$) olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7 Koloni gruplarında sonbahar mevsiminde uygulama öncesi ve sonrası ergin arılarda varroa bulaşıklık düzeyi (%)

Gruplar	Uygulama öncesi (%)	Uygulama sonrası (%)	U.Ö ve U.S fark (%)	P değeri
Bitkisel karışım	4,13 ± 4,20	2,35 ± 2,00	-2,13 ± 1,90	0,041 b
Kekik yağı	5,06 ± 4,49	2,37 ± 1,86	-3,20 ± 4,20	0,042 b
Neem yağı	8,00 ± 6,77	4,66 ± 2,90	-5,11 ± 5,30	0,102 b
Oksalik asit	12,13 ± 9,76	4,42 ± 4,00	-8,13 ± 6,04	0,042 b
Formik asit	13,83 ± 6,19	4,16 ± 1,66	-9,66 ± 4,63	0,068 b
C-Kontrol	8,26 ± 3,48	13,33 ± 5,46	4,99 ± 1,58	0,068 d
Ortalama	8,58 ± 5,81	5,215 ± 2,98		



Şekil 4.8. Sonbahar dönemi kolonilerinde uygulama öncesi ve sonrasında Varroa düzeylerinin karşılaştırılması.

Koloni Gruplarında Sonbahar Mevsiminde Uygulama Öncesi ve Sonrası Larvada Varroa Bulaşıklık Düzeyi (%)

Deneme yapılan kolonilerde ilaç uygulaması öncesinde larvalar üzerinde % varroa bulaşıklık değerinin ortalamasının %6,99 olduğu saptanmıştır. İlaç uygulamasında sonra koloni popülasyonlarının düşmesinden dolayı kapalı gözlerden örnek alınamamıştır.

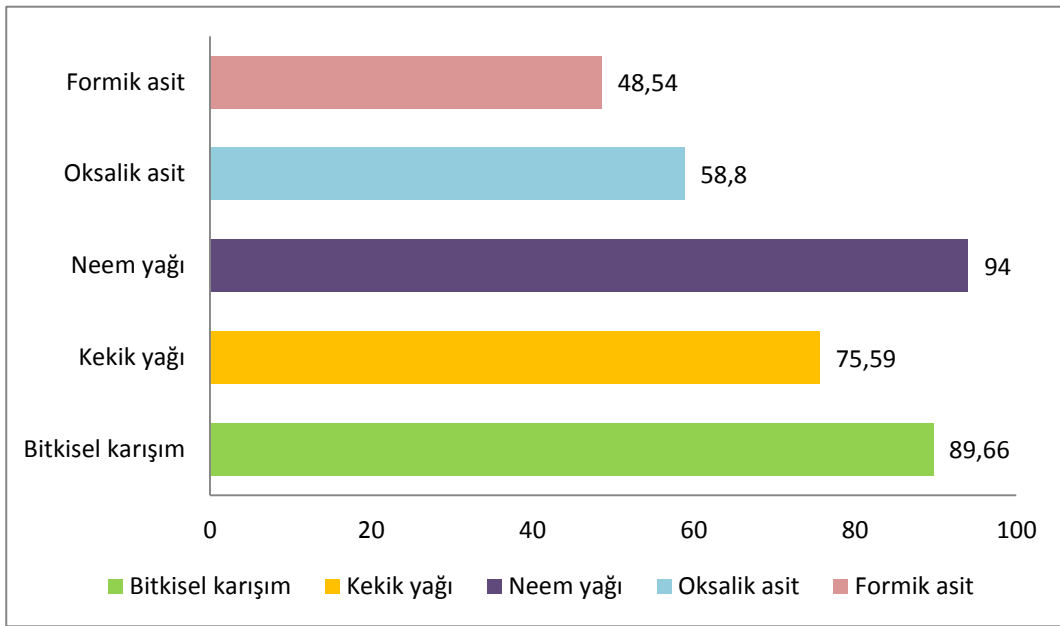
Sonbahar dönemi uygulama sonuçları ergin arılardaki varroa popülasyonu yönünden değerlendirilmiştir.

4.2.2 Sonbahar mevsiminde koloni gruplarına yapılan uygulamaların ergin arıda varroa üzerine etki değerleri

Koloni gruplarındaki ilaçlamadan önce ve sonra elde edilen oranlara bağlı olarak ergin arılarda ve larvalarda hesaplanan etki düzeyi, uygulama gruplarına göre ergin arılarda % 48,54 - 89,66 arasında değişmiştir. Elde edilen verilerin analizine göre ilaçların etki değerleri bakımından ilaçlama sonrası tüm gruplar ile kontrol grubu karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak önemli farklılık ($P < 0.05$) belirlenmiştir.

4.2.2.1 Etki değerleri (ergin arılar)

Gruplar	N	Etki (%)
Bitkisel karışım	5	89,66
Kekik yağı	5	75,59
Neem yağı	3	94,00
Oksalik asit	5	58,80
Formik asit	4	48,54
C-Kontrol	4	
Ortalama		73,31



Şekil 4.9. Sonbahar dönemi uygulamalarının ergin arılarda Varroa üzerine etki değeri.

