



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KAFKAS BAL ARISINDA (*Apis mellifera caucasica*)
VARROA PARAZİTİNE KARŞI DİRENÇ İÇİN
SELEKSİYON FARKININ BELİRLENMESİ**

Filiz GÜLBİN GÖKDEMİR
(0009-0008-3948-4942)

Prof. Dr. İbrahim ÇAKMAK
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

BURSA– 2024
Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Filiz GÜLBİN GÖKDEMİR tarafından hazırlanan “**Kafkas Bal Arısında (*Apis mellifera caucasica*) varroa parazitine karşı direnç için seleksiyon farkının belirlenmesi**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. İbrahim Çakmak

Başkan : Unvanı, Adı ve Soyadı
000-000-000-000

.....Üniversitesi
.....Fakültesi,
.....Anabilim Dalı

Üye : Unvanı, Adı ve Soyadı
000-000-000-000

.....Üniversitesi,
.....Fakültesi,
.....Anabilim Dalı

Üye : Unvanı, Adı ve Soyadı
000-000-000-000

.....Üniversitesi,
.....Fakültesi,
.....Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım
Prof. Dr.
Enstitü Müdürü
../../....

Bilimsel Etik Bildirim Sayfası

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

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

beyan ederim.

.../.../...

İmza

Filiz GÜLBİN GÖKDEMİR

TEZ YAYINLANMA FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezin/raporun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma izni Bursa Uludağ Üniversitesi'ne aittir. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet hakları ile tezin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları tarafımıza ait olacaktır. Tezde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığını ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederiz.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**” kapsamında, yönerge tarafından belirtilen kısıtlamalar olmadığı takdirde tezin YÖK Ulusal Tez Merkezi / B.U.Ü. Kütüphanesi Açık Erişim Sistemi ve üye olunan diğer veri tabanlarının (Proquest veri tabanı gibi) erişimine açılması uygundur.

Danışman Adı-Soyadı
Tarih

Öğrencinin Adı-Soyadı
Tarih

İmza

Bu bölüme kişinin kendi el yazısı ile okudum
anladım yazmalı ve imzalanmalıdır.

İmza

Bu bölüme kişinin kendi el yazısı ile okudum
anladım yazmalı ve imzalanmalıdır.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KAFKAS BAL ARISINDA (*Apis mellifera caucasica*) VARROA PARAZİTİNE KARŞI DİRENÇ İÇİN SELEKSİYON FARKININ BELİRLENMESİ

Filiz GÜLBİN GÖKDEMİR

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootečni Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İbrahim ÇAKMAK

Kafkas bal arısı (*Apis mellifera caucasica*) kolonilerinde varroa (*Varroa destructor*) yüküne göre seleksiyon farkını bulmak amacı ile 200 kolonilik bir arılık içerisinde koloni popülasyonu ve yavru alanları benzer sayıda olan 50 koloni çalışma için seçilmiştir. Seçilen bu kolonilerdeki varroa yükü pudra şekeri sallama metodu ile belirlenmiş olup üç ve daha az sayıda varroa yükü bulunan koloniler dirençli, diğerleri ise dirençsiz olarak kaydedilmiştir. Aynı yerde ve aynı koşullar altındaki deneme ve kontrol kolonileri kışlamaya bırakılmıştır. Çalışmada kullanılan deneme ve kontrol kolonilerinde varroa sayıları pudra şekeri yöntemi ile sayılarak yeniden belirlenmiş ve iki grup arasında karşılaştırılmıştır. Kalan 46 koloniden 25'i varroa parazitine karşı dirençli 21'i dirençsiz koloni olarak öngörülmüştür. Çalışmada elde edilen bulgulara göre dirençli ve dirençsiz olarak öngörülen iki grup arasında Ekim 2022 döneminde arı nüfusu ve yavrulu alanı ortalamaları arasındaki fark önemsiz fakat varroa sayısı bakımından ise önemli ($p<0,01$) olarak bulunmuştur. Eylül 2022 ve Haziran 2023 dönemleri karşılaştırıldığında ise arı nüfusu bakımından fark önemsiz, yavrulu alan bakımından önemli ($p<0,05$) ve varroa açısından ise önemsiz bulunmuştur. Çalışma başlangıcında dirençli olduğu öngörülüp deneme sonunda da dirençli grupta kalan 17, dirençsiz olduğu öngörülüp deneme sonunda yine dirençsiz grupta kalan koloni sayısı ise 8 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre iki grup arasında on aylık bir dönemde ortaya çıkan seleksiyon başarısı % 54,3 olarak tespit edilmiştir. Bu durumda dirençli grubun doğru belirlenmesi % 68 iken, dirençsiz grup ise % 38,1 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak bu çalışmanın daha fazla koloni, daha uzun süre ve genetik çeşitliliğin yüksek olduğu izole bir bölgede çalışılması gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bal arısı, *Apis mellifera caucasica*, *Varroa destructor*, direnç, seleksiyon

2024, iv + 54 sayfa.

