



**T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
PARAZİTOLOJİ ANABİLİM DALI**

**VARROA DESTRUCTOR İLE DOĞAL ENFESTE BAL ARILARINDA ORGANİK  
ASİTLERİN KULLANIMI VE ETKİNLİĞİ**

**Ahmet Onur GİRİŞGİN**

**(DOKTORA TEZİ)**

**Bursa - 2008**



**T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
PARAZİTOLOJİ ANABİLİM DALI**

**VARROA DESTRUCTOR İLE DOĞAL ENFESTE BAL ARILARINDA ORGANİK  
ASİTLERİN KULLANIMI VE ETKİNLİĞİ**

**Ahmet Onur GİRİŞGİN**

**(DOKTORA TEZİ)**

**Danışman : Prof. Dr. Levent AYDIN**

**Bursa - 2008**

Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu tez, jürimiz tarafından DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir.

	<u>Adı ve Soyadı</u>	<u>İmza</u>
Tez Danışmanı	Prof. Dr. Levent AYDIN	
Üye	Prof. Dr. Şevki Z. COŞKUN	
Üye	Prof. Dr. Semra OKURSOY	
Üye	Prof. Dr. Hasan EREN	
Üye	Doç. Dr. İbrahim ÇAKMAK	

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunun **12 – 03 – 2008** tarih, **2008/ 11** sayılı toplantısında alınan **1** numaralı kararı ile kabul edilmiştir.

**Prof. Dr. Kasım ÖZLÜK**  
**Enstitü Müdürü**

## İÇİNDEKİLER

GİRİŞ .....	1
GENEL BİLGİLER .....	3
Mücadele Yöntemleri.....	13
GEREÇ VE YÖNTEM .....	17
1. Sezon Denemesi .....	18
2. Sezon Denemesi .....	21
3. Sezon Denemesi .....	22
Verilerin Analiz Yöntemleri .....	23
BULGULAR .....	24
1. Sezon İçin Uygulanan İstatistikler .....	24
2. Sezon İçin Uygulanan İstatistikler .....	32
3. Sezon İçin Uygulanan İstatistikler .....	40
TARTIŞMA VE SONUÇ .....	51
KAYNAKLAR .....	57
TEŞEKKÜR .....	64
ÖZGEÇMİŞ .....	65

## ÖZET

Bu çalışma, Avrupa bal arısının (*Apis mellifera* L.), dünyanın birçok ülkesinde ve ülkemizde en yaygın paraziti olan *Varroa destructor*'a (Anderson ve Trueman, 2000) karşı Avrupa ve Amerika'da kullanılan organik asitlerden Formik asit, Okzalik asit ve Laktik asit'in Marmara Bölgesi koşullarında kullanımını ve etkinliğinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Asitlerin etkinliğini belirlemek amacıyla, iki sonbahar ve bir ilkbahar olmak üzere üç sezon boyunca sekizer kovandan oluşan gruplara, Formik asit % 80'lik flakon şişesi ve % 65'lik poşet yöntemiyle 1 hafta arayla 2 kez, % 4'lük Okzalik asit çerçeveler arasına damlatma yöntemiyle 1 hafta arayla 3 kez, % 15'lik Laktik asit çerçeveler üzerine püskürtme yöntemiyle 1 hafta arayla 2 kez uygulanmış, bir grup da ilaçlanmadan kontrol olarak bırakılmıştır. Aynı zamanda karşılaştırma amacıyla etkisi bilinen bir kimyasal ilaç olan Coumaphos (Kamofos) etken maddeli Perizin de bir gruba denenmiştir.

Asitlerin etkinlikleri Yüzde Değişimi Formülüne göre, asitler arası ilişki ise çoklu karşılaştırma testiyle hesaplanmıştır. Buna göre sonbaharın 1. sezonunda en yüksek etki % 81.58 ile Okzalik asitte daha sonra % 76.28 ile Perizinde, % 55.97 ile Formik asitte, % 18.82 ile Laktik asitte görülmüştür. İlkbahar sezonunda % 87.0 ile Perizinde, % 76.57 ile Laktik asitte, % 66.66 ile Formik asitte ve % 56.59 ile Okzalik asitte; sonbaharın 2. sezonunda (3. sezonda) ise % 95.44 ile Perizinde, % 94.44 ile Formik asitte, % 74.98 ile Okzalik asitte ve % 61.27 ile Laktik asitte ortaya çıkmıştır. Denemeler süresince ana arının yumurtlama performansında bir azalma olmamış, işçi arılarda da anormal ölümler görülmemiştir.

Sonuç olarak her üç asidin de ülkemiz Marmara Bölgesi koşullarında özellikle sonbaharda belirtilen şekillerde kullanılması durumunda *Varroa destructor*'a karşı etkili olabileceği sonucu çıkarılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Bal arısı, *Apis mellifera*, *Varroa destructor*, organik asitler, etkinlik

## SUMMARY

### Usage and Efficacy of Organic Acids to *Varroa destructor* on Naturally Infested Honey Bee (*Apis mellifera*) Colonies

This study has been performed to determine efficacy of formic, oxalic and lactic acids which are commonly used in Europe and America to control *Varroa destructor* (Anderson and Trueman, 2000), common ecto-parasite in whole world including Turkey, on naturally infested honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies in Marmara Region.

Experimental colonies were divided in to five groups that has eight hives each, homogenically. Formic, oxalic, lactic acid and coumaphos (to compare, efficacy-known chemical) were applied to each group and one group is served as untreated control. Each colony was treated in three seasons, two fall seasons and one spring season.

The efficacy of acids were detected via Percentage Changing formula and importance between the acids was determined via Multiple Comparisons test. In the first fall the highest efficacy has achieved from oxalic acid as % 81.58, Perizin % 76.28, formic acid % 55.97 and lactic acid % 18.82. In spring season Perizin 87.0, lactic acid % 76.57, formic acid % 66.66, oxalic and % 56.59; and in the second fall season (third season) Perizin % 95.44, formic acid % 94.44, oxalic acid % 74.98 and lactic acid % 61.27. During trials, there was no reduction observed. in queen bee's egg laying and adult bee deaths due to treatment.

In conclusion, efficacy of these organic acids against *V. destructor* were determined when used in late fall in Marmara conditions of Turkey.

**Key Words:** Honey bee, *Apis mellifera*, *Varroa destructor*, organic acids, efficacy

## GİRİŞ

Dünyada ve Türkiye’de bal arılarını tehdit eden en önemli paraziter hastalık etkeni olan *Varroa destructor* Anderson ve Trueman 2000’e karşı; Formik asit, Okzalik asit ve Laktik asit olmak üzere üç çeşit organik asidin kullanımı, bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır.

Bu çalışma, *Varroa destructor* akarının kimyasal ilaçlara karşı son 10-15 yılda ortaya çıkan direnci ile birlikte bu tür ilaçların arı ürünlerindeki kalıntı tehlikelerinden dolayı; alternatif doğal bir etken madde olarak organik asitlerin kullanımının ülkemiz şartlarındaki etkisi ve kullanılabilirliği yönünden önemlidir.

Bu konunun seçiminde, ülkemiz ve dünya arıcılığının en önemli hastalığı olan Varroosis’e karşı geliştirilen organik asitlerin kullanımının ülkemizde sınırlı olduğu, tam olarak tanınmadığı ve ticari olmayan (ev yapımı) şartlarda hazırlanmasının bilinmediği, bununla birlikte ülkemizde organik asitlerin birkaç sezon kullanımı sonucunda *Varroa destructor*’ a karşı etkisinin bilimsel olarak ortaya konulmaması etkili olmuştur.

Bu konuda yapılan çalışmalarda organik asitlerin kullanıma hazırlanması, uygulama biçimi, dozu ve tekrarı üzerinde durulmuştur.

Formik asit (FA), % 60 ile % 98 arası yoğunlukta, sulandırılarak kullanılmaktadır. Tutkun ve İnci % 98’lik FA’yı flakon şişesinden buharlaştırma yöntemiyle çerçeveler arasına baş aşağı sıkıştırarak en az 14 gün tutmuş (1); Goodwin ve ark. % 65’lik FA’yı emici pede (kağıt havluya) emdirerek çerçeveler üzerine koymuş ve 5 gün arayla 6 kez uygulamışlardır (2). Yine aynı araştırmacılar FA’yı giriş tahtasına delik boyunca 5 gün arayla 5 kez uygulamıştır (2). Pede emdirilen formik asidin kovanda çabuk buharlaşmasını engellemek için pedler kilitli buzdolabı poşetlerine konulup, poşetin belirli kısımlarını delmek suretiyle de kullanılmaktadır (2). İlaveten ise bir kartona, ağaç strip’e ya da poli’ye (akrilik asit) emdirilmiş şekilde bulunmaktadır (3,4).

Okzalik asit (OA); spreyleme, damlatma, buharlaştırma, fumigasyon ya da jel halinde olmak üzere genelde toz şekerden hazırlanan şuruba % 2-5 oranında eklenerek kullanılmaktadır. Del Hoyo ve ark. % 5’lik OA’yı çerçevelerin arasına arıların üzerine damlatarak 3 kez uygulamışlar (5), Yeni Zelanda’daki çalışmada ise % 3,2’lik OA solüsyonu bir kez çerçeveler arasına beşer ml damlatılmıştır (6). Yapılan denemeler sonucunda damlatma yöntemiyle uygulanan şeker solüsyonundaki en etkili OA dozunun % 4,2 olduğu ortaya çıkmış, % 2,1’lik oranın etkisiz olduğu görülmüştür (7).

Laktik asit (LA), yapılan tüm çalışmalarda % 15 oranında sulandırılarak sprey tarzında arıların üzerine püskürtülmüştür. Bir sezonda iki ya da üç tedavi uygulanmaktadır. Hollanda'daki çalışmada % 15'lik LA yavrusuz kolonilerde her bir çerçeve yüzüne 8 ml olmak üzere bir hafta arayla iki defa uygulanmıştır (8). İsveç'teki çalışmada ise her çerçeve yüzüne 5 ml denk gelecek şekilde % 15'lik LA bir hafta arayla iki kez uygulanmıştır (9).

Bu çalışmayla Türkiye-Marmara Bölgesi şartlarında organik asitlerin *Varroa destructor*'a karşı kullanımında doz, veriliş yolu ve tekrar dozların uygun şartlarda belirlenerek parazite karşı etki düzeylerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Ayrıca kullanılan ilaçların arı ölümlerine ve/veya ana arının yumurtlama performansına bir etkisinin olup olmadığı da incelenmiştir.



## GENEL BİLGİLER

Hymenoptera (Zar kanatlılar) takımında 11 aile ve yaklaşık 700 cins içerisinde 200 bin tür bulunmaktadır. Bu türlerden Batı bal arısı *Apis mellifera*, hayvanlar alemi içerisinde aşağıda belirtildiği şekilde yerleşir:

Şube : Arthropoda (Eklembacaklılar)

Sınıf : Insecta

Takım : Hymenoptera (Zar kanatlılar)

Alttakım : Apocrita

Üst aile: Apoidea

Aile : Apidae

Alt aile : Apinae

Cins : *Apis*

Tür : *Apis mellifera*, Linnaeus 1758 (10).

*Apis* cinsine bağlı sekiz bal arısı türü bulunmaktadır. Bunların dördü 1988 yılından itibaren ilave edilmiş olup, pek çoğu güncel olarak araştırılmaktadır. Belirlenen bu türler; *Apis cerena*, *A. koschevnikovi*, *A. nigrocincta*, *A. dorsata*, *A. laboriosa*, *A. florea*, *A. andeniformis* ve *A. mellifera*'dır. *A. mellifera* 24 soy içerir. Bu soylar genel olarak dört gruba ayrılmıştır:

1. Afrika arıları, 2. Yakın Doğu arıları, 3. Orta Akdeniz ve Güneydoğu Avrupa arıları, 4. Batı Akdeniz ve Kuzeybatı Avrupa arıları (10).

Avrupa grupları İtalyan, Karniol ve Alman siyah arılarını, Yakın Doğu grubu ise Anadolu Kafkas (Caucasian) arılarını içermektedir (10).

Yukarıda tanımlanan soylara ilave olarak, soylar arasında veya bir soy içerisindeki hatlar arasında melezlenebilen hibrit soylar da bulunmaktadır (Örn. Starline, Buckfast vb.) (10).

Bir arı kolonisinde işçi, kraliçe (ana) ve erkek olmak üzere üç tip arı bulunur. Her kolonide bir ana arı, mevsimine ve koloniye göre değişmekle beraber normal sezonda 20-70 bin işçi arı ve 50-500 erkek arı bulunmaktadır (11).

Arılar yumurta ile (ovipar) çoğalırlar. Gelişmeleri sırasında yumurta, larva, prepupa, pupa ve ergin gibi yapısal değişimleri vardır (11).

Ana arı, petek gözü içinde yumurtadan ergin oluncaya kadar 15-16 günde gelişimini

tamamlar. Kovanda bakıcılık yapan genç işçi arıları tarafından devamlı şekilde protein değeri çok yüksek, özel bir gıda olan arı sütü ile beslenen petek gözündeki larvanın gelişmesi ile ana arı meydana gelmektedir. Ana arılar, yaşamları süresince aynı gıda ile beslenirler. Normal bir kolonide yumurtlayan bir tek ana arı bulunurken, oğul zamanında kovanda aynı anda çiftleşmemiş birkaç ana arı bulunabilir. Ana arının ortalama ömrü üç yıl kadardır (11).

İşçi arılar kısırlaşmış dişilerdir. Petek gözüne bırakılan döllenmiş yumurtadan ergin oluncaya kadar 21 günde gelişmesini tamamlar. Boyları erkek ve ana arıdan küçüktür. Yaşlarına göre kovan içi veya kovan dışında görev alırlar. Yaşam süresi faal dönemde ortalama 35 gün, kışın ise 7-8 aydır (11).

Erkek arılar gelişmelerini 24 günde tamamlar. Üçüncü çift bacaklarda, işçi arılarda bulunan fırça, tarak ve sepet yoktur. İşçi arılarda bulunan iğneler, bunlarda körelmiş olduğundan sokamazlar, balmumu salgılayamazlar, petek yapamazlar. Görevleri çiftleşme zamanı ana arıyı dölemektir. İlkbahar zifaf uçuşundan sonra ve sonbaharda işçi arılar tarafından kovandan atılırlar veya öldürülürler. Sıcak mevsimde iki ay kadar yaşarlar (11).

Bal arılarını etkileyen paraziter hastalıklar içinde en çok ektoparazitler bulunmaktadır:

**Varroosis (*Varroa spp.*):** Ergin ve yavru arıları etkileyen, bal arılarının hemolenfini emerek direk ve dolaylı olarak hastalık oluşturması ve sonucunda ölümle seyreden, Varroidea ailesindeki akarların oluşturduğu hastalıktır (10).

**Trake Akarı (*Acarapis woodi* Rennie, 1921):** Ergin arıların göğsündeki trakelerde yaşayan ve arı ölümlerine neden olan bir akardır. Türkiye’de henüz görülmemiştir.

**Petek Güveleri (*Galleria spp.*):** Larvalarının petekleri yemeleri sonucu kovanın zayıflamasına ve hastalık etkenlerine duyarlı hale gelmesine neden olan, başta *Galleria mellonella* Linnaeus, 1758 türü olmak üzere bazı güvelerdir (10).

**Küçük Kovan Böceği (*Aethina tumida* Muray, 1867):** Ergini ve larvalarının bal ve petekleri yemek suretiyle kovayı zayıflatan ve hastalıklara duyarlı hale getiren Coleoptera takımından bir böcektir. Türkiye’de henüz görülmemiştir (10).

***Tropilaelaps clareae* Delfinado ve Baker:** Arıların üzerine yumurtalarını bırakıp arının gelişimini engelleyen parazit bir akardır. Türkiye’de henüz görülmemiştir (11).

**Arı Biti (*Braula coeca* Nitzsch, 1818):** Arıya doğrudan zarar vermeyip, gıdalarına ortak olan Diptera takımından bir eklembacaklıdır. Çiçek tozu, polen, bal ve arı sütü ile beslenirler. Çok çabuk üreyerek kovanda sayıları çok olduğu zamanlar arı ailesinde önemli kayıplara sebep olurlar (11).

**Diğer Zararlılar:** Bunların dışında bal arılarına karıncalar (Formicidae), örümcekler (Araneae), kulağa kaçanlar (Dermaptera), termitler (Isoptera), Hemiptera sınıfı böcekler, soyguncu sinekler (Asilidae), peygamber develeri (Mantodea), eşek arıları ve sarıca arılar

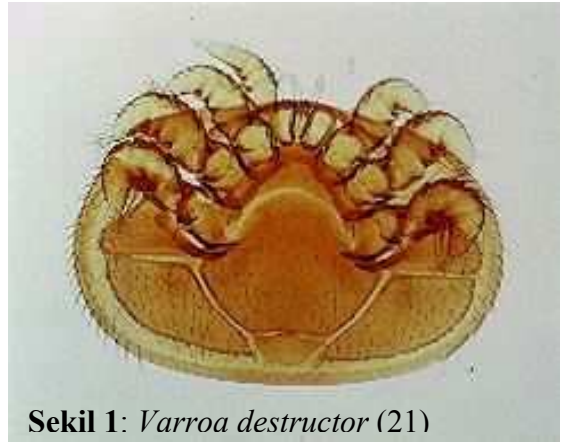
(Vespidae) zarar vermektedir (10).

Arı akarı (*Varroa* spp.) bal arılarının larva, pupa ve erginleri üzerinde yaşayan ve uzun süre dikkati çekecek bir belirti göstermeden çoğalan bir dış parazittir. Arının kanını (hemolenfini) emerek beslenir ve konakçısını ölüme sürükler. Bu nedenle yurdumuz ve dünya arıcılığı ciddi şekilde bu akarın tehdidi altındadır (12-14).

Hastalığın etkeni yurdumuzda arı canavarı ya da arı akarı olarak bilinen *Varroa destructor* adlı parazittir. Dünyanın diğer bölgelerinde ise bu türe ek olarak *V. jacobsoni*, *V. underwoodi* ve *V. rindereri* bulunur. *V. destructor*'un esas konakçısı *Apis cerena*'dır. *V. destructor* ise Hindistan ve Uzakdoğu ülkelerinin bal arısı olan *A. cerena*'dan tüm Dünyaya yayılmıştır. Şu ana kadar 20 farklı genotip keşfedilmiştir (12, 15, 16).

Parazitin sistematikteki yeri şöyledir;

Takım: Arthropoda  
Takım altı: Chelicerata  
Sınıf üstü : Anactinotrichida  
Sınıf : Mesostigmata (Gamasida)  
Sınıf altı : Dermanyssina  
Aile üstü : Dermanyssoidea  
Aile : Varroidea  
Cins: *Varroa*  
Tür: *Varroa destructor* Anderson ve Trueman, 2000 (17).



**Sekil 1:** *Varroa destructor* (21)

*Varroa* cinsi (Acari: Varroidae) ilk defa 1904 yılında E. Jacobson tarafından Java'da (Endonezya) *Apis cerena*'nın larva gözlemlerinden toplanmış ve Hollandalı A.C. Oudemans tarafından aynı yıl *Varroa jacobsoni* olarak tanımlanmıştır. 1987 yılında Nepal'deki *A. cerena* arısında *V. underwoodi*, 1996 yılında Endonezya'nın Borneo adasındaki *A. koschevnikovi* arısında ise *V. rindereri* ilk defa ortaya çıkarılmıştır (15). Tanımlanan üç türden *V. jacobsoni* Asya'da *A. cerena* ve *A. nigrocincta* arılarında yaygınlık göstermektedir. Yaklaşık 37 yıl önce ise Avrupa bal arısı olan *A. Mellifera*'nın Asya'ya getirilmesi sonucu bu arılarda da ortaya çıkmış ve hızla yayılmıştır (15).

Parazit gezginci arıcılık, ana arı ve oğul ticareti ile Rusya ve civarı ülkelerine bulaşmış, 1977 yılında da Bulgaristan'dan Türkiye'ye girmiştir. Ayrıca bilimsel çalışmalar nedeniyle *A. cerena*'nın bilim adamlarınca Almanya'ya götürülmesi ve ana arı ticareti ile Orta Avrupa'ya bulaşmıştır. Japonya'dan Güney Amerika'ya göç edenler yanlarında arı kolonilerini de götürdüklerinden parazit G. Amerika ülkelerine, oradan da ABD'ye bulaşmıştır. 2000 yılında Yeni Zelanda'da da görülen *Varroa*, Avustralya kıtası ve Havai Adaları dışında tüm kıta ve ülkelerde yayılarak arıcılığın en büyük sorunu haline gelmiştir

(12, 15).

2000 yılına kadar çeşitli arı populasyonlarından toplanan dişi *V. jacobsoni*'lerde beden ölçüsü de dahil olmak üzere fenotipik karakterlerde belirgin farklılıklar gözlenmiştir. *A. cerena*'dan alınan dişi *Varroa*'ların, *A. mellifera*'dan alınan dişilerden daha küçük olduğu, virülenslerinin farklı olduğu, Avrupa'daki *A. mellifera*'larda üreyen fenotipik olarak benzer akarların mitokondriyal DNA (mt DNA) sitokrom oksidaz I (CO-I) gen sekanslarının % 6.7 oranında farklılık gösterdiği görülmüştür. Rapor edilen bu farklılıklar sonucu *Varroa*'nın birden fazla türü olabileceği düşünülmüş ve bu konuda bir çalışmanın gerektiği kanısına varılmıştır (15).

2000 yılında Anderson ve Trueman, dünyanın çeşitli bölgelerinden *A. mellifera* ve *A. cerena*'dan topladıkları dişi *Varroa*'ların CO-I gen sekanslarını ve vücut ölçülerini karşılaştırmışlar, ortaya çıkan farklılıklardan dolayı farklı bir tür olarak *Varroa destructor*'u tanımlamışlardır. Bu türü de kendi içinde Japon – Tayland ve Kore haplotipi olarak üreme özelliklerine göre ikiye ayırmışlardır (15).

Bu yazarların yaptığı çalışmayı takiben Zhang'ın (2000) yaptığı çalışmada *V. destructor*'u *V. jacobsoni*'den ayıran kriter olarak mtDNA'larının Co-I sekanslarının farklılığının yanında, dişi *V. destructor*'un genişliğinin dişi *V. jacobsoni*'den daha fazla olduğu, aynı zamanda *V. destructor*'un daha az küresel olduğu (eliptik olduğu) belirtilmiştir (18).

## **Türkiye'de Yayılışı**

*Varroa spp.*, ilk defa 1978 yılında ülkemizde görülmüş, Bulgaristan'dan gelen paket arılardan geldikleri düşünülmüştür. Varroosis kısa sürede tüm Türkiye'ye yayılmış, 3-4 yıl gibi kısa bir sürede yaklaşık 600 bin koloni kaybına yol açmıştır (19).

Türkiye'de *Varroa destructor* türü ilk defa Çakmak ve ark. (2002) tarafından bahsedilmiş (20), ilk teşhisi ise Güleğen ve ark. (2003) tarafından yapılmıştır (21). Warrit ve ark. (2004) *V. destructor*'un ülkemizdeki varlığını Co-I gen sekansı düzeyinde (22), Aydın ve ark. (2007) ise morfolojik olarak tespit etmişlerdir (23).

Çakmak ve ark. (2003), yaptıkları çalışmada Türkiye'nin çeşitli yerlerinden 39 arılıktan aldıkları numunelerde 35 arılıkta (% 90) *V. destructor*'u tespit etmişlerdir (13). Yapılan diğer çalışmalarda da *Varroa spp.* yaygınlığı % 90'ın üzerinde çıkmıştır (24, 25). Günümüzde tüm Türkiye'de varlığı % 100 olarak kabul edilip buna göre tüm koloniye ilaçlama yapılmaktadır. Daha önce listede olmasına rağmen, tüm kovanlarda görülmesi

sebebiyle Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı tarafından 12 Temmuz 2007 tarihinden itibaren İhbarı Mecbur Hastalıklar Listesinden de çıkarılmıştır (26).

## **Morfoloji**

*Varroa* akarı çıplak gözle görülen bir dış parazit akardır. Belirgin bir seksüel dimorfizm mevcut olup, erkekler ve dişiler postembriyonik gelişimin ikinci fazından itibaren morfolojik olarak birbirinden farklı yapıdadır (27).

Makroskobik olarak cinsiyetler arası ayırım, vücut özelliklerine göre yapılabilir. Tüm gelişim dönemlerinde erkekler dişilerden daha küçüktür. Buna ek olarak erkeklerin bacak uzunlukları vücut ölçülerine göre karşılaştırıldığında dişilerin bacaklarından daha uzundur (27).

Cinsiyetler arası ikinci makroskobik ayırım vücut şekillerine göre olmaktadır. Postembriyonik gelişim döneminin ikinci yarısından itibaren dişilerin vücudu enlemesine genişleyip eliptik bir yapı alırken, erkekler üçgenimsi bir vücut yapısı alırlar (27).

İki cinsiyet arasındaki son fark ise sadece ergin dönemdeki vücut renkleridir. Ergin dişiler kahverengi iken ergin erkekler açık sarıdırlar (27).

Ergin dişi *Varroa destructor* 1.1-1.2 mm uzunluğunda, 1.6-1.7 mm genişliğindedir. Vücut sırt ve karından basık olup üst kısmı hafifçe dışbükeydir. Sert bir kitin tabakasıyla kaplı olan kalkan şeklindeki sırt kabuğu tüm vücudu kaplar. Sırt bölgesinde kalın olan kütikula karın bölgesinde incelmıştır. Parazitin kenarları karına doğru hafif bir kıvrım yapar. Sırt levhası üstten bakıldığında ağız organellerini ve bacakları gizler (15, 18).

Dişi akarın ağız organelleri bal arısı larvalarının ve erginlerinin derisini delmeye ve kan emmeye uygun bir yapıdadır. Ağızda ileri ve geri hareket eden keskin, eğri uçlu bir çift çeliser bulunur. Bunun yanında bir çift pedipalp vardır (17).

Bacaklar altı segmentli ve dört çifttir. Kısa, kuvvetli ve kalın yapıdadır. Birinci çift bacaklar üzerinde duyu kılları bulunur. Bunlar özellikle koku alma görevini yerine getirirler. Bacakların üzerinde yapışmayı sağlayan vantuz şeklinde loplar bulunur (17).

Arı akarının vücut şekli, bal arısı üzerinde kolayca tutunmasına elverişli olarak yassıdır. Bacakların ucunda bulunan yapışmayı kolaylaştırıcı vantuzlar ve karın bölgesindeki kıllar, arının bu akarı üzerinden atmasını neredeyse imkansız kılar. Genellikle arının ilk abdomen segmentleri arasında tutunurlar. Akar, arının baş ve thorax'ı arasına, thorax ve abdomen arasına da yerleşebilir. Arıya ulaştıkları her yerde kolayca segmentler arası zara girebilirler ve hemolenf emebilirler (17).

Parazitin anüs kısmı yoktur, sadece anüs tüpünün altında bir delik vardır. (17).

Trake sisteminden oluşan solunum sistemi, değişen gaz ortamlarında yaşama özelliğinden dolayı çok iyi gelişmiştir. Mühürlü gözlerde yüksek CO<sub>2</sub> ortamında ve arı uçarken bol oksijende rahatça yaşar (17).

Erkeklerin vücudu, ön kısımda hafifçe daralan bir daire şeklindedir. Sırt kalkanı hafif dışbükey durumdadır ve dışıninkine göre ince bir kitin tabakasıyla örtülüdür. Dişilerden hayli küçüktür. Renkleri beyaz-gri veya sarımtırak olup uzunlukları 0,8-1 mm'dir. Ağız parçaları, bal arısının larva ve erginlerinin derisini delmeye ve hemolenfini emmeye uygun değildir (17).

## **Biyoloji**

Balarısı kolonilerinde *Varroa*'nın üremesi ilkbaharda arı larvalarının gelişmesiyle birlikte başlar ve sonbaharda son genç işçi arılar çıkıncaya kadar devam eder. Yani ana arı yumurtlama işlevini tamamladığı zaman akar da yumurta bırakmaya ara vermektedir. Başlangıçta kolonideki akar sayısı azdır. Petek gözlerdeki arı larvalarına verilen besinin artması, sıcaklığın yükselmesi ve yavrulu erkek gözlerin görülmesi ile asalağın üremesi de hızlanmaktadır (1).

## **Çiftleşme**

Çiftleşme mühürlü gözlerde ergin arılar çıkmadan önce olur. Erkek akarlar gözler açılıp ergin arılar çıktıktan sonra ölürlür. Çünkü erkek akarların çeliserleri dışıye sperm aktarabilmek için şekil değiştirmiştir ve erkekler bu yüzden besin alamazlar. Çiftleşmiş dişiler göz içindeki arılara tutunurlar, beslenerek beklerler. Ergin arıyla birlikte dışarı çıkarlar. Gözden çıkan arı üzerinde 18 kadar dişi akar bulunabilir. Bu durumda dişi akar çiftleşmiş olarak kışı ergin arılar üzerinde geçirir. Bir defa çiftleşen dişi, erkek akarın spermalarını spermateka adı verilen torbada saklamakta ve döllenmiş yumurta bırakmaktadır (1).

## **Yumurta Bırakma**

Ana arı petek gözlerle ilkbaharda yumurta bırakmaya başladıktan sonra dişi akarlar da

faaliyete geçerler. Bunlar gelişmekte olan 5-6 günlük larvalı petek gözler içine, gözler kapatılmadan bir iki gün önce girerler. Aynı göze bir veya birden fazla dişi akar girebilir. Burada larvalar üzerinde bir hafta kadar beslenen akar, gözler kapatıldıktan 2-3 gün sonra, bir defada tek tek 2-9 arasında yumurta bırakır. Yumurta sayısı mevsime göre değişiklik gösterir. İlkbaharda az, yaz ortası veya sonunda en yüksek düzeye ulaşır (1).

Yumurtalar süt beyaz renkte, oval, 600-630 x 500 µm boyutlarında saydam, ince kabukludur. Akar yumurtaları petek gözünün alt ve yan kısımlarına veya doğrudan arının üzerine bırakabilir. Bir dişi, kapalı gözler içerisinde kaldığı sürece 2-3 defa yumurta koyabilir. Akar ilk yumurtalarını bıraktıktan sonra arı larvaları üzerinde beslenir, bir süre dinlenir ve tekrar yumurtlamaya başlar. Akar yumurtası bırakıldıktan 24 saat içinde üç bacaklı larva oluşur (1, 17).

Dişi *Varroa destructor*, yumurtlamak için erkek ve işçi yavru gözlerini seçer. Fakat erkek yavru gözlerini daha fazla tercih eder. *Varroa jacobsoni* ise sadece erkek yavru gözlerini tercih etmektedir (16, 17).

### **Yumurta Açılımı ve Larva**

Dişi akar tarafından kapalı gözlere bırakılan yumurtalardan ortalama 24 saat sonra 0,5-0,6 mm büyüklükte üç çift bacaklı larvalar çıkar. Larvalar farklılaşmış bir başa ve segmentsiz bacaklara sahiptirler. Dölsüz yumurtalar partenogenetik gelişim geçirerek erkek bireyler (n=7) oluşurken, döllü yumurtalardan dişi bireyler (n=14) oluşur. Larval dönem çok kısa sürer ve protonimf larvanın içinde görünmeye başlar. Protonimf larval kılıfından ve sonra da yumurta kabuğundan dışarı çıkar (17).

### **Protonimf**

Protonimf, ilk hareketli dönemdir. Erkekler yumurtlamadan yaklaşık 30, dişiler yaklaşık 26 saat sonra yumurtadan dışarı çıkarlar. Dört çift bacakların ucunda membranöz vantuzun bulunmasıyla karakterizedir. Küresel, şeffafimsı beyaz, sklerize olmamış bir vücuda sahiptir. Cinsiyet ayrımı biraz zor yapılabilmesine rağmen erkekler daha oval ve küçük, 500 – 590 µm boyutlarında iken, dişiler yuvarlak ve 530 – 570 µm boyutlarındadırlar. Her iki cinsin üst kütikülasında ön kısma doğru çok sayıda noktasal kıllar bulunur (17).

Erkek ve dişi protonimfler bir süre yavru gözünde serbest olarak gezinirler ve daha sonra arı pupasından hemolenf emmeye başlarlar (17).

## **Dötonimf**

Hemolenf emen protonimflerden dötonimfler oluşur. Bunlar dört çift bacaklı, ergininkine benzer bir başa ve iki çift hipostomal kıla sahiptir. Erginlerden, interkoksal bölgede genital açıklığın olmamasıyla ayrılır. Dişi dötonimfin boyutları beslenmeye bağlı olarak 750 – 1000 µm uzunluğunda ve 800 – 1600 µm genişliğindedir. Vücutları parlak beyaz, dorsumunda skleritize alanlar yoktur. Erkekler dişilerden daha küçüktür, vücutları armudi ve boyutları 750 – 770 µm uzunluk, 750 – 800 µm genişliğindedir. Erkek dötonimfler, protonimflerine benzer (17).

## **Ergin**

Sonuçta dişi *V. destructor*'un gelişmesi 5 - 6 günde, erkek akarınki ise 7 - 8 günde tamamlanmakta ve ergin bireyler meydana gelmektedir. Gelişen erkek ve dişi akarlar kapalı gözler içerisinde çiftleşir. Erkek akarlar çiftleştikten sonra ölür. Dişiler, arı larvası gelişinceye kadar petek gözünde kalır. Genç ergin arılar petek gözünü terk edinceye kadar eğer protonimf ve dötonimfler gelişimini tamamlayamamış ise bunlar göz içinde ölmektedir. Arı ile beraber petekten çıkan ergin *Varroa*, 4-13 gün kadar arı üzerinde kaldıktan sonra tekrar yavru gözlerine girerek yumurtlamaya devam eder (17).

## **Ömür Uzunluğu ve Döl Sayısı**

Dişi *Varroa*'nın ömrü yazın 2-3 ay, kış döneminde ise 5-8 ay kadardır. Akarlar kolonide kuluçka gözünün bulunmadığı kış aylarında yumurta bırakmadan işçi arıların üzerinde yaşarlar. İlkbaharda, kışı geçiren dişi akarlar olumsuz çevre koşullarına daha az dayanıklıdır. Yaz dölllerinin dişileri ise dış faktörlerden pek etkilenmezler (1).

Dişilerde sperm saklamaya yarayan spermatekanın tam dolması için, dişi en az 4 kez çiftleşmelidir. Uygun koşullarda bir erkek 8 genç dişi dölleyebilir. Arı yavru gözü açıldıktan sonra erkekler ve gelişmemiş dişiler yaşayamayıp ölürlür (17).

İşçi ve erkek arı yavru gözlerinde gelişme süresi olarak belirgin fark yokken, akarlar işçi gözlerine ortalama 5, erkek gözlerine ortalama 6 yumurta bırakırlar. Bir dişi bir seferde en az 2, en çok 7 üreme döngüsü geçirebilir (17).



## **Beslenme**

Dişi akar, larva ve ergin arıların hemolenf adı verilen kan sıvısını emerek beslenmektedir. Kışı kovanda işçi arılar üzerinde geçiren ergin akarlar, onların hemolenfi ile de az miktarda beslenirler. Asalak akar, beslenmekte olduğu arı ölünce onu terk ederek başka bir konakçı arar. Bu nedenle kovan temizliği yapan işçi arılar tarafından dışarı çıkartılan ölü arılarda akara rastlanması ihtimali çok zayıftır. Kovanda yeni konakçı arayan veya yumurta bırakmak için uygun bir petek gözü seçmeye çalışan genç dişi akarları petekler üzerinde yürürken görmek mümkündür (1, 17).

## **Bulaşma**

Bal arılarında büyük zarar yapan dış asalağın bulaşma nedenleri şöyle özetlenebilir:

1. Bulaşık kolonilerden sağlıklı kolonilere yavru ve genç işçi arı verilmesi.
2. Kolonilerin kontrolsüz birleştirilmesi veya yeni oğul ve kovanların oluşturulması.
3. Bulaşık arıların kovanlarını şaşırarak diğer kovanlara girmeleri, özellikle erkek arıların kovanlarını şaşımaları.
4. Oğul kontrolü için gerekli önlemlerin yeterince alınmaması ve başıboş çıkan oğulların kaçması.
5. Arılık içerisinde ve arılıklar arasında zayıf koloniler nedeniyle sık sık yağmacılık yapılması.
6. Etkili olmayan yöntemlerle zararlıya karşı yapılan mücadeleden iyi sonuç alınmaması.
7. Zararlı ile bulaşık olduğu bilinen ülkelerden kontrolsüz ana arı ve kolonisi satın alınması.
8. Gezici arıcılığın kontrolsüz şekilde yapılması.
9. Bulaşık arılıklarda ve bölgelerde iç karantina önlemlerinin alınmaması ve sağlık kurallarına uyulmaması.
10. Zararlıların tehlikesi konusunda arıcıların yeterli bilgiye sahip olmaması. (1, 28)

## Patojenite

*Varroa*'nın petek gözler içindeki larvalar ve ergin arılar üzerinde beslenirken sık sık fakat az miktarda kan emdikleri saptanmıştır. Arılar sadece hemolenfin kaybı ile zarar görmenin dışında, emme yerlerindeki açık yaralardan çeşitli bakteri, virüs, protozoon ve mantar enfeksiyonlarına maruz kalabilirler. Enfeksiyonlar giderek yaygınlaşır ve özellikle yavru çürüklüğüne benzer hastalıklar epidemiyi halini alır. Bazen de larva ve ergin arılar septisemiden ölürler. Ayrıca 'Parazitik Akar Sendromu' adı verilen belirtiler de gözlenmektedir. Bu sendroma yakalanmış kovanlarda *V. destructor* mevcuttur, ergin arı popülasyonu azalmaya başlamış, ana arının yumurtlama performansı düşmüş, yavru gözlerinde noktalı delikler, yavru çürüklüğüne benzer semptomlar ve ölen yavruların gözlerde 'C' şeklinde kalması gibi belirtiler gözlenmektedir (1, 17, 28, 29).

Larva ve ergin dönemde akarın emgisine maruz kalan arıların zayıfladığı, güçsüzleştiği ve kovan içinde bunların adeta sürünür gibi yürüdükleri görülür. Emginin fazla olması durumunda kanatsız, tek kanatlı veya bacakları eksik anormal bireylere rastlanır. Bunlar kovan içinde normal fizyolojik yaşlarına göre yapacakları görevleri yerine getiremezler ve işçi arılar tarafından kovan dışına çıkarılırlar. Bir arının bir dişi akar tarafından her iki saatte bir emgi nedeniyle ağırlığından yaklaşık % 0,1'ini kaybetmesi arıya büyük sıkıntı vermekte ve onu giderek ölüme sürüklemektedir. Ağır emgi sonunda larvalar ya yavru gözlerinde ya da ergin hale geldikten sonra ölmektedirler. Koloni bireylerinin ölümü, akar yoğunluğuna ve koloninin kuvvetine bağlı olarak değişmektedir. Eğer kapalı yavru gözlerinde arı larvaları ve pupaları ölmüş ise petek gözlerin kapakları koyu renk almakta ve delinmektedir, delik çevresi ise beyazlaşmaktadır (1, 17).

Asalak akarın zararlı etkisi sonunda, kolonilerdeki erkek arıların sayısı dikkati çekecek kadar azalır ve bunların cinsel güçleri zayıflar. Ana arının yumurtlama yeteneğinde bir gerileme başlar, işçi arıların yavru besleme ve bakım görevleri büyük ölçüde durgunlaşır. Ana ve işçi arıların normal ömür uzunluklarında bir kısalma görülür (1, 17).

*V. destructor*'un diğer bir etkileme şekli de ağırlık yapmaktan ileri gelen zarardır. Arının üzerine tutunan akar veya akarlar, konakçının normal şekilde uçuşmasına ve çiçek tozu toplamasına engel olurlar. Varroalı arılar sık sık uçuş dengesini kaybettikleri için yerde yürümeye mecbur kalırlar, kovan içinde ve çevresinde sürünerek dolaşırlar. Arı vücudundaki 3 dişi akarın ağırlığı, 80 kg ağırlığındaki bir insanın üzerindeki 1 kg bitin ağırlığına eşittir (1, 17).

Hastalıklı koloniler rahatsız olduklarından bazen kış aylarında kış salkımı yapamazlar

ve ana arıyı soğuktan koruyamaz duruma gelirler (1, 17).

Akar, bu şekildeki ağır zararları ile arıcılığı direk olarak etkilerken, bitkilerin döllemesine de bir ölçüde engel olarak dolaylı yolla ürün kaybı meydana getirmektedir (1, 17).

## **Mücadele Yöntemleri**

*Varroa* akarı ile mücadelede kimyasal, fiziksel, biyolojik ve genetik mücadele yapılmaktadır.

Kimyasal mücadele ise sentetik ilaçlar, organik asitler ve uçucu (esansiyel) yağlarla mücadele olmak üzere üçe ayrılır (28).

## **Kimyasal Mücadele**

### **Sentetik İlaçlar**

**Kamofos (Coumaphos, C<sub>14</sub>H<sub>16</sub>ClO<sub>5</sub>PS):** Organotiyofosfat grubu bir akarisitir. Yaklaşık 16 ülkede *Varroa* mücadelesi için ruhsatlı olan kamofos etken maddeli Perizin (Bayer) ilacı, EMEA (Avrupa İlaçlar Komitesi) tarafından da onaylıdır (30). Akar vücudunda asetil kolin esteraz sentezini inhibe ederek etkisini gösterir (31).

Kamofos'un bal arılarında *Varroa* mücadelesi için uygulandığında herhangi bir yan etkisinin olmadığı ve arılar için düşük toksisiteye sahip olduğu bildirilmesine rağmen (29), dünyanın çeşitli yerlerinden *Varroa*'nın bu ilaca direnç geliştirdiğine ve ilacın arı ürünlerinde kalıntı bıraktığına dair bildirimler yapılmıştır (32-34).

**Amitraz (C<sub>19</sub>H<sub>23</sub>N<sub>3</sub>):** Amidin sınıfına ait bir triazapentadien bileşiğidir. Veteriner hekimliğinde ve ziraatte, insektisit ve akarisit olarak kullanılmaktadır. Temasla etkisini gösterir. Piyasada ticari olarak karton veya plastik taşıyıcılara emdirilmiş şekilde bulunur ve fumigant (tütsü) ya da sprey şeklinde kullanılır. *Varroa*'ya karşı etkisi % 95'in üzerinde olmasına rağmen, bazı durumlarda yavru ve ergin arılarda ölümlere ve akar direncine yol açtığı bildirilmektedir (35).

**Fluvalinate (C<sub>26</sub>H<sub>22</sub>ClF<sub>3</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>):** Sentetik piretroiddir. Piyasada polimer plastiğe ya da tahta striplere emdirilmiş şekilde bulunur. Temasla etkisini gösterir. Balmumu ve balda kalıntı bıraktığı, erkek ve kraliçe arılara zarar verebileceği ve *Varroa*'ların direnç geliştirdiği bildirilmiştir (35).

**Cymiazole (C<sub>12</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>S):** İminofenil tiazolidon derivatıdır. Sistemik bir akarisitir, yani arının hemolenfine geçer ve akar onu emdiğinde etkisini gösterir. Granül halindedir, şurupla karıştırılarak arılara verilir. Ergin arı ölümlerine neden olabileceği bildirilmiştir. Sonbahar kullanımında tehlikeli kalıntı bırakmamaktadır. Arıların ilaçlı şurubu fazla tüketmeleri sonucu toksik etki göstermektedir. Direnç bildirilmemiştir (35).

**Flumethrin (C<sub>28</sub>H<sub>22</sub>Cl<sub>2</sub>FNO<sub>3</sub>):** Sentetik piretiroiddir. Piyasada polimer plastik veya tahta striplere emdirilmiş şekilde bulunur. Temasla etkisini gösterir. Akar direnci oluşmuştur (35).

**Bromopropylate, (C<sub>17</sub>H<sub>16</sub>Br<sub>2</sub>O<sub>3</sub>):** Difenil grubu bir akarisitir. Karton striplere emdirilmiş şekilde bulunur ve tütsü şeklinde yakılır. Temasla etkisini gösterir. Bala ve bal mumuna kalıntı bırakmaktadır. Deneysel koşullarda akarların direnç geliştirdikleri bildirilmiştir (35).

Dünyada, arı hastalıklarına yılda ortalama 3.5 milyar dolarlık harcama yapılmaktadır. Bunun büyük kısmını *Varroa* ilaçları oluşturmaktadır (36, 37). Bu harcamayı düşürebilmek için arıcıların kendilerinin yapabilecekleri (ev yapımı) organik asit preparatları önem kazanmıştır. Organik asitlerle mücadele, 1990'lardan itibaren kullanılmaya başlanan bir mücadele şeklidir. Doğada bulunan ve akara karşı etkili olduğu belirlenen organik asitlerin kullanımıyla; kimyasal ilaçların kullanımı sonucu ortaya çıkan balda-balmumunda kalıntı ve akarların bu ilaçlara karşı direnç göstermesi engellenmeye çalışılmıştır. Avrupa ve dünyadaki çeşitli sağlık kuruluşları ve otoriteleri, arıcılıkta kullanılan organik asitlerin baldaki maksimum kalıntı limitleri için herhangi bir değer belirlemezken, birçok sentetik kimyasal için çok düşük limit belirlemişlerdir. Örneğin coumaphos etken maddesi için baldaki limit değeri 100 ppb'dir (32, 38, 39). Bilinçsiz kullanım sonucu bu limiti aşan balların tüketilme riski olduğu, organik asitlerde ise böyle bir durumun söz konusu olmadığı, sadece balın tadında bazı değişiklikler olabileceği belirtilmektedir (40, 41).

Tüm bu sebeplerden dolayı organik asitlerin dünyada ve ülkemizde arıcılıkta kullanımını büyük önem kazanmıştır.

## **Organik Asitler**

**Formik asit (CH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>):** Renksiz, keskin kokulu, 1.22 gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukta, suda çözünebilir bir sıvıdır. Balın içinde doğal olarak bulunan maddelerden birisidir (42). Doğada birçok maddede bulunmasının yanı sıra en çok arı ve karıncaları içeren Hymenoptera (Zar kanatlılar) dizisindeki artropodların iğne ve ağız zehrinde bulunur. Asit,

keşfedildiği ilk zamanlar çok sayıda karıncadan distilasyon yoluyla elde edilmiş, günümüzde ise Karbonmonoksit'ten sentez yoluyla elde edilmektedir. Piyasada ticari olarak % 98-100 saflığında bulunmaktadır. *Varroa* akarına karşı kullanımından başka, hayvan beslemede, kauçuk ve kimya sanayinde kullanılmaktadır (43).

İnsanlar tarafından solunması ve teması durumunda çeşitli zararlar meydana getirebilir. Ayrıca metaller üzerine paslandırıcı etkisi vardır (2, 44).

Akardaki mitokondrial sitokrom oksidaz kompleksini inhibe ederek doku ve hücre ölümüne neden olmak suretiyle etkisini gösterir (45).

**Okzalik asit (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O<sub>4</sub>):** İnce kristalize beyaz toz halinde, kokusu az, piyasada okzalikasitdihidrat (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O) formunda bulunan, bu formdaki yoğunluğu 1.65 gr/cm<sup>3</sup> olan, suda çözünebilen bir tozdur. Doğada birçok bitkinin içeriğinde bol miktarda ve dolayısıyla balda da bulunmaktadır (42). Laboratuarda sükrozun, nitrik asit ve vanadyum pentoksitle oksidasyonu sonucu hazırlanmaktadır. *Varroa* akarına kullanımından başka kimya sanayinde ve ağaç işlemede kullanılmaktadır (46).

Akar vücudundaki Ph dengesini bozup düşürerek etkisini göstermektedir (47).

**Laktik asit (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>):** Hafif sarıya çalan beyaz renkte, saydam, kendine has kokusu olan, moleküler ağırlığı 90.1 olan, suda çözünebilen bir sıvıdır. 1881'de ticari olarak büyük ölçüde ekşimiş süttten elde edildiğinden dolayı süt asidi de denir. Ticari olarak kullanılan laktik asit, *Bacillus acidilacti* gibi bakterilerden üretilmektedir. Doğada süt ve süt ürünlerinde bulunur. Glikojenin yıkımı sonucu yan ürün olarak ortaya çıktığından balda da bulunur. *Varroa*'ya karşı kullanımı haricinde süt endüstrisinde, işlenmiş gıda sanayiinde, fermentasyon gerektiren gıdalarda gıda koruyucu olarak kullanılmaktadır (48).

Arılardakinden farklı olan akarlardaki kitin tabakasının yapısını bozarak etkisini göstermektedir (49).

## Uçucu Yağlar

*Varroa* kontrolünde tütün, çam yaprağı, sarımsak, kekik, okaliptüs, ardıç, nane, pire otu, ceviz, turunçgil gibi birçok bitkinin özü ve yapraklarından elde edilen uçucu yağlar kullanılmaktadır. Bu yağların uygulama sırasında standart duruma getirilebilmesi oldukça zordur. Timol ve timol karışımı uçucu yağlar, Avrupa ve Amerika'da diğer uçucu yağlara oranla *Varroa* kontrolünde yaygınlıkla kullanılmakta ve olumlu özellikler (% 90-99 etki) göstermektedir (28).

## **Fiziksel ve Biyolojik M¼cadele**

*Varroa* ile m¼cadelede kullanılan ilaçlamaya destek olması bakımından; erkek arı gözlerinin çıkarılması, petek tuzaklama, tel kafesli taban uygulama, polen ekmeceli kovan kullanma, arılar üzerine pudra ekeri serpmesi gibi yöntemler kullanılmaktadır (28, 50). Ayrıca deneysel olarak kovan içi sıcaklığının 40-45<sup>0</sup> C'ye yükseltilmesi sonucu da akara karşı etki sağlanmıştır (50).

*Varroa*'yı etkileyen fakat arıyı etkilemeyen *Hirsutella thompsonii* ve *Metarhizium anisopliae* adlı mantarların kovana verilmesi sonucu *Varroa* popülasyonu azaltılabilmektedir (19, 51).

## **Genetik M¼cadele ve Seleksiyon**

'Hijyenik' olarak tabir edilen, hastalıklı veya anormal petek gözlerini temizleyen arıların *Varroa*'ya karşı da daha dirençli olduğu belirlenmiştir. Seleksiyonla bu özellikteki arıların arılıktaki frekansı artırılabilir ve ana arıları kullanılmaktadır. Ayrıca *Varroa*'ya daha dirençli olan bazı alt türlerle (Örn. *Apis mellifera scutellata*) ve hatlarla melezleme yapılmaktadır (52-54).

## GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma Kasım-Aralık 2004, Mart-Nisan 2005 ve Eylül-Ekim 2005 tarihlerinde toplam üç sezon olmak üzere, Bursa ili Mustafakemalpaşa ilçesine bağlı Akçapınar ve Onaç köylerinde yürütülmüştür. Bu köylerdeki bazı arıcılara, Uludağ Üniversitesi Arıcılık Geliştirme ve Araştırma Merkezi'nin (AGAM) dağıttığı kovanlardan toplam 40 tanesi çalışmaya dahil edilmiştir. Kovanlar Langstroth tipi, kuluçkalık üstüne tek katlı, bir örnek ve polen çekmeceliydiler. Kovanların seçilmesinde arı popülasyonları ve kuvvet bakımından homojen grupların oluşturulmasına dikkat edilmiştir.

Araştırmada kullanılacak Formik asit, Okzalik asit, Laktik asit, Coumaphos ve kontrol kovanları için 8'er kovandan toplam 40 kovan seçilmiştir.

Kullanılan bu asitlerin akara karşı etkinliklerinin, etkinliği bilinen bir kimyasal ilaçla karşılaştırılması amacıyla Kamofos etken maddeli ilaç (Perizin-Bayer) kullanılmıştır.

Denemelere başlanmadan önce bütün kovanların ana arı, yavru, besin durumu gibi teknik kontrolleri yapılarak sağlıklı oldukları teyit edilmiştir. *Varroa* yönünden pozitif oldukları hem çekmeceye düşen parazitlerden hem de yavru gözlerinin muayenesi sonucu belirlenmiştir. Daha sonra düşen akarları tespit etmek amacıyla polen çekmeceleri temizlenerek her bir çekmecenin tabanına beyaz kağıt yerleştirilmiştir.

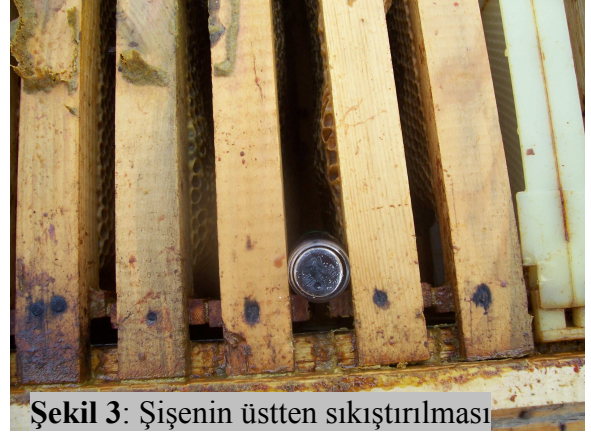
## 1. SEZON DENEMESİ : Kasım-Aralık 2004

Deneme öncesi hazırlıklar tamamlandıktan sonra, kovanın o anki *Varroa* yoğunluğunu belirlemek ve ilaçlamadan sonraki yoğunlukla karşılaştırmak amacıyla her kovandan yaklaşık 50-100 işçi arı, üst kapaktan ve dış çerçevelerden, içinde eterli pamuk bulunan kavanozlara alınmışlardır (55). (**Etik kurul toplantı tarihi: 4 Kasım 2004, Karar no: 2**)

Kavanozlara örneklenen ergin arılar ve *Varroa*'ların sayıları kaydedilerek, her bir kovadaki arıların ortalama akar yoğunluğu yüzde olarak belirlenmiştir (Tablo 1). Arı numuneleri alındıktan sonra 1. grup (8 adet) kovana % 80'lik formik asit (80 birim asit, 20 birim distile su), 10'ar ml'lik iki adet flakon şişesine konup, şişenin dış kısmında 3-4 cm'lik fitil yardımıyla buharlaşması sağlanarak (Tellerverdunster yöntemi), yavru çemberine yakın kısımlara çerçevelerin arasına baş aşağı sıkıştırılmıştır (Şekil 2 ve 3). Asit buharının havadan daha yoğun olmasından dolayı uygulama üstten yapılmıştır. Bu yöntem bir hafta arayla iki kez uygulanmıştır (1, 56, 57).



Şekil 2: Fitilli FA şişesi



Şekil 3: Şişenin üstten sıkıştırılması



2. grup (8 adet) koloniye % 4'lük okzalik asit (1 lt su + 1 kg şeker + 100 gr OAdihidrat) içeren şurup, bir şırıngayla çerçeveler arasına, her araya 5 ml olacak şekilde bir şırıngayla damlatma yöntemiyle, bir hafta arayla toplam üç kez uygulanmıştır (7, 58) (Şekil 4).



3. grup (8 adet) koloniye % 15'lik laktik asit (85 birim su, 15 birim LA) sprey şişesine konarak çerçevelerin her yüzündeki aralara 5-6 ml gelecek şekilde püskürtme yöntemiyle bir hafta arayla iki kez uygulanmıştır (8, 59) (Şekil 5).



4. grup (8 adet) koloniye kamofos etken maddeli Perizin (Bayer), kovan başına 1 cc ilacı, 49 cc suda çözdürmek suretiyle bir şırıngayla damlatma yöntemiyle, çerçeveler arasına, bir hafta arayla iki kez uygulanmıştır (60).

5. grup (8 adet) koloniye ise hiçbir akarisit ilaç uygulanmayıp kontrol olarak bırakılmıştır.

Denemelerden sonra 1., 3., 7., 14., 21., ve 28. günler tüm kovanların polen çekmecelerine düşen *Varroa*'lar sayılmıştır (Tablo 2) (Şekil 6). Organik asitler etkilerini bir haftadan itibaren kaybetmeye başladıklarından dolayı belirli bir standart sağlamak amacıyla OA'nın son (üçüncü) uygulamasından (14. günden) sonra, çekmece sayımları iki hafta daha takip edilerek 28 gün sayılmıştır (2, 6). Her sayımdan sonra çekmeceler akar ve akarlar karışması muhtemel pisliklerden temizlenmiştir. Anormal arı ölümlerinin olup olmadığına dikkat edilmiştir. 28. günde ise her kovanın üst kapak ve en dış çerçevelerinden ortalama 50-100 işçi arı, içinde eterli pamuk bulunan kavanozlara alınmıştır. Laboratuara getirilen kavanozlardaki toplam arı ve akar sayıları kaydedilerek denemeden sonraki akar yoğunlukları tespit edilmiştir (Tablo 3) (Şekil 7).



Şekil 6: Çekmeceye düşen akarlar



Şekil 7: Arılar üstündeki akarların sayımı

## 2. SEZON DENEMESİ : (Mart- Nisan 2005)

Bu sezondaki denemede 1. gruba uygulanan Formik asidin (FA) uygulama şekli değiştirilmiştir. 11 x 13.5 cm ölçülerinde ağzı kilitlenebilen buzdolabı poşetleri kullanılmıştır. Formik asidi emdirmek amacıyla bu poşetlerin içine sığabilen ebatta koli kartonları kesilerek bunlardan 4-5 parça poşetin içine konmuştur (Liebig Dispenser yöntemi) (Şekil 8). Daha sonra % 65'lik formik asit (65 birim asit + 35 birim su) hazırlanarak 40 ml poşetin içine dökülmüş, poşetin ağzı kilitlenerek kapatılmıştır. Hazırlanan bu poşetler uygulamadan bir gece önce -18<sup>0</sup>C'lik dondurucuda bekletilmiştir. Burada amaç asidin bu sıcaklıkta kartona iyice nüfuz etmesidir. Ertesi gün uygulama sırasında poşetlerin bir yüzüne bıçakla boydan boya kesiler yapılarak kesilen kısım aşağı bakacak şekilde formik asit grubundaki her bir kovana bu poşetlerden iki adet arılı-yavrulu çerçeveler üzerine denk gelecek şekilde konmuştur (Şekil 9). Aynı yöntemle bir hafta sonra tekrar tedavi edilmiştir (2, 33).



asit + 35 birim su) hazırlanarak 40 ml poşetin içine dökülmüş, poşetin ağzı kilitlenerek kapatılmıştır. Hazırlanan bu poşetler uygulamadan bir gece önce -18<sup>0</sup>C'lik dondurucuda bekletilmiştir. Burada amaç asidin bu sıcaklıkta kartona iyice nüfuz etmesidir. Ertesi gün uygulama sırasında poşetlerin bir yüzüne bıçakla boydan boya kesiler yapılarak kesilen kısım aşağı bakacak şekilde formik asit grubundaki her bir kovana bu poşetlerden iki adet arılı-yavrulu çerçeveler üzerine denk gelecek şekilde konmuştur (Şekil 9). Aynı yöntemle bir hafta sonra tekrar tedavi edilmiştir (2, 33).



2. gruba Okzalik asit (OA), 3. gruba Laktik asit (LA), 4. gruba Kamofos; bir önceki sezonda olduğu gibi uygulanarak gerekli tekrarları yapılmış, 5. grup kovana ilaç uygulanmamıştır.

Yine bir önceki sezonda uygulanan, denemeden önce ve sonraları eterli kavanoza arı alma ve çekmeceye düşen akarları sayma işlemleri aynı şekilde tekrarlanmıştır.

### 3. SEZON DENEMESİ : Eylül – Ekim 2005

Bu sezonda da % 65'lik FA içeren kartonlu poşetler 1. gruba, % 4'lük OA 2. gruba, % 15'lik LA 3. gruba, Kamofos 4. gruba uygulanmış, 5. gruba ise ilaç uygulanmamıştır.

Denemelerden önce ve sonraları eterli kavanoza arı alma ve belirli günlerde çekmeceye düşen akarları sayma işlemleri yapılmıştır.

Kullanılan organik asitlerin ana arının yumurtlama performansına ve yavru ölümlerine neden olabileceğine dair bazı araştırmacıların verileri ve uyarıları olduğundan dolayı (7, 56, 61) bu çalışmada her üç sezonda da ilaç grupları arasında anormal arı ölümleri ve gözle görülür bir yavrulu göz azalımı olmamasına rağmen, kullanılan asitlerin ana arının yumurtlama performansına ve kapalı yavru gözlerine muhtemel etkilerini belirlemek amacıyla bu sezonda farklı bir metot denenmiştir.

Bu metotla ilaçlar uygulandığı gün tüm çerçevelerdeki yavrulu alanlar, şeffaf asetat kağıt kullanılarak, alanın silinmez kalemle çizilmesi suretiyle belirlenmiştir (Şekil 10). Bu



Şekil 10: Yavrulu alanın belirlenmesi amacıyla bölgenin asetat kağıdına çizimi

yöntemde her üç organik asit ve bir kontrol grubu için yedişer kovan (toplam 28 kovan) kullanılmıştır. İlaçlar uygulandıktan bir gün sonra ana arının yumurtlamasını teşvik etmek amacıyla kovanlara 500'er ml şeker şurubu (1.5 birim şeker + 1 birim su) verilmiştir. Şurubun verilmesinden bir hafta sonra çerçevelerdeki yavrulu alanların

artışını belirlemek amacıyla tekrar ölçüm (yavrulu alanların şeffaf asetat kağıdına çizimi) yapılmıştır. Çizimler sırasında asetat kağıtlarının kenarına kovan numaraları da yazılmıştır.

Daha sonra bu çizili alanların üzerine, cm<sup>2</sup> 'lere ayrılmış başka bir asetat kağıdı konarak, kareler sayılmış ve toplam cm<sup>2</sup> belirlenmiştir (62).

### Verilerin Analiz Yöntemleri

Denemelerden önce ve sonra örnekleme yöntemiyle kavanoza alınan arılar üzerindeki akar yüküne göre ilaç etkinliğini belirlemek amacıyla önce, arıcılıkta akarisit ilaçların etkinliğini belirlemede kullanılan 'Henderson – Tilton Formülü' uygulanmıştır (63, 64). Bu formüle göre bir ilacın etkinliğinin yüzde olarak hesaplanması şu şekildedir:

Düzeltilmiş

$$\text{Yüzde} = \left( 1 - \frac{\text{Tedavi öncesi kontroldeki akar say.} \times \text{Tedavi sonrası tedavi gr. akar say.}}{\text{Tedavi sonrası kontroldeki akar say.} \times \text{Tedavi öncesi tedavi gr. akar say.}} \right) \times 100$$

Bu formülde kontrol ve tedavi grubundaki akarların denemelerden önceki sayılarının birbirine yakın olması öngörülmektedir. Çalışma ise doğal enfeste ve rastgele seçilmiş kovanlardan oluştuğu için, bazı gruplarda akar sayılarında bu eşitlik sağlanamamış, çıkan sonuçlar tartışmaya açık olabileceğinden dolayı ilave olarak, her bir kovanın denemelerden önceki ve sonraki akar sayılarındaki farkın yüzdelere göre değerlendirme yapan 'Yüzde Değişimi' yöntemiyle ilaçların etkileri belirlenmiştir:

$$\% \text{ Etki} = (\text{Tedavi sonrası akar yüzdesi} - \text{Tedavi öncesi akar yüzdesi}) / \text{Tedavi sonrası akar yüzdesi} \times 100$$

Çekmeceye düşen akarlara göre ilaçların kendi aralarında etkinlik yönünden karşılaştırılması ve çekmeceye düşen akarların miktarlarının ölçüm günlerine göre karşılaştırılması amacıyla 'Tukey'in Çoklu Karşılaştırma Testi' uygulanmıştır (65).

Yavrulu alan ölçümlerinde ise yavrulu alan artışlarının ilaç grupları arasında oranını belirlemek amacıyla da Kruskal – Wallis Testi uygulanmıştır (65).

Tüm bu istatistik testlerin ve formülün uygulanmasında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı'nın onayı ve yardımı alınmıştır.

## BULGULAR

### 1. Sezon İçin Uygulanan İstatistikler

Birinci sezonda ilaç denemesi öncesinde kavanozlara örneklenen ergin arılar ve *Varroa*'ların sayıları ve her bir kovandaki arıların ortalama akar yoğunluğu yüzdesi Tablo-1'de belirtilmiştir.

**Tablo 1:** İlk sezonda ilaç denemesi öncesinde kavanozlara örneklenen ergin arılar ve *Varroa*'ların sayıları ve her bir kovandaki arıların ortalama akar yoğunluğu yüzdesi (4-5 çerçeve arı, yavrulu alan az 12 Kasım 2004 - 20°C)

Uygulanacak İlaç	Kovan No	<i>Varroa</i> /Arı	Akar yükü (%)	Ort yük (%)
FA	O-6	25/106	23.58	22.63
FA	O-11	10/48	20.83	
FA	A-11	2/76	2.63	
FA	A-5	15/117	12.82	
FA	A-8	21/52	40.38	
FA	A-1	16/120	18.33	
FA	O-1	6/32	18.75	
FA	O-2	7/16	43.75	
OA	O-9	2/76	2.63	
OA	O-3	7/68	10.25	
OA	O-12	8/71	11.26	
OA	O-13	8/70	11.42	
OA	O-5	9/83	10.84	
OA	O-18	11/95	11.57	
OA	A-2	3/33	9.9	
OA	O-15	3/34	8.8	
LA	A-4	3/86	3.48	5.3
LA	O-4	6/82	7.3	
LA	O-7	3/57	5.25	
LA	A-7	3/50	6.0	
LA	A-3	3/60	5.0	
LA	A-10	3/82	3.65	
LA	O-8	6/97	6.18	
LA	O-10	3/54	5.55	
Perizin	P-1	3/59	5.08	8.26
Perizin	P-2	6/68	8.82	
Perizin	P-3	6/79	7.59	
Perizin	P-4	11/88	12.5	
Perizin	P-5	4/55	7.27	
Perizin	P-6	3/35	8.57	
Perizin	P-7	2/41	4.87	
Perizin	P-8	8/70	11.42	
Kontrol	A-6	1/13	7.69	5.81
Kontrol	O-20	2/42	4.76	
Kontrol	A-20	1/47	2.12	
Kontrol	A-9	1/40	2.5	
Kontrol	A-21	4/47	8.51	
Kontrol	O-14	4/52	7.69	
Kontrol	O-16	5/62	8.06	
Kontrol	O-17	3/58	5.17	

FA grubunun akar yoğunluğunun deneme öncesinde diğer gruplara göre fazla olduğu görülmektedir.

1. sezondaki denemeler sonunda 1, 3, 7, 14, 21 ve 28. günlerdeki çekmeceye düşen akar sayıları Tablo 2’de belirtilmiştir.

**Tablo 2:** İlk sezondaki denemeler sonunda 1, 3, 7, 14, 21 ve 28. günlerdeki çekmeceye düşen akar sayıları:

Kovan No	İlaç	1.Gün 20 Kas 04	3.Gün 22 Kas 04	7.Gün 29 Kas 04 (FA+OA 2. Uyg.)	14.Gün 3 Ara 04 (OA 3. Uyg.)	21.Gün 8 Ara 04	28.Gün 14 Ara 04	Toplam	Ortalama
O-6	FA	122	113	48	22	36	10	351	58.5
O-11	FA	81	69	106	48	71	23	398	66.3
A-11	FA	8	4	22	14	18	11	77	12.8
A-5	FA	48	22	26	101	98	42	337	56.1
A-8	FA	63	38	59	73	81	21	335	55.8
A-1	FA	28	17	23	47	31	23	169	28.1
O-1	FA	59	35	13	54	61	20	242	40.3
O-2	FA	50	30	57	85	32	25	279	46.5
Toplam		459	328	354	444	428	175	2188	
Ortalama		57.3	41.0	44.2	55.5	53.5	21.8	273.3	
O-9	OA	14	9	17	18	13	6	77	12.8
O-3	OA	143	122	53	38	68	8	432	72.0
O-12	OA	32	16	21	2	88	21	180	30.0
O-13	OA	11	8	24	39	11	10	103	17.1
O-5	OA	4	7	14	11	97	26	159	26.5
O-18	OA	73	37	112	51	68	36	377	62.8
A-2	OA	48	32	142	102	36	6	366	61.0
O-15	OA	62	46	46	30	14	6	204	34.0
Toplam		387	279	429	291	395	119	1898	
Ortalama		48.3	34.8	53.6	36.3	49.3	14.8	237.1	
A-4	LA	7	4	0	4	3	0	18	3.0
O-4	LA	36	17	47	14	15	8	137	22.8
O-7	LA	6	9	5	6	35	11	72	12.0
A-7	LA	7	4	13	12	40	6	82	13.6
A-3	LA	57	47	24	83	131	19	361	60.1
A-10	LA	8	5	11	29	41	16	110	18.3
O-8	LA	38	68	19	6	25	2	158	26.3
O-10	LA	4	4	2	4	3	1	18	3.0
Toplam		163	158	121	158	293	63	956	
Ortalama		20.3	19.7	15.1	19.7	36.6	7.8	119.5	
P-1	P	119	87	66	216	20	19	527	87.8
P-2	P	67	53	22	84	22	8	256	42.6
P-3	P	39	35	21	39	28	11	173	28.8
P-4	P	32	16	18	51	37	12	166	27.6
P-5	P	13	9	10	33	27	9	91	15.1
P-6	P	17	12	18	37	21	13	118	19.6
P-7	P	28	23	23	44	23	8	149	24.8
P-8	P	32	25	22	47	30	9	165	27.5
Toplam		347	260	200	551	208	89	1645	
Ortalama		43.3	32.5	25.0	68.8	26.0	11.1	205.6	
A-6	K	17	13	14	18	11	8	82	13.6
O-20	K	44	38	107	97	79	30	395	65.8
A-20	K	3	1	1	2	3	2	12	2.0
A-9	K	2	3	1	3	2	3	14	2.3
A-21	K	1	2	2	1	3	3	12	2.0
O-14	K	2	1	1	2	2	4	12	2.0
O-16	K	3	4	10	5	6	4	32	5.3
O-17	K	0	1	1	0	2	3	7	1.1
Toplam		72	63	137	128	108	57	566	
Ortalama		9.0	7.8	17.1	16.0	13.5	7.1	70.7	

LA grubunda akar düşüşünün, diğer deneme gruplarına göre biraz daha az olduğu görülmektedir.

1. sezonda ilaçlamalar bittikten sonra her kovandan alınan arılardaki akar yükleri ve yüzdeleri, önceki değerlerle birlikte Tablo 3'te belirtilmiştir. Aradaki farka uygulanan Yüzde Değişimi formülüne göre asitlerin ortalama etkinliği gösterilmiştir.

**Tablo 3 :** 1. sezonda ilaçlamadan önce ve sonra her kovandan alınan arılardaki akar yükleri, yüzdeleri ve oluşan ilaç etkileri (27 Aralık 2004, 18<sup>0</sup>C)

İlaç	Kovan No	Varroa/Arı	Tedavi öncesi akar yükü %	Tedavi sonrası akar yükü %	İlacın etkisi %	Ortalama Etki %
FA	O-6	15/78	23.58	19.2	18.57	55.97
FA	O-11	2/32	20.83	6.2	70.23	
FA	A-11	1/64	2.63	1.5	42.96	
FA	A-5	5/46	12.82	10.8	15.75	
FA	A-8	2/37	40.38	5.4	86.62	
FA	A-1	3/34	18.33	8.8	51.99	
FA	O-1	2/68	18.75	2.9	84.53	
FA	O-2	4/40	43.75	10	77.14	
OA	O-9	0/28	2.63	0	100	81.58
OA	O-3	0/13	10.25	0	100	
OA	O-12	2/30	11.26	6.6	41.38	
OA	O-13	0/70	11.42	0	100	
OA	O-5	1/39	10.84	2.5	76.93	
OA	O-18	3/61	11.57	4.9	57.64	
OA	A-2	1/43	9.9	2.3	76.76	
OA	O-15	0/48	8.8	0	100	
LA	A-4	2/55	3.48	3.6*	0	18.82
LA	O-4	1/31	7.3	3.2	56.16	
LA	O-7	6/41	5.25	14.6*	0	
LA	A-7	4/34	6.0	11.7*	0	
LA	A-3	11/73	5.0	15.0*	0	
LA	A-10	1/51	3.65	1.9	47.94	
LA	O-8	3/52	6.18	5.7	7.76	
LA	O-10	2/58	5.55	3.4	38.73	
P	P-1	0/30	5.08	0	100	76.28
P	P-2	3/48	8.82	6.25	29.13	
P	P-3	1/40	7.59	2.5	67.06	
P	P-4	2/37	12.5	5.4	56.8	
P	P-5	1/53	7.27	1.88	74.14	
P	P-6	0/32	8.57	0	100	
P	P-7	0/40	4.87	0	100	
P	P-8	1/52	11.42	1.92	83.18	
K	A-6	5/39	7.69	12.8		
K	O-20	6/54	4.76	11.1		
K	A-20	3/44	2.12	6.8		
K	A-9	4/37	2.5	10.8		
K	A-21	8/51	8.51	15.68		
K	O-14	7/52	7.69	13.46		
K	O-16	7/66	8.06	10.6		
K	O-17	6/59	5.17	10.16		

Bu kovanlarda akar sayısı arttığı ve ilaç etki etmediği için etki 0 olarak değerlendirilmiştir.

LA grubunda ilacın etkili olamadığı görülmektedir.



İlaçlamadan önce ve sonra alınan arı örneklerindeki akar yoğunluklarına göre (Tablo 1 ve Tablo 3) ‘Tukey’in Çoklu Karşılaştırma Testi’ uygulanarak ilaçlar kendi aralarında karşılaştırılmış ve aşağıdaki tablo elde edilmiştir (p: 0.05):

**Tablo 4 :** Birinci sezonda ilaçların kendi aralarında karşılaştırılmaları sonucu ortaya çıkan değerler:

(A) ilaç grup	(B) ilaç grup	Ort. Farklılık (A-B)	Std. Hata
FA	OA	,0929(*)	,02273
	LA	,0871(*)	,02273
	P	,0981(*)	,02273
	K	,0645(*)	,02273
OA	FA	-,0929(*)	,02273
	LA	-,0059	,02273
	P	,0052	,02273
	K	-,0284	,02273
LA	FA	-,0871(*)	,02273
	OA	,0059	,02273
	P	,0111	,02273
	K	-,0226	,02273
P	FA	-,0981(*)	,02273
	OA	-,0052	,02273
	LA	-,0111	,02273
	K	-,0336	,02273
K	FA	-,0645(*)	,02273
	OA	,0284	,02273
	LA	,0226	,02273
	P	,0336	,02273

(\*) p:0.05 düzeyinde anlamlı fark var anlamındadır.

İstatistiki analize göre FA ile diğer tüm ilaçlar ve kontrol grubu arasında belirgin bir fark vardır.

Yine ilaçlamadan önce ve sonra alınan arı örneklerindeki akar yoğunluklarına göre yapılan hesaplamada denemeden önceki ve sonraki akar sayılarına ait veriler aşağıdaki gibi çıkmıştır:

**Tablo 5** : Birinci sezonda denemelerden önce ve sonraki akar sayılarına ait veriler

Önce/sonra	İlaç grup	N	Ortalama	Std. sapma	Minimum	Maksimum
Deneme Öncesi	FA	8	,2196	,13923	,03	,44
	OA	8	,0944	,02952	,03	,12
	LA	8	,0526	,01296	,03	,07
	P	8	,0821	,02738	,05	,13
	K	8	,0576	,02532	,02	,09
	Toplam	40	,1013	,08804	,02	,44
Deneme Sonrası	FA	8	,0810	,05556	,02	,19
	OA	8	,0204	,02561	,00	,07
	LA	8	,0739	,05468	,02	,15
	P	8	,0223	,02423	,00	,06
	K	8	,1140	,02606	,07	,16
	Toplam	40	,0623	,05266	,00	,19
Toplam (önce ve sonra)	FA	16	,1503	,12495	,02	,44
	OA	16	,0574	,04661	,00	,12
	LA	16	,0633	,03993	,02	,15
	P	16	,0522	,03975	,00	,13
	K	16	,0858	,03826	,02	,16
	Toplam	80	,0818	,07470	,00	,44

Deneme öncesi FA grubunda akar yoğunluğunun fazla olduğu görülmektedir.

İlk sezonda 1, 3, 7, 14, 21 ve 28. günlerde çekmeceye düşen akar sayılarına göre (Tablo 2) yapılan hesaplamada kullanılan ilaçlara ait veriler aşağıdaki gibi çıkmıştır:

**Tablo 6 :** Birinci sezonda denenen ilaçlara ait 28 günde düşen akar sayılarının değerleri

İlaç grubu	N	Günlük Ortalama	Std. Sapma	Ort.'nın Std. sapması	Minimum	Maksimum
FA	48	46,2500	31,48556	4,54455	4,00	157,00
OA	48	39,5417	38,65062	5,57874	2,00	177,00
LA	48	19,9167	25,37785	3,66298	,00	131,00
P	48	34,6875	35,86212	5,17625	8,00	216,00
K	48	11,7708	23,81064	3,43677	,00	107,00
Toplam	240	30,4333	33,80060	2,18182	,00	216,00

Günlük olarak en çok Formik asit grubunda akar düşüşü olduğu görülmektedir.

Tüm ilaç gruplarına göre günlere ait veriler ise şu şekildedir:

**Tablo 7 :** Birinci sezonda belirli günlerde düşen akar sayılarına ait değerler

Günler	N	Ortalama	Std. sapma	Ort.'nın Std. sapması	Minimum	Maksimum
1.	40	42,0750	42,92712	6,78737	1,00	177,00
3.	40	21,0250	21,27173	3,36336	,00	88,00
7.	40	30,7500	34,09545	5,39096	,00	142,00
14.	40	39,6750	41,83324	6,61442	,00	216,00
21.	40	36,3750	31,92354	5,04755	2,00	131,00
28.	40	12,7000	9,91295	1,56738	,00	42,00
Toplam	240	30,4333	33,80060	2,18182	,00	216,00

En çok akar düşüşünün ilaçlamadan sonraki birinci gün gerçekleştiği görülmektedir.

Belirlenen bu günlerde uygulanan ilaçlar sonunda düşen akarlar için veriler şöyledir:

**Tablo 8:** Birinci sezonda belirli günlerde ilaç gruplarına göre düşen akar sayılarına ait değerler

Günler	ilaç grubu	N	Ortalama	Std. sapma	Minimum	Maksimum
1.	FA	8	66,0000	45,63520	8,00	157,00
	OA	8	56,2500	55,26236	8,00	177,00
	LA	8	26,8750	28,68767	5,00	71,00
	P	8	50,0000	40,63074	13,00	137,00
	K	8	11,2500	18,72927	1,00	55,00
	Toplam	40	42,0750	42,92712	1,00	177,00
3.	FA	8	32,3750	22,83442	4,00	78,00
	OA	8	26,7500	28,09550	3,00	88,00
	LA	8	13,2500	13,88473	3,00	35,00
	P	8	27,1250	19,11946	9,00	69,00
	K	8	5,6250	9,19530	,00	27,00
	Toplam	40	21,0250	21,27173	,00	88,00
7.	FA	8	42,8750	31,75548	11,00	106,00
	OA	8	53,6250	48,00279	14,00	142,00
	LA	8	15,1250	15,28246	,00	47,00
	P	8	25,0000	17,07965	10,00	66,00
	K	8	17,1250	36,65841	1,00	107,00
	Toplam	40	30,7500	34,09545	,00	142,00
14.	FA	8	57,3750	27,18685	22,00	101,00
	OA	8	36,3750	31,01584	2,00	102,00
	LA	8	19,7500	26,86873	4,00	83,00
	P	8	68,8750	61,51292	33,00	216,00
	K	8	16,0000	33,22650	,00	97,00
	Toplam	40	39,6750	41,83324	,00	216,00
21.	FA	8	56,3750	25,25265	31,00	98,00
	OA	8	49,3750	35,21338	11,00	97,00
	LA	8	36,6250	41,06419	3,00	131,00
	P	8	26,0000	5,70714	20,00	37,00
	K	8	13,5000	26,64583	2,00	79,00
	Toplam	40	36,3750	31,92354	2,00	131,00
28.	FA	8	22,5000	9,21179	10,00	42,00
	OA	8	14,8750	11,43225	6,00	36,00
	LA	8	7,8750	7,03943	,00	19,00
	P	8	11,1250	3,68152	8,00	19,00
	K	8	7,1250	9,41788	2,00	30,00
	Toplam	40	12,7000	9,91295	,00	42,00
Toplam	FA	48	46,2500	31,48556	4,00	157,00
	OA	48	39,5417	38,65062	2,00	177,00
	LA	48	19,9167	25,37785	,00	131,00
	P	48	34,6875	35,86212	8,00	216,00
	K	48	11,7708	23,81064	,00	107,00
	Toplam	240	30,4333	33,80060	,00	216,00

1., 3., 21. ve 28. günlerde en çok FA grubunda, 7. günde en çok OA grubunda, 14. günde en çok P grubunda akar düşüşü olmuş, toplam 28 günde en çok FA grubunda akar düşüşü olduğu görülmektedir.

Birinci sezonda çekmeceye düşen parazit sayılarına göre ilaçların birbirleriyle 'Tukey'in Çoklu Karşılaştırma' yöntemiyle karşılaştırılmaları (Tablo 9):

**Tablo 9:** Birinci sezonda çekmeceye düşen parazit sayılarına göre ilaçların birbirleriyle karşılaştırılmaları (P: 0.05)

(A) ilaç grubu	(B) ilaç grubu	Ort. Farklılık (A-B)	Std. Hata
FA	OA	6,7083	6,13546
	LA	26,3333(*)	6,13546
	P	11,5625	6,13546
	K	34,4792(*)	6,13546
OA	FA	-6,7083	6,13546
	LA	19,6250(*)	6,13546
	P	4,8542	6,13546
	K	27,7708(*)	6,13546
LA	FA	-26,3333(*)	6,13546
	OA	-19,6250(*)	6,13546
	P	-14,7708	6,13546
	K	8,1458	6,13546
P	FA	-11,5625	6,13546
	OA	-4,8542	6,13546
	LA	14,7708	6,13546
	K	22,9167(*)	6,13546
K	FA	-34,4792(*)	6,13546
	OA	-27,7708(*)	6,13546
	LA	-8,1458	6,13546
	P	-22,9167(*)	6,13546

(\*) p:0.05 düzeyinde anlamlı fark var anlamındadır.

İstatistiki analize göre FA ile LA ve K arasında; OA ile LA ve K arasında; LA ile FA ve OA arasında; P ile K arasında belirgin bir fark ortaya çıkmışken, Kontrol grubu ile LA arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır.

## 2. Sezon İçin Uygulanan İstatistikler

2. sezonda ilaç denemesi öncesinde kavanozlara örneklenen ergin arılar ve *Varroa*'ların sayıları ve her bir kovandaki arıların ortalama akar yoğunluğu yüzdesi Tablo-10'da belirtilmiştir.

**Tablo 10:** İkinci sezonda ilaç denemesi öncesinde kavanozlara örneklenen ergin arılar ve *Varroa*'ların sayıları ve her bir kovandaki arıların ortalama akar yoğunluğu yüzdesi (4-5 çerçeve arı, yavrulu alan az, 16 Mart 2005, 14°C)

Uygulanacak İlaç	Kovan No	<i>Varroa</i> /Arı	Akar yükü (%)	Ort. akar yükü (%)
FA	A-11	2/33	6.06	2.39
FA	A-5	1/25	4.0	
FA	A-8	4/44	9.09	
FA	A-1	0/41	0	
FA	O-1	0/34	0	
FA	O-2	0/18	0	
FA	O-6	0/53	0	
FA	O-11	0/53	0	
OA	O-5	0/47	0	1.53
OA	A-2	2/27	7.4	
OA	O-3	0/51	0	
OA	O-9	1/72	1.3	
OA	O-15	3/83	3.6	
OA	O-18	0/39	0	
OA	O-13	0/57	0	
OA	O-12	0/62	0	
LA	A-4	1/46	2.1	0.73
LA	O-8	0/69	0	
LA	A-7	0/47	0	
LA	A-10	0/68	0	
LA	O-4	0/46	0	
LA	A-3	0/43	0	
LA	O-10	2/52	3.8	
LA	O-7	0/34	0	
P	P-1	0/69	0	1.47
P	P-2	3/77	3.89	
P	P-3	1/81	1.23	
P	P-4	0/80	0	
P	P-5	0/67	0	
P	P-6	1/59	1.69	
P	P-7	2/55	3.63	
P	P-8	1/75	1.33	
K	O-20	0/52	0	3.38
K	A-20	1/30	3.3	
K	A-6	2/24	8.3	
K	A-9	2/51	3.9	
K	O-17	2/58	3.44	
K	A-21	1/56	1.7	
K	O-14	2/45	4.4	
K	O-16	1/49	2.04	

Tüm gruplardaki akar yükleri birbirine yakın olmakla beraber LA grubunda yük biraz daha az çıkmıştır.

2. sezondaki denemeler sonunda 1, 3, 7, 14, 21 ve 28. günlerdeki çekmeceye düşen akar sayıları ve ortalamaları şu şekildedir (Tablo 11):

**Tablo 11:** İkinci sezondaki denemeler sonunda 1, 3, 7, 14, 21 ve 28. günlerdeki çekmeceye düşen akar sayıları:

Kovan	İlaç 16 Mart05	1.gün 17 Mart 05	3.Gün 19 Mart 05	7.Gün 23 Mart 05 (2. İlaç FA+OA)	14.Gün 30 Mart 05 (3. İlaç OA)	21.Gün 5 Nisan 05	28.Gün 12 Nisan 05	Toplam	Ortalama
A-11	FA	6	4	2	3	1	1	17	2.83
A-5	FA	23	16	8	32	21	14	114	19.0
A-8	FA	8	4	9	20	11	8	60	10.0
A-1	FA	1	4	2	7	3	5	22	3.66
O-1	FA	11	17	11	1	2	4	46	7.66
O-2	FA	9	1	2	6	2	3	23	3.83
O-6	FA	3	3	2	11	4	7	30	5.0
O-11	FA	3	3	3	8	4	5	26	4.33
Toplam		64	52	39	88	48	47	338	
Ortalama		8.0	6.5	4.8	11.0	6.0	5.8	42.1	
O-5	OA	2	1	3	35	5	33	79	13.16
A-2	OA	5	8	7	8	7	15	51	8.5
O-3	OA	4	2	3	14	5	15	43	7.16
O-9	OA	1	3	3	7	2	5	21	3.5
O-15	OA	20	6	3	10	3	7	49	8.16
O-18	OA	4	3	5	9	4	3	28	4.66
O-13	OA	3	4	3	7	3	3	23	3.83
O-12	OA	3	2	3	4	2	4	18	3.0
Toplam		42	29	30	94	31	85	312	
Ortalama		5.2	3.6	3.7	11.7	3.8	10.6	38.6	
A-4	LA	3	2	2	2	2	5	16	2.66
O-8	LA	2	2	0	3	2	0	9	1.5
A-7	LA	1	2	1	2	2	4	12	2.0
A-10	LA	9	7	6	11	2	7	42	7.0
O-4	LA	1	2	1	2	3	3	12	2.0
A-3	LA	2	2	2	2	2	2	12	2.0
O-10	LA	4	1	3	3	2	4	17	2.83
O-7	LA	6	1	1	3	2	0	13	2.16
Toplam		28	19	16	28	17	25	133	
Ortalama		3.5	2.3	2.0	3.5	2.1	3.1	16.5	
P-1	P	7	8	5	2	2	1	25	4.16
P-2	P	10	11	8	9	3	3	44	7.33
P-3	P	12	9	3	5	4	3	36	6.0
P-4	P	8	6	3	2	4	2	25	4.16
P-5	P	7	7	2	3	2	1	22	3.66
P-6	P	5	4	3	4	2	2	20	3.33
P-7	P	9	7	5	10	3	5	39	6.5
P-8	P	3	4	2	2	3	1	15	2.5
Toplam		61	56	31	37	23	18	226	
Ortalama		7.6	7.0	3.8	4.6	2.8	2.2	33.4	
O-20	K	1	1	0	2	0	2	6	1.0
A-20	K	2	2	0	3	1	1	9	1.5
A-6	K	2	1	1	4	2	9	19	3.16
A-9	K	0	1	0	1	0	3	5	0.83
O-17	K	0	1	0	2	1	1	5	0.83
A-21	K	2	3	6	3	0	1	15	2.5
O-14	K	0	1	0	1	0	1	3	0.5
O-16	K	1	0	0	1	0	2	4	0.66
Toplam		9	10	7	17	4	20	66	
Ortalama		1.1	1.2	0.8	2.1	0.5	2.5	8.2	

LA grubunda akar düşüşünün, diğer deneme gruplarına göre biraz daha az olduğu görülmektedir.

2. sezonda ilaçlamalar bittikten sonra her kovandan alınan arılardaki akar yükleri ve yüzdeleri, önceki değerlerle birlikte Tablo 12’de belirtilmiştir. Aradaki farka uygulanan Yüzde Değişimi formülüne göre asitlerin ortalama etkinliği gösterilmiştir.

**Tablo 12:** İkinci sezonda ilaçlamalar bittikten sonra her kovandan alınan arılardaki akar yükleri, yüzdeleri ve ilaçların etkileri (20 Mayıs 2005, 25<sup>0</sup>C)

İlaç	Kovan No	Varroa/Arı	Tedavi öncesi akar yükü %	Tedavi sonrası akar yükü %	İlacın etkisi %	Ortalama Etki %
FA	A-11	0/39	6.06	0	100	66.66
FA	A-5	4/63	4.0	6.24*	0	
FA	A-8	0/73	9.09	0	100	
FA	A-1	0/61	-	0**	-	
FA	O-1	0/59	-	0**	-	
FA	O-2	0/53	-	0**	-	
FA	O-6	0/61	-	0**	-	
FA	O-11	0/79	-	0**	-	
OA	O-5	1/97	0	1.03*	0	56.59
OA	A-2	1/79	7.4	1.26	82.97	
OA	O-3	2/46	0	4.34*	0	
OA	O-9	0/63	1.3	0	100	
OA	O-15	0/78	3.6	0	100	
OA	O-18	0/51	-	0**	-	
OA	O-13	0/57	-	0**	-	
OA	O-12	0/53	-	0**	-	
LA	A-4	0/49	2.1	0	100	76.57
LA	O-8	0/68	-	0**	-	
LA	A-7	0/65	-	0**	-	
LA	A-10	0/86	-	0**	-	
LA	O-4	0/55	-	0**	-	
LA	A-3	0/44	-	0**	-	
LA	O-10	1/56	3.8	1.78	53.15	
LA	O-7	0/88	-	0**	-	
P	P-1	0/80	-	0**	-	87.0
P	P-2	1/82	3.89	1.21	68.89	
P	P-3	0/77	1.23	0	100	
P	P-4	0/59	-	0**	-	
P	P-5	0/68	-	0**	-	
P	P-6	0/71	1.69	0	100	
P	P-7	1/81	3.63	1.23	66.11	
P	P-8	0/58	1.33	0	100	
K	O-20	2/70	0	2.85		
K	A-20	0/85	3.3	0		
K	A-6	0/51	8.3	0		
K	A-9	1/58	3.9	3.9		
K	O-17	2/59	3.44	3.38		
K	A-21	0/53	1.7	0		
K	O-14	2/67	4.4	2.98		
K	O-16	1/53	2.04	1.88		

\* Bu kovanlarda akar sayısı arttığı ve ilaç etki etmediği için etki 0 olarak değerlendirilmiştir.

\*\* Denemeden önce ve sonra akar tespit edilmediği için değerlendirmeye alınmamıştır.



İlaçlamadan önce ve sonra alınan arı örneklerindeki akar yoğunluklarına göre (Tablo 10 ve Tablo 12) ‘Tukey’in Çoklu Karşılaştırma Testi’ uygulanarak ilaçlar kendi aralarında karşılaştırılmış ve aşağıdaki tablo elde edilmiştir (Tablo 13):

**Tablo 13** : İkinci sezonda ilaçların kendi aralarında karşılaştırılmaları sonucu ortaya çıkan değerler (P: 0.05)

(A) İlaç	(B) İlaç	Ort. Farklılık (A-B)	Std. hata
FA	OA	,0041	,00692
	LA	,0111	,00692
	P	,0080	,00692
	K	-,0087	,00692
OA	FA	-,0041	,00692
	LA	,0070	,00692
	P	,0039	,00692
	K	-,0128	,00692
LA	FA	-,0111	,00692
	OA	-,0070	,00692
	P	-,0031	,00692
	K	-,0198(*)	,00692
P	FA	-,0080	,00692
	OA	-,0039	,00692
	LA	,0031	,00692
	K	-,0167	,00692
K	FA	,0087	,00692
	OA	,0128	,00692
	LA	,0198(*)	,00692
	P	,0167	,00692

(\*) p:0.05 düzeyinde anlamlı fark var anlamındadır.

İstatistiki analize göre sadece Kontrol grubu ile LA arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır.

İlaçlamadan önce ve sonra alınan arı örneklerindeki akar yoğunluklarına göre yapılan hesaplamada denemeden önceki ve sonraki değerlere ait veriler aşağıdaki gibi çıkmıştır (Tablo 14):

**Tablo 14** : İkinci sezonda denemelerden önce ve sonraki akar sayılarına ait veriler

Önce-sonra	İlac grup	N	Ortalama	Std. Sapma	Minimum	Maksimum
Tedaviden Önce	FA	8	,0238	,01253	,00	,09
	OA	8	,0154	,00950	,00	,07
	LA	8	,0074	,00509	,00	,04
	P	8	,0144	,00544	,00	,04
	K	8	,0333	,00864	,00	,08
	Toplam	40	,0188	,00395	,00	,09
Tedaviden Sonra	FA	8	,0079	,00788	,00	,06
	OA	8	,0081	,00529	,00	,04
	LA	8	,0021	,00213	,00	,02
	P	8	,0013	,00125	,00	,01
	K	8	,0158	,00500	,00	,03
	Toplam	40	,0070	,00225	,00	,06
Toplam (Önce ve Sonra)	FA	16	,0158	,00744	,00	,09
	OA	16	,0118	,00533	,00	,07
	LA	16	,0048	,00275	,00	,04
	P	16	,0078	,00318	,00	,04
	K	16	,0245	,00533	,00	,08
	Toplam	80	,0129	,00235	,00	,09

İkinci sezonda 1, 3, 7, 14, 21 ve 28. günlerde çekmeceye düşen akar sayılarına göre (Tablo 10) yapılan hesaplamada kullanılan ilaçlara ait veriler aşağıdaki gibi çıkmıştır (Tablo 15):

**Tablo 15** : İkinci sezonda denenen ilaçlara ait 28 günde düşen akar sayılarının değerleri

İlaç grubu	N	Günlük Ortalama	Std. Sapma	Minimum	Maksimum
FA	48	7,1458	6,58816	1,00	32,00
OA	48	6,4792	6,99845	1,00	35,00
LA	48	2,7708	2,21446	,00	11,00
P	48	4,3333	2,58748	1,00	12,00
K	48	1,3750	1,65831	,00	9,00
Toplam	240	4,4208	5,07372	,00	35,00

Günlük ortalama olarak en çok FA grubunda akar düşüşü olduğu görülmektedir.

Tüm ilaç gruplarına göre günlere ait veriler ise şu şekildedir (Tablo 16):

**Tablo 16** : İkinci sezonda belirli günlerde düşen akar sayılarına ait değerler

Günler	N	Ortalama	Std. Sapma	Minimum	Maksimum
1	40	5,0750	5,03010	,00	23,00
3	40	2,7750	2,23592	,00	10,00
7	40	3,8000	3,72242	,00	19,00
14	40	6,4500	7,47286	1,00	35,00
21	40	3,4250	3,82225	,00	21,00
28	40	5,0000	5,82655	,00	33,00
Toplam	240	4,4208	5,07372	,00	35,00

En çok akarın ilaçlamadan sonraki 14. günde düştüğü görülmektedir.

İkinci sezonda belirlenen bu günlerde uygulanan ilaçlar sonunda düşen akarlar için veriler şu şekildedir (Tablo 17):

**Tablo 17:** İkinci sezonda belirli günlerde ilaç gruplarına göre düşen akar sayılarına ait değerler

Günler	İlaç grubu	N	Ortalama	Std. Sapma	Minimum	Maksimum
1	FA	8	8,0000	6,94879	1,00	23,00
	OA	8	5,2500	6,08863	1,00	20,00
	LA	8	3,5000	2,77746	1,00	9,00
	P	8	7,6250	2,82527	3,00	12,00
	K	8	1,0000	,92582	,00	2,00
	Toplam	40	5,0750	5,03010	,00	23,00
3	FA	8	4,8750	2,99702	2,00	10,00
	OA	8	3,2500	1,28174	2,00	6,00
	LA	8	1,7500	1,83225	,00	6,00
	P	8	3,0000	1,69031	1,00	6,00
	K	8	1,0000	,92582	,00	3,00
	Toplam	40	2,7750	2,23592	,00	10,00
7	FA	8	7,1250	6,33443	1,00	19,00
	OA	8	4,1250	2,29518	2,00	9,00
	LA	8	2,6250	1,84681	1,00	7,00
	P	8	4,0000	1,30931	2,00	6,00
	K	8	1,1250	2,03101	,00	6,00
	Toplam	40	3,8000	3,72242	,00	19,00
14	FA	8	11,0000	10,25392	1,00	32,00
	OA	8	11,7500	9,82344	4,00	35,00
	LA	8	3,5000	3,07060	2,00	11,00
	P	8	3,8750	2,03101	2,00	8,00
	K	8	2,1250	1,12599	1,00	4,00
	Toplam	40	6,4500	7,47286	1,00	35,00
21	FA	8	6,0000	6,80336	1,00	21,00
	OA	8	3,8750	1,72689	2,00	7,00
	LA	8	2,1250	,35355	2,00	3,00
	P	8	4,6250	3,20435	2,00	10,00
	K	8	,5000	,75593	,00	2,00
	Toplam	40	3,4250	3,82225	,00	21,00
28	FA	8	5,8750	3,94380	1,00	14,00
	OA	8	10,6250	10,30863	3,00	33,00
	LA	8	3,1250	2,41646	,00	7,00
	P	8	2,8750	,83452	2,00	4,00
	K	8	2,5000	2,72554	1,00	9,00
	Toplam	40	5,0000	5,82655	,00	33,00
Toplam	FA	48	7,1458	6,58816	1,00	32,00
	OA	48	6,4792	6,99845	1,00	35,00
	LA	48	2,7708	2,21446	,00	11,00
	P	48	4,3333	2,58748	1,00	12,00
	K	48	1,3750	1,65831	,00	9,00
	Toplam	240	4,4208	5,07372	,00	35,00

1., 3., ve 7. günlerde FA grubunda, 14. ve 28. günlerde ise OA grubunda en çok akar düşüşü olduğu görülmektedir.

İkinci sezonda çekmeceye düşen parazit sayılarına göre ilaçların birbirleriyle ‘Tukey’in Çoklu Karşılaştırma’ yöntemiyle karşılaştırılmaları sonucu şu değerler elde edilmiştir (Tablo 18):

**Tablo 18:** İkinci sezonda çekmeceye düşen parazit sayılarına göre ilaçların birbirleriyle karşılaştırılmaları (p:0.05)

(A) ilaç grubu	(B) ilaç grubu	Ort. Farklılık (A-B)	Std. Hata
FA	OA	,6667	,91858
	LA	4,3750(*)	,91858
	P	2,8125(*)	,91858
	K	5,7708(*)	,91858
OA	FA	-,6667	,91858
	LA	3,7083(*)	,91858
	P	2,1458	,91858
	K	5,1042(*)	,91858
LA	FA	-4,3750(*)	,91858
	OA	-3,7083(*)	,91858
	P	-1,5625	,91858
	K	1,3958	,91858
P	FA	-2,8125(*)	,91858
	OA	-2,1458	,91858
	LA	1,5625	,91858
	K	2,9583(*)	,91858
K	FA	-5,7708(*)	,91858
	OA	-5,1042(*)	,91858
	LA	-1,3958	,91858
	P	-2,9583(*)	,91858

(\*) p:0.05 düzeyinde anlamlı fark var anlamındadır.

İstatistiki analize göre Kontrol grubuyla LA arasında anlamlı bir fark bulunmazken, Kontrol ile diğer ilaçlar arasında belirgin bir fark bulunmuştur.

### 3. Sezon İçin Uygulanan İstatistikler

3. sezonda ilaç denemesi öncesinde kavanozlara örneklenen ergin arılar ve *Varroa*'ların sayıları ve her bir kovandaki arıların ortalama akar yoğunluğu yüzdesi Tablo-19'da belirtilmiştir:

**Tablo 19:** Üçüncü sezonda ilaç denemesi öncesinde kavanozlara örneklenen ergin arılar ve *Varroa*'ların sayıları ve her bir kovandaki arıların ortalama akar yoğunluğu yüzdesi (4-5 çerçeve arı, yavrulu alan az, 10 Ekim 2005)

İlaç	Kovan No	<i>Varroa</i> /Arı	Akar yükü %	Ortalama %
FA	A-1	1/34	2.9	10.75
FA	A-5	4/38	10.5	
FA	A-8	4/79	5.06	
FA	O-1	19/86	22.09	
FA	O-2	11/57	19.2	
FA	O-6	8/56	14.2	
FA	O-11	2/42	4.7	
FA	A-11	2/27	7.4	
OA	A-2	9/65	13.8	
OA	O-9	16/33	12.03	
OA	O-18	3/52	5.7	
OA	O-13	4/60	6.6	
OA	O-12	6/58	10.3	
OA	O-5	2/46	4.3	
OA	O-3	2/35	5.7	
OA	O-15	3/87	3.44	
LA	A-7	3/42	7.1	7.75
LA	O-8	1/32	3.1	
LA	A-3	12/57	21.05	
LA	A-10	1/58	1.7	
LA	A-4	1/84	1.1	
LA	O-4	7/57	12.2	
LA	O-10	5/42	11.9	
LA	O-7	2/51	3.9	
P	P-1	3/69	4.34	5.65
P	P-2	6/72	8.33	
P	P-3	5/81	6.17	
P	P-4	9/88	10.22	
P	P-5	5/85	5.88	
P	P-6	3/90	3.33	
P	P-7	3/91	3.29	
P	P-8	3/82	3.65	
K	A-21	8/57	14.03	8.72
K	O-14	5/71	7.04	
K	O-16	4/80	5.0	
K	O-17	10/82	12.1	
K	A-9	6/69	8.6	
K	O-20	8/72	11.1	
K	A-20	5/65	7.6	
K	A-6	4/92	4.34	

Perizin grubunda akar yoğunluğunun daha az olduğu görülmektedir.

3. sezondaki denemeler sonunda 1, 3, 7, 14, 21 ve 28. günlerdeki çekmeceye düşen akar sayıları, toplamları ve ortalamaları Tablo 20’de belirtilmiştir:

**Tablo 20:** Üçüncü sezondaki denemeler sonunda 1, 3, 7, 14, 21 ve 28. günlerdeki çekmeceye düşen akar sayıları:

Kovan	İlaç 5 Ek 05	1.Gün 6 Ek 05	3.Gün 8 Ek 05	7.Gün 12 Ek05 (2.ilâç FA+OA)	14.Gün 19 Ek05 (3.ilâç OA)	21.Gün 26 Ek 05	28. gün 3 Kas 05	Toplam	Ortalama
A-1	FA	48	34	16	3	6	4	111	18.5
A-5	FA	83	48	24	43	3	1	202	33.66
A-8	FA	17	39	19	71	7	3	156	26.0
O-1	FA	15	8	4	9	4	2	42	7.0
O-2	FA	7	13	6	11	3	0	40	6.66
O-6	FA	124	96	48	40	3	3	314	52.33
O-11	FA	52	53	26	38	2	1	173	28.83
A-11	FA	38	46	22	33	5	4	148	24.66
Toplam		384	337	165	248	33	18	1186	
Ortalama		48.0	42.1	20.6	31.0	4.1	2.2	148.0	
A-2	OA	6	5	3	18	6	2	40	6.66
O-9	OA	17	55	27	21	10	4	134	22.33
O-18	OA	8	21	10	10	9	3	61	10.16
O-13	OA	51	22	10	34	18	8	143	23.83
O-12	OA	90	23	12	17	13	5	160	26.66
O-5	OA	97	17	6	22	11	4	157	26.16
O-3	OA	4	1	1	1	4	1	12	2.0
O-15	OA	9	3	2	8	5	2	29	4.83
Toplam		282	147	71	131	76	29	736	
Ortalama		35.2	18.3	8.8	16.3	9.5	3.6	91.7	
A-7	LA	102	38	22	172	1	3	338	56.33
O-8	LA	29	8	5	8	2	0	52	8.66
A-3	LA	18	6	3	84	2	0	113	18.83
A-10	LA	22	10	5	103	1	3	144	24.0
A-4	LA	5	1	0	5	1	0	12	2.0
O-4	LA	15	4	1	12	0	2	34	5.66
O-10	LA	78	28	12	14	1	2	135	22.5
O-7	LA	1	7	3	59	4	7	81	13.5
Toplam		270	102	51	457	12	17	909	
Ortalama		33.7	12.7	6.3	57.1	1.5	2.1	113.4	
P-1	P	176	85	144	51	143	25	624	104.0
P-2	P	43	22	34	77	44	12	232	38.66
P-3	P	171	75	189	83	39	2	559	93.16
P-4	P	12	20	14	19	8	2	75	12.5
P-5	P	29	29	7	5	4	5	79	13.16
P-6	P	132	134	71	41	63	26	467	77.83
P-7	P	46	86	53	20	33	6	244	40.66
P-8	P	102	73	48	19	28	7	277	46.16
Toplam		711	524	560	315	365	85	2557	
Ortalama		88.8	65.5	70.0	39.3	45.6	10.6	319.8	
A-21	K	0	0	1	0	1	0	2	0.33
O-14	K	2	1	3	0	0	1	7	1.16
O-16	K	1	1	1	1	6	2	12	2.0
O-17	K	2	0	2	2	1	1	8	1.33
A-9	K	0	0	1	1	5	1	8	1.33
O-20	K	1	1	0	2	5	2	11	1.83
A-20	K	0	0	0	1	2	0	3	0.5
A-6	K	1	0	0	1	2	0	4	0.66
Toplam		7	3	8	8	22	7	55	
Ortalama		0.8	0.3	1.0	1.0	2.7	0.8	6.6	

Deneme gruplarından Perizin’de, çekmeceye düşen toplam akar ortalamasının organik asitlere göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

3. sezonda ilaçlamalar bittikten sonra her kovandan alınan arılardaki akar yükleri ve yüzdeleri, önceki değerlerle birlikte Tablo 21’de belirtilmiştir. Aradaki farka uygulanan Yüzde Değişimi formülüne göre asitlerin ortalama etkinliği gösterilmiştir.

**Tablo 21:** Üçüncü sezonda ilaçlamalar bittikten sonra her kovandan alınan arılardaki akar yükleri ve yüzdeleri, 26 Ekim 2005)

İlaç	Kovan No	Varroa/Arı	Tedavi öncesi akar yükü %	Tedavi sonrası akar yükü %	İlacın etkisi %	Ortalama Etki %
FA	A-1	0/42	2.9	0	100	94.44
FA	A-5	0/67	10.5	0	100	
FA	A-8	0/72	5.06	0	100	
FA	O-1	2/80	22.09	2.5	88.68	
FA	O-2	1/85	19.2	1.17	93.9	
FA	O-6	0/62	14.2	0	100	
FA	O-11	0/61	4.7	0	100	
FA	A-11	1/50	7.4	2.0	72.97	
OA	A-2	1/63	13.8	1.58	88.55	74.98
OA	O-9	0/78	12.03	0	100	
OA	O-18	0/69	5.7	0	100	
OA	O-13	2/73	6.6	2.73	58.63	
OA	O-12	1/65	10.3	1.53	85.14	
OA	O-5	0/58	4.3	0	100	
OA	O-3	1/54	5.7	1.85	67.54	
OA	O-15	3/87	0	3.44*	0	
LA	A-7	0/68	7.1	0	100	61.27
LA	O-8	1/63	3.1	1.58	49.03	
LA	A-3	2/72	21.05	2.77	86.84	
LA	A-10	2/59	1.7	3.38*	0	
LA	A-4	1/71	1.1	1.4*	0	
LA	O-4	0/61	12.2	0	100	
LA	O-10	0/79	11.9	0	100	
LA	O-7	1/56	3.9	1.78	54.35	
P	P-1	0/69	4.34	0	100	95.44
P	P-2	1/72	8.33	1.38	83.43	
P	P-3	0/81	6.17	0	100	
P	P-4	0/88	10.22	0	100	
P	P-5	1/85	5.88	1.17	80.1	
P	P-6	0/90	3.33	0	100	
P	P-7	0/91	3.29	0	100	
P	P-8	0/82	3.65	0	100	
K	A-21	10/53	14.03	18.86		
K	O-14	9/64	7.04	14.06		
K	O-16	12/74	5.0	16.21		
K	O-17	14/66	12.1	21.21		
K	A-9	11/67	8.6	16.41		
K	O-20	13/56	11.1	23.21		
K	A-20	13/53	7.6	24.52		
K	A-6	9/87	4.34	10.34		

Bu kovanlarda akar sayısı arttığı ve ilaç etki etmediği için etki 0 olarak değerlendirilmiştir.



İlaçlamadan önce ve sonra alınan arı örneklerindeki akar yoğunluklarına göre (Tablo 19 ve Tablo 21) ‘Tukey’in Çoklu Karşılaştırma Testi’ uygulanarak ilaçlar kendi aralarında karşılaştırılmış ve aşağıdaki tablo elde edilmiştir (Tablo 22):

**Tablo 22** : Üçüncü sezonda ilaçların kendi aralarında karşılaştırmaları sonucu ortaya çıkan değerler (p:0.05)

(A) ilaç grup	(B) ilaç grup	Ort. Farklılık (A-B)	Std. Hata
FA	OA	-,0109	,02462
	LA	,0113	,02462
	P	,0271	,02462
	K	-,0761(*)	,02462
OA	FA	,0109	,02462
	LA	,0222	,02462
	P	,0381	,02462
	K	-,0759(*)	,02462
LA	FA	-,0113	,02462
	OA	-,0222	,02462
	P	,0159	,02462
	K	-,0873(*)	,02462
P	FA	-,0271	,02462
	OA	-,0381	,02462
	LA	-,0159	,02462
	K	-,1032(*)	,02462
K	FA	,0761(*)	,02462
	OA	,0759(*)	,02462
	LA	,0873(*)	,02462
	P	,1032(*)	,02462

(\*) p:0.05 düzeyinde anlamlı fark var anlamındadır.

İstatistiki analize göre tüm ilaçlar ile Kontrol grubu arasında belirgin bir farklılık vardır.

İlaçlamadan önce ve sonra alınan arı örneklerindeki akar yoğunluklarına göre yapılan genel hesaplamada denemeden önceki ve sonraki değerlere ait veriler aşağıdaki gibi çıkmıştır (Tablo 23):

**Tablo 23 :** Üçüncü sezonda denemelerden önce ve sonraki akar sayılarına ait veriler

Önce - Sonra	İlaç grup	N	Ortalama	Ort.nın Std. Hatası	Minimum	Maksimum	Std. Sapma
Tedaviden Önce	FA	8	,1063	,02493	,03	,22	,07052
	OA	8	,1215	,05262	,03	,48	,14883
	LA	8	,0775	,02429	,01	,21	,06869
	P	8	,0560	,00901	,03	,10	,02549
	K	8	,0869	,01206	,04	,14	,03411
	Toplam	40	,0896	,01282	,01	,48	,08105
Tedaviden Sonra	FA	8	,0070	,00367	,00	,03	,01038
	OA	8	,0136	,00458	,00	,03	,01295
	LA	8	,0133	,00448	,00	,03	,01267
	P	8	,0030	,00197	,00	,01	,00558
	K	8	,1785	,01687	,10	,25	,04771
	Toplam	40	,0431	,01141	,00	,25	,07219
Toplam (Önce ve Sonra)	FA	16	,0566	,01767	,00	,22	,07070
	OA	16	,0676	,02907	,00	,48	,11627
	LA	16	,0454	,01453	,00	,21	,05812
	P	16	,0295	,00817	,00	,10	,03266
	K	16	,1327	,01550	,04	,25	,06200
	Toplam	80	,0664	,00892	,00	,48	,07978

Üçüncü sezonda 1, 3, 7, 14, 21 ve 28. günlerde çekmeceye düşen akar sayılarına göre (Tablo 20) yapılan hesaplamada kullanılan ilaçlara ait veriler aşağıdaki gibi çıkmıştır (Tablo 24):

**Tablo 24:** Üçüncü sezonda denenen ilaçlara ait 28 günde düşen akar sayılarının değerleri

İlaç grubu	N	Günlük Ortalama	Ort.nın Std. Hatası	Std. sapma	Minimum	Maksimum
FA	48	24,6875	3,96887	27,49712	,00	124,00
OA	48	15,3333	2,91020	20,16246	1,00	97,00
LA	48	18,9375	4,96561	34,40275	,00	172,00
P	48	53,2708	7,28375	50,46327	2,00	189,00
K	48	1,1458	,19522	1,35253	,00	6,00
Toplam	240	22,6750	2,28952	35,46916	,00	189,00

Günlük olarak en çok akar düşüşü tüm ilaçlar içinde Perizin grubunda gözlenmişken, organik asitler içinde ise Formik asitte gözlenmiştir.

Tüm ilaç gruplarına göre günlere ait veriler ise şu şekildedir (Tablo 25):

**Tablo 25:** Üçüncü sezonda belirli günlerde düşen akar sayılarına ait değerler

Günler	N	Ortalama	Ort.nın Std. Hatası	Std. sapma	Minimum	Maksimum
1	40	41,3500	7,71600	48,80025	,00	176,00
3	40	27,8250	5,12296	32,40045	,00	134,00
7	40	21,3750	6,00648	37,98832	,00	189,00
14	40	28,9750	5,65736	35,78030	,00	172,00
21	40	12,6250	3,97148	25,11786	,00	143,00
28	40	3,9000	,88997	5,62868	,00	26,00
Toplam	240	22,6750	2,28952	35,46916	,00	189,00

En çok akar düşüşünün ilaçlamadan sonraki birinci günde gözleendiği görülmektedir.

Üçüncü sezonda belirlenen bu günlerde uygulanan ilaçlar sonunda düşen akarlar a ait veriler şu şekildedir (Tablo 26):

**Tablo 26** : Üçüncü sezonda belirli günlerde ilaç gruplarına göre düşen akar sayılarına ait değerler

Günler	İlaç grubu	N	Ortalama	Std. Sapma	Ort.nın Std. Hatası	Minimum	Maksimum
1	FA	8	48,0000	43,0000	13,91813	39,36641	7,00
	OA	8	35,2500	13,0000	13,79409	39,01556	4,00
	LA	8	33,7500	20,0000	12,86988	36,40153	1,00
	P	8	88,8750	74,0000	23,07011	65,25212	12,00
	K	8	,8750	1,0000	,29505	,83452	,00
	Toplam	40	41,3500	17,5000	7,71600	48,80025	,00
3,00	FA	8	42,1250	42,5000	9,59806	27,14742	8,00
	OA	8	18,3750	19,0000	6,12646	17,32824	1,00
	LA	8	12,7500	7,5000	4,61655	13,05756	1,00
	P	8	65,5000	74,0000	13,97319	39,52215	20,00
	K	8	,3750	,0000	,18298	,51755	,00
	Toplam	40	27,8250	18,5000	5,12296	32,40045	,00
7,00	FA	8	20,6250	20,5000	4,82900	13,65846	4,00
	OA	8	8,8750	8,0000	2,96671	8,39111	1,00
	LA	8	6,3750	4,0000	2,57694	7,28869	,00
	P	8	70,0000	50,5000	22,68259	64,15606	7,00
	K	8	1,0000	1,0000	,37796	1,06904	,00
	Toplam	40	21,3750	6,5000	6,00648	37,98832	,00
14,00	FA	8	31,0000	35,5000	7,95748	22,50714	3,00
	OA	8	16,3750	17,5000	3,57040	10,09862	1,00
	LA	8	57,1250	36,5000	21,15119	59,82459	5,00
	P	8	39,3750	30,5000	10,21543	28,89359	5,00
	K	8	1,0000	1,0000	,26726	,75593	,00
	Tplam	40	28,9750	17,5000	5,65736	35,78030	,00
21,00	FA	8	4,1250	3,5000	,61055	1,72689	2,00
	OA	8	9,5000	9,5000	1,63663	4,62910	4,00
	LA	8	1,5000	1,0000	,42258	1,19523	,00
	P	8	45,2500	36,0000	15,49626	43,83003	4,00
	K	8	2,7500	2,0000	,79620	2,25198	,00
	Toplam	40	12,6250	4,5000	3,97148	25,11786	,00
28,00	FA	8	2,2500	2,5000	,52610	1,48805	,00
	OA	8	3,6250	3,5000	,77776	2,19984	1,00
	LA	8	2,1250	2,0000	,83318	2,35660	,00
	P	8	10,6250	6,5000	3,43271	9,70916	2,00
	K	8	,8750	1,0000	,29505	,83452	,00
	Toplam	40	3,9000	2,0000	,88997	5,62868	,00
Toplam	FA	48	24,6875	14,0000	3,96887	27,49712	,00
	OA	48	15,3333	9,0000	2,91020	20,16246	1,00
	LA	48	18,9375	5,0000	4,96561	34,40275	,00
	P	48	53,2708	36,5000	7,28375	50,46327	2,00
	K	48	1,1458	1,0000	,19522	1,35253	,00
	Toplam	240	22,6750	7,0000	2,28952	35,46916	,00

1., 3., 7., 21., ve 28 günlerde en çok P grubunda, 14. günde en çok LA grubunda, toplamda da en çok yine P grubunda akar düşüşü olmuştur

Üçüncü sezonda çekmeceye düşen parazit sayılarına göre ilaçların birbirleriyle ‘Tukey’in Çoklu Karşılaştırma’ yöntemiyle karşılaştırılmaları şu şekilde olmuştur (Tablo 27):

**Tablo 27:** Üçüncü sezonda çekmeceye düşen parazit sayılarına göre ilaçların birbirleriyle karşılaştırılmaları (p:0.05)

(A) ilaç grubu	(B) ilaç grubu	Ort. Farklılık (A-B)	Std. Hata
FA	OA	9,3542	5,94718
	LA	5,7500	5,94718
	P	-28,5833(*)	5,94718
	K	23,5417(*)	5,94718
OA	FA	-9,3542	5,94718
	LA	-3,6042	5,94718
	P	-37,9375(*)	5,94718
	K	14,1875	5,94718
LA	FA	-5,7500	5,94718
	OA	3,6042	5,94718
	P	-34,3333(*)	5,94718
	K	17,7917(*)	5,94718
P	FA	28,5833(*)	5,94718
	OA	37,9375(*)	5,94718
	LA	34,3333(*)	5,94718
	K	52,1250(*)	5,94718
K	FA	-23,5417(*)	5,94718
	OA	-14,1875	5,94718
	LA	-17,7917(*)	5,94718
	P	-52,1250(*)	5,94718

İstatistiki analize göre FA ile P ve K arasında, OA ile P arasında, LA ile P ve K arasında, P ile tüm gruplar arasında, Kontrol grubu ile FA, LA ve P arasında belirgin farklılık görülmüştür.

## Kullanılan İlaçların Yüzde Değişimi Formülüne Göre Hesaplanması

Yüzde Değişimi formülüne göre ilaçların etkilerinin her kovanda hesaplanması ve ortalama etkisi üç deneme için Tablo 3, 12 ve 21’de gösterilmiştir.

Bu formüle göre tüm bu sonuçlar bir tabloda şu şekilde özetlenebilir:

**Tablo 28:** Sezonlara göre kullanılan organik asitlerin etkinlikleri

	<b>Formik Asit</b>	<b>Okzalik Asit</b>	<b>Laktik Asit</b>	<b>Kamofos (Perizin)</b>
<b>1. Sezon Etkinlik % (Kasım-Aralık 2004)</b>	55.97	81.58	18.82	76.28
<b>2. Sezon Etkinlik % (Mart-Nisan 2005)</b>	66.66	56.59	76.57	87.0
<b>3. Sezon Etkinlik % (Eylül-Ekim 2005)</b>	94.44	74.98	61.27	95.44

Tablodan görülebildiği gibi 1. sezonda LA’nın etkisi düşük çıkmışken, 2. ve 3. sezonda bu etki yükselerek belli bir seviyeye gelmiştir. FA’nın etkisi de her sezon yükselerek etkisini göstermiştir.

Kullanılan organik asitlerin ana arının yumurtlama performansına ve yavru ölümlerine neden olup olmadığını araştırmak amacıyla yapılan denemede ilaçlama öncesi ve sonrası ölçüm değerleri şöyledir (Tablo 29):

**Tablo 29:** İlaçlama öncesi ve sonrası yavrulu alan değerleri

İlaç	Kovan No	İlk Ölçüm cm <sup>2</sup> (12 Ekim 2006)	İkinci Ölçüm cm <sup>2</sup> (19 Ekim 2006)
FA	A-1	217	230
FA	A-5	147	160
FA	A-8	394	418
FA	O-1	465	501
FA	O-2	219	230
FA	O-6	246	266
FA	O-11	510	540
OA	A-11	255	275
OA	A-2	432	463
OA	O-9	148	160
OA	O-18	297	319
OA	O-13	216	232
OA	O-12	285	310
OA	O-5	319	341
OA	O-3	173	183
LA	A-7	431	465
LA	O-8	125	138
LA	A-3	482	514
LA	A-10	331	347
LA	A-4	292	309
LA	O-4	387	421
LA	O-10	588	641
K	O-14	250	271
K	O-16	371	401
K	O-17	402	427
K	A-9	298	318
K	O-20	304	321
K	A-20	344	363
K	A-6	199	212

İlaçlamadan önce ve sonraki yavrulu alan artışının yüzde değişimi yoluyla elde edilen tablosu şu şekildedir (Tablo 30):

**Tablo 30:** Yavrulu alan artışı

İlaç	N	Ort. Artış (%)
FA	7	12.57
OA	7	17.29
LA	7	16.57
K	7	11.57

Bu değerlere uygulanan ‘Kruskal – Wallis Testi’ne göre farklılık değeri 0.472, ki-kare değeri ise 2.51 çıkmıştır. Bu da bize p: 0.05 düzeyinde gruplar arası anlamlı fark bulunmadığını göstermektedir. Yani kullanılan organik asitlerin, kontrol grubuna göre, ana arının yumurtlama performansına ve yavrulara herhangi bir yan etkisinin olmadığı söylenebilmektedir.

Çalışma boyunca da dip tahtası, çekmeceler ve kovan giriş deliğinin altında anormal ergin/yavru arı ölümleri görülmemiştir.



## TARTIŞMA VE SONUÇ

### 1. Sezonun Değerlendirilmesi

Charriere ve arkadaşları (1998), % 80'lik Formik asidi şişeden salınım metoduyla denemede, fitilli şişeyi çerçeveler arasına sıkıştırarak bir hafta arayla iki kez uygulamaları sonucu % 92 etki bulmuşlardır (66). Tutkun ve İnci (1985) ise boş bir çerçevenin yanına, içinde 180 ml. % 98'lik Formik asit bulunan şişe yerleştirmişler, şişe içerisinden buharlaşmayı ise şişeden 4-5 cm dışarıya çıkan fitil ipiyle sağlamışlar ve şişeyi 28 gün kovanda tutmuşlardır. Sonuçta ise % 90'ın üzerinde etkiler elde etmişlerdir (1).

Del Hoyo ve arkadaşları (2001) İtalya'nın çeşitli bölgelerindeki kovanlara, % 5'lik Okzalik asidi çerçeveler arasına damlatma şeklinde, bir hafta arayla üç kez uygulamışlar ve ortalama % 83.8 etkinlik bulmuşlardır (5).

Bacandritsos ve ark. (2007) Yunanistan'daki araştırmalarında % 60'lık şeker şurubuna hazırladıkları % 4.2'lik Okzalik asidi 16 kovana, çerçeveler arasına damlatma yöntemiyle toplam dört defa uygulamışlardır. Kovanda üç-dört çerçeve yavru bulunduğu zamanda ilacın etkinliğini % 65.3, yavrusuz zamanda ise % 77.3 bulmuşlardır. Koloni gelişiminde zayıflama veya ana arı kaybı gözlememişlerdir (67).

Kraus ve Berg (1994), % 15'lik Laktik asidi, bir dozaj tabancası yardımıyla, çerçevelerin her bir yüzüne 8 ml denk gelecek şekilde bir hafta arayla iki kez uygulamışlar ve ortalama % 96.5 etki sağlamışlardır (8).

Bu çalışmanın birinci sezonunda denemelerden önce ve sonra kavanozlara alınan arılardaki *Varroa* sayılarına göre yapılan Tukey'in çoklu karşılaştırma testine göre (Tablo 4),  $p:0.05$  düzeyinde iki ilacın karşılaştırılması sonucu çıkan ortalama farklılık değeri 0.05'ten büyük olduğu zaman, bu durumda A sütunundaki o ilacın, diğer ilaçla arasında belirgin bir farklılık olduğu anlamına gelmektedir. Bu teste göre FA ile tüm ilaçlar ve kontrol grubu arasında akar sayıları bakımından belirgin bir fark vardır (Tablo 4).

Çalışma doğal enfeste, aynı menşeli, koloni sayıları birbirine yakın kovanlarda yürütülmesine rağmen, ilk sezonda özellikle FA ve OA grubunda deneme öncesi arılardaki akar yükleriyle kontrol grubundaki akar yükü arasında tesadüf olarak anlamlı fark oluşmuştur. Bu durumda, bu iki değer arasında fazla bir fark olmaması esasına dayanan Henderson – Tilton formülü yerine, her kovanın kendi içinde önceki ve sonraki akar yüzdelerinin farkına dayanan Yüzde Değişimi (YD) formülü esas alınarak, hem bu

denemede, hem de diğ er denemelerde ilaçların etkinliğ i değ erlendirilmiş tir. Yine de fikir edinilmesi ve karşılaştırılabilmesi bakımından Henderson – Tilton (HT) formülü değ erleri de belirtilmiş tir.

İ lk sezondaki denemede Yüzde Değ iç imi formülüne göre en etkili ilaç % 81.58 ile OA'da elde edilmiş , sonra % 76.28 ile Perizin, % 55.97 ile FA ve % 18.82 LA gelmiş tir. HT formülüne göre ise birinci sezonda en etkili ilaç OA (% 93.74), daha sonra Perizin (% 92.56), sonra FA (% 84.79) ve LA (%54.35) gelmekte olup, ilk dönemde LA'nın etkisi yurtdişında yapılan diğ er çalış malarındaki aksine biraz daha düşük ç ıkmış tır (8, 68). HT formülünde OA'nın etkisi % 93.7, FA'nın % 84.7 ve LA'nın % 54.3 ç ıkmasına rağ men, YD formülünde sırasıyla % 81.5, % 55.9 ve % 18.8 ç ıkması daha anlamlı bulunmuş tur ve doç ru sonucu gösterdiğ i düşünölmektedir.

Ç ekmeceye düş en akar sayılarına göre birinci sezonda 1, 3, 7, 14, 21 ve 28. günlerde en çok ortalama 46.2 akar ile FA grubunda akar düş üç ü olmuş , daha sonra 39.5 ile OA, diğ erleri ise sırasıyla Perizin, LA ve doç al olarak kontrol grubu olmuş tur (Tablo 6). Tüm ilaç gruplarına göre en çok akar düş üç ü ise ortalama 42.07 tane ile 1. günde olmuş tur.

Ç ekmeceye düş en bu parazitlere göre ilaçların kendi aralarında Tukey'in çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmaları sonucu birinci sezonda FA ile LA ve Kontrol; OA ile LA ve Kontrol; LA ile FA ve OA; Perizin ve Kontrol arasında belirgin fark olduğ u ortaya ç ıkmış tir. Buna göre bu ilk sezonda ç ekmeceye düş en akarlar bakımından LA ile Kontrol grubu arasında fark olmadığ ı gözlenmektedir (Tablo 9).

Tablo 2'de FA grubunda 28. günde akar düş üç ünün devam ettiğ i görölmektedir. Buradan, bu grupta ç ekmece sayımına 8-10 gün daha devam edilseydi ve bu günlerden sonra arılar üzerindeki akarların sayımı yapılabilseydi, FA'nın etkisinin ilk sezonda daha yüksek ç ıkma ihtimalinin olduğ u sonucu ç ıkarılabilmektedir. Fakat pratikte bu mümkün olmamış , ç ünkü hava sıcaklıkları numune almak için kovan aç ılamayacak derecede soğ uk olmaya baş lamış tir. 10<sup>0</sup> C'nin altındaki sıcaklıklarda kovan aç mak, kovan iç i sıcaklığ ı düş mesine ve arıların kendilerini ve ana arıyı korumak amacıyla oluş turdukları salkımın bozulmasına neden olmaktadır.

## 2. Sezonun Değ erlendirilmesi

İ lkbahar döneminde, Greatti ve arkadaşları (1992) % 85'lik Formik asidi ř iç eden salınım metoduyla uyguladıklarında % 47, % 15'lik Laktik asitten ise çerç eve yüzlerine püskürtme yöntemiyle % 41.4 etkinlik bulmuşlardır (68). Gregorc ve Planinc (2001) ise bir

hafta arayla üç kez denedikleri % 3.4'lük Okzalik asitten % 52.2, % 3.7'lik Okzalik asitten % 40.6 ve % 2.9'luk Okzalik asitten % 39.1 etki bulmuşlar, aynı dozları sonbaharda yavrusuz periyotta uyguladıklarında ortalama %99.4 etki görmüşlerdir (69).

Bu çalışmada ise ilkbahar denemesinde YD formülüne göre en yüksek etki % 87.0 ile Perizinde, sonra % 76.57 ile LA'da, % 66.66 ile FA'da ve % 56.59 ile OA'da görülmüştür. HT formülüne göre ise en etkili ilaç % 65.62 ile Perizin olmuş, FA'nın % 21.43, OA ve LA'nın etkinliği ise % 8.34 olmuştur.

Ayrıca bu dönemde ilaçlamadan önce ve sonra kavanoza alınıp tespit edilen akar sayılarına uygulanan çoklu karşılaştırma testine (Tablo 13) göre sadece LA ve Kontrol grubu arasında belirgin bir fark oluşmuştur.

Çekmeceye düşen akar sayılarına göre 1, 3, 7, 14, 21, 28. günlerde en çok ortalama 7.1 akar ile FA grubunda akar düşüşü olmuş, daha sonra sırasıyla OA, Perizin, LA ve Kontrol gruplarında düşüş olmuştur (Tablo 15).

İkinci sezon olarak yapılan bu ilkbahar denemesinde ilk ve üçüncü denemeye göre tüm gruplardaki akar yüklerinde ve çekmeceye düşen akar sayılarında bir düşüş olmuştur.

Tüm ilaç gruplarına göre en çok akar düşüşü ortalama 6.4 akar ile 14. günde meydana gelmiştir (Tablo 16).

Çekmeceye düşen *Varroa* sayılarına göre ilaçların kendi aralarında karşılaştırılmaları sonucu FA ile LA, Perizin ve Kontrol; OA ile LA ve Kontrol; LA ile FA ve OA; Perizin ile FA ve Kontrol grupları arasında belirgin farklılık ortaya çıkmıştır (Tablo 18).

Hem arılar üzerindeki akar yoğunluklarına, hem de çekmeceye düşen akar sayılarına uygulanan testlerde, aynı ilk sezondaki gibi bu sezonda da LA ve K arasında bir fark olmadığı gözlenmiştir.

İlkbahar sezonunda tüm ilaç gruplarındaki toplam akar düşüşlerinin sebebinin, ilkbahar ilaçlamasından önce havanın birkaç gün iyi gitmesi nedeniyle ana arının hemen yavru atması, bu nedenle sonbaharda kalan *Varroa*'ların büyük kısmının yavru gözlerine girmesi; aynı zamanda sonbahar ilaçlaması sonrası *Varroa* popülasyonunun çok azalması, ilaçlamanın yavrusuz zamanda yapılması nedeniyle kalan akarların üreyemeden bazı arıların üzerinde kışı geçirmesi olarak düşünülmektedir. Ayrıca, kıştan çıkan kovandaki arı nüfusunun az olmasından (yavrunun az olmasından) dolayı, akar nüfusunun da az olacağı belirtilmektedir. Bu sebeplerden dolayı da *Varroa* ilaçlamasının sonbaharda daha önemli olduğu, yine de sonbahara girecek toplam akar sayısının azaltılması bakımından takip eden ilkbaharda ilaçlamanın yapılması gerektiği belirtilmektedir (70, 71).

### 3. Sezonun Değerlendirilmesi

Kramer (1993), % 65'lik Formik asidi poşet yöntemiyle, bir hafta arayla iki kez uygulayarak % 95 etki elde etmiş (72), Calderone (2000) ise % 65'lik Formik asidi kovan başına 300 ml olmak üzere aynı yöntemle uygulayarak ortalama % 94.2 etki sağlamıştır (73).

Arculeo (2001), İtalya'da yaptığı çalışmada % 4.2'lik Okzalik asitle, çerçeveler arasına arıların üzerine bir kez damlatma yöntemiyle ortalama % 94.1 etkinlik bulmuştur (74).

Imdorf ve Kilchenmann (1990) ise % 15'lik Laktik asidi çerçeveler üzerine 5 ml denk gelecek şekilde, bir hafta arayla iki kez püskürterek ortalama % 90 etki sağlamışlardır (9).

Üçüncü dönem ilaç denemesinde Yüzde Değişimi formülüne göre en yüksek etki % 95.44 ile Perizin'de, sonra % 94.44 ile FA'da, % 74.98 ile OA'da ve % 61.27 ile LA'da görülmüştür. Henderson – Tilton formülüne göre ise en etkili ilaç % 96.96 ile Perizin, ikinci % 95.61 ile FA, üçüncü % 93.33 ile OA, son olarak da % 87.73 ile LA çıkmıştır.

İlaçlamadan önce ve sonra kavanoza alınıp tespit edilen akar sayılarına uygulanan çoklu karşılaştırma testine göre (Tablo 22) FA ile Kontrol; LA ile Kontrol ve Perizin arasında belirgin bir fark oluşmuştur.

Çekmeceye düşen akar sayılarına göre 1, 3, 7, 14, 21, 28. günlerde en çok ortalama 53.2 akar ile P grubunda akar düşüşü olmuş, daha sonra sırasıyla FA, LA, OA ve Kontrolde düşüş olmuştur (Tablo 24).

Tüm ilaç gruplarına göre en çok akar düşüşü ortalama 41.3 akar ile 1. günde meydana gelmiştir (Tablo 25).

Çekmeceye düşen parazit sayılarına göre ilaçların kendi aralarında karşılaştırılmaları sonucu FA ile Perizin ve Kontrol; OA ile Perizin; LA ile Perizin ve Kontrol; Perizin ile Kontrol ve tüm ilaçlar arasında belirgin farklılık ortaya çıkmıştır (Tablo 27).

OA ile Kontrol grubu arasında hem deneme önce ve sonrasında kavanozlara alınan arıların akar yoğunluğu, hem de çekmeceye düşen akar sayıları bakımından, Tukey'in çoklu karşılaştırma testine göre belirgin bir fark bulunmamıştır.

Bu tez çalışmasında sonbahar denemesi iki kere tekrarlanmıştır. Böylelikle gruplar arası akar yükleri, koloni sayıları, mevsimlerdeki sıcaklık farkları gibi değişkenlerin, ilaçların üzerindeki etkisini ortadan kaldırmak amaçlanmıştır. Ayrıca organik asitlerin düzenli ve üst üste kullanımı sonucu etkilerinin daha da artabileceği ve arılar üzerinde meydana gelebilecek muhtemel yan etkilerin de azalacağı belirtilmektedir (9, 59).

Birinci ve üçüncü sezondaki sonbahar denemelerine genel olarak bakılacak olursa, çalışmadaki organik asitlerin düzenli kullanımını nedeniyle OA haricindeki diğer ilaçların etkinliğinde belirgin bir artma görülebilmektedir. OA grubundaki etki azalması (% 81.5'den % 74.9'a düşüş) ise çok fazla değildir, hemen hemen aynı sayılabilir. Organik asitlerin bu yükselen etkisinin düzenli kullanım sonucu olduğu düşünülmektedir (59).

Ostermann ve Currie (2004), Formik asidin emici ped yöntemiyle yani yavaş salınımla (Liebig dispenser) uygulanmasının, *Varroa* enfestasyonu yüksek olan kovanlarda koloni gelişimini artırdığını, enfestasyonun düşük olduğu kovanlarda ise koloni gelişimini baskıladığını belirlemiştir. Çalışmaları sonucunda *Varroa*'dan meydana gelen işçi arı azalması ve/veya aktivite azalmasının, formik asit uygulanan kovanlarda asidin kovan içi buhar dağılımı veya emilimi gibi uygun koşulların oluşumuna bağlı olduğunu belirtmişlerdir (75).

Arıların *Varroa* dış parazitinde kullanılan organik asitlerin etkinliklerini etkileyen faktörlerin; uygulama anındaki sıcaklık, nem, bölgenin genel hava koşulları, uygulama mevsimi, yavru durumu, koloni büyüklüğü, kullanılan yöntemler, doz gibi değişkenlerin olduğu belirtilmektedir (56, 67, 76).

Yurtdışında yapılan bazı araştırmalarda, organik asitlerin kullanımı sonucu bazı yan etkiler tespit edilmiştir. Örneğin Formik asidin erkek yavruların gelişimini yavaşlattığı, açık yavru gözlerine ve yumurtalara zarar verdiği, ayrıca ergin arı ölümlerine neden olabileceği belirtilmiştir (77-79). Underwood ve Currie (2005), Formik asidin yüksek konsantrasyonlu kısa dönem kullanımında günlük işçi arı ve ana arı ölümlerinin, düşük konsantrasyon ve uzun dönem kullanımına göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (80). Ülkemizde ise Yücel (2005), organik asitlerle yaptığı çalışmada sonbaharda Formik asit grubundaki yavru gelişiminin, okzalik ve laktik asitten oluşan diğer gruplara göre daha düşük olduğunu belirlemiştir (81).

Okzalik asidin uzun süre kullanımı sonucu yavru gelişiminde olumsuz etkilere ve ana arının yumurtlama performansının azalmasına neden olduğu bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (82, 83).

Laktik asidin ise düşük dozda kullanımı sonucu arı yumurtalarında azalmaya yol açabileceği ve ergin arı ölümü yaşanabileceği, fakat uygulamanın ikinci günden itibaren durumun normale döndüğü belirtilmiştir (84).

Aliano ve ark. (2006) Okzalik asidin bal arılarına ve *Varroa destructor*'a olan toksik etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, Okzalik asidin toksisitesinin bal arılarına çok düşük, akarlara ise çok yüksek olduğunu belirlemiştir (85). Satta ve ark. (2005) ise

Formik asidi kartona emdirme yöntemiyle toplamda 200 gr buharlaşacak şekilde iki kez uygulamışlar ve bu yöntemde, kapalı yavru gözlerinde kontrol grubuna göre herhangi bir azalma, ana ölümü veya yağmacılık görmemiştir (86).

Bu çalışmada ilkbaharda organik asit uygulanan kovanlarda yapılan yavru ölçüm testleri sonucunda, asitler arasında yavru gelişimi bakımından istatistiki yönden bir fark çıkmamış, her üç grupta yavrulu alan artışı hemen hemen aynı düzeyde olmuştur. Yani ana arının yumurtlama performansında bir düşüş olmamıştır. Kişisel gözlem olarak ise ergin arılarda anormal ölüm durumu gözlenmemiş, sadece Formik asit uygulamalarında ilk anda asidin keskin kokusundan olduğu tahmin edilen, arılarda bir asabiyet hâli (yoğun vızıldama ve hareketlerde hızlanma) olduğu ve birkaç dakika içinde bu hâlin normale döndüğü görülmüştür.

Her üç organik asit için de herhangi bir direnç oluşumu bildirilmemiştir.

Arılar üzerine muhtemel yan etkileri nedeniyle, asitlerin 2-3 senede bir dönüşümlü olarak ya da kombine olarak kullanılması tavsiye edilmektedir (61, 64).

Sonuç olarak, organik asit türevleri olan Formik, Okzalik ve Laktik Asitler, bal arılarının *Varroa destructor* parazitine karşı kullanılabilir, düzenli ve zamanında kullanıldığında işçi ve ana arıya zarar vermeyen, parazitin direnç gösterme ihtimalinin düşük olduğu doğal ilaçlardır. Bu asitlerin ülkemiz şartlarında da etkili olduğu ortaya konmuştur. Özellikle her sezon düzenli, üst üste kullanımında, etkilerinin arttıkları görülmektedir. Arı ürünlerinde kalıntı ve *Varroa*'da direnç problemleri düşünüldüğünde organik asitlerin kullanımının önemli olduğu bu çalışmayla vurgulanmıştır. Asitlerin yavrunun az olduğu erken ilkbahar ve geç sonbaharda kullanımı önem kazanmaktadır.

## KAYNAKLAR

1. TUTKUN E, İNCİ A. Balarılarında Zarar Yapan Arı Akarı (*Varroa jacobsoni Oudemans*)'nın Tanınması, Yayılışı, Biyolojisi ve Mücadelesi. Türkiye Kalkınma Vakfı Entegre Arıcılık Projesi. Yayın No: 1. Yenigün Matbaası, Ankara, 1985.
2. GOODWIN M, EATON CV. Guideline on use of formic acid for *Varroa* control. Ministry of Agriculture and Forestry Biosecurity Authority, New Zealand, 2002.
3. CHEN YW, HORNG IJ, HO KK. The effect of formic acid on *Varroa jacobsoni* and the honey bee colony. *Zhonghua Kunchong*; 15(4), 287-294, 1995.
4. KOCHANSKY J, SHIMANUKI H. Development of a gel formulation of formic acid for control of parasitic mites of honey bees. *J Agric Food Chem*; 47 (9), 3850-3853, 1999.
5. DEL HOYO M, MARIANI F, VIDONDO P, BASUALDO M, BEDASCARRASBURE YE. The therapeutic efficacy of a new formulation (Oxavar®) for the treatment of Varroasis in honeybees. Proc. 37th Apic. Congr. Durban - S. Africa, 28 Oct-1 Nov 2001.
6. GOODWIN M, VAN EATON C. Guideline on use of oxalic acid for *Varroa* control. Ministry of Agriculture and Forestry Biosecurity Authority, New Zealand, 2002.
7. NANETTI A. Oxalic acid for mite control – results and review. “Coordination in Europe of integrated control of *Varroa* mites in honeybee colonies”. Appendix VI to Final Technical Report for the period from 98-01-01 to 99-12-31, 9-15, 1999.
8. KRAUS B, BERG S. Effect of a lactic acid treatment during winter in temperate climate upon *Varroa jacobsoni* Oud. and the bee (*Apis mellifera* L.) colony. *Exp. Appl. Acarology*; 18 (8), 459-468, 1994.
9. IMDORF A, KILCHENMANN V. Lactic acid – one product in the fight against *Varroa* for the small scale beekeeper. Swiss Bee Research Centre. Dairy Research Station, Liebefeld, 1990.
10. SAMMATARO D, AVITABILE A. The Beekeeper's Handbook. 3rd Ed. Cornell Univ. Press (Çev. Vatansever H.), 1998.
11. ZEYBEK H. Arı Hastalıkları ve Zararlıları. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Hayvan Hastalıkları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara, 1991.

12. KAFTANOĞLU O. Türkiye arıcılığının genel yapısı ve temel sorunları II: *Varroa jacobsoni* ve kontrol yöntemleri. Uludağ Arıcılık Derg. 2 (2), 4-6, 2002.
13. ÇAKMAK İ, AYDIN L, GÜLEĞEN E, WELLS H. *Varroa (Varroa destructor)* and tracheal mite (*Acarapis woodi*) incidence in the Republic of Turkey. J. Apic. Res. 42 (4); 57-60, 2003.
14. ELLIS JD, MUNN PA. The worldwide health status of honeybees. Bee World 86 (4); 88-101, 2005.
15. ANDERSON DL, TRUEMANN JWH. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. Exp. Appl. Acarology 24:165-189, 2000.
16. ANDERSON DL. *Varroa*-bee relationships, what they tell us about controlling *Varroa* mites on the European honey bee. Proc. 37th Apic. Congr. Durban - S. Africa, 28 Oct-1 Nov 2001.
17. COLIN ME, FERNANDEZ PG, HAMIDA TB. Varroosis. In Colin ME (Ed), Ball BV (Ed), Kilani M (Ed): Bee Disease Diagnosis, Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, 121-142, 1999.
18. ZHANG ZQ. Notes on *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) parasitic on honeybees in New Zealand. Syst. Appl. Acarology – Special Pub. 5; 9-14, 2000.
19. AYDIN L. *Varroa destructor*'un kontrolünde yeni stratejiler. Uludağ Arıcılık Dergisi 5; (2), 59-62, 2005.
20. ÇAKMAK İ, AYDIN L, CAMAZINE S, WELLS H. Pollen traps and walnut-leaf smoke for *Varroa* control. American Bee Journal 142; 367-370, 2002.
21. GÜLEĞEN E, AYDIN L, ÇAKMAK İ, GİRİŞGİN O. Türkiye Balarılarında *Varroa destructor* (Anderson ve Trueman, 2000)'un Bulunuşu. 13. Ulusal Parazitoloji Kongresi, Konya 8-12 Eylül 2003.
22. WARRIT N, HAGEN TAR, SMITH DR, ÇAKMAK İ. A survey of *Varroa destructor* strains on *Apis mellifera* in Turkey. J. Apic. Res. 43 (4); 190-191, 2004.
23. AYDIN L, GÜLEĞEN E, ÇAKMAK İ, GİRİŞGİN AO. The Occurrence of *Varroa destructor* Anderson and Trueman, 2000 on Honey Bees (*Apis mellifera*) in Turkey. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 31; 189-191, 2007.
24. AYDIN A, DEĞER MS. Van İli ve İlçelerinde Varroosis. 13. Ulusal Parazitoloji Kongresi, Konya 8-12 Eylül 2003.
25. ÖNK K. Kars Yöresindeki Bal Arılarında Varroosis'in Yaygınlığı. Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2003.



26. RESMÎ GAZETE. 3285 Sayılı Hayvan Sağlığı ve Zabıtası Kanununun 4. Maddesine Göre Tespit Edilen İhbarı Mecbur Hastalıklar Hakkında Tebliğ. No: 2007/32, Sayı: 26580, 12 Temmuz 2007.
27. IFANTIDIS MD. Ontogenesis of *Varroa jacobsoni* Oud. The Varroosis in the Mediterranean Region Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, 103 p. Seminar on the Varroosis in the Mediterranean Region, 1996/09/22-23, Granada, Spain, 13-21, 1997.
28. KUMOVA U. *Varroa* ile mücadele yöntemleri. 2. Marmara Arıcılık Kongresi Bildiri Kitabı, Aydın L (Ed), Çakmak İ (Ed), Güneş N (Ed), Uludağ Üniv. Basımevi, Bursa, 83-131, 2004.
29. HUNG ACF, ADAMS JR, SHIMANUKI H. Bee parasitic mite syndrome (II): the role of *Varroa* mite and viruses. Amer. Bee J. 135(10); 702-704, 1995.
30. DENİZ A. Bal arılarında *Varroa* mücadelesinde dünyada Perizin® (Kamofos) kullanımı. Uludağ Arıcılık Dergisi 4(1); 14-15, 2004.
31. FISHEL M. IRAC's insecticide mode of action classification. Pesticide Information Office, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida Publishings, 2005.
32. PETTIS JS. A scientific note on *Varroa destructor* resistance to coumaphos in the United States. Apidologie 35; 91-92, 2004.
33. MUTINELLI F, BAGGIO A. Use of medical drugs against Varroosis. Apiacta 39; 53-62, 2004.
34. BOGDANOV S, KILCHENMANN V, BÜTIKOFER, U. Determination of acaricide residues in beeswax: collaborative study. Apiacta 38; 235-245, 2003.
35. ANONİM 4. A Review of treatment options for control of *Varroa* mite in New Zealand. Report to the Ministry of Agriculture and Forestry. Report no: 2001/249. 2001.
36. EMEA (European Medicine Agency). The European Agency for the Evaluation of Medicinal Products, Veterinary Medicines and Information Technology. 96 pp, 2000.
37. EPA (U.S. Environmental Protection Agency). What is a pesticide? <http://www.epa.gov/pesticides/about/index.htm>, 2008.
38. AYDIN L, GİRİŞGİN O. Arıcılıkta ilaç kullanımı ve Avrupa Birliği ile uyum. 3. Marmara Arıcılık Kongresi Bildiri Kitabı. Ed: Aydın l, Çakmak İ, Güneş N. Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa, sf. 132-139, 2004.
39. SUNAY AE, ALTIPARMAK Ö, DOĞAROĞLU M, GÖKÇEN J. Türkiye'de ve Dünyada bal üretimi, ticareti ve karşılaşılan sorunlar. 3. Marmara Arıcılık Kongresi

- Bildiri Kitabı. Ed: Aydın I, Çakmak İ, Güneş N. Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa, sf. 151-183, 2004.
40. BOGDANOV S, KİLCHENMANN V, FLURİ P, BÜHLER U, LAVANCHY P. Influence of organic acids and components of essential oils on honey taste. *American Bee Journal*, 139 (1); 61-66, 1999.
  41. DONDERS JNLC, CORNELİSSEN ACM. Residue determination in honey after a spring treatment with Thymovar and formic acid. *Apiacta*, 40; 1-4, 2005.
  42. WEHLİNG M, OHE W, OHE K. Natural content of formic and oxalic acids in honeys. *Apiacta* 38; 257, 2003.
  43. ANONİM 1. Formic acid. [http://en.wikipedia.org/wiki/Formic\\_acid](http://en.wikipedia.org/wiki/Formic_acid), 2008.
  44. EGUARAS M, DEL HOYO M, PALACIO MA, RUFFİNENGO S, BEDASCARRASBURE EL. A new product with formic acid for *Varroa jacobsoni* *Oud.* control in Argentina, I. Efficacy. *J. Vet. Med. B.* 48; 11-24, 2001.
  45. KEYHANİ J, KEYHANİ E. EPR study of the effect of formate on cytochrome c oxidase. *Biochemical and Biophysical Research Communications.* 92 (1); 327-333, 1980.
  46. ANONİM 2. Oxalic acid. [http://en.wikipedia.org/wiki/Oxalic\\_acid](http://en.wikipedia.org/wiki/Oxalic_acid), 2008.
  47. LIDE R (Ed.). *Handbook of Chemistry and Physics.* 87th Edition. The Chemical Rubber Co. Press, Cleveland, Ohio, 2006.
  48. ANONİM 3. Lactic acid. [http://en.wikipedia.org/wiki/Lactic\\_acid](http://en.wikipedia.org/wiki/Lactic_acid), 2008.
  49. RAWLINGS ve ark. Effect of lactic acid isomers on keratinocyte ceramide synthesis, stratum corneum lipid levels and stratum corneum barrier function. *Archives of Dermatological Research*, 288 (7); 383-390, 1996.
  50. FAKHIMZADEH K. Detection of major mite pests of *Apis mellifera* and development of non-chemical control of varroasis. Doctoral Dissertation. University of Helsinki, Department of Applied Biology Publication No:3, Helsinki – Finland, 46 pp + appendix articles, 2001.
  51. JAMES RR, HAYES G, LELAND JE. Field trials on the microbial control of *Varroa* with the fungus *Metarhizium anisopliae*. *American Bee Journal.* 146 (11); 968-972, 2006.
  52. HARRIS JW, HARBO JR. Changes in reproduction of *Varroa destructor* after honey bee queens were exchanged between resistant and susceptible colonies. *Apidologie* 31; 689-699, 2000.
  53. MARTIN SJ, Medina LM. Africanized honeybees have unique tolerance to *Varroa* mites. *Trends in Parasitology.* 20:3; 111-114, 2004.

54. MONDRAGON L, SPIVAK M, VANDAME R. A multifactorial study of resistance of honeybees *Apis mellifera* to the mite *Varroa destructor* over one year in Mexico. *Apidologie*, 36; 345-358, 2005.
55. SHIMANUKI H, KNOX DA. Diagnosis of honeybee diseases. United States Department of Agriculture, Agriculture Handbook No: 690. 2000.
56. IMDORF A, CHARRIERE JD, Rosenkranz P. *Varroa* Control with Formic Acid. "Coordination in Europe of Integrated Control of *Varroa* Mites in Honeybee Colonies", Appendix VI to Final Technical Report for the period from 98-01-01 to 99-12-31, 24 – 31, 1999.
57. IMDORF A, CHARRIERE JD. Alternative *Varroa* Control. Swiss Bee Research Centre. Dairy Research Station, Liebefeld, 2003.
58. PRANDIN L, DAINESE N, Girardi B, Damolin A, Piro R, Mutinelli F. Varroosis Control; Stability of Homemade Oxalic Acid Water Sugar Solution. Proc. 37th Int. Apic. Congr., 28 Oct – 1 Nov, Durban- S. Africa, 2001.
59. KRISTIANSEN P. Ecological *Varroa* control, notes on control strategies for North Europe. "Coordination in Europe of Integrated Control of *Varroa* Mites in Honeybee Colonies", Appendix VI to Final Technical Report for the period from 98-01-01 to 99-12-31, 51 – 57, 1999.
60. DE RUIJTER A., VAN DEN EIJNDE J. Field experiment to determine the effects of Perizin on *Varroa* mites and on development of treated colonies. *Vet. Med. Rev.* 2; 158-163, 1986.
61. COLÍN ME. Alternative control of the Varroosis. The Varroosis in the Mediterranean Region Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, 103 p. Seminar on the Varroosis in the Mediterranean Region, 1996/09/22-23, Granada, Spain, 87-98, 1997.
62. SCHUR A, TORNIER I, BRASSE D, MÜHLEN W, VON DER OHE W, WALLNER K, WEHLING M. Honey bee brood ring-test in 2002: method for the assessment of side effects of plant protection products on the honey bee brood under semi-field conditions. *Bulletin of Insectology* 56 (1); 91-96, 2003
63. HENDERSON CF, TILTON EW. Tests with acaricides against the brow wheat mite. *J. Econ. Entomol.* 48; 157-161, 1955.
64. TUTKUN E. *Varroa*'ya karşı kullanılacak ilaçların etkilerini belirleme yöntemleri. *Teknik Arıcılık Dergisi* 1 (2); 24-26, 1985.
65. SPSS for Windows, Rel. 15.0.0. Chicago: SPSS Inc, 2006.
66. CHARRIERE J, IMDORF A, BACHOFEN B. Trials of 5 formic acid dispensers. *Schweizerische Bienen Zeitung.* 121 (6); 363-367, 1998.

67. BACANDRITSOS N, PAPANASTASIOU I, SAITANIS C, NANETTI A, ROINIOTI E. Efficacy of repeated trickle applications of oxalic acid in syrup for varroosis control in *Apis mellifera*: Influence of meteorological conditions and presence of brood. *Veterinary Parasitology*. 148; 174-178, 2007.
68. GREATTI M, IOB M, BARBATTINI R, D'AGARO M. Effectiveness of spring treatment with lactic acid and formic acid against *Varroa jacobsoni* Oud. *Apic Mod*; 83 (2); 49-58, 1992.
69. GREGORC A, PLANINC I. Acaricidal effect of oxalic acid in honeybee (*Apis mellifera*) colonies. *Apidologie* 32; 333-340, 2001.
70. BRANCO MR, KIDD NAC, PICKARD RS. A comparative evaluation of sampling methods for *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) population estimation. *Apidologie*. 37; 452-461, 2006.
71. DE GRANDI-HOFFMAN G, CURRY R. Simulated population dynamics of *Varroa* mites in honey bee colonies: Part II – What the VARROAPOP model reveals. *American Bee Journal*. 145 (8); 629-632, 2005.
72. KRAMER K. Formic acid for control of *Varroa* in honey bee colony. *Bienenwelt*. 35 (2); 47-49, 1993.
73. CALDERONE NW. Effective fall treatment of *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) with a new formulation of formic acid in colonies of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) in the Northeastern United States. *Journal of Economic Entomology*. 93 (4); 1065-1075, 2000.
74. ARCULEO P. Effectiveness of oxalic acid trickling for the control of *Varroa* in South-Italy. *Proc. 37th Apic. Congr. Durban - S. Africa*. 28 Oct-1 Nov 2001.
75. OSTERMANN DJ, CURRIE RW. 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 Economical Entomology*. 97 (5); 1500-1508, 2004.
76. SCHUSTER H. Comparison of different methods for *Varroa* treatment with formic acid. *Imkerfreund*. 52 (7); 4-12, 1997.
77. FRILLI F, MILANI M, BARBATTINI R, Greatti M, Chiezza F, Iob M, D'Agaro M, Prota R, Floris I. The effectiveness of various acaricides in the control of *Varroa jacobsoni* and their tolerance by honey bees. *Proceedings of the Current State and Development of Research in Apiculture, Sassari, Italy*. 25-26 October 1991, pp. 59-77.

78. LIEBIG G. Formic acid application with the Tellerverdunster and medicine bottle. *Bienenpflege* (2); 35-43, 1997.
79. DE GUZMAN LI, RINDERER TE, LANCASTER VA, DELATTE GT, STELZER A. *Varroa* in the mating yard. III. The effects of formic acid gel formulation on drone production. *American Bee Journal*. 139 (4); 304-307, 1999.
80. UNDERWOOD RM, CURRIE RW. Effect of concentration and exposure time on treatment efficacy against *Varroa* mites (Acari: Varroidae) during indoor winter fumigation of honey bees (Hymenoptera: Apidae) with formic acid. *Journal of Economical Entomology*. 98 (6); 1802-1809, 2005.
81. YÜCEL B. Bal arısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinde *Varroa* (*Varroa jacobsoni*) ile mücadelede farklı organik asitlerin kullanılmasının koloni performansı üzerine etkileri. *Hayvansal Üretim Dergisi* 46 (2); 33-39, 2005.
82. HIGES M, MEANA A, SUAREZ M, LLORENTE J. Negative long-term effects on bee colonies treated with oxalic acid against *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie*. 30 (4); 289-292, 1999.
83. RADEMACHER E, HARZ M. Oxalic acid for the control of Varroosis in honey bee colonies – a review. *Apidologie*. 37 (2); 98-120, 2006.
84. KRAUS B. Lactic acid treatment as Varroosis therapy: further studies. *Biene*. 128 (1); 5-11, 1992.
85. ALIANO NP, ELLIS MD, SIEGFRIED BD. Acute toxicity of oxalic acid to *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) and their *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) hosts in laboratory bioassays. *Journal of Economical Entomology*. 99 (5); 1579-1582, 2006.
86. SATTI A, FLORIS I, EGUARAS M, CABRAS P, GARAU VL, MELIS M. Formic acid –based treatments for control of *Varroa destructor* in a Mediterranean area. *Journal of Economical Entomology*. 98 (2); 267-273, 2005.

## TEŞEKKÜR

Çalışma süreci içerisinde bana yol gösteren ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Levent AYDIN'a, tez izleme komitemde bulunan diğer hocalarım Prof.Dr. Şevki Z. COŞKUN ve Doç.Dr. İbrahim ÇAKMAK'a, çalışmamdaki kovanları kullanmama izin veren Uludağ Arıcılık Geliştirme ve Araştırma Merkezi Müdürü Prof. Dr. Ercan DÜLGEROĞLU'na ve Bursa-Mustafakemalpaşa ilçesi Akçapınar – Onaç köylülerine, saha çalışmalarımda bana eşlik ederek yardım eden bölümümüz Araştırma Görevlisi arkadaşlarıma ve Fakültemiz Hayvan Sağlık Teknisyeni Bayramali ÖZTÜRK'e, bu araştırmayı bir proje olarak kabul ederek gerçekleşmesine maddi destek sağlayan Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne, çalışmalarım süresince bana her zaman için destek olan eşim Arş. Gör. Oya GİRİŞGİN'e ve Afyonkarahisar ve Bursa'daki ailelerime teşekkür ederim.

## ÖZGEÇMİŞ



22 Temmuz 1979'da Bursa doğmuşum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Afyonkarahisar'da tamamladım. 1997 yılında üniversite sınavında Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi'ni kazanarak öğrenime başladım. Bu fakültede lisans eğitimimi 2002 yılında tamamlayarak aynı yıl Parazitoloji Anabilim Dalında doktora eğitimime başladım.

Uludağ Arıcılık Derneği ve Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mezunlar Derneği üyesiyim.

Evliyim ve İngilizce bilmekteyim.