Bitkisel karışım uygulama grubunda ergin arılarda elde edilen %89,66 değeri, ilkbahar uygulamalarında ergin arılarda elde edilen %85,25 değeri ile uyumlu bulunmuş ve her iki uygulama döneminde de ergin arılar ve larvalar üzerinde yüksek etkiye sahip olduğu saptanmıştır.

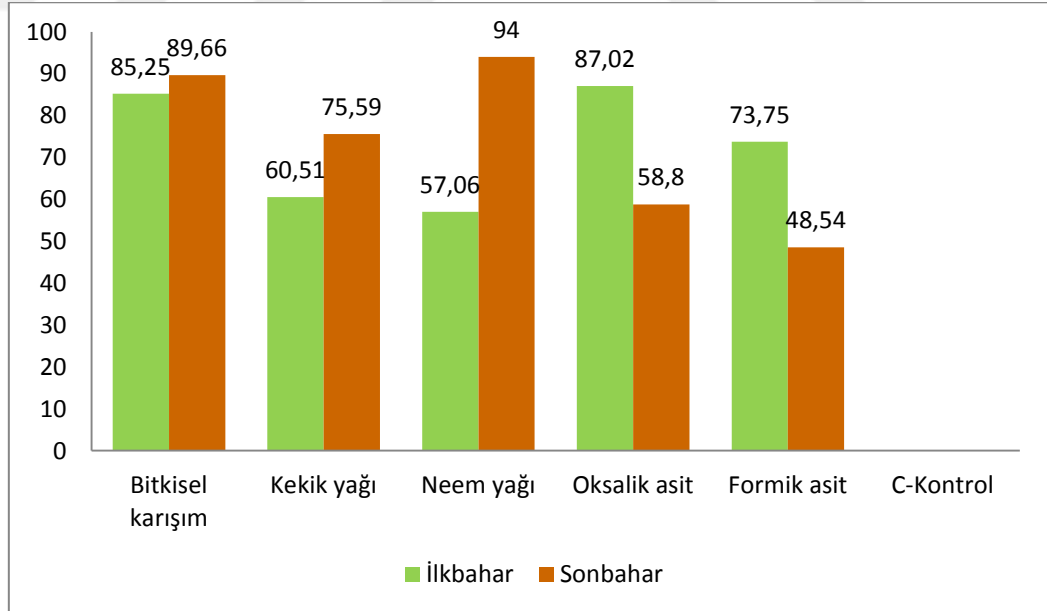
Kekik yağı uygulaması sonucu ergin arılardaki varroa azalma oranının Greatti ve ark. (1993)'nın yaptığı çalışmadan elde ettiği %41 değerden ve ilkbahar uygulamaları sonucu elde edilen %60,51 değerinden yüksek bulunarak %75.59 olarak belirlenmiştir.

Kolonilere %50'lik konstrasyon düzeyinde verilen yalancı tesbih ağacı yağı uygulaması sonucu elde edilen ve ilkbahar uygulama sonuçlarından oldukça yüksek bulunan %94 etki değeri, Melathopoulos ve ark. (2000) tarafından saptanan %95 etkinlik değeri ile uyumlu bulunmuştur.

OkSalik asidin ergin arılardaki varroa üzerine etkinlik değeri sonbahar döneminde %58,8 değeri, ilkbahar döneminden ve MAF (2001a) tarafından bildirilen %89-97'lik etki değerinden düşük bulunmuştur.

Formik asit uygulaması sonucunda elde edilen %48,58 değeri ilkbahar dönemi formik asit grubundan elde edilen %73,75 değerinden çok düşük olduğu belirlenmiştir. Özellikle kapalı gözlerde etkili olduğu bilinen formik asidin larvada etki değerinin saptanamaması nedeni ile larvada üzerindeki etki değeri ile karşılaştırma yapılamamıştır.

4.2.3 İlkbahar ve sonbahar dönemindeki uygulamaların varroa üzerine etki değerlerinin karşılaştırılması



Şekil 4.10. İlkbahar ve sonbahar dönemindeki uygulamaların varroa üzerine etki değerlerinin karşılaştırılması.

Bal arısı kolonilerinde sonbahar döneminde varroa ile mücadelede kullanılan maddeler içerisinde ergin arılar üzerinde yalancı tesbih ağacı yağı uygulamasının en yüksek düzeyde etkili olduğu bulunmuştur. Kekik yağı, bitkisel yağ-su karışımı veya yalancı tesbih ağacı yağı etki değerlerinin ilkbahar dönemine oranla oldukça yüksek çıkmasının nedeni, esansiyel yağ etkinliklerinin doğrudan buharlaşma ile etkili olmasına bağlanabilir. Buna bağlı olarak esansiyel yağların yavaş salınım yaparak buharlaşmasıyla kovanda varroa mücadelesinde daha etkili sonuç elde edilebileceği düşünülmektedir.

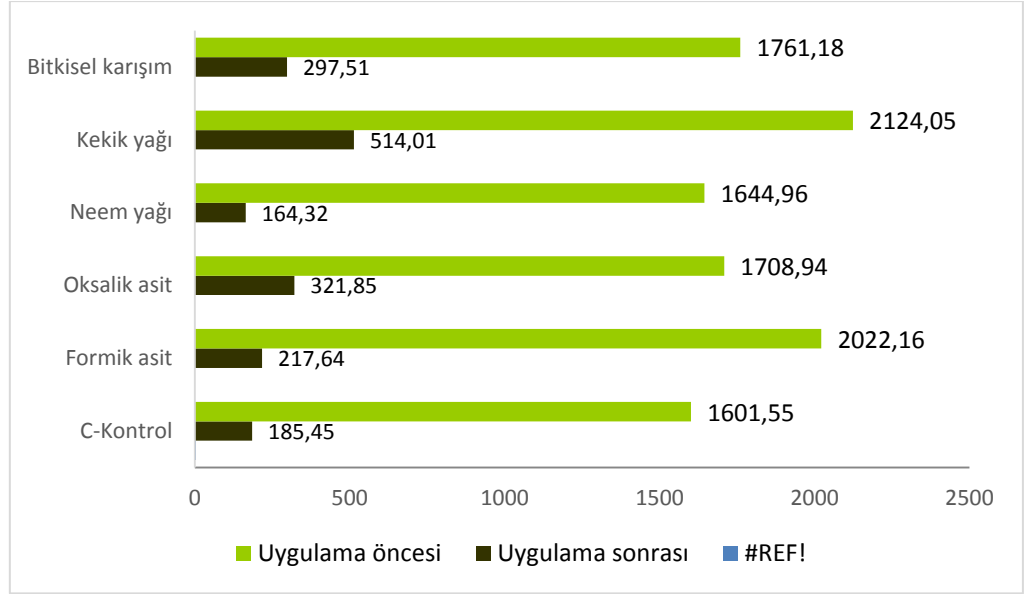
4.2.4 Sonbahar döneminde kolonilerde popülasyon gelişimi

Deneme başlangıcından sonuna kadar ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde koloni popülasyon gelişimi belirlenmiştir.

Yavrulu alan gelişimi bakımından uygulama öncesi ve sonrası, deneme gruplarının arasında farklılık ($p < 0,05$) belirlenmiştir. Döneme bağlı olarak her grupta yavrulu alan gelişiminde azalma meydana gelmiştir. Koloni grupları arasında uygulama sonrası en yüksek yavrulu alan kekik yağı grubunda görülürken, yalancı tesbih ağacı yağı ve kontrol grupları en az yavrulu alan gelişimi göstermiştir.

Çizelge 4.8 Sonbahar döneminde kolonilerde popülasyon gelişimi

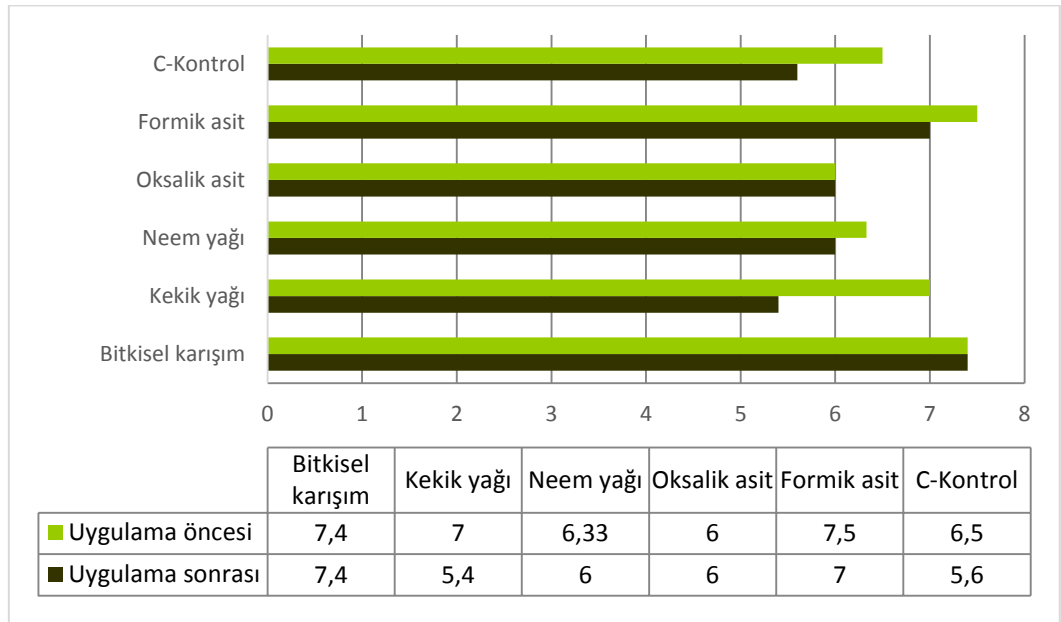
Gruplar	Uygulama öncesi ortalama (cm ²)	Uygulama sonrası ortalama (cm ²)	Fark (cm ²)	P değeri
Bitkisel karışı	1761,18±1037,66	297,51±305,27	-1463,66±992,10	0,043 b
Kekik yağı	2124,05±648,77	514,01±248,93	-1610,03±725,68	0,043 b
Neem yağı	1644,96±848,19	164,32±171,53	-1730,66±697,38	0,109 b
Oksalik asit	1708,94±403,52	321,85±136,62	-1387,09±470,85	0,043 b
Formik asit	2022,16±1008,50	217,64±184,50	-1804,51±873,59	0,068 b
C-Kontrol	1601,55±538,21	185,45±160,86	-1628,87±242,88	0,068 b
Ortalama	1810,47	283,46		



Şekil 4.11. Sonbahar döneminde yavrulu alan gelişiminin değişimi.

4.2.5 Ergin arı gelişimi çerçeve sayısı

Denemede sonucunda ergin arı popülasyonu bakımından uygulama öncesi ve sonrası için koloni grupları arası interaksiyon önemli bulunmamıştır. Bitkisel yağ-su karışımı ve oksalik asit uygulama grupları dışında deneme gruplarının tümünde ergin arılı çerçeve sayısında azalma görülmüştür. Ergin arı popülasyon gelişimi, en düşük kekik yağı grubunda görülmüştür.

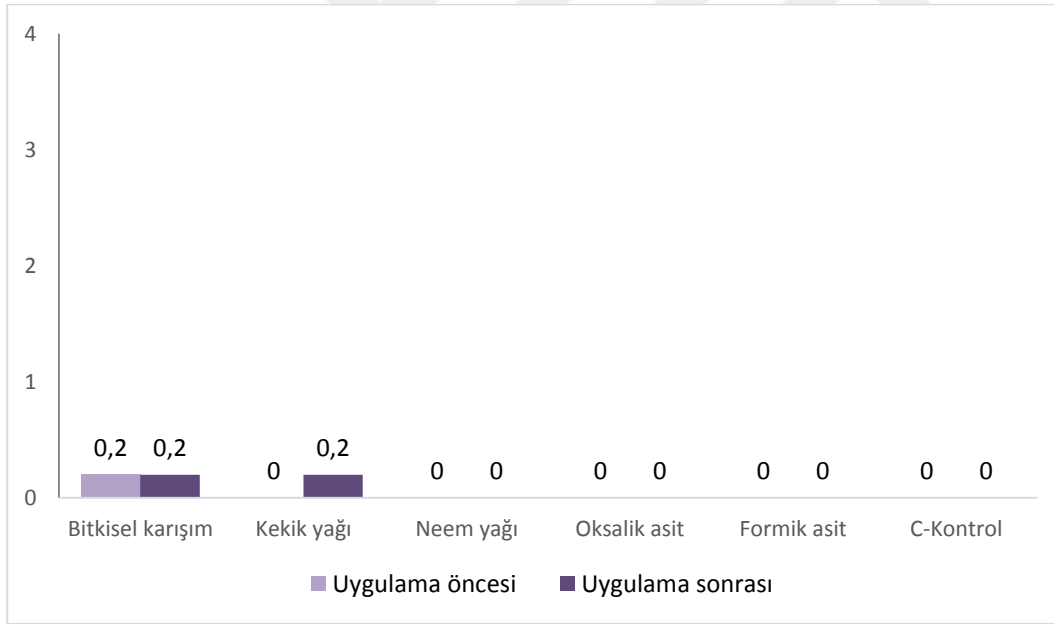


Şekil 4.12. Sonbahar döneminde ergin arılarda popülasyon değişimi.

Uygulama grupları yavrulu alan gelişimi ve ergin arı populasyon gelişimi bakımından bir arada değerlendirildiğinde, ergin arı gelişiminin en yüksek bitkisel yağ ve su karışımında görüldüğü belirlenmiştir. İlkbahar dönemi ile uyumlu olarak, ergin arı gelişimi bakımından bitkisel yağ-su karışımı uygulanan grubun en yüksek seviyede artışı göstermesi, yavrulu alan bakımından ise ikinci sırada yer alması, bu uygulamanın gerek yavrulu alan gerekse ergin arı varlığı bakımından oldukça yararlı olduğuna işaret etmektedir.

4.2.6 Hırçınlık

Deneme grupları arasında hırçınlık davranışı bakımından gruplar ve dönemler arası fark önemsiz bulunmuştur. İlkbahar döneminde belirtildiği gibi, iki dönemde de uygulamaların hırçınlık üzerine önemli etkisinin bulunmadığı saptanmıştır.

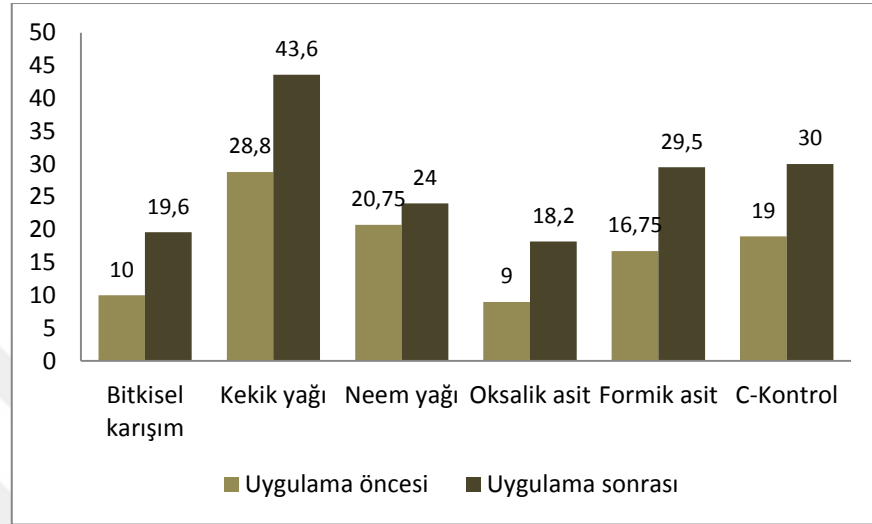


Şekil 4.13. Uygulama öncesi ve sonrası kolonilerde iğne bırakma düzeyleri.

4.2.7 Vazelinli kağıda düşen varroa sayımları

Vazelinli kağıt üzerine düşen varroa sayımları yapılmış, buna bağlı olarak etki değeri belirlenmiştir. Uygulama gruplarına ait verilere uygulanan istatistiksel analiz sonucunda koloni grupları arası farklılık yavrulu alan bakımından

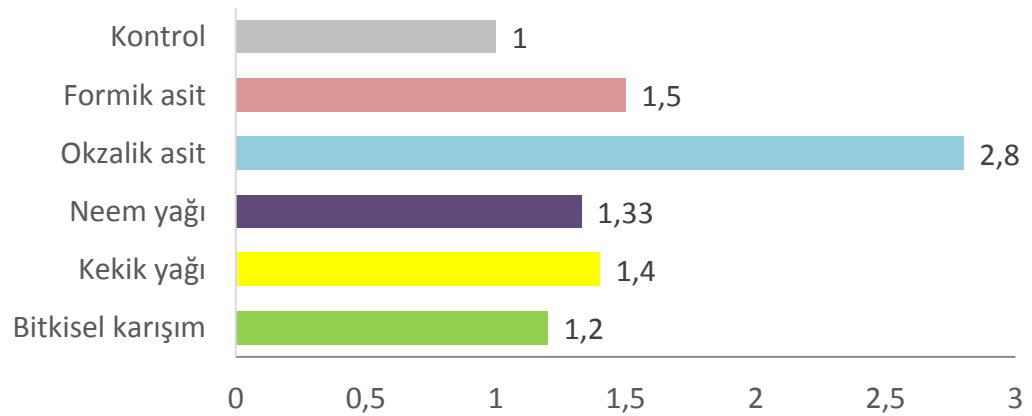
uygulama öncesi ve sonrası için $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Deneme grupları içinde vazelinli kağıda düşen en fazla varroa sayısı sırasıyla kekik yağı, kontrol ve formik asit grubunda görülmüştür. Yalancı tesbih ağacı yağı grubunda vazelinli kağıda düşen varroa sayısında azalma gözlemlenmiştir.



Şekil 4.14. Uygulama öncesi ve sonrası vazelinli kağıda düşen varroa sayıları.

4.2.8 Tımarlama davranışının ölçülmesi

Sonbahar uygulama döneminde ergin arılardaki tımarlama davranışını ölçmek amacıyla vazelinli kağıt üzerine düşen varroalar toplanmış, mikroskop altında incelenerek vücut deformasyonlarına bakılmıştır. Deforme olan varroa sayımları yapılmış ve yorumlanmıştır.



Şekil 4.15. Deforme olan varroa sayılarının karşılaştırılması.

Tımarlama davranışının yarattığı deformasyon bakımından gruplararası farklılık istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Bununla birlikte deneme grupları içindetımarlama davranışı sonucu oluşan en fazla vücut deformasyonu oksalik asit grubunda görülmüştür. Bu da oksalik asitin doğrudan arıların üzerine damlatılmasının, arılarda tımarlama dürtüsünü daha fazla tetiklediğini ortaya koymaktadır.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Varroa ile mücadelede sentetik kimyasallara karşı alternatif olarak kullanılan organik asitlerin ve bazı esansiyel yağların bal arısı davranışları ve koloni gelişim parametreleri üzerine etkileri araştırılmış ve farkları ortaya konmaya çalışılmıştır.

Deneme sonuçlarına göre; İlkbahar döneminde ergin arılarda en yüksek etki değerine sahip grubun okzalik asit grubu olduğu saptanmıştır. Kapalı yavru gözlerinden elde edilen sonuçlarda ise formik asit grubunun en yüksek etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, ilkbahar döneminde Varroa mücadelesinde ergin arılarda okzalik asit uygulamasının, kapalı yavru gözlerinde ise formik asit uygulamasının etkili olduğunu göstermektedir.

Sonbahar dönemi uygulamalarının ardından elde edilen sonuçlar incelendiğinde, yalancı tesbih ağacı grubunun sonbaharda çok yüksek etki düzeyine sahip olduğu saptanmıştır. Bitkisel yağ-su karışımı, kekik yağı ve yalancı tesbih ağacı uygulama gruplarında sonbahar döneminde etkinliğin yüksek olması, esansiyel yağ etkisinin doğrudan buharlaşma ve hava sıcaklığı ile ilişkili olduğunu kanıtlar niteliktedir. Aynı mevsimde, kekik yağı, bitkisel yağ-su karışımı ve yalancı tesbih ağacı yağı gruplarının varroa üzerine daha yüksek etki göstermesi de esansiyel yağ etkinliklerinin doğrudan buharlaşma ile etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Yine deneme sonucunda ilkbahar mevsiminde kekik yağı grubunun en düşük yavru gelişimi göstermesi de aynı kuramla açıklanabilir. Bu durumda kullanılacak esansiyel yağların yavaş buharlaşan, kovan içerisinde daha etkili ve stabil salınım yapabilecek formda hazırlanması, Varroa mücadelesinde daha etkin ve başarılı sonuç sağlayabilir. Özellikle Ege Bölgesi gibi sıcak iklim koşullarındaki yerlerde bu durum daha fazla öne çıkmaktadır. Benzer durum inhalasyon etkiye sahip formik asit gibi organik asitler için de sözkonusudur. Nitekim ilkbahar mevsiminde varroaya karşı en düşük etki düzeyine sahip grubun formik asit uygulaması olması beklenen bir sonuçtur. Sıcak iklim bölgelerinde ilkbaharda gün içerisinde hızla ısınan hava nedeniyle kovan içerisinde hızlı buharlaşan ve aynı hızla etkisini kaybeden formik asit, varroa mücadelesinde hedeflenen başarıyı sağlayamamaktadır.

Genel olarak veriler değerlendirildiğinde her iki mevsim koşullarında da, varroaya karşı etkinlik, ergin arı ve yavrulu alan gelişimi bakımından en iyi sonuç bitkisel yağ karışımı grubunda görülmektedir. Bu bulgu, “esansiyel yağların birarada kullanılmasının sinerjik etki düzeyini artırdığı” kuramı ile örtüşmektedir. Bir başka deyişle bu sonuç, esansiyel yağların tek olarak kullanılması yerine, karışım ya da terkip olarak kullanılmasının, etkinliklerini artırdığı savını kuvvetlendirmektedir. Ancak bu konu ile ilgili daha fazla nitelikli araştırmalara ihtiyaç olduğu öngörülmektedir.

Sonuç olarak; Varroa mücadelesinde uygulanan farklı organik kökenli mücadele uygulamalarının, arıların davranış ve verim özellikleri ile ilgili önemli farklılıklara neden olmadığı saptanmıştır. Bu durum seçilen varroa mücadele yöntemlerinin verim ve davranış parametreleri üzerine olumsuz bir etki yaratmaksızın arıcının bulunduğu koşullara göre daha rahat seçim yapabilme olanağı tanınması bakımından önemli görülmektedir. Bu çalışmadan sağlanan verilerin tamamı değerlendirilecek olursa Varroa mücadelesinde, arı ve insan sağlığını tehdit eden sentetik kimyasal ilaçlar yerine; pratik ve ekonomik organik asitlerin ve esansiyel yağların kullanılabileceği, bu şekilde sürdürülebilir ve sağlıklı arı ürünleri üretiminin mümkün olabileceği sonucuna varılmaktadır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abbadı, A. and Nazer, I. K.,** 2003, Control of Varroa Mite (*Varroa jacobsoni*) on Honeybees by Aromatic Oils and Plant Materials. Agricultural and Marine Sciences, 8(1):15-20.
- Abd El-Wahab, A., Ebadah, I. M. A. and Zidan, E. W.,** 2012, Control of Varroa mite by essential oils and formic acid with their effects on grooming behaviour of honey bee colonies, J.Basic. Appl. Sci. Res., 2(8)/ 7674- 7680.
- Akyol, E. ve Özkök, D.,** 2005, Varroa (*Varroa destructor*) mücadelesinde organik asitlerin kullanımı, Uludağ Bee Journal, n.5:167-147.
- Allam, S. and Zakaria, M.E.,** 2009, Stimulation effects of the essential oils on the sensory and defensive behaviors of egyptian honey bees towards Varroa invasion, Egyptian Society of Acarology, Acarines, 3: 29- 36.
- Amrine, J., et al.,**1996, Hivelights, vol 12 # 4, Nov.1999.
- 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.
- Ball, B.,** 1994, Host-parasite-pathogen interactions. In Matheson, A (ed) New perspectives on Varroa . IBRA, Cardiff, Wales, 5-11pp.
- Boecking, O. and Spivak, M.,** 1999, Behavioral defenses of honey bees against *Varroa jacobsoni* Oud. Apidologie, vol. 30, 141–158pp.
- Bogdanov, S., Kilchemann, V., Fluri, P., Bühler, U. and Lavanchy, P.,** 1999, Influence of organic acids and components of essential oils on honey taste. Swiss Bee Research Center, Dairy Research Station Notes, Liebefeld, Ch-3003 Bern.12p.
- Bogdanov, S., Charriere, J., Imdorf, A., Kilchenman, V. and Fluri, P.,** 1999, Determination of residues in honey after treatments with formic and oxalic acid under field controls, Apidologie n.33/ 399- 409.
- Bonfonti, E. and Lucchelli, E.,** 1998. New Experiments with Oxalic Acid. Apicultural Abstracts. 50(1):62.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Cengiz, M.M.,** 2012, Bal arısı (*Apis Mellifera L.*) kolonilerinde Varroa destructor enfestasyonu ile mücadelede farklı organik bileşiklerin kullanımı ve koloni performansına etkileri, Kafkas Üniversitesi Vet. Fak. Dergisi, n.18, 133-137.
- Choi, Y.S.,** 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. 413-416.
- Delfinado, M.D.,** 1963, Mites of Honeybee in South-East ASIA. J. Apic. Res. 2: 113-114.
- Denmark, H.A., Cromroy, H.L., Cutts, L. and Sanford, M.T.,** 1991, Varroa Mite, *Varroa jacobsoni* Oudemans. Entomology Circular No. 347.
- Donders, J., Cornelissen, B. and Blacquiere, T.,** 2006, Varroa control preceding honey flow; thymol and formic acid residue, Netherlands Entomology Social Meeting, v.17/141- 144.
- Gal, H., Slabezki, Y. and Lensky, Y.,** 1992, A Preliminary Report on the Effect of Origanum Oil and Thymol Applications in Honey Bee (*Apis mellifera L.*) Colonies in a Subtropical Climate on Population Levels of *Varroa jacobsoni*. Bee Science. 2(4):175-179.
- Goodwin, M., Taylor, M., McBrydie, H. and Cox, H.,** 2002, Control of varroa using formic acid, oxalic acid and thymol. Apicultural Research Unit of Ruakura, NZ Booklet, pp.3.
- Greatti, M., Iob, M., Barbattini, R. and Dagaro, M.,** 1993, Effectiveness of Spring Treatments with Lactic Acid and Formic Acid against *Varroa jacobsoni*. Apicultural Abstracts. 44(1):58.
- Haddad, N.,** 2011, Honey bee viruses, diseases and hive management in the middle east and their relation to the colony collapse disorder and bee losses. U. Bee J. vol.11(1), 17-24pp.
- Hart, T. and Nabors, R.,** 2000, Polen Trap and Drone Pupae Destruction as a Method of Varroa Control. American Bee Journal. 140-151.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Hung, A.C.F., Adams, J.R. and Shimanuki, H.,** 1995, Bee parasitic mite syndrome (II): the role of Varroa mite and viruses. American Bee Journal, vol. 135(10), 702-704pp.
- Hunt, G.,** 1999, Wolbachia Infection of Varroa Mites: Is there Potential for Biological Control. Proceeding of Apimondia, 99, Vancouver-CANADA. 99-100.
- Ibrahim, A.M.,** 2005, The effect of two honey bee mechanisms of resistance against the parasitic mite, Varroa destructor: Hygienic behavior and suppression of mite reproduction. Doktora tezi.
- Imdorf, A., Charriere, J.D., Maquelin, C., Kilchenmann, V. and Bachofen, B.,** 1996, Alternative varroa control. Am.Bee J. 136 (3):189-193.
- Imdorf, A., Charriere, J.D., Kilchenmann, V., Tschan, A. and Bachofen, B.,** 1997, The Integrated Control of Varroa without Using the Persistent Varroacide Substances. The XXXIV th International Apicultural Congress of Apimondia. 1-6 September. Antwerp, BELGIUM. Poster No: 369/176.
- Imdorf, A., Bogdanov, S., Ibanez Ochoa, R. and Calderone, N.W.,** 1999, Use of essential oils for the control of *Varroa jacobsoni* in honey bee colonies, Apidologie (30) 209- 228.
- Imdorf, A. and Charriere, J.D.,** 2002, Alternative Varroa control, Preventing Residues in Honey, Apimondia Symp., Celle, Germany
- Kaftanoğlu, O., Bıcı, M., Yeninar, H., Toker, S. ve Güler, A.,** 1992, Formik asit plakalarının bal arısı *Apis mellifera* kolonilerindeki *Varroa jacobsoni* ve kireç hastalığı *Ascosphaera apis*'e karşı etkileri. Doğa Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi, 16(2):415-425.
- Kevan, S.D., Nasr, M.E., and Kevan, P.G.,** 1999, Feeding Menthol to Honey Bees (Hymenoptera: Apidea): Entry and Persistence in Haemolymph without Causing Mortality. The Canadian Entomologist 131: 279-281

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Koskor, E., Muljar, R., Drenkhan, K., Karise, R., Bender, A., Viik, E., Luik, A. and Mand, M.,** 2009, The chronic effect of the botanical insecticide Neem EC on the pollen forage of the bumble bee *Bombus terrestris* L., 2009, Agronomy Research n.7: 341- 346.
- Kumova, U.,** 2003, Varroa ile mücadele yöntemleri. II. Marmara Arıcılık Kongresi, 28-30 Nisan, Yalova, 83-131,2003.
- Kumova, U.,** 2004, Varroa ile Mücadele Yöntemleri. II. Marmara Arıcılık Kongresi Bildiri Kitabı. Uludag Arıcılık Derneği Yayın No: 2 83–131 Uludag Üniv. Basımevi, Bursa.
- MAF,** 2001(a), 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. 20-21.
- Martin, S.,** 2001, The role of Varroa and viral pathogens in the collapse of honeybee colonies: a modeling approach. J. Appl. Ecol., vol. 38, pp. 1082-1093.
- Martin, S., Hogarth, A., Van Breda, A. and Perrett, J.,** 1998, A scientific note on *Varroa jacobsoni* Oudemans and the collapse of *Apis mellifera* colonies in the United Kingdom. Apidologie. vol. 29, 369-370pp.
- Melathopoulos, A., Winston, M., Whittington, R., Smith, T., Lindberg, C., Mukai, A. and Moore, M.,** 2000, Comparative laboratory toxicity of neem pesticides to honey bees (Hymenoptera: Apidae), their mite parasites *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) and *Acarapis woodi* (Acari: Tarsonemidae), and brood pathogens *Paenibacillus larvae* and *Ascophaera apis*. J. Econ. Entomol. 93:199-209.
- Milani, N.,** 1999, The resistance of *Varroa jacobsoni* to acaricides: A short review. Apidologie. 30: 229-234.
- Morse, R.A. and Gonclaves, L.S.,** 1979, Varroa Disease a Threat to WorldBeekeeping. Gleanings in Bee Culture. 179- 181.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Morse, R.A. and Laigo, F.M.**, 1969, The potential and problem of beekeeping in Philippines. Bee World. 50:9-14.
- Mutinelli, F., Baggio, A., Capulongo, F., Piro, R., Prandin, L. and Biasion, L.**, 1997, A scientific note on oxalic acid by topical application in the control of varroa. 15p.
- Nanetti, A., Büchler, R., Charriere, J.D., Friesd, I., Helland, S., Imdorf, A., Korpela, S. and Kristiansen, P.**, 2003, Oxalic Acid Treatments for Varroa Control. Apisacta. 38(2003):81-87.
- Naumann, K. and Isman, M.B.**, 1996, Toxicity of a neem (*Azadirachta indica* A.Juss) insecticide to larval honey bees, American Bee Journal, n.7: 518-520.
- Rinderer, T., De Guzman, L., Lancaster, V., Delatte, G. and Stelzer, J.**, 1999, Varroa in the mating yard: 1. The effects of *Varroa jacobsoni* and Apistan R on drone honey bees. 2. The effects of Varroa and fluvalinate on drone mating competitiveness. 3. The effects of formic acid gel formulation on drone reproduction. American Bee Journal, vol. 139 (2), pp. 34-139; (3), pp. 225-227; (4), 304-307pp.
- Ruijter, A. and Eljnde, J.**, 1984, Detection of the Varroa Mite in the Netherlands Using Tobacco Smoke. Bee World. 66(4): 151-154.
- Ruijter, A.**, 1982, Tobacco Smoke Can Kill Varroa Mite. Bee World. 63(3): 138.
- Sammataro, D., Gerson, U. and Needham, G.**, 2000, Parasitic Mites of HoneyBees: Life History, Implications and Impact. Ann. Rev. of Entomology, 45,519-548.
- Schenk, P., Imdorf, A. and Fluri, P.**, 2001, Effects of neem oil on Varroa mites and bees, Swiss Bee Research Centre.
- Shimanuki, H., Calderone, N. and Knox, D.**, 1994, Parasitic mite syndrome: the symptoms. American Bee Journal. vol. 134(12), 827-828pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Qayyoun, M.A., Khan, B.S. and Bashir, H.,** 2013, Efficacy of plant extracts against honey bee mite, *Varroa destructor* (Acari: Varroidae), *World Journal of Zoology* 8 (2): 212- 216.
- Vandame, R., Colin, M., Morand, S. and Otero-Colina, G.,** 2000, Levels of compatibility in a new host parasite association: *Apis mellifera* / *Varroa jacobsoni*. *Can. J. Zool.* vol. 78, 2037-2044pp.
- Webster, T., Thacker, E.M. and Vorisek, M.,** 2000, Live *Varroa jacobsoni* (Mesostigmata: Varroidae) Fallen Honey Bee Colonies. *Journal of Economic Entomology*. 93: 1596-1601.
- Wehling, M., Von Der Ohe, W., Von Der Ohe, K.,** 2003, Natural content of formic and organic acids in honeys. *Apiacta*. 38: 257.
- Witherell, P.C. and Bruce, W.A.,** 1990, *Varroa* Mite Detection in Beehives: Evaluation of Sampling Methods Using Tobacco Smoke, Fluvalinate Smoke, Amitraz Smoke and Ether-roll. *American Bee Journal*. 130: 127.
- Yücel, B.,** 2005, Bal arısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinde *Varroa* (*Varroa jacobsoni* Q.) ile mücadelede farklı organik asitlerin kullanılmasının koloni performansı üzerine etkileri, *Hayvansal Üretim* 46(2): 33-39.

ÖZGEÇMİŞ

1989 İzmir doğumlu olan Ekin VAROL; ilk ve orta öğrenimini İZMİR Özel Türk Koleji'nde, lise öğrenimini İzmir Kız Anadolu Lisesinde tamamladı. 2007 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde üniversite öğrenimine başladı ve 2012 yılında Zootekni bölümünden mezun oldu. Lisans öğreniminden sonra 2012 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Bölümü Hayvan Yetiştirme Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı.