ABSTRACT

Master's Thesis

DETERMINING THE SELECTION DIFFERENCE RESISTANCE AGAINST VARROA PARASITE RESISTANCE AGAINST VARROA PARASITE OF CAUCASIAN HONEY BEE (*Apis mellifera caucasica*)

Filiz GÜLBİN GÖKDEMİR

Bursa Uludag University
Graduate School of Natural Sciences and Applied Sciences
Department of Animal Sciences

Supervisor: Prof. Dr. İbrahim ÇAKMAK

The goal of this study was to determine selection differential according to varroa (*Varroa destructor*) load in Caucasian honey bee (*Apis mellifera caucasica*) colonies and 50 colonies with similar colony populations and brood areas were selected for the study from an apiary of 200 colonies. The varroa load in these colonies was determined by powdered sugar shaking method and colonies with three or less varroa loads were recorded as resistant and the remaining non-resistant. The experimental and control colonies were overwintered in the same place and under the same conditions. The numbers of varroa in the experimental and control colonies used in the study were re-determined by counting with the powdered sugar method and compared between the two groups. Out of the remaining 46 colonies, 25 colonies were resistant to varroa parasite and 21 colonies were predicted as non-resistant colonies. According to the findings obtained in the study, the difference between the two groups predicted as resistant and non-resistant was found to be insignificant in terms of bee population and brood area averages in October 2022, but significant ($p<0.01$) in terms of varroa number. When September 2022 and June 2023 periods were compared, the difference was found to be insignificant in terms of bee population, significant ($p<0.05$) in terms of brood area and insignificant in terms of varroa. The number of colonies that were predicted to be resistant at the beginning of the study and remained in the resistant group at the end of the experiment was 17, and the number of colonies that were predicted to be non-resistant and remained in the non-resistant group at the end of the experiment was 8. According to these results, the selection success between the two groups in an ten-month period was 54,3%. In this case, the correct identification of the resistant group was 68%, while the non-resistant group was 38,1%. In conclusion, it is thought that this study should be carried out with more colonies, for a longer period of time with high genetic diversity in an isolated area.

Key Words: Honey bee, *Apis mellifera caucasica*, *Varroa destructor*, resistance, selection

2024, v + 54 pages.

TEŞEKKÜR

Öncelikle beni öğrencisi olarak kabul eden ve yüksek lisans tez konumun belirlenmesinde, çalışmamın her aşamasında desteğini esirgemeyen, deneyim ve fikirleri ile bana ışık tutan danışman hocam, Sayın Prof. Dr. İbrahim ÇAKMAK'a, tez çalışmamda elde ettiğim verilerin istatistik analizlerinde yardımcı olan Artvin Çoruh Üniversitesi, Arıcılık Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürlüğü'nde görevli iş arkadaşlarım Müdür Dr. Öğr. Üyesi Tuğba Nigar BOZKUŞ ve Öğr. Gör. M. Burak KIZILTEPE'ye teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca, çalışmam sırasında sabırla yardımcı olan eşim Şener GÖKDEMİR'e, annem Melahat GÜLBİN'e, babam Mehmet Ali GÜLBİN'e kardeşlerim Taner GÜLBİN ve Enis GÜLBİN'e, küçük olmasına rağmen uslu durup çalışmama izin verdiği için oğlum Kerem Ali GÖKDEMİR'e, beni akademik hayata yönlendirerek yapabileceğime inandıran hocam Prof. Dr. İbrahim AK'a, arkadaşlarım Mustafa GÜNEŞDOĞDU, Altan DENİZ, Ceren ÖZPEHLİVAN ve Şeyda Nur BUDAK'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Filiz GÜLBİN GÖKDEMİR
Bursa, OCAK 2024

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
Bilimsel Etik Bildirim Sayfası	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Bal Arısı Kolonisi ve Koloni Bireyleri	1
1.2. Bal Arılarında Genetik Yapı	4
1.3. Yapay Tohumlama	5
1.3.1 Ana Arıların Yetiştirilmesi.....	6
1.3.2 Erkek Arıların Yetiştirilmesi.....	7
1.4. <i>Varroa destructor</i>	8
1.4.1. <i>Varroa destructor</i> 'ın Anatomik Özellikleri	12
1.4.2. <i>Varroa destructor</i> İle Mücadele	14
1.4.2.1. Esansiyel Yağların Kullanımı	14
1.4.2.2. Kimyasal Maddelerin Kullanımı	16
1.4.2.3. Biyoteknik Yöntemlerin Kullanımı	17
1.4.2.4. Organik Asitlerin Kullanımı	18
1.4.3. <i>Varroa destructor</i> Bulaşıklık Seviyesi Tespit Yöntemleri.....	21
1.4.3.1. Eter Rulo (Yuvarlama), Deterjan Ve Alkol Yıkama Yöntemleri	21
1.4.3.2. Pudra Şekeri Çalkalama Yöntemi	22
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	24
3. MATERYAL VE METOT	26
3.1. Materyal	26
3.2. Metot	26
3.3. İstatistik Analiz	30
4. BULGULAR.....	31
4.2. Tanımlayıcı İstatistikler	32
4.3. Arı Nüfusunun Zamanla Değişimi	33
4.4. Yavru Alanının Zamanla Değişimi	35
4.5. <i>Varroa destructor</i> Sayısının Zamanla Değişimi	37
4.6. Dönemlerin Kıyaslanması.....	38
4.7. Yapılan Seleksiyonun İsabedi	39
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	41
KAYNAKLAR	47
ÖZGEÇMİŞ	55

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. Bal arısı kolonisi bireylerinin gelişme evreleri ve süreleri	4
Çizelge 1.2. <i>Varroa destructor</i> 'ın yapısı ve gelişme süreleri	14
Çizelge 4.1. Normalite testi sonuçları	31
Çizelge 4.2. Verilerin basıklık ve çarpıklık değerleri	32
Çizelge 4.3. Deneme kolonilerine ait tanımlayıcı değerler.....	33
Çizelge 4.4. Dirençli ve dirençsiz grupların Eylül, Ekim ve Haziran aylarındaki arı nüfusu	35
Çizelge 4.5. Dirençli ve dirençsiz grupların Eylül, Ekim ve Haziran aylarındaki yavru alanları	36
Çizelge 4.6. Dirençli ve dirençsiz grupların Eylül, Ekim ve Haziran aylarındaki varroa sayıları	38
Çizelge 4.7. Eylül ve Haziran aylarındaki arı nüfusu, yavru alanı ve varroa sayısı bakımından karşılaştırılması.....	39
Çizelge 4.8. Direnç durumuna göre tahmin edilen kolonilerin gerçekte yerleştikleri gruplar.....	39
Çizelge 4.9. Koloni verilerinin bireysel olarak incelenerek ortaya çıkarılan yerleşme tablosu	40

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1.	<i>Varroa destructor</i> 'un yaşam döngüsü	11
Şekil 1.2.	Protonimf, deutonimf, yetişkin erkek	12
Şekil 1.3.	Yetişkin dişi <i>Varroa destructor</i>	13
Şekil 1.4.	Yetişkin <i>Varroa destructor</i> 'un akarının alt yüzü.....	13
Şekil 3.1.	Arı numunesinin alınması ve çalkalanması	28
Şekil 3.2.	Pudra şekeri ve varroa zararlısının ızgaradan düşürülmesi pudra şekerinin elenerek zararlının ayrışması	28
Şekil 3.3.	Ergin arıların kovanlarına geri verilmesi	29
Şekil 4.1.	Arı nüfusunun dönemlere göre değişimi.....	34
Şekil 4.2.	Yavru alanının dönemlere göre değişimi	36
Şekil 4.3.	<i>Varroa destuructor</i> sayısının dönemlere göre değişimi	37

1. GİRİŞ

Bal arıları tarih boyunca insanın ilgisini çekmiş ve bal çoğu uygarlıklarda önemli bir besin kaynağı olarak yerini almıştır. Özellikle şekerin üretilmediği dönemlerde bal tatlı olduğu için oldukça önemli bir yer tutmuştur ve tutmaya devam etmektedir. Arı ürünleri olarak özellikle bal, arı ekmeği, arı sütü, propolis gibi ürünler besleyici ve fonksiyonel gıda olarak tüketiciler tarafından tercih edilmektedir.

Ekonomik olarak daha önemlisi bal arısı tozlaşmada etkin tozlayıcı rolü ile insan gıdasının 1/3 ünün üretimine katkı sağlayarak dünyada ekonomik olarak hesaplandığında 153 milyar avro kazanç sağlamaktadır (Gallai vd., 2009).

Bal arıları Avrupalı göçmenler ile yeni Amerika kıtasına taşınmış ve bugün tüm kıtalarda bulunmaktadır. Son yıllarda bal arılarının tozlaşmada etkinliği konusunda yapılan çalışmalarda önemli ilerleme sağlanmış ve bal arılarının arı ürünleri dışında ekonomik açıdan daha önemli olan tozlaşmadaki katkıları ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu durumda bal arısı konusundaki çalışmalara daha fazla mali destekler verilerek bugün bilinen çok sayıda veri ve bulgulara ulaşılmıştır. Bal arısının kıtalararası hızlı bir şekilde transferi aynı zamanda Güney Asya'dan çok sayıda hastalık ve parazitlerin batı bal arısı olan *Apis mellifera* Doğu Bal arısı *Apis cerena*'dan transfer edilmesine yol açmıştır. Bunlardan biri ve bugün en tehlikelisi olarak görülen *Varroa destructor* parazitin bal arısı üzerindeki olumsuz etkileri ülkemizde 40 yılı aşkın bir süredir devam etmekte ve koloni kayıpları konusunda ilk sıradaki yