

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

BAL ARISI (*Apis mellifera* L.) KOLONİLERİNDE *Varroa jacobsoni* Quedmans'ın KONTROLÜNDE KULLANILAN ORGANİK ASİTLERİN ETKİ DÜZEYLERİ VE KOLONİ GELİŞİMİNE ETKİLERİ

Gözde MERT

Zootečni Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 501.14.00

Sunuş Tarihi:13.12.2006

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Banu YÜCEL

Bornova- İZMİR

Gözde MERT tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak sunulan “Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinde *Varroa jacobsoni* *Qudemans*’ın Kontrolünde Kullanılan Organik Asitlerin Etki Düzeyleri ve Koloni Gelişimine Etkileri” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 13/12/2006 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oy birliği/oy çokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Doç. Dr. Banu YÜCEL

Raportör Üye: Prof. Dr. Özge ALTAN

Üye : Prof. Dr. Gamze SANER

ÖZET

BAL ARISI (*Apis mellifera* L.) KOLONİLERİNDE *Varroa jacobsoni* Qudemans'ın KONTROLÜNDE KULLANILAN ORGANİK ASİTLERİN ETKİ DÜZEYLERİ VE KOLONİ GELİŞİMİNE ETKİLERİ

MERT, Gözde

Yüksek Lisans Tezi, Zootekni Bölümü

Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Banu YÜCEL

Eylül 2006, 76 sayfa

Bu çalışmada, bal arısının en zararlı paraziti olan *Varroa* akarıyla mücadelede kullanılan formik asit ve oksalik asidin, geç sonbahar ve erken ilkbahar dönemlerinde dönüşümlü olarak kullanılmalarının *Varroa* mücadelesindeki etkinlikleri ve bal arısı popülasyonu gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir.

Bu amaçla Denemede bir yaşlı anaya sahip, koloni popülasyon gücü eşit ve *Varroa* bulaşıklık düzeyi bakımından benzer durumda olan 35 adet Buckfast ırkı bal arısı kolonisi kullanılmıştır. Deneme öncesi koloniler, doğal *Varroa* bulaşıklık düzeyi ve ergin-yavru arı popülasyonu bakımından eşitlenmiştir. Araştırma, sonbahar ve onu takip eden ilkbahar mevsimlerinde yürütülmüştür. Grupların sonbahar ve ilkbaharda, deneme öncesi ve sonrası *Varroa* bulaşıklık düzeyleri, organik asit etkinliği, ergin arı ve yavru popülasyon gelişimleri belirlenmiştir.

VI

Sonbahar ve ilkbaharda yürütölen denemelerde, oksalik ve formik asit uygulamalarından sonra muamele gruplarının Varroa bulaşıklık düzeyleri önemli derecede azalmıştır ($P<0.05$). Sonbaharda formik asit uygulanan grupta deneme sonrası arılı çerçeve sayısı, deneme öncesine göre önemli derecede düşük bulunmuştur ($P<0.05$). Bu mevsimde oksalik asit uygulaması yapılan grupta yavrulu alan düzeyi artmıştır ($P<0.05$). İlkbahar denemesi sonucunda en yüksek organik asit etkinliği %94.10 ile 1. gruptan (O/F) elde edilmiş fakat diğer gruplardan farklı bulunmamıştır ($P>0.05$). Sonuçta, organik asit kullanımı ile Varroa ile organik mücadelede başarılı sonuç elde edilmiştir.

Anahtar sözcükler: Bal arısı, *Varroa Jacobsoni* Qudemans, organik asitler, formik asit, oksalik asit, koloni populasyon gelişimi, organik mücadele yöntemi.

ABSTRACT

**EFFICACY LEVELS OF ORGANIC ACIDS WHICH ARE
USED FOR CONTROLLING *Varroa jacobsoni* Qudemans AND
THEIR EFFECTS ON COLONY DEVELOPMENT OF HONEY
BEES (*Apis mellifera* L.)**

MERT, Gözde

Msc. Department of Animal Science

Supervisor: Associate Prof. Banu YÜCEL

September 2006, 76 Pages

This study was carried out to determine the effects of using formic and oxalic acids which are used against *Varroa Jacobsoni* Q. which is the most hazardous parasite of honey bees (*Apis mellifera* L.) alternatively in different seasons on the efficiency in Varroa treatment and colony development of honey bees.

For this purpose, total 35 honeybee colonies in same of queen ages, natural varroa levels and adult-brood bee population from Buckfast race had been used in the research. They were equalized for naturel Varroa levels and adult- brood bee population. The experiment was conducted in the late autumn and then in following early spring. Varroa infestation values, efficiency of organic acids, adult bee and brood population growth of groups were determined in spring, autumn, before and after the research.

Varroa infestation levels of treatment groups were significantly reduced after oxalic and formic acid applications in autumn and spring

VIII

experiments ($P < 0.05$). After the experiment in autumn, number of adult bee frames in the group treated with formic acid were found significantly lower than before the treatment ($P < 0.05$). In this season, brood surface level in the group treated with oxalic acid were increased significantly ($P < 0.05$). At the end of the spring experiment, the highest efficiency of organic acid (94.10) were observed in the first group (O/F) but it wasn't found different from other groups ($P > 0.05$). As a conclusion, succesful result handled by using organic acids for organic fighting against Varroa destructor.

Key Words: Honey bee, *Varroa jacobsoni* Qudemans, organic acids, formic acid, oxalic acid, colony population growth, organic fighting method.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans öğrenimim ve çalışmalarım süresince her konuda benden desteklerini esirgemeyen Sayın Hocam Doç. Dr. Banu Yücel'e, hayvan materyalinin sağlanmasında yardımcı olan Sayın Hüseyin Ceylan'a, tezim sırasında değerli bilgilerinden yararlandığım Sayın Prof. Dr. Özge Altan'a istatistik analizlerin yapımında değerli yardımlarını aldığım Sayın Prof. Dr. Turgay Taşkın ile Sayın Arş. Gör. Dr. Hakan Bayraktar'a, denemem süresince yaptığı yardımlardan ve desteğinden dolayı eşim Arş. Gör. Selim Mert'e, benden maddi ve manevi yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen annem Esin Duran ile babam Ali Rıza Duran'a teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	V
ABSTRACT.....	VII
TEŞEKKÜR.....	IX
İÇİNDEKİLER	X
ÇİZELGELER DİZİNİ	XIII
RESİMLER DİZİNİ	XIV
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
2.1. Arı akarı (<i>Varroa jacobsoni</i> Q.)	4
2.1.1. Varroa'nın Biyolojisi ve Özellikleri	5
2.1.1.1. Vücut Yapısı ve Yaşam Uzunluğu.....	5
2.1.1.2. Gelişme ve Çoğalması	6
2.1.1.3. Varroa'nın Kolonilerde Yayılımı.....	8
2.1.1.4. Varroanın Belirtileri, Koloni ve Arılar Üzerine Etkileri.....	8
2.1.1.5. Ekolojik ve Ekonomik Önemi	11
2.2. Varroa ile Mücadele Yöntemleri	12
2.2.1. Organik Asitlerin Kullanımı	12
2.2.1.1. Formik Asit Kullanımı.....	15
2.2.1.2. Oksalik Asit Kullanımı	20
2.2.2. Organik Asit Kullanımının Koloni Populasyon Gelişimi Üzerine Etkileri	26
3. MATERYAL YÖNTEM	30
3.1. Hayvan Materyali	30
3.2. Grupların oluşturulması ve Organik asit uygulamaları.....	30
3.3. Grupların Varroa Bulaşıklık Değerlerinin Belirlenmesi.....	32

3.4. Organik Asit Etkinliklerinin Belirlenmesi	33
3.5. Organik Asit Solüsyonlarının Hazırlanması	34
3.5.1. Oksalik Asit Solüsyonu.....	34
3.5.2. Formik Asit Solüsyonu	34
3.6. Populasyon Gelişiminin Belirlenmesi.....	34
3.7. Uygulama Dönemleri.....	35
3.7.1. Geç Sonbahar Dönemi	35
3.7.1.1. Oksalik Asit Uygulaması	35
3.7.1.2. Formik Asit Uygulaması.....	36
3.7.2. Erken İlkbahar Dönemi.....	37
3.7.2.1. Oksalik Asit Uygulaması	37
3.7.2.2. Formik Asit Uygulaması.....	37
3.8. İstatistik Analizler	38
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	39
4.1. Sonbahar Dönemine Ait Bulgular.....	39
4.1.1. Deneme Gruplarının Varroa Bulaşıklık Değerleri ve Organik Asitlerin Etkinlikleri.....	39
4.1.2. Deneme Gruplarının Ergin Arı Gelişimleri.....	41
4.1.3. Deneme Gruplarının Yavru Populasyonu Gelişimleri	42
4.2. İlkbahar Dönemine Ait Bulgular.....	43
4.2.1. Deneme Gruplarının Varroa Bulaşıklık Değerleri ve Organik Asitlerin Etkinlikleri.....	43
4.2.2. Deneme Gruplarının Ergin Arı Gelişimleri.....	46
4.2.3. Deneme Gruplarının Yavru Populasyonu Gelişimleri	46
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	48
KAYNAKLAR	52

XII

ÖZGEÇMİŞ 60

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1. Varroa'ya Karşı AB Ülkelerinde Kullanılan Organik Asitler	14
Çizelge 2. Formik Asidi Kısa Süreli Uygulama Şekli	19
Çizelge 3. Formik Asit Uygulaması Sonuçları	20
Çizelge 4. Oksalik Asit Uygulaması	25
Çizelge 5. Sonbahar Denemesinde Kullanılan Grupların Şeması.....	31
Çizelge 6. İlkbahar Denemesinde Kullanılan Grupların Şeması	31
Çizelge 7. Sonbaharda Deneme Gruplarının, Deneme Öncesi ve Sonrası Ortalama Varroa Bulaşıklık Değerleri (%) (Ortalama $\pm$ Se) ve Organik Asit Etkinliği (%).....	40
Çizelge 8. Sonbahar Mevsiminde Deneme Gruplarının Ergin Arı Gelişimleri.....	41
Çizelge 9. Sonbahar Mevsiminde Deneme Gruplarının Yavru Populasyonu Gelişimleri	42
Çizelge 10. İlkbaharda Deneme Gruplarının, Deneme Öncesi ve Sonrası Ortalama Varroa Bulaşıklık Değerleri (%) (Ortalama $\pm$ Se) ve Organik Asit Etkinliği (%).....	45
Çizelge 11. İlkbahar Mevsiminde Deneme Gruplarının Ergin Arı Gelişimleri.....	46
Çizelge 12. İlkbahar Mevsiminde Deneme Gruplarının Yavru Populasyonu Gelişimleri	47

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Ergin İşçi Arılar Üzerinde Bulunan Varroalar	4
Resim 2. Yavru Gözlerinden Çıkartılan Arı Pupaları Üzerindeki Varroalar	7
Resim 3. Yavru Gözünde Varroa Bulunması Sonucu Kanat Deformasyonuna Uğramış Ergin Bir İşçi Arı	11
Resim 4. Varroa Bulaşıklık Değerinin Belirlenmesi Amacı ile Kapalı Yavru Gözü ve Ergin Arı Örneklerinin Alınması.....	33
Resim 5. Oksalik Asit Uygulaması.....	36
Resim 6. Formik Asit Uygulaması	36

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1. Varroa'ya Karşı AB Ülkelerinde Kullanılan Organik Asitler	14
Çizelge 2. Formik Asidi Kısa Süreli Uygulama Şekli	19
Çizelge 3. Formik Asit Uygulaması Sonuçları	20
Çizelge 4. Oksalik Asit Uygulaması	25
Çizelge 5. Sonbahar Denemesinde Kullanılan Grupların Şeması.....	31
Çizelge 6. İlkbahar Denemesinde Kullanılan Grupların Şeması	31
Çizelge 7. Sonbaharda Deneme Gruplarının, Deneme Öncesi ve Sonrası Ortalama Varroa Bulaşıklık Değerleri (%) (Ortalama $\pm$ Se) ve Organik Asit Etkinliği (%).....	40
Çizelge 8. Sonbahar Mevsiminde Deneme Gruplarının Ergin Arı Gelişimleri.....	41
Çizelge 9. Sonbahar Mevsiminde Deneme Gruplarının Yavru Populasyonu Gelişimleri	42
Çizelge 10. İlkbaharda Deneme Gruplarının, Deneme Öncesi ve Sonrası Ortalama Varroa Bulaşıklık Değerleri (%) (Ortalama $\pm$ Se) ve Organik Asit Etkinliği (%).....	45
Çizelge 11. İlkbahar Mevsiminde Deneme Gruplarının Ergin Arı Gelişimleri.....	46
Çizelge 12. İlkbahar Mevsiminde Deneme Gruplarının Yavru Populasyonu Gelişimleri	47

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Ergin İşçi Arılar Üzerinde Bulunan Varroalar	4
Resim 2. Yavru Gözlerinden Çıkartılan Arı Pupaları Üzerindeki Varroalar	7
Resim 3. Yavru Gözünde Varroa Bulunması Sonucu Kanat Deformasyonuna Uğramış Ergin Bir İşçi Arı	11
Resim 4. Varroa Bulaşıklık Değerinin Belirlenmesi Amacı ile Kapalı Yavru Gözü ve Ergin Arı Örneklerinin Alınması.....	33
Resim 5. Oksalik Asit Uygulaması.....	36
Resim 6. Formik Asit Uygulaması	36

1. GİRİŞ

Türkiye zengin florası ve uygun ekolojisi ile büyük bir arıcılık potansiyeline sahiptir. Koloni sayısında dünyada 2. ve bal üretiminde 3. sırada yer almaktadır (FAO, 2004). Ülkemizde arıcılığın giderek gelişmesine, koloni sayısı ve toplam bal üretiminde her yıl artışlar olmasına rağmen, kovan başına ortalama bal verimi düşüktür. Bunun en önemli sebeplerinden birisi, bal arısı hastalık ve zararlıları ile etkili mücadelenin yapılamaması sonucu kolonilerin zayıflaması ve verimliliğin azalmasıdır.

Bu hastalık ve parazitlerin başında günümüzde dünya arıcılığının en büyük sorunlarından birisi olan Varroa akarı (*Varroa jacobsoni* Quedemans)'nın neden olduğu Varroaosis hastalığı gelmektedir. Bal arılarının larva, pupa ve erginleri üzerinde yaşayan, onların kan sıvılarını (hemolenf) emerek beslenen çok tehlikeli bir dış akar olan Varroa'nın, kolonilerin gelişme hızını, tarlacı arıların uçuş etkinliğini, nektar ve polen toplama kapasitesini azalttığı, ergin arılarda vücut deformasyonları ve canlı ağırlık kayıplarına neden olduğu, hastalığın ileri düzeylerinde koloninin yok olduğu ve bunların sonunda arıcılıkta ciddi ekonomik kayıplar meydana getirdiği belirtilmektedir (Kumova, 2003).

Günümüze kadar bu parazite karşı, çeşitli ülkelerde kimyasal, biyolojik, genetik ve hormonal mücadele yöntemleri üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Varroa ile savaşında ve onun kontrol altına alınmasında çeşitli kimyasal maddelerin kullanımı yaygınlık kazanmıştır. Ancak son yıllarda kullanılan fluvalinate, flumetrin, amitraz ve coumaphos etkilil maddeli ilaçlara karşı Varroa'nın bağışıklık kazanması, ilaçların kapalı yavru gözlerinde gelişen Varroalar üzerinde etkili olmaması, balmumunda ve balda kalıntı bırakması, uygulamada karşılaşılan önemli sorunlar olmuştur (Elzen ve ark., 1999; Kumova, 2001).

Ayrıca kullanılan bu ilaçların ve sentetik akarisitlerin, bal ve balmumunda bıraktıkları önemli düzeydeki kalıntı nedeniyle, bal ihracatında önemli sorunlar yaşanmaktadır. Fakat organik beslenmenin giderek önem kazandığı günümüzde, Varroa mücadelesinde kullanılan sentetik akarisitler, yerini balın doğal bileşenleri olan organik asitlere bırakmaktadır (Wehling ve ark., 2003). Yapılan araştırmalar, nektar akım dönemi haricinde Varroa mücadelesinde koloniye uygulanan organik asitlerin, balda kalıntı bırakmadığını ortaya koymaktadır (Imdorf ve ark., 1996).

Organik asitlerin (formik asit, oksalik asit, laktik asit vb.) günümüzde Varroa ile mücadelede en çok kullanılan biyopestisidler olduğu ve bu organik asitlerin, uygun zamanda ve dozda kullanıldıklarında kolonide ana arı, ergin arı ve yavru popülasyonu üzerinde olumsuz bir etki yaratmadığı

belirtilmektedir (Imdorf ve ark., 1996; Milani, 1999; Goodwin ve ark., 2002).

Balın doğal yapısında da bulunan organik asitler diğer kimyasal Varroasidler gibi arı ve arı ürünlerinde kalıntı yaratmamakta ve Varroa'nın direnç kazanmasına neden olmamaktadır. Ancak organik asitlerin farklı mevsimlerde dönüşümlü kullanımının koloni gelişimine ve etkinliğine yönelik ülkemizde yapılmış bir çalışmaya rastlanmamaktadır.

Ege Bölgesi, kolonilerde yavru üretiminin yıl boyu sürdüğü bir iklimsel çevreyi temsil etmesi ve göçer arıcılığın bölgede çok yaygın olması nedeniyle Varroa zararlısından çok fazla etkilenmektedir. Organik asitlerle mücadele ise, son yıllarda doğal yaşam bilincinin gelişmesine paralel olarak gündeme gelmeye başlamıştır.

Bu çalışmanın amacı ülkemiz arıcılığına zarar veren Varroa akarıyla mücadelede kullanılan formik asit ve oksalik asit uygulamalarının, erken ilkbahar ve geç sonbahar dönemlerinde dönüşümlü olarak kullanılmalarının Varroa bulaşıklık değeri ve bal arısı popülasyonu gelişimi üzerine etkilerini belirlemeye yöneliktir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Arı akarı (*Varroa jacobsoni* Q.)

Arı akarı (*Varroa jacobsoni* Qud.) bal arılarının larva, pupa ve erginleri üzerinde yaşayan ve uzun süre dikkati çekecek bir belirti göstermeden çoğalan, tehlikeli bir dış parazit akarıdır (Tutkun ve Boşgelmez, 2003).

Varroa, bal arısının kan sıvısını (haemolymph, hemolenf) emerek beslenmekte ve konukçusunun ölümüne neden olmaktadır. Bu nedenle Türkiye ve dünya arıcılığı ciddi şekilde tehlike altında olup, bu akar, bal arısına ulaşabildiği her yerde onun asalağı olabilecek konumdadır (Tutkun ve Boşgelmez, 2003).

Resim 1. Ergin İşçi Arılar Üzerinde Bulunan Varroalar



Varroa akarı; Asya, Avrupa, Amerika, Yeni Zelanda ile Kuzey ve Güney Afrika'daki bal arıları üzerinde bulunmaktadır. Ongus (2006)'a atfen, Sumpter ve Martin, ticari arı taşınması, göçer arıcılık, arı sürüklenmesi ve uzun mesafelere uçabilen oğullar nedeniyle Varroa'nın son 20- 30 yıl içinde tüm dünyaya yayıldığını bildirmişlerdir.

Türkiye' ye Bulgaristan'dan 1976 yılında Trakya bölgesinden girdiği tahmin edilen bu akar, ilk defa 1978 yılı ilkbaharında Ege'de İzmir yakınlarındaki kolonilerde saptanmıştır (Tutkun ve Boşgelmez 2003).

2.1.1. Varroa'nın Biyolojisi ve Özellikleri

2.1.1.1. Vücut Yapısı ve Yaşam Uzunluğu

Ergin dişi Varroalar 1.1-1.2 mm uzunluğunda, 1.5-1.7 mm genişliğinde koyu kırmızı kahverengi renkte, erkek Varroalar dişilerden daha küçük (0.8- 1 mm) yapıda, vücut rengi soluk kahve-sarı tondadır. Dişi ve erkek Varroalar çıplak gözle görülebilecek büyüklüktedir (Sammataro ve ark., 2000). Sert bir kitin tabakası ile kaplı olan sırt, oval bir yapıdadır. Dişi Varroaların ağız yapısı delici emici yapıdadır. Erkek Varroaların ağız yapısı dişi Varroa'ya sperm nakli yapacak şekilde gelişmiştir. Bu nedenle erkek Varroalar beslenemezler ve kapalı yavru gözlerinde çiftleşme işleminden kısa bir süre sonra ölürlür. Varroa altı parçalı 4 çift bacağa sahiptir. Bacaklar kısa ve kalın yapıda olup, üzerinde bir dizi duyu kılları bulunmaktadır.

Dişi Varroalar yazın 2-3 ay, kışın 5-8 ay yaşayabilmektedir. Dişi Varroa'nın üremesi ilkbaharda arı kolonisinde kuluçka faaliyetleri ile başlamakta, sonbahara kadar sürmektedir. Kış aylarında ve koloninin yavrusuz döneminde yumurta bırakmadan ergin işçi arılar üzerinde yaşamını sürdürebilmektedir (Defra, 2005).

2.1.1.2. Gelişme ve Çoğalması

Varroa'nın bal arılarının larva ve pupa dönemlerinde etkileri çok yüksektir. Ergin dişi Varroalar 5-5.5 günlük arı larva gözlerine gözler kapanmadan kısa bir süre önce girmekte, yumurtlamadan önce larva kanını emerek beslenmekte ve ilk yumurtayı gözler kapandıktan 60 saat (2-3 gün) sonra bırakmaktadır. Her dişi Varroa 30 saat ara ile 2-6 arasında yumurta bırakabilmekte ve genellikle 1. yumurtadan erkek 2. yumurtadan dişi bireyler oluşmaktadır. Bir işçi arı gözünde 3, erkek arı gözünde 5 dişi Varroa ergin duruma gelebilmektedir. Petek gözüne bırakılan yumurtalar, 6-8 günde ergin Varroa durumuna gelmektedir (Wallner and Fries, 2003). Dişiler kapalı göz içersinde çiftleşmekte ve erkek Varroalar çiftleşmeden sonra ölmektedir. Yavru gözlerinde olgunlaşmayan Varroalar, ergin arı çıkışı sırasında ölmektedir. Ergin arı ile gözden olgun dişi ve yeni döllen dişi Varroalar çıkış yapmaktadır. Bu dişi Varroalar 3 ile 150 gün arasında, mevsime ve kolonide yavru durumuna bağlı olarak tekrar petek gözlerine girebilmektedir. Dişiler; ergin arıların karın segmentlerinde, baş veya boyun bölgelerinde tutunmakta, bulundukları bölgede arının kanını emmekte, arıların ve

larvaların besinine ortak olmaktadır. Kolonide bacakları ve vücut kılları yardımı ile çok hızlı hareket edebilme yeteneğine sahiptirler. Erkek arı gözlerini işçi arı gözlerine oranla daha çok tercih etmelerine karşılık, işçi arı gözlerinde de çoğalabilmektedir. Bulaşıklığı çok olan kolonide bir gözde 2'den fazla Varroa görülebilmektedir. Varroaların gelişme ve çoğalmasına etki eden önemli faktörler; genetik yapı, koloni koşullarının uygunluğu, yavru alanının miktarı ve koloninin Varroa bulaşıklık oranıdır. Varroaların çoğalmasında üzerinde geliştiği larvanın eşeyi ile ırkı da etkili olmaktadır. Üreme oranı işçi arı gözlerinde 1.8-2.9, erkek arı gözlerinde 2.7-3.7 arasında değişebilmektedir. Kolonilerde yavru üretimi ne kadar erken başlar, ne kadar geç biterse Varroaların üreme hızı ve gelişmesi de o oranda artmaktadır. Arıların uçuş alanı içerisinde fazla sayıda Varroa paraziti ile bulaşık koloninin bulunması, arı şaşımaları, petek takviyesi ve etkisiz savaşım yöntemlerinin uygulanması arılıktaki diğer kolonilerin de bu parazit ile bulaşmasına neden olmaktadır (Kumova, 2003).

Resim 2. Yavru Gözlerinden Çıkartılan Arı Pupaları Üzerindeki Varroalar



2.1.1.3. Varroa'nın Kolonilerde Yayılımı

Varroalar ergin arılar üzerinden, doğal oğul, yağmacılık ve rüzgar yardımıyla bir koloniden diğerine yayılırlar. Varroalar bu yolla uzun mesafelere yayılabilmektedirler. Arıcıların bulaşık kolonileri taşıması hastalığın yayılmasında en büyük nedenlerden biridir (Defra, 2005). Varroaların yayılımı daha çok yaygın enfeksiyon gösteren veya sönen kolonilerden, yakında bulunan kolonilere geçmeleri ile olmakta, bu yayılımda arılar önemli rol almaktadırlar. Yayılım yıl içerisinde arıların zayıf olduğu her dönemde gerçekleşebilmektedir. Kolonilerdeki yağmacılık, arılıkta Varroa yayılımında son derece etkilidir. Sönen kolonilerdeki arılar, yağmacı arılar, yağmacılık yaptıkları kolonilerde Varroa popülasyonunun çok hızlı yayılmasına neden olmaktadır. Genellikle Varroa kolonide bulaşıklık tehlikeli boyuta ulaşana kadar arı yetiştiricileri tarafından fark edilememektedir. Çoğu zaman bulaşıklık belirlendiğinde koloniyi korumada geç kalınmıştır. Bu nedenle arıcılar kolonilerini Varroa yönünden belirli aralıklarla kontrol etmelidirler. Arılıkta Varroa'nın her dönem zararlı etkilerinin görüleceği dikkate alınmalıdır (Kumova, 2003).

2.1.1.4. Varroanın Belirtileri, Koloni ve Arılar Üzerine Etkileri

Kolonide Varroa'nın oluşturacağı zarar, her larva gözünde bulunan Varroa sayısına bağlı olarak değişmektedir. Kolonide akar sayısı az ise belirgin bir zarar görülmez. Ancak yavru gözünde 1-2 akar bulunması gözden çıkan arının yaşam gücünü azaltmaktadır. Yavru

gözünde 2'den fazla Varroa'nın bulunması ise arıların gelişim dönemlerinde fiziksel ve fizyolojik olarak olumsuz etkilemektedir.

Bu etkiler; yaşam kısalığı, kanat kaybı, abdomen kısılması, kanat ve ön ayaklarda deformasyonlar, pupa ölümleri, arılarda canlı ağırlık kaybı, larva ve pupada protein kaybı, kolonide yavru yetiştirmede, arıların uçuş etkinliğinde azalma, nektar ve polen toplamada önemli azalmalar, enfeksiyonlara karşı doğal direncin kaybolması, diğer hastalıklara enfeksiyon kaynağı oluşturması, fizyolojik yaşlarına göre yapacakları görevleri yerine getirememeleri, kış aylarında kış salkımı oluşturamamaları ve ana arıyı soğuktan koruyamamaları sonucunda da kış kayıplarının artması şeklinde görülebilmektedir (Goodwin ve Van Eaton, 2001; Tutkun ve Boşgelmez, 2003).

Bütün bunlara ek olarak Varroaların, çeşitli virüsler içeren patojenlerin taşıyıcıları oldukları bilinmektedir (Frazier, 2005). Varroa'nın petek gözler içindeki larvalar ve ergin arılar üzerinde beslenirken sık sık, fakat az miktarda kan emdiği saptanmıştır. Arılar, sadece hemolenfin kaybı ile zarar görmenin dışında, emgi yerlerindeki açık yaralardan zararlı mikroorganizmaların dolaşım sistemine girmesiyle de sekonder olarak zarar görürler. Enfeksiyonlar giderek yaygınlaşır ve özellikle, yavru çürüklüğüne benzer hastalıklar halini alır. Bazen de larva ve ergin arılar, septisemi adı verilen kan zehirlenmesinden ölürler (Tutkun ve Boşgelmez, 2003).

Varroa jacobsoni'nin tarlacı bal arılarını diğerk bir etkileme şekli de, ağırlık yaparak arıların faaliyetlerini yavaşlatmasıdır. Arının üzerinde tutunan akar veya akarlar, konukçunun normal şekilde uçuşmasına ve çiçek tozu toplamasına engel olurlar. Varroa'lı arılar, sık sık uçuş dengesini kaybettikleri için yerde yürümeye mecbur kalırlar, kovan içinde ve çevresinde sürünerek dolaşırlar. Bir ergin arı vücudundaki üç dişi Varroa ağırlığının, 80 kg ağırlığındaki bir insanın vücudundaki 1 kg yüke eşit olduğu hesaplanmıştır (Tutkun ve Boşgelmez, 2003).

Akarın zararlı etkisi sonunda, kolonideki erkek arıların sayısı dikkati çekecek kadar azalır, cinsel güçlerinde ve sperm üretimlerinde azalmalar meydana gelir (Goodwin ve Van Eaton, 2001; Tutkun ve Boşgelmez, 2003).

Akar, ana arının yumurtlama yeteneğinde gerilemeye, ömür uzunluğunun kılalmasına, ana arının görevlerini yerine getirememesi sonucunda koloni gelişme hızı ile üretim etkinliğinin azalmasına neden olmaktadır.

Varroa bulaşıklığı yoğun olan kolonilerde yaz mevsiminin sonuna kadar olumsuz etkiler gözlenmeyebilir. Buna karşın koloninin yakından incelenmesi sonucunda ergin arılar üzerinde, erkek ve işçi arı gözlerinde Varroa sayısı yüksek çıkabilir. Kolonide Varroa sayısının 2500'den fazla bulunması koloninin çökmesine neden olmaktadır. Kolonilerin çoğu Ağustos, Eylül aylarında, bir kısmı ise kış mevsiminde tamamen sönmektedir. Kolonide ergin arı popülasyonunda ani azalmalar, ergin arıların kanat, bacak ve karınlarında deformasyonlar, yavru gözlerinde

Varroa sayısında ani artış, kuluçkalıkta düzensiz ve zayıf yavru deseni, ölü larva sayısında artışın görülmesi koloni sönmesinin en önemli belirtileridir (Kumova, 2003).

Resim 3. Yavru Gözünde Varroa Bulunması Sonucu Kanat Deformasyonuna Uğramış Ergin Bir İşçi Arı



2.1.1.5. Ekolojik ve Ekonomik Önemi

Varroa istilasının güçlü etkisi arıcılık sektörü tarafından doğrudan hissedilmektedir. Varroa akarının sürekli bal arısı larva, pupa ve erginleri üzerinden beslenmelerinden dolayı kovanların sönmesine neden oldukları için, akar tarafından saldırıya uğrayan bir koloni tedavi edilmezse yok olma riski altındadır.

Hem koloni kayıpları, hem de hastalığı önleme veya kontrol altına alma maliyetinin yüksek olduğu gözönüne alındığında Varroa akarı arıcılık sektörünü fazlasıyla kaygılandırmaktadır.

Bu, arıcıların arı ürünlerinin satışından elde ettikleri gelirin azalacağı anlamına gelmektedir. Varroa bulaşıklığı; bal, balmumu ve propolis gibi ekonomik değere sahip ürünlerin yanı sıra bal arısı polinasyonu ile kazanç sağlayan bitkisel üretim sektörünü de dolaylı olarak etkileyebilmektedir. Arılar, dünyanın her yerinde çilek kiraz, domates, ayçiçeği gibi sebze ve meyvelerin tozlaşmasında önemli bir rol oynamaktadırlar. Onların yardımı olmadan, doğada bulunan ve tarımda kullanılan çoğu bitki türünün üremesi tehdit altında olacaktır (Ongus, 2006).

2.2. Varroa ile Mücadele Yöntemleri

2.2.1. Organik Asitlerin Kullanımı

Goodwin ve Van Eaton (2001) ile Wehling ve ark. (2003), Varroa akarına karşı formik asit, oksalik asit ve laktik asit kullanımının etkili, basit ve maliyetinin düşük olması açısından son yıllarda dünya ülkelerinde yaygın olarak kullanıldığını bildirmişlerdir. Ayrıca uygun zaman ve dozda kullanıldıklarında kolonide ana arı, ergin arı ve yavru popülasyonu üzerinde olumsuz bir etki yaratmadığı belirtilmektedir

(Imdorf ve ark., 1996; Milani, 1999; Goodwin ve ark., 2002; Yücel, 2005).

Uygulamalı arıcılıkta, bu bileşiklerin Varroa mücadelesinde akarisit olarak kullanılmaları balda kalıntı sorunu meydana getirebilmektedir. Yapılan araştırmalar, farklı botanik orjinli balların bu iki organik asit içerikleri bakımından türe özgü farklılıklar gösterdiğini bildirmektedir. Bu nedenle, baldaki kalıntı problemlerini belirleyebilmek için farklı botanik orjinli balların yapısında doğal olarak bulunan oksalik asit ve formik asit miktarlarını bilmek gerekmektedir (Wehling ve ark., 2003).

Çizelge 1. Varroa'ya Karşı AB Ülkelerinde Kullanılan Organik Asitler (MAF, 2001).

Ticari ismi/ Aktif Maddesi/ Kimyasal Sınıfı	Kontrol Etkinliği	Uygulama Zamanı/ Süresi	Uygulama Şekli	Kolonide Etki Şekli	Olumsuz Etkileri	Kalıntı Problemi	MRL (ppm)	
							Bal	Balmumu
Generic/ Formik Asit/ Organik Asit	%61 -98	Yaz sonu, sonbahar/ değişik	Buharlaştırıcı kit içinde (%60-80 FA çözeltisi)	Buharlaştırma	Erkek, yavru ve erginler, yanlış kullanılırsa ana arı ve işçi arı kaybı, Metal aksamı paslandırır.	Balın tadında	150- 160	Yok
Generic/ Laktik Asit/ Organik Asit	%41-99	Kış aylarında yavrusuz dönemlerde 2-4/yıl	Petekler üzerine püskürtülür.	Kontakt etkili	Yumurta kayıpları	Balın tadında	800- 1600	Yok
Generic/ Oksalik Asit/ Organik Asit	%82-99	Kış aylarında yavrusuz dönemlerde	Petekler üzerine püskürtme veya arılar üzerine damlatılır	Kontakt etkili	İlkbaharda yavru azalma, kolonide zayıflık oluşturabilir.	Balın tadında	400- 900	Yok

2.2.1.1. Formik Asit Kullanımı

Varroa mücadelesinde kullanılan organik asitlerden biri olan, doğal olarak karıncalarda, bazı sokucu böceklerde, ısırğan otunda ve sabun ağacında bulunan, renksiz, uçucu ve zayıf bir organik asit olan formik asit ile yapılan uygulamalar Almanya başta olmak üzere diğer Avrupa ülkelerinde 1980 yılından bu yana kullanılmaktadır (Ritter ve Ruttner, 1980). Varro'ya karşı etkinliğinin değişkenlik göstermesi ve arıcılara zararlı etkide bulunmasından dolayı pek çok ülkede formik asidin kullanımı konusundaki çalışmalar başarısızlıkla sonuçlanmıştır.

Charrière ve ark. (1998), formik asitin Varroa'ya karşı etkinliğinin hava koşullarına, uygulama mevsimine, buharlaşma kabı ve bu kabın kuluçkalığa olan uzaklığına bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir. Formik asidin etkinliği ortam nemine, koloni büyüklüğüne, kovan tipine, kullanılan materyale ve uygulanacak formik asidin konsantrasyonuna bağlı olarak da değişmektedir (Imdorf ve ark. 1999).

Formik asit ile Varroa kontrolünde istenilen etkinin görülebilmesinde uygulama sıcaklığı önem taşımakta, çevre sıcaklığının yüksek veya düşük olması başarıda etkili olmaktadır. Formik asidin 10⁰C'nin altındaki sıcaklıklarda iyi bir etki göstermediği belirtilmiştir. Formik asit buharının kovanda yeteri kadar kalmasını sağlayan ve dolayısı ile etkinliği arttıran, plastik poşetler, buharlaştırma aygıtları ve jeller gibi birçok uygulama yöntemi geliştirilmiştir (Goodwin ve ark.,

2002). Geliştirilen bu kullanım şekilleri, b u h a r l a ş m a hızını yavaşlatmakta, uygulama sayısını azaltmakta, Varroa üzerindeki etkiyi yaygınlaştırmakta ve arıcılar için kullanımda karşılaşılan olumsuz etkileri gidermektedir. Formik asidin etkinliğinin, kullanılan uygulama şekline bağlı olarak %60-92 arasında değiştiği bildirilmiştir (Brødsgaard ve ark., 1998; Goodwin ve ark., 2002; Imdorf ve ark. 1997).

Formik asit, emici pedler, plastik poşet veya kovan dip tahtası üzerine uygulanabilmektedir. Emici pedler formik asidi emebilecek herhangi bir materyal olabilir (örneğin; pamuklu bez peçete, birkaç kağıt havlu veya kağıt çocuk bezleri). Emici ped, %65'lik 30 ml formik asidi hiç damlatmaksızın emebilmelidir. Malzemelerin emiciliklerini belirlemek için materyal önceden test edilmelidir. Pedin yerleştirileceği çitanın üzerindeki arılar duman verilerek uzaklaştırılır. Emici ped çitalar üzerine yayılır ve bir şırınga ile 30 ml %65'lik formik asit pede enjekte edilir. Bu uygulama, 5 gün aralıklarla 6 kez tekrarlanmalıdır. Pedler eriyip bozulmadıkları sürece kullanılabilirler (Goodwin ve ark., 2002). Plastik poşet yönteminde, içinde %65'lik 250 ml formik asidi tamamen emebilecek bir materyal bulunan 27cm * 28 cm ebatlarında fermuarlı plastik poşetler kullanılır. Bu poşetlerin üst kısımlarına 1 cm* 24 cm'lik bir delik açılır ve kovan üst çitaları üzerine yerleştirilir (Goodwin ve ark., 2002). Bir diğer uygulama, formik asit bir şırınga yardımı ile kovan dip tahtasının alt kısmından kovan içine püskürtülerek verilmesidir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken nokta; kovan dip kısmındaki arıların zarar görmesinin engellenmesidir. Bunun için kovan giriş deliğinden körükle duman verilerek arıların uzaklaşması sağlanmalıdır. Bu

uygulamada 15 ml %65'lik formik asit kullanılır. Uygulama toplam 5-6 uygulama olacak şekilde tekrarlanmalıdır (Goodwin ve ark., 2002).

ABD ve Avrupa ülkelerinde formik asidin jele emdirilmiş formülleri kullanılmaktadır (Eguaras ve ark. 2001). Formik asit jel uygulamasının Varroa'ya karşı %84, trake akarına karşı ise %100 düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir. Formik asidin jele emdirilmiş değişik miktarlarının, kuluçkaya yakınlığına bağlı olarak %94.48 ile %97.49 arasında etkinlik gösterdiği saptanmıştır (Eguaras ve ark., 2002).

Formik asit jel uygulama yöntemi, sprey yöntemine göre kullanım riskini azaltmaktadır. Formik asidin sprey ile uygulanması daha etkili olsa da, çok hızlı buharlaşması toksik etkiyi artırmaktadır (Imdorf ve ark., 1999). 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 (Underwood ve Currie, 2003).

Bahreini ve ark. (2004) Varroa ile mücadelede kullanılan Apistan ve formik asidin etkinliklerini kıyaslamak için 1998 ve 2000 yıllarında yürüttükleri denemelerinde 5 uygulama grubundan oluşan toplam 20 kovan kullanmışlardır. Bir gruba Apistan (AP) uygulamışlar, diğer gruplara ise kovan başına 4 gün aralıklarla 4 kez 20 ml, 30 ml, 40 ml ve 50 ml dozunda %65'lik formik asit solusyonu (FA) vermişlerdir. Varroa ölüm düzeyini yapışkan tahta metodu ile değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, denemenin ilk iki yılında, AP grubunda Varroa ölümünün

FA gruplarına göre daha fazla olduğunu ve FA grupları arasında da fark bulunmadığını belirtmişlerdir. Deneme periyodu boyunca ortalama sıcaklığın 19.44°C olduğu, 3. deneme yılında ise Varroa ölümünü %83 (AP), %89.25 (FA80), %95.25 (FA120), %75.67 (FA160) ve %92 (FA200) olarak bulmuşlar ve bu dönemde formik asidin Apistan kadar etkili olduğunu bildirmişler ve FA'nın neden olduğu Varroa ölümü ile çevre sıcaklığının önemli düzeyde ilişkili olduğunu saptamışlardır.

Formik asit kısa veya uzun süreli uygulanmaktadır. Kısa süreli uygulamalarda formik asit konsantrasyonu yüksek tutulmalıdır. Formik asitin bir kez uygulanması %60-80 düzeyinde, 2 kez uygulanması %90-95 düzeyinde etkili olmaktadır. Formik asit kapalı yavru gözlerindeki Varroalara ve trake akarına karşı da etkilidir. Entegre kontrol sistemleri ile birlikte kullanıldığında Varroa popülasyonunu istenilen düzeyde tutabilmekte, pek çok ülkede entegre mücadelenin bir parçası olarak kullanılabileceği belirtilmektedir (Imdorf ve ark., 1999).

Her ülke ya da her bölge farklı iklim koşullarına, kovan tiplerine ve manejman sistemlerine sahip olduğu için genel bir formik asit uygulamasından söz etmek mümkün değildir. Akdeniz koşullarında formik asit uygulaması yüksek ve değişken hava sıcaklığından dolayı daha zordur. Formik asit uygulaması, bulunulan bölgeye göre adapte edilmelidir (Imdorf ve ark., 1999).

Çizelge 2. Formik Asidi Kısa Süreli Uygulama Şekli (Imdorf ve ark, 1999).

Uygulama	Emici bir materyal üzerine dökülen formik asit solüsyonunun buharlaşması		
Uygulama Dönemi	İlk Uygulama: Bal Hasadı sonrası. Ağustos başında Son Uygulama: Çevre sıcaklığına bağlı, Eylül sonunda (Uygulama süresi: 1 hafta)		
Uygulama Sayısı	Dönem içinde 2-3 kez		
Günlük Sıcaklık	12-20 °C (Gün içi uygulamalarında) 20-25 °C (Gece ve sabah uygulamalarında) >25 °C (Sabah erken saatlerinde)		
Konsantrasyon	Üsten uygulamada %60'lık formik asit solüsyonu Alttan uygulamada %60-85'lik formik asit solüsyonu (Çevre sıcaklığına bağlı)		
Doz (Kovan büyüklüğüne bağlı)	Üstten Alttan	1 Katlı (ml) 20-30 20-30	2 Katlı (ml) 40-50 40-60
Emici Materyal	Viskoz sünger (Yavaş buharlaşma için) Kaba dokulu sunta (Hızlı buharlaşma için)		
Buharlaşma Yüzeyi	Yaklaşık 15x20 cm		
Uygulama Etkinliğinin Kontrolü	Sayıma başlama: son uygulamadan 14 gün sonra 2 hafta süre ile doğal Varroa bulaşıklığının belirlenir ve günde 1'den daha fazla Varroa olursa 2. uygulama önerilir.		
Uygulamada koruyucu kullanımı	Gözlük, lastik eldiven ve su		

Çizelge 3. Formik Asit Uygulaması Sonuçları (Imdorf ve ark, 1999).

Olumlu Yönleri	Olumsuz Yönleri
Yavrulu kolonilerde uygulanabilir	Etkinliği değişebilir
Yavru gözleri içersindeki Varroalar'a etkilidir	Yavruya zararlı etkisi olabilir
Bal kalitesine negatif etkisi yoktur	Birkaç uygulamayı gerektirir
Varroaların FA direnç kazandığı konusunda bir bilgi bulunmamaktadır	Yöresel koşullara adapte edilmeli, kullanımında arıcılar aydınlatılmalıdır.
Entegre Varroa kontrol yönteminde kullanılır	Balın aroma ve tadında olumsuz etki yapabilir

2.2.1.2. Oksalik Asit Kullanımı

Oksalik asitin Avrupa' da Varroa'ya karşı en yaygın olarak kullanılan doğal akarisitlerden biri olduğu ve bu akara karşı olan etkisinin en az 1980'lerin ortasından beri bilindiği belirtilmektedir (Nanetti ve ark., 2003).

Bu uygulamanın başarıya ulaşması oksalik asit uygulamaları sırasında kolonilerde yavrunun bulunmamasına bağlıdır. Imdorf ve ark. (1997) ile Brødsgaard ve ark. (1999) spesifik akarisit kontrol maddelerine alternatif olan oksalik asidin, yavrusuz kolonilerin tedavisinde oldukça yüksek bir etkinliğe sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Oksalik asitin, kapalı yavru gözleri içerisine etki etmediğinden, yavru gözlerinde bulunan Varroalar üzerinde etkisinin bulunmadığı, bu nedenle kolonide kuluçka üretiminin en az olduğu dönemlerde kullanılması gerektiği Nanetti (1999); Prandin ve ark. (2000) tarafından da desteklenmektedir. Bu şekilde yapılan Varroa mücadelesinde ortalama %90-95 düzeyinde bir başarı sağlandığı bildirilmektedir. Gregorc ve Planinc (2001) kovanda yavru varken yaptıkları 3 oksalik asit uygulamasından sonra %39.2 düzeyinde bir etkinlik, yavru bulunmadığı zaman yaptıkları oksalik asit uygulamasından sonra ise %99.4 düzeyinde bir etki bulduklarını belirtmişlerdir.

Varroa kontrolünde oksalik asit uygulamasında etkili ve kolay yöntemlerin geliştirilmesi 1995-1996 da ortaya konmuştur. Oksalik asit solüsyonunun kovana spreyle, evoporasyon ve damlatma şeklinde uygulanması ile birçok deneme yapılmıştır. Charrière ve Imdorf (2002) oksalik asitin yavrusuz dönemde ve damlatma yöntemiyle uygulanmasının şimdiye kadar en kolay uygulama yöntemi olduğu ifade etmişlerdir.

Spreyle oksalik asit uygulamasında, 30 gr dehidrat oksalik asit 1000 ml suda çözündürülmekte ve arıların bulunduğu kümeler üzerine, her peteğe 3- 4 ml çözelti hesaplanarak, el spreyi ile püskürtülmektedir. Bu doz arılar tarafından çok iyi tolere edilebilmektedir. Özellikle tek katlı yavrusuz kolonilerde ergin arı üzerindeki Varroalara doğrudan etkili olmaktadır. Uygulama etkinliğinin %95'in üzerinde olmasına karşılık, yoğun işgücü ve zaman kaybına neden olmaktadır (Higes ve ark. 1997;

Imdorf ve ark. 1997; Mutinelli ve ark. 1997; MAF, 2001). Damlatma yönteminde ise, üzeri tamamen arıyla kaplı çerçeveler arasındaki her boşluk için %3.2 'lık 5 ml şeker şurubu/oksalik asit solüsyonu kullanılır (arılar çerçeveler arası boşluğu tamamen doldurmuş olmalıdır). Bu amaçla, 1 litre 35-40⁰C sıcaklıkta temiz su ile 1 kg toz şeker temiz bir kapta ve güvenli bir yerde karıştırılır daha sonra oda sıcaklığına (20⁰C) ulaşana dek soğutulur. Solüsyona 75 gr kristal okzalik asit ilave edilir ve iyice karıştırılır (Charrière ve Imdorf, 2002). Kovandaki arı mevcuduna göre uygun miktar alınır ve peteklerin üst çıtalarının arasından petek arası boşluktaki arılar üzerine damlatılır. Örneğin üzerleri tamamen ergin arıyla kaplı 10 çerçeve arı için toplam 50 ml solüsyon kullanılır (Goodwin ve ark., 2002). Uygulamanın kolonilerde herhangi bir zararlı etkisi belirlenmemiştir. Ancak kolonilere yüksek dozlarda uygulanması durumunda arıları zayıflatmaktadır. Damlatma yöntemi ile oksalik asit etkinliği %95'in üzerinde bulunmuştur (Nanetti, 1999; MAF, 2001).

Imdorf ve ark (1997) yavrusuz dönem boyunca oksalik asit kullanmanın Varroaları öldürmede oldukça etkili olduğunu ve spreyle, evaporasyonla ve damlatma şeklinde uygulanan oksalik asidin sırasıyla %97.3, %98.3 ve %99.5 düzeyinde bir başarı sağlandığını bulmuşlardır.

Staghellini ve Raybold (2004) ise geç sonbaharda, damlatma şeklinde uygulanan oksalik asit uygulamasından elde edilen etkinliğin (%92), emici ped yöntemi ile uygulanan formik asit uygulamasından (%79) önemli derecede yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Yavrusuz dönemde (Kasım-Aralık) yapılan bir başka denemede ise, 1 litre şeker şurubunda (şeker:su 1:1) çözündürülen 60 g oksalik asit toplam 11 aralıkta bulunan 95 kovana kovanların gücüne bağlı olarak 30-50 ml olacak şekilde damlatma yöntemiyle uygulanmıştır. Uygulamayı takip eden 3 hafta sonra kontrol için sprey yöntemiyle oksalik asit uygulaması ve perizin uygulaması yapılmıştır. Damlatma yöntemi ile yapılan oksalik asit uygulamasından %95'in üzerinde bir etkinlik elde edilmiştir (Charrière, 2002).

Mutinelli ve ark. (1997), kovanda kapalı yavru gözleri bulunduğu dönemde 3 kez %5'lik oksalik asit uygulamasından sonra %95 düzeyinde bir etkinlik saptamalarına karşılık Brødsgaard ve ark. (1999) ilkbaharda bir kere damlatma şeklinde uygulanan oksalik asitin %24 düzeyinde bir etkinlik gösterdiğini belirtmişlerdir.

Damlatma yöntemiyle uygulanan oksalik asidin yavru bulunan kolonilerde sınırlı bir akarisisidal etkiye sahip olduğu fakat yavrusuz periyotta oldukça yüksek bir etkinliğe sahip olduğu Gregorc ve Planinc (2001) tarafından da desteklenmiştir.

İsviçre' de yapılan bir başka çalışmada ise İtalyan solusyonu (1:1 oranında hazırlanan şeker şurubunun 1 lt' sinde 60 g oksalik asit dehidratının çözündürülmesi ile elde edilen karışım) şeklinde hazırlanan oksalik asit, Ağustos, Eylül ve yavrunun olmadığı Kasım aylarında birer kez olmak üzere kolonilere damlatma yöntemiyle uygulanmıştır. Oksalik asit damlatma uygulamasının, çok miktarda yavruya ve oldukça yüksek

bulaşıklık düzeyine sahip olan kolonilerde yapılan Varroa mücadelesinde yeteri kadar etkili olamadığı bildirilmiştir (Charrière, 2002).

Çizelge 4. Oksalik Asit Uygulaması (Charrière ve Imdorf, 2001).

Oksalik Asit Uygulama Yöntemleri ve Öneriler	
Damlatma yöntemi	
Çözelti Konsantrasyonu	35 g Oksalik asit dehidrat 1/1 şurup
Miktar	30 ml küçük koloniler 40 ml orta koloniler 50 ml büyük koloniler Çerçeveye göre uygulama yapılırsa 5-6 ml/ çerçeve
Uygulama zamanı	Yavrusuz Kolonilerde (Kasım-Aralık)
Dikkat Edilecek Noktalar *Sonbaharda 1 uygulama yapılmalı, *Çözelti doğrudan çerçeler arasındaki arılar üzerine damlatılmalı, *Uygulamalar ılık çözeltilerle yapılmalı, *Çevre sıcaklığı 0 °C üzerinde olmalı, *Solüsyonlar taze hazırlanarak kullanılmalı veya en fazla 15 °C de 6 aydan fazla depolanmamış olmalı, *Bazı özel koşullarda oksalik asidin damla şeklinde uygulanması ilkbaharda kolonileri zayıflatabilir, *Oksalik asit uygulamaları deneyimli kişiler tarafından yapılmalıdır. *Oksalik asidin solunmaması için ağız maskesi kullanılmalıdır. *Oksalik asidin püskürtme (sprey) şeklinde uygulanması arılar tarafından daha iyi tolere edilebilmektedir.	
Püskürtme Yöntemi	
Çözelti Konsantrasyonu	30 g OA dehidrat/ 1 litre suya tamamlanacak
Miktar	Arı ile kaplı her petek yüzeyine 3-4 ml
Uygulama zamanı	Sonbahar ve ilkbaharda

Oksalik doğal olarak balda bulunmasına karşın akara karşı kullanıldığında balda tat kalıntısı bırakabilmektedir. Balın kalitesinin etkilenmemesi için sonbaharda uygulanması önerilmektedir (MAF, 2001).

2.2.2. Organik Asit Kullanımının Koloni Populasyon Gelişimi Üzerine Etkileri

Brødsgaard ve ark. (1999) Danimarka’da 5 farklı arılıkta bulunan 35 bal arısı kolonisinde, Varroa’ya karşı oksalik asidin sprey ve damlatma şeklinde kullanılmasının arı kolonisi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Sprey uygulaması için 1:1 saf su içerisinde çözündürülmüş 30 g kristalize oksalik asit ile hazırlanan solüsyonu bir el atomizörü yardımıyla her petek yüzeyinde 3-4 ml gelecek şekilde uygulamışlardır. Damlatma yöntemi için ise 10 kısım saf su ve 10 kısım şekerle hazırlanan solüsyona 1 kısım oksalik asit ilavesiyle elde ettikleri solüsyonu bir şırınga yardımı ile arılar tarafından doldurulmuş petekler arasındaki boşluklara 3 ml gelecek şekilde damlatmışlardır. Yavru miktarını, yavrulu alanın görsel olarak karelere bölünmesi yöntemiyle (dm^2) cinsinden hesaplamışlardır. Koloni genişliğini ise arılar tarafından işgal edilen petek boşluklarının sayısı olarak belirlemişlerdir. Uygulama sezonu boyunca oksalik asit uygulaması yapılan grupların, kontrol grubu kolonileri kadar iyi geliştiğini bildirmişlerdir. Oksalik asit uygulamalarından 1 yıl sonra koloni genişliği 4,93-6,25 petek aralığı ve yavru miktarı da 0,89-1,53 dm^2 olarak belirlenmiştir. Oksalik asidin sprey veya damlatma şeklinde uygulanmasının koloni gelişimi üzerinde önemli bir etkisinin bulunmadığını belirtmişlerdir.

Gregorc ve Planinc (2002), 24 kovan kullanarak yaptıkları çalışmada şeker şurubu içerisinde çözündürülerek hazırlanmış %2.9'luk oksalik asit solüsyonun, bir şırınga yardımı ile Ağustos, Eylül, Ekim ve Kasım aylarında her kovana 50 ml damlatılarak verilmesinin, deneme boyunca koloni gelişimleri, işçi arılar ve ana arılar üzerinde herhangi bir yan etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Arı toleransı, oksalik asidin damlatılarak uygulanması yönteminde önemli bir kriter olarak belirtilmektedir (Charrière ve Imdorf, 2002). Bu sebeple Charrière ve Imdorf (2002) İsviçre'de toplam 200 koloni kullanarak bir deneme yapmışlar ve 1:1 oranında hazırlanan şeker şurubunun 1 litresinde 60 g oksalik asit dehidratının çözündürülmesiyle hazırlanan (İtalyan metodu) solüsyonun Varroa' ya karşı etkili bir şekilde savaştığını fakat arılar tarafından iyi tolere edilemediğini saptamışlardır. Bu iki şartı da yerine getirebilecek en uygun solüsyon yoğunluğunu saptamak amacı ile 1:1 şeker şurubu içerisinde sırasıyla, 0 g, 30 g, 37 g ve 45 g OA içeren solüsyonlar hazırlamışlardır. Ayrıca en uygun şeker konsantrasyonunu saptamak için son gruba 1:2 oranında hazırlanmış şuruba 45 g OA ilave etmişlerdir. Denemede 10 farklı arılıkta bulunan 200 kovayı kullanmışlar ve bu kovanlarda arılar tarafından doldurulmuş her çerçeve aralığına 5-6 ml olacak şekilde OA solüsyonlarını damlatarak uygulamışlardır. İki farklı arılıkta da kullanılan solüsyonun yapısına bakmaksızın, kolonilerin kış boyunca gözle görülür şekilde zayıfladığı, sadece şurup verilen kovanlarda bile %40'a varan kış kayıpları meydana geldiğini bildirmişlerdir. En iyi kışlama sonuçlarının OA içermeyen, sadece şeker

şurubu verilen gruptan elde edildiğini ve solüsyondaki OA miktarının artması ile kış kayıplarının arttığını bulmuşlar ve ayrıca aynı miktarda OA içeren (45 g) iki farklı orandaki (1:1 ve 1:2) şeker şurubu solüsyonlarını tolere edilebilirlikleri bakımından kıyasladıklarında, düşük miktarda şeker içeren solüsyonun arılar tarafından daha iyi tolere edilebildiğini bildirmişlerdir. Fakat düşük miktarda şeker içeren şurubun (1:2) Varroa' ya karşı etkinlik üzerinde negatif bir etkiye sahip olduğunu bununla beraber bu farklılığın önemli olmadığını belirtmişlerdir. Sonuç olarak 30 g OA içeren solüsyonun Varroa mücadelesinde 37 g ve 45 g OA içeren çözeltiye göre daha az etkili olduğu, fakat arıların kışlamasını üzerine olumsuz etkisinin çok az olduğunu, 37 g ve 45 g OA içeren solüsyonların Varroa' ya karşı benzer düzeyde etki gösterdiğini ve etkili bir şekilde kullanılabildiğini fakat bazı durumlarda 45 g OA içeren solüsyonun arılar tarafından iyi bir şekilde tolere edilemediğini bildirmişlerdir.

Ostermann ve Currie (2004), yavaş salınım gösteren iki farklı formik asit (FA) uygulamasının işçi arı popülasyonu, işçi ve erkek arı yavru üretimi ve bal üretimine olan etkisini incelemişlerdir. Birisi kontrol olmak üzere 3 grup oluşturmuşlar ve 4 Haziran' da 2. gruptaki kolonilere emici pedlere uyguladıkları 200 ml %65' lik formik asidi, üstünde 1*22 cm boyutlarında 3 yarık bulunan fermuarlı 27*28 cm boyutlarındaki buzdolabı poşetleri içine yerleştirip kovanlara vermişler, diğer gruba ise yine emici pedlere uyguladıkları 200 ml %65' lik formik asidi, üzerlerine toplu iğne ile delikler açılmış sebze poşetleri içine yerleştirerek kovanlara uygulamışlar ve 29 Haziran'da son ölçümleri

yapmışlardır. Deneme sonunda FA' in yavaş salınım gösteren uygulama şekillerinin kolonilerdeki işçi arı popülasyonu, erkek yavru üretimi ve bal verimine etkisi olmadığını bildirmişlerdir. 4 Haziran, 16 Haziran ve 29 Haziranda yapılan ölçümlerden sadece 16 Haziran'da yavrulu alan bakımından FA' in üstünde yarıklar bulunan buzdolabı poşetleri içerisinde uygulandığı grupta diğer gruplara göre önemli derecede az miktarda yavrulu alan bulunduğunu, diğer iki grup arasında da incelenen bu özellik bakımından fark olmadığını bildirmişlerdir.

İsviçre' de yapılan bir çalışmada ise, İtalyan solusyonu şeklinde hazırlanan oksalik asit Ağustos, Eylül ve yavrunun olmadığı Kasım aylarında birer kez olmak üzere kolonilere damlatma yöntemiyle uygulanmış, sonuç olarak kolonilerin sonbaharda *Varroasis* yüzünden hızla zayıfladığı ve oldukça düşük bir kıslama başarısı elde edildiği bildirilmiştir (Charrière, 2002).

Spinks (2001) tarafından yapılan bir çalışmada da, sprey yöntemi ile uygulanan oksalik ve laktik asit ile damlatma yöntemi ile uygulanan oksalik asidin kolonilerin ilkbahar gelişimleri üzerine etkisi belirlenmiştir. Bunun için kovanların arılı çerçeve sayıları ve yavrulu alan yüzeyleri belirlenmiştir. Kovanlar, ilk nektar uçuşu yapılarına kadar düzenli aralıklarla kontrol edilmiştir. Deneme sonunda oksalik asit damlatma yönteminin kolonilerin gelişimini olumsuz etkilemediğini belirtmiştir.

3. MATERYAL YÖNTEM

3.1. Hayvan Materyali

Denemede Langstroth tipi kovanlarda barındırılan Buckfast ırkı 35 adet bal arısı kolonisi kullanılmıştır. Araştırma, sonbahar ve onu takip eden ilkbahar olmak üzere iki mevsimde yürütülmüştür. Sonbahar denemesi 9 Ekim-12 Kasım tarihleri arasında Muğla ilinin Bodrum ilçesine bağlı Yukarı Mazı köyünde, ilkbahar denemesi 8 Nisan-29 Nisan 2005 tarihleri arasında İzmir'in Karaburun ilçesine bağlı Parlak köyünde yapılmıştır.

3.2. Grupların oluşturulması ve Organik asit uygulamaları

Denemeye sonbahar mevsiminde başlanmıştır. Bu dönemde 1 yaşlı anaya sahip, 35 adet bal arısı kolonisi, doğal Varroa bulaşıklık düzeyleri ve ergin-yavrulu arı popülasyonu bakımından eşitlenmiştir. Koloniler rasgele seçilmiş ve 3 deneme grubuna ayrılmıştır. Geç sonbaharda birinci gruptaki kovanlara oksalik asit, ikinci gruptaki kovanlara formik asit uygulanmış, üçüncü grup ise kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 5). Erken ilkbaharda ise geç sonbaharda oksalik asit uygulaması yapılan kovanların 2'ye ayrılıp yarısına formik asit, diğer yarısına da yine oksalik asit uygulaması yapılması ile 1. grup (O/F) ve 2. grup (O/O) oluşturulmuştur. Geç sonbahar döneminde formik asit uygulaması yapılan kovanlar da yine 2'ye ayrılarak bir gruba oksalik asit diğer gruba da yine formik asit uygulaması yapılarak 3. (F/O) ve 4. (F/F) grupların oluşturulması planlanmış, fakat geç sonbaharda formik asit verilip bu mevsimde oksalik asit uygulanması gereken 3. grup kıştan

çıktıktan sonra yalnızca bir kovanı kaldığı için deneme dışı bırakılmıştır. Bu yüzden erken ilkbaharda gruplar; 1. grup (O/F), 2. grup (O/O), 3. grup (F/F) ve 4. grup (K) olarak belirlenmiştir (Çizelge 6). Kontrol grubundaki kolonilere muamele gruplarındaki kovanlarla benzer stres koşullarını sağlamak için şeker ve su ile hazırlanmış olan şurup bir şırınga yardımıyla çerçeveler arasına damlatılmak suretiyle verilmiştir (Spinks, 2001). İlaçların uygulanma tarihleri bölgedeki arıcılık faaliyetlerinin durumu izlenerek belirlenmiştir.

Çizelge 5. Sonbahar Denemesinde Kullanılan Grupların Şeması

Grup no	Geç sonbahar	Kovan sayısı (adet)
I,	Oksalik asit	14
II,	Formik asit	14
III,	Kontrol (Şekerli su)	7

Çizelge 6. İlkbahar Denemesinde Kullanılan Grupların Şeması

Grup no	Geç sonbahar	Erken ilkbahar	Kovan sayısı (adet)
I, O/F	Oksalik asit	Formik asit	4
II, O/O	Oksalik asit	Oksalik asit	5
III, F/F	Formik asit	Formik asit	3
IV, K		Şekerli su	4

Her iki mevsimde de, ilaçlama öncesi ve sonrası ergin arı ve yavru gözlerindeki Varroa bulaşıklık değerleri belirlenerek organik asitlerin Varroa popülasyonu üzerine olan etkinlikleri belirlenmiştir. Ayrıca ergin arılı çerçeve sayısı ve yavru alan yüzeyleri ölçülerek organik asit uygulamalarının koloni performansına etkileri değerlendirilmiştir (Spinks, 2001).

3.3. Grupların Varroa Bulaşıklık Değerlerinin Belirlenmesi

Geç sonbahar ve erken ilkbahar denemelerinde kolonilerin Varroa bulaşıklığını belirlemek amacıyla, organik asit uygulamalarından önce ve sonra, ergin arılar üzerindeki ve kapalı yavru gözlerindeki Varroa miktarları belirlenmiştir. Her koloniden yaklaşık 200-250 adet ergin işçi arı, içinde deterjanlı su bulunan kavanozlara alınmış, çalkalanmış ve Varroaların arılardan ayrılması sağlanmıştır (Goodwin ve ark., 2001). Ergin arı ve Varroalar sayılmış, uygulama sonunda kolonilerdeki ergin arılar üzerindeki Varroa bulaşıklık oranı (%); örnekte sayılan toplam Varroa sayısının örnekte sayılan ergin arı sayısına bölünmesi ile hesaplanmıştır. Ayrıca her koloniden 200 adet kapalı yavru gözü açılarak, gözlerdeki Varroalar sayılmış, kolonilerin kapalı yavru gözlerindeki Varroa bulaşıklık oranı (%); örnekte sayılan toplam Varroa sayısının açılan kapalı yavru gözü sayısına bölünmesi ile belirlenmiştir. Ergin arılar üzerindeki ve kapalı yavru gözlerindeki Varroa bulaşıklık oranları birlikte değerlendirilerek kolonilerin toplam Varroa bulaşıklık düzeyi hesaplanmıştır (DeJong ve ark., 1982; Kumova, 2001).

Resim 4. Varroa Bulaşıklık Değerinin Belirlenmesi Amacı ile Kapalı Yavru Gözü ve Ergin Arı Örneklerinin Alınması



3.4. Organik Asit Etkinliklerinin Belirlenmesi

Organik asit etkinlikleri Henderson-Tilton eşitliğine göre hesaplanmıştır (Yücel, 2005).

Etkinlik, % = $100 \times [1 - \frac{(OAU\ddot{O} \text{ KG'daki } n \times OAUS \text{ MG'daki } n)}{(OAUS \text{ KG'daki } n \times OAU\ddot{O} \text{ MG'daki } n)}]$

OAUÖ: Organik asit uygulamalarından önce

OAUS: Organik asit uygulamalarından sonra

KG: Kontrol grubu

MG: Muamele grubu

n: Varroa popülasyonu

3.5. Organik Asit Solüsyonlarının Hazırlanması

3.5.1. Oksalik Asit Solüsyonu

%50 şeker:su solüsyonu ile hazırlanan 1 litre şuruba ılık halde iken 44,8 g oksalik asit kristali ilave edilmiş ve böylece % 3.2'lik OA solüsyonu elde edilmiştir (Goodwin ve ark., 2002; Charrière ve Imdorf, 2002; Stanghellini ve Raybold, 2004).

3.5.2. Formik Asit Solüsyonu

Kovan başına 20 ml formik asit solüsyonu verilmesi planlanmıştır. Bunun için 186.5 ml formik asite 93.5 ml saf su ilave eklenmiş böylece %65'lik 280 ml formik asit solüsyonu elde edilmiştir (Bahreini ve ark., 2004).

3.6. Populasyon Gelişiminin Belirlenmesi

Populasyon gelişiminin belirlenmesinde, kuluçka alanları ve arılı çerçeve sayıları birlikte ele alınarak, ilaç uygulamalarının koloni gelişimleri üzerine etkileri ortaya konulmuştur (Spinks, 2001). Grupların, hem sonbahar hem ilkbahar mevsimlerinde, uygulama öncesi ve sonrası yavrulu alan yüzeyleri ve arılı çerçeve sayıları belirlenmiştir. Puchta yöntemine göre ($S=\pi.A/2.B/2$ S: elipsin alanı, A: uzun çap, B: kısa çap) değerlendirilen kuluçka alanları; bir elips oluşturacak şekilde uzun çap ve kısa çap ölçülerek hesaplanmıştır (Doğaroğlu, 1981).

3.7. Uygulama Dönemleri

3.7.1. Geç Sonbahar Dönemi

Bu dönem 9 Ekim 2005’de kovanların arılı çerçeve sayıları, yavrusu alan miktarları ve Varroa bulaşıklık düzeylerinin belirlenmesi ve benzer gruplar oluşturulması ile başlamıştır. 12 Kasım 2005’de aynı özellikler saptanarak ve Varroa bulaşıklık düzeylerinin belirlenmesi için örnek alınarak son bulmuştur.

3.7.1.1. Oksalik Asit Uygulaması

Kovanların yavrusuz veya en az düzeyde yavruya sahip oldukları geç sonbahar döneminde, oksalik asit uygulaması yapılacak olan I. gruptaki kolonilerine, %50 şeker:su solüsyonu ile hazırlanmış % 3.2’lik oksalik asit solüsyonu, bir şırınga yardımı ile her çerçeve aralığına 5 ml gelecek şekilde arılar üzerine damlatılarak uygulanmıştır. Bu dönemde oksalik asit sadece bir kere, 22 Ekim tarihinde uygulanmıştır (Goodwin ve ark., 2002).

Resim 5. Oksalik Asit Uygulaması



3.7.1.2. Formik Asit Uygulaması

Formik asit uygulanması planlanan II. gruptaki kovanlara, %65'lik formik asit solüsyonu, kovan başına 20 ml olacak şekilde 4 gün aralıklarla 4 kere (22 Ekim, 27 Ekim, 1 Kasım, 6 Kasım tarihlerinde) verilmiştir. Bu solüsyon emici pedlere bir şırınga yardımı ile homojen olarak enjekte edilmiş ve pedler, kuluçka alanı üzerine gelecek şekilde kovanda çerçeveler üzerine yerleştirilmiştir (Bahreini ve ark., 2004).

Resim 6. Formik Asit Uygulaması



3.7.2. Erken İlkbahar Dönemi

Araştırma erken ilkbaharda İzmir'in Karaburun ilçesine bağlı Parlak köyünde yürütülmüştür. Bu dönem kovanların arılı çerçeve sayısı ve yavrulu alan miktarlarının belirlenmesi ve Varroa bulaşıklık düzeylerinin saptanması için örnek alınması ile 8 Nisan 2006'da başlamış, 29 Nisan'da ölçüm ve örnek alınması ile son bulmuştur.

3.7.2.1. Oksalik Asit Uygulaması

Kışlama sonrası erken ilkbaharda yavru gelişim düzeyinin en az olduğu dönem, kovanlar izlenerek belirlenmiş ve bu dönemde (10 Nisan'da) %50 şeker:su ile hazırlanmış % 3.2'lik oksalik asit solüsyonunun ikinci gruptaki deneme kolonilerine bir şırınga yardımı ile her çerçeve aralığına 5 ml gelecek şekilde arılar üzerine damlatılması ile yalnızca bir uygulama yapılmıştır (Goodwin ve ark., 2002).

3.7.2.2. Formik Asit Uygulaması

Bu döneminde, birinci ve üçüncü gruptaki deneme kolonilerine kovan başına 20 ml olacak şekilde 4 gün aralıklarla 4 kere (10 Nisan, 14 Nisan, 18 Nisan ve 22 Nisan tarihlerinde) formik asit solüsyonu verilmiştir. Bu solüsyonu emici pedlere bir şırınga yardımı ile homojen olarak enjekte edilmiş ve pedler, kuluçka alanı üzerine gelecek şekilde kovanda çerçeveler üzerine yerleştirilmiştir (Bahreini ve ark., 2004).

3.8. İstatistik Analizler

Çalışmada Tesadüf Parselleri Deneme Deseni uygulanmıştır. Elde edilen veriler SAS istatistik programı, One-way ANOVA işlem prosedürü kullanılarak analiz edilmiştir (SAS, 1999). Yapılan analizlerde, sonbahar ve ilkbahar için ayrı ayrı değerlendirmeler yapılarak organik asit uygulamalarının kolonilerin ergin arı ve yavru populasyon gelişimleri ile Varroa bulaşıklık düzeylerine etkisi belirlenmiş ve kullanılan organik asitlerin etkinlikleri saptanmıştır.

Tesadüf parselleri deneme planının matematik modeli; $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij}$ şeklindedir. Burada;

Y_{ij} = i-inci muameleye (faktörün i-inci seviyesine) ait j-inci tekerrürün gözlem değerini,

μ = Genel populasyon ortalamasını,

α_i = i-inci muamele etkisini,

e_i = i-inci muamelenin j-inci tekerrürüne ait tesadüfi hatayı ifade etmektedir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışmada oksalik ve formik asidin geç sonbaharda ve erken ilkbaharda dönüşümlü olarak kullanılmalarının Varroa bulaşıklık değeri ve koloni gelişimi üzerine etkisi incelenmiştir. Deneme başlangıcında bir örnekliliğin sağlanması için aynı ırk ve aynı yaşlı anaya sahip, doğal Varroa bulaşıklık düzeyi, arılı çerçeve sayısı ve yavrulu alan yüzeyi bakımından benzer ortalama değerlere sahip gruplar ile çalışılmıştır.

4.1. Sonbahar Dönemine Ait Bulgular

Sonbaharda denemenin yürütüldüğü Muğla ili, Bodrum ilçesinde 22 Ekim- 12 Kasım tarihleri arasında günlük hava sıcaklığı ortalaması $17.22 \pm 2.91^{\circ}\text{C}$ olarak belirlenmiştir.

4.1.1. Deneme Gruplarının Varroa Bulaşıklık Değerleri ve Organik Asitlerin Etkinlikleri

Sonbahar döneminde, organik asit uygulamalarından önce Varroa bulaşıklık değeri bakımından deneme grupları arasında önemli bir farklılık olmadığı ve grupların ortalama Varroa bulaşıklık değerlerinin %13.58 ile %14.17 arasında değiştiği saptanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre sonbahar mevsimi oksalik ve formik asit uygulamalarından sonra grupların Varroa bulaşıklık değerlerinde kontrol grubuna göre önemli ($P < 0.05$) düzeyde azalma meydana gelmiştir (Çizelge 7).

Formik asit uygulamasının ortalama Varroa bulaşıklık değerini %11.29 azalttığı, oksalik asit uygulamasının ise deneme öncesi %13.94 ortalama Varroa bulaşıklık değerini %3.71' e düşürdüğü belirlenmiştir. Deneme sonunda kontrol grubunun Varroa bulaşıklık değerinin değişmediği, muamele gruplarının Varroa bulaşıklık değerinin ise önemli ($P<0.05$) derecede azaldığı bulunmuştur (Çizelge 7).

Birinci gruba uygulanan oksalik asit ve ikinci gruba uygulanan formik asidin etkinlikleri sırası ile %80.95 ve %76.36 olarak bulunmuş, fakat aralarında istatistiksel olarak önemli ($P>0.05$) bir fark saptanmamıştır (Çizelge 7).

Çizelge 7. Sonbaharda Deneme Gruplarının, Deneme Öncesi ve Sonrası Ortalama Varroa Bulaşıklık Değerleri (%) (Ortalama $\pm$ Se) ve Organik Asit Etkinliği (%)

Gruplar	Kovan sayısı (adet)	Deneme öncesi Varroa bulaşıklık değeri, %	Deneme sonrası Varroa bulaşıklık değeri, %	Organik asit etkinliği, %
I, Oksalik asit	14	13.94 $\pm$ 2.56 ^a	3.71 $\pm$ 1.16 ^b	80.95 $\pm$ 6.40
II, Formik asit	14	13.58 $\pm$ 2.47 ^a	2.29 $\pm$ 0.87 ^b	76.36 $\pm$ 6.71
III, Kontrol	7	14.17 $\pm$ 3.39 ^a	13.35 $\pm$ 3.20 ^a	
Ortalama	-	13.84 $\pm$ 1.53	5.27 $\pm$ 1.18	78.77 $\pm$ 4.55

^{a,b}: farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$)

4.1.2. Deneme Gruplarının Ergin Arı Gelişimleri

Sonbaharda deneme öncesi kolonilerde ergin arı bakımından eşitleme yapılmasına karşılık, deneme sonunda ortalama arılı çerçeve sayısı gruplar arasında 3.7 ile 4.08 arasında değişen değerler almıştır (Çizelge 8).

Deneme sonrası arılı çerçeve sayısı kontrol ve oksalik asit grubunda değişmezken, formik asit uygulanan grupta önemli ($P<0.05$) ölçüde azalmıştır (Çizelge 8).

Çizelge 8. Sonbahar Mevsiminde Deneme Gruplarının Ergin Arı Gelişimleri

Gruplar	Deneme öncesi arılı çerçeve sayısı (adet)	Deneme sonrası arılı çerçeve sayısı (adet)
I, Oksalik asit	4 ^a	4.08±0.14 ^a
II, Formik asit	4 ^a	3.70±0.15 ^b
III, Kontrol	4 ^a	4.33±0.21 ^a
Ortalama	4	4±0.10

^{a,b}: farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$)

4.1.3. Deneme Gruplarının Yavru Populasyonu Gelişimleri

Sonbahar döneminde organik asit uygulamalarından önce grupların ortalama yavrulu alan yüzeylerinin 2.34 dm^2 ile 2.39 dm^2 arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 9).

Bu mevsimde deneme sonrası gruplar arasında en düşük (2.66 dm^2) yavrulu alan yüzeyi formik asit grubunda, en fazla (4.9 dm^2) yavrulu alan yüzeyi ise oksalik asit grubunda belirlenmiştir (Çizelge 9).

Oksalik asit uygulaması yapılan grupta deneme sonrası ortalama yavrulu alan yüzeyi, deneme öncesine göre önemli ($P<0.05$) düzeyde artış göstermiştir. Ortalama yavrulu alan yüzeyi formik asit ve kontrol grubunda da deneme sonunda artmış, ancak bu artış istatistik olarak önemli ($P>0.05$) bulunmamıştır (Çizelge 9).

Çizelge 9. Sonbahar Mevsiminde Deneme Gruplarının Yavru Populasyonu Gelişimleri

Gruplar	Deneme öncesi yavrulu alan yüzeyi (dm^2)	Deneme sonrası yavrulu alan yüzeyi (dm^2)
I, Oksalik asit	2.36 ± 0.25^a	4.9 ± 0.62^b
II, Formik asit	2.39 ± 0.44^a	2.66 ± 0.37^a
III, Kontrol	2.34 ± 0.90^a	4.09 ± 0.89^a
Ortalama	2.37 ± 0.26	3.93 ± 0.39

^{a,b}: farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$)

4.2. İlkbahar Dönemine Ait Bulgular

İlkbahar dönemi deneme süresince İzmir ili, Karaburun ilçesinde 10 Nisan - 29 Nisan tarihleri arasında günlük hava sıcaklığı ortalaması $15.9 \pm 1.94^{\circ}\text{C}$ olarak belirlenmiştir.

Sonbahar döneminden sonra kovanlar kıştan çıktıklarında deneme gruplarındaki kovanlardan bazıları kaybedilmiş ve ilkbahar dönemine 1. grup (O/F) 4 kovanla, 2. grup (O/O) 5 kovanla, 4. grup (F/F) 3 kovanla ve kontrol grubu da 4 kovanla girmiştir. Sonbaharda formik asit uygulanan ve bu mevsimde oksalik asit verilmesi gereken 3. grup, kıştan çıktıktan sonra yalnızca 1 kovanı kaldığı, dolayısı ile istatistik analiz yapmak için yeterli gözlem değerine sahip olmadığı için ilkbahar döneminde deneme dışı bırakılmıştır.

4.2.1. Deneme Gruplarının Varroa Bulaşıklık Değerleri ve Organik Asitlerin Etkinlikleri

İlkbahar döneminde, organik asit uygulamalarından önce grupların ortalama Varroa bulaşıklık değerlerinin %3.2 ile %7.47 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek deneme öncesi ortalama Varroa bulaşıklık değeri (%7.47) sonbaharda oksalik ilkbaharda formik asit uygulaması yapılan ilk gruptan elde edilmiş ancak diğer gruplardan istatistik olarak farklı bulunmamıştır ($P > 0.05$). Deneme öncesi Varroa bulaşıklık değerleri bakımından gruplar arasında önemli ($P > 0.05$) bir fark bulunmamıştır (Çizelge 10).

İlkbahar mevsiminde formik asit uygulaması yapılan O/F grubunun deneme sonrası ortalama Varroa bulaşıklık değeri deneme öncesine göre önemli ($P<0.05$) derecede azalmıştır (Çizelge 10).

Her iki mevsimde de oksalik asit uygulaması yapılan grubun deneme sonrası ortalama Varroa bulaşıklık değerinde de azalma meydana gelmiş, ancak bu fark istatistiksel olarak önemli ($P>0.05$) bulunmamıştır (Çizelge 10).

İlkbahar denemesi öncesi %3.21 oranında ortalama Varroa bulaşıklık değerine sahip olan F/F grubunda bu değer, bu mevsimde yapılan formik asit uygulamasından sonra %1.17'ye düşmüş fakat bu fark istatistiksel olarak önemli ($P>0.05$) bulunmamıştır (Çizelge 10).

Kontrol grubunun ilkbahar denemesi başlangıcında %3.29 olan ortalama Varroa bulaşıklık değeri ise deneme sonunda %9.04'e ulaşarak önemli ($P<0.05$) derecede artış göstermiştir (Çizelge 10).

Grupların deneme sonrası Varroa bulaşıklık değerleri karşılaştırıldığı zaman, kontrol grubunda Varroa bulaşıklık değerinin diğer gruplara göre önemli ($P<0.05$) derecede yüksek olduğu bulunmuştur (Çizelge 10).

O/O ve F/F grupları sırasıyla %88.81 ve %74.45 düzeyinde etkinlik gösterirken, gruplar arasında en yüksek organik asit etkinliği %94.10 ile sonbaharda oksalik ilkbaharda formik asit uygulaması yapılan

grupta saptanmış ancak incelenen bu özellik bakımından gruplar arasında istatistik açıdan önemli ($P>0.05$) bir fark bulunmamıştır (Çizelge 10).

Çizelge 10. İlkbaharda Deneme Gruplarının, Deneme Öncesi ve Sonrası Ortalama Varroa Bulaşıklık Değerleri (%) (Ortalama $\pm$ Se) ve Organik Asit Etkinliği (%)

Gruplar	Kovan sayısı (adet)	Deneme öncesi Varroa bulaşıklık değeri, %	Deneme sonrası Varroa bulaşıklık değeri, %	Organik asit etkinliği, %
I, O/F	4	7.47 $\pm$ 1.14 ^a	1.31 $\pm$ 0.54 ^{bx}	94.10 $\pm$ 2.46
II, O/O	5	6.28 $\pm$ 2.15 ^a	2.86 $\pm$ 1.46 ^{ax}	88.81 $\pm$ 4.39
III, F/F	3	3.21 $\pm$ 1.45 ^a	1.17 $\pm$ 0.00 ^{ax}	74.45 $\pm$ 15.97
IV, K	4	3.29 $\pm$ 0.55 ^a	9.04 $\pm$ 0.83 ^{by}	
Ortalama	-	5.25 $\pm$ 0.85	3.59 $\pm$ 1.03	85.79 $\pm$ 5.65

^{a,b}: satırlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$)

^{x,y}: sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$)

4.2.2. Deneme Gruplarının Ergin Arı Gelişimleri

İlkbaharda, grupların deneme öncesi ve sonrası arılı çerçeve sayıları arasında istatistik olarak önemli ($P>0.05$) bir fark bulunmamıştır (Çizelge 11).

Çizelge 11. İlkbahar Mevsiminde Deneme Gruplarının Ergin Arı Gelişimleri

Gruplar	Deneme öncesi arılı çerçeve sayısı (adet)	Deneme sonrası arılı çerçeve sayısı (adet)
I, O/F	3.5±0.64	4.33±0.66
II, O/O	4.8±1.01	4.33±1.33
III, F/F	2.66±0.33	3±0.57
IV, K	2.75±0.62	3.33±0.88
Ortalama	3.56±0.42	3.75±0.42

4.2.3. Deneme Gruplarının Yavru Populasyonu Gelişimleri

İlkbaharda deneme öncesi ortalama yavrulu alan yüzeyleri 8.15 dm² ile 19.32 dm² arasında değişen değerler almış ve bu özellik bakımından gruplar arasında önemli ($P>0.05$) bir fark saptanmamıştır (Çizelge 12).

Deneme sonrası ortalama yavrulu alan yüzeyinin en yüksek değeri 19.34 dm² ile O/F grubundan, en düşük değeri ise 4.94 dm² ile F/F

grubundan elde edilmiş ancak gruplar arasında incelenen bu özellik bakımından önemli ($P>0.05$) bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 12).

İstatistik olarak önemli ($P>0.05$) olmamakla beraber, F/F grubunun deneme sonrası yavrulu alan yüzeyi oldukça azalmış, kontrol grubunun deneme sonrası yavrulu alan yüzeyinde ise büyük bir artış meydana gelmiştir (Çizelge 12). F/F grubunun yavrulu alan yüzeyinin 4.94 dm^2 'ye düşmesine karşılık diğer gruplardan farklı bulunmaması, grupların kıştan çıktıktan sonra az sayıda kovana sahip olmaları ve bu kovanlar arasında da yavrulu alan yüzeyi bakımından oldukça geniş bir varyasyon olmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 12. İlkbahar Mevsiminde Deneme Gruplarının Yavru Populasyonu Gelişimleri

Gruplar	Deneme öncesi yavrulu alan yüzeyi (dm^2)	Deneme sonrası yavrulu alan yüzeyi (dm^2)
I, O/F	19.32 ± 8.5	19.34 ± 4.37
II, O/O	18.86 ± 6.70	13.15 ± 7.98
III, F/F	17.05 ± 8.59	4.94 ± 1.24
IV, K	8.15 ± 2.37	18.19 ± 4.81
Ortalama	15.96 ± 3.30	13.90 ± 2.79

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Denemede kolonilere uygulanan organik asitlerden en yüksek etkinliği, ilkbaharda %94.1 ile, sonbaharda oksalik asit, ilkbaharda formik asit uygulaması yapılan birinci grup göstermiştir. Bu etkinlik düzeyi, Mutinelli ve ark. (1997) ile Higes ve ark. (1997)'nın bildirdikleri %95 ve Cornelissen ve Blacquiére (2004) tarafından bildirilen %98 organik asit etkinliği ile uyumlu bulunmuştur. Denemede bütün uygulama gruplarında, Varroa ile mücadelede %74'ün üzerinde başarı sağlanmıştır.

En yüksek organik asit etkinliğinin; yavrulu alanın az olduğu sonbahar mevsiminde oksalik asit, yavrulu alanın fazla olduğu ilkbahar mevsiminde formik asit uygulanan gruptan elde edilmesi, benzer koşullarda %80'in üzerinde organik asit etkinliği elde eden Yücel (2005) ve Gregorc ve Planinc (2001) ile uyumlu, %60 organik asit etkinliği elde eden Imdorf ve ark. (2003)'dan ise farklı bulunmuştur. Her iki mevsimde oksalik asit uygulamasından elde edilen %88.81 organik asit etkinliği, Nanetti ve Stradi (1997)'nin bildirdiği, damlatma yönteminin %89.6 ve %96.8 arasında bulduğu etkinliğe oldukça yakındır.

Denemede en düşük organik asit etkinliği, sonbahar ve ilkbaharda formik asit uygulanan gruptan elde edilmiştir. Formik asit grubunda elde ettiğimiz %74.4 organik asit etkinliği, Imdorf ve Kilchenmann (1990), Kaftanoğlu ve ark. (1992), Eguaras ve ark. (2002), Yücel (2005)'in sırasıyla bildirdikleri, %98.2, % 93.3, % 94.48 ve %80 değerlerinden

daha düşüktür. Bu sonuç, formik asit etkinliğinin hava sıcaklığına, diğer organik asitlerden daha duyarlı olduğunu bildiren Yücel (2005) ile paralellik göstermektedir. Nitekim, Goodwin ve ark. (2002) formik asit etkinliğinin, farklı iklim bölgelerinde hatta aynı aralıkta yer alan kovanlar arasında dahi oldukça değişken bir etkinliğe sahip olduğunu bildirmektedir. Benzer şekilde, Charriere ve ark. (1998), formik asit etkinliğinin koloniler arasında oldukça geniş varyasyon gösterebildiğini saptamışlardır. Bu durum, formik asidin kovan içerisinde yavaş buharlaşmasını sağlayacak (jel veya benzeri) formlarının geliştirilmesi ile daha belirleyici sonuçlar elde edilebileceğini ortaya koymaktadır.

Deneme gruplarında ergin arı gelişimi bakımından sonbahar ve ilkbaharda olumsuz bir etki görülmemesi Fries ve ark.(1991)'nın bulguları ile uyum içerisinde.

Yavru gelişimi açısından sonbahar ve ilkbaharda formik asit uygulaması yapılan grubun, istatistik olarak önemli olmamakla birlikte, diğer gruplardan oldukça düşük bulunması, Ostermann ve Currie (2004)'nin belirttiği, formik asidin bal arısı kolonilerinde yavru gelişimini olumsuz yönde etkileyebileceği görüşünü desteklemektedir. Bu durum, Hansen ve Guldborg (1998)'un belirttiği gibi, formik asidin petek yüzeyinde diğer organik asitlere göre daha uzun süre etkili olması nedeniyle ana arının yumurtlamasını ve yavru gelişimini geriletmesi ile ilişkili olabilir. Nitekim elde ettiğimiz sonuç, Bolli ve ark. (1993)'nın genç larvaların formik aside karşı çok hassas ve dayanıksız olması

nedeniyle, yavru popülasyonunda azalmaya neden olduğunu yansıtan görüşü ile benzerlik göstermektedir.

Denemede oksalik asit uygulamasından sonra, yavru gelişiminde deneme öncesine göre önemli düzeyde artış görülmesi, Brodsgaard ve ark (1999), Spinks (2001), Imdorf ve ark. (2003)'in bildirdiği, oksalik asidin yavru gelişimini olumsuz yönde etkilemediği ve arılar tarafından başarı ile tolere edildiğini yansıtan bulguları ile uyumludur.

Araştırmada organik asit etkinliği, ergin arı ve yavru gelişimi bakımından en yüksek başarının; sonbaharda oksalik asit ve ilkbaharda formik asit uygulanan gruptan elde edilmesi, Imdorf ve ark (2003)'nın, organik asitlerin dönüşümlü olarak kullanılmasının, Varroa ile organik mücadelede en iyi sonucu verdiği bulgusunu desteklemektedir.

Sonuç olarak, denemede kullanılan organik asit kombinasyonlarının hepsinin Varroa ile organik mücadelede etkili olduğu, ancak geç sonbaharda organik asit uygulamasından sonra, takip eden ilkbaharda formik asit uygulamasının Varroa ile mücadelede, istatistik olarak önemli bir fark göstermemesine karşılık, daha başarılı sonuç verdiği saptanmıştır. Bu kombinasyonun, kolonilerde ergin arı ve yavru gelişimini de olumsuz yönde etkilememesi, Varroa mücadelesinde başarı ile kullanılabileceğini göstermektedir.

Günümüzde artan sağlıklı yaşam bilincine dayalı olarak, Varroa ile organik mücadelede kullanılan, kovanda arı ürünlerinde kalıntı

bırakmayan, insan sağlığı açısından risk taşımayan diğer organik asitlerin ve organik asit kombinasyonlarının denenmesi, her yöreye uygun Varroa mücadele yöntemlerinin belirlenmesi için daha fazla sayıda araştırma yapılmasına gereksinim vardır.

KAYNAKLAR

- Bahreini, R., Tahmasebi, GH., Nowzari, J., Talebi, M.,** 2004 A Study of the Efficacy of Formic Acid in Controlling *Varroa Destructor* and Its Correlation with Temperature in Iran, Journal of Apicultural Research, 43 (4):158-161.
- Bogdanov, S., Kilchemann, V., Fluri, P., Bühler, U., 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.
- Bolli, H. K., Bogdanov, S., Imdorf, A., Fluri, P.,** 1993. Action of Formic Acid on *Varroa Jacobsoni* Qud. and The Honeybee (*Apis Mellifera* L.), Apidologie, 24: 51-57.
- Brødsgaard, C., Jensen, S.E., Hansen, H., Carsten, W.H. Calis J.N.M., Boot, W.J., Beetsma, J. Van Den Eijnde, J.H.P.M., De Rujiter, A., Van Der Steen, J.J.M.,** 1998. Control of Varroa by Combining Trapping in Honey Bee Worker Brood with Formic Acid Treatment of The Capped Brood Outside The Colony: Putting Knowledge on Brood Cell Invasion into Practise, Journal of Apicultural Research, 37 (3):205-215.
- Brødsgaard, C. J., Jansen, S.E., Hansen, C.W., Hansen, H.,** 1999. Spring Treatment with Oxalic Acid in Honeybee Colonies as Varroa Control, Danish Inst. Agric. Sci. Report No. 6, Horticulture, 16p.
- Charrière, J. D., Imdorf, A., Bachofen, B.,** 1998. Five Formic Acid Dispensers for Long Term Treatments in Comparison, Swiss Bee

Research Centre, Dairy Research Station, Liebefeld, CH-3003-Bern, Switzerland.

Charrière, J. D., Imdorf, A., 2001. Trickling Treatment with Oxalic Acid Trials During 1999/2000 and Recommendations for Central Europe, Swiss Bee Research Centre, FAM Liebefeld, CH-3003-Bern.

Charrière, J. D., Imdorf, A., 2002. Oxalic Acid Treatment by Trickling Against *Varroa Destructor*: Recommendations for Use in Central Europe and Under Temperate Climate Conditions, Bee World, 83 (2): 51-60.

Charrière, J. D., 2002. Optimisation of the Oxalic Acid Tricikling Method and Bee Tolerability of Different Winter Treatments: Trials in Liebefeld During The Last 3 Years. 7th Meeting of The European Group on Integrated Varroa Control, Bologna-Italy, May/June.

Cornelissen, B, Blackquiere, T., 2004. Effectiveness of Autumn and Winter Treatments for Varroa Control, 1st Europe Conference of Apidology, Udine, September 19-23:109-110.

Defra, 2005. Managing Varroa. www.defra.gov.uk

Dejong, D., De Andrea Roma, D., Goncalves, L.S., 1982. A Comparative Analysis of Shaking Solutions for The Detection of *Varroa Jacobsoni* on Adult Honeybees, Apidologie, 13:297-306.

Doğaroğlu, M., 1981. Türkiye’de Yetiştirilen Önemli Arı Irk ve Tiplerinin Çukurova Bölgesi Koşullarında Performanslarının Karşılaştırılması, Doktora tezi (Basılmamış), Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana.

- Eguaras, M., Del Hoyo, M. L., Palacio, A., Ruffinengo, S., Bedascarrasbure, E. A.,** 2001. New Product with Formic Acid for *Varroa jacobsoni* Control. Part 1. Efficacy, J. Vet. Med (Series B) 48, 11-14.
- Eguaras, M., Palacio, M.A., Claudia, B.M., Del Hoyo, M.L., Velis, G., Bedascarrasbure, E.,** 2002. Efficiency of Formic Acid in Gel for Varroa Control in *Apis Mellifera L.* Importance of Dispenser Position Inside for The Hive, Veterinary Parasitology, 2488:1-5.
- Elzen, P., Baxter, J. R., Spivak, M., Wilson, W. T.,** 1999. Control of *Varroa jacobsoni* Oud. Resistant to Fluvalinate and Amitraz Using Coumaphos, Apidologie, 31:437-441.
- FAO,** 2004.
- Frazier, M.,** 2005. Varroa Mites, Maarec Publication 4. 7.
- Fries, L., Aarhus, A., Hansen, H., Korpela, S.,** 1991. Development of Early Infestations by The Mite *Varroa jacobsoni* in Honey Bee (*Apis Mellifera L.*) Colonies in Cold Climates, Experimental and Applied Acarology, 10:279-287.
- Goodwin, M., Van Eaton, C.,** 2001. Control of Varroa, A Guide for New Zealand Beekeepers, New Zealand Ministry of Agriculture and Forestry, PO Box 2526, Wellington, New Zealand.
- Goodwin, M., Taylor, M., McBrydie, H., Cox, H.,** 2002. Control of Varroa Using Formic Acid, Oxalic Acid and Thymol, Apicultural Research Unit of Ruakura, NZ Booklet, pp.3.
- Gregorc, A., Planinc, I.,** 2001. Acaricidal Effect of Oxalic Acid in Honey Bee (*Apis Mellifera L.*) Colonies, Apidologie, 32 : 333-340.

- Gregorc, A., Planinc, I.,** 2002. The Control of *Varroa Destructor* Using Oxalic Acid, The Veterinary Journal, 163, 1-6.
- Gregorc, A., Planinc, I.,** 2004. Using Oxalic Acid for Varroa Mite Control in Honeybee Colonies During The Beekeeping Season, Slovenian Veterinary Research, 41 (1):35-9.
- Hansen, H., Guldborg, M.,** 1988. Residues in Honey and Wax after Treatment of Bee Colonies with Formic Acid, Tidsskr. Planteavl., 92:7-10.
- Higes, M., Llorente, J., Suarez, M.,** 1997. Field Trial on The Effectiveness of Oxalic Acid in The Control of *Varroa* in *Apis Mellifera* Colonies, XXXVth International Apicultural Congress of Apimondia. 15-19 August, Lausanne, Switzerland, 417p.
- Imdorf, A., Charrière, J.D., Maquelin, C., Kilchenmann, V., Bachofen, B.,** 1996. Alternative Varroa Control, American Bee Journal, 136 (3):189-193.
- Imdorf, A., Charrière, J.D., Bachofen, B.,** 1997. Efficiency Checking of The *Varroa jacobsoni* Control Methods by means of Oxalic Acid, Apiacta, 32:89-91.
- Imdorf, A., Charrière, J. D., Rosenkranz, P.,** 1999. Varroa Control with Formic Acid, "Coordination in Europe of Research on Integrated Control of Varroa Mites in Honey Bee Colonies". Commission of The European Commission, Concerted Action 3686, Proceedings from The Meeting, Merelbeke November 13-14.

- Imorf, A., Charrière, J. D., Kilchenmann, V., Bogdanov, S., Fluri, P.,** 2003. Alternative Strategy in Central Europe for The Control of *Varroa destructor* in Honey Bee Colonies, *Apiacta*, 38: 258-285.
- Kaftanoğlu, O., Biçici, M., Yeninar, H., Toker, S., 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.
- Korpela, S., Aarhus, A., Fries, I., Hansen, H.,** 1992. *Varroa Jacobsani* Q. in Cold Climates: Population, Winter Mortality and Influence on The Survival of The Honey Bee Colonies, *Journal of Apicultural Research*, 31:157-164.
- Kumova, U.,** 2001. *Varroa Jacobsoni* Kontrolünde Ülkemizde Kullanılan Bazı İlaçların Etkinliğinin Araştırılması, *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, 25:597-602.
- Kumova, U.,** 2003. *Varroa* ile Mücadele Yöntemleri, II. Marmara Arıcılık Kongresi, 28-30 Nisan, Yalova, Türkiye, 83-131s.
- MAF,** 2001. A Review of Treatment Options for Control of *Varroa* Mite in New Zealand, Report to The Ministry of Agriculture and Forestry. 1-26.
- Milani, N.,** 1999. The Resistance of *Varroa Jacobsoni* to Acaricides: A Short Rewiev, *Apidologie*, 30: 229-234.
- Mutinelli, F., Baggio, A., Capulongo, F., Piro, R., Prandin, L. Biasion, L.,** 1997. A Scientific Note on Oxalic Acid by Topical Application in The Control of *Varroa*osis, 15p.

- Nanetti, A., Stradi, G.,** 1997. Oxalsäure- Zuckerlösung zur Varroabekämpfung, Allg. Dtsch, 11: 9-11.
- Nanetti, A.,** 1999. Oxalic Acid for Mite Control - Results and Review, "Coordination in Europe of Research on Integrated Control of Varroa Mites in Honey Bee Colonies". Commission of The European Commission, Concerted Action 3686, Proceedings from The Meeting, Merelbeke November 13-14.
- Nanetti, A., Büchler, R., Charrière, J. D., Fries, I., Helland, S., Imdorf, A., Korpela, S., Kristiansen, P.,** 2003. Oxalic Acid Treatments for Varroa Control (Review), Apisacta, 38: 81-87.
- Ongus, J. R.,** 2006. *Varroa Destructor* Virus 1: A New Picorna- Like Virus in Varroa Mites as well as Honey Bees, Thesis Wageningen University – with References – with Summary in Dutch ISBN 90-8504-363-8.
- Ostermann, D. J., Currie, R. W.,** 2004. Effect of Formic Acid Formulations on Honey Bee (*Hymenoptera: Apidae*) Colonies and Influence of Colony and Ambient Conditions on Formic Acid Concentration in The Hive, Journal of Economic Entomology, 97(5): 1500-1508.
- Pascual, H. M.,** 1999. Ecological Varroa Control, "Coordination in Europe of Research on Integrated Control of Varroa Mites in Honey Bee Colonies". Proceedings from The Meeting. November 13-14, 1999. Agricultural Research Centre- Ghent Merelbeke, Belgium.
- Prandin, L., Dainese, N., Girardi, B., Damolin, O., Piro, O., Mutinelli, F.A.,** 2000. A Scientific Note on Long Term Stability of A

- Home-Made Oxalic Acid Water Solution for Controlling *Varroasis*,
 Apidologie, 32 (5): 451-452.
- Ritter, W., Ruttner, F.,** 1980. 7. Neue Wege in der Behandlung der
Varroatose, 7.1.1. Labor- und Freilandversuche. Allg. Dtsch.
 Imkerztg. 14(5): 151-155.
- SAS.,** 1999. SAS User's Guide: Basic, Version 6.03 Edition. SAS Inc.,
 Cary, USA
- Sammataro, D., Gerson, U., Needham, G.,** 2000. Parasitic Mites of
 Honey Bees: Life, History, Implications and Impact, Annual Review of
 Entomology, 45: 519-548
- Slabezki, Y., Gal, K., Lensky, Y.,** 1991. The Effect of Fluvalinate
 Application in Bee Colonies on Population Levels of *V. Jacobsoni* and
 Honeybees (*A. Mellifera*) and on Residues in Honey and Wax, Bee
 Science, 1(1): 189-196.
- Spinks, R.,** 2001. Effects of Oxalic Acid on Overwintering Colonies in
 England, Technical Notes. <http://www.nationalbeeunit.com>.
- Stanghellini, M. S., Raybold, P.,** 2004. Evaluation of Selected
 Biopesticides for The Late Fall Control of Varroa Mites in a Northern
 Temperate Climate, Published in American Bee Journal, 144(6): 475.
- Suarez, M., Robles, M., Higes, P., Llorente, M.,** 1995. Assay on The
 Conjoint Effectiveness of The Periodical Drone Brood Removal and
 Lactic Acid Application for The Control of *Varroa Jacobsoni* In *Apis*
Mellifera, XXXVth International Apicultural Congress of Apimondia,
 15-19 August, Lausanne, Switzerland, 343p.

- Tutkun, E., Boşgelmez, A.,** 2003. Bal Arısı Zararlıları ve Hastalıkları Teşhis ve Tedavi Yöntemleri, Ankara.
- Underwood, M.R , Currie, R.W.,** 2003. The Effects of Temperature and Dose of Formic Acid on Treatment Efficacy against *Varroa Destructor* (Acari Varroidae), a Parasite of *Apis Mellifera* (Hymenoptera: Apidae), Experimental and Applied Acarology, 29:303-313.
- Wallner, K., Fries, I.,** 2003. Control of The Mite *Varroa Destructor* in Honey Bee Colonies, The Royal Socieity of Chemistry. Pesticide Outlook- April 2003.
- Wehling, M., Von Der Ohe, W., Von Der Ohe, K.,** 2003. Natural Content of Formic and Organic Acids in Honeys, *Apiacta*, 38: 257.
- 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 Dergisi, 46(2): 33-39.

ÖZGEÇMİŞ

İzmir ilinde 1980 yılında doğdu. İlkokulu İzmir Hakimiyet-i Milliye İlköğretim okulunda, ortaokulu İzmir Güzelyalı Ortaokulunda, liseyi ise İzmir'in Konak ilçesinde bulunan Vali Vecdi Gönül Lisesinde tamamladı. Yüksek öğrenimine 1998 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümünde başladı. Denen Et Entegre Tesislerinde 2001 Yılında stajını yaptı ve 2003 Yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümünden mezun oldu. Aynı yıl E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsünde Hayvan Yetiştirme A.B.D.'da yüksek lisans eğitimine başladı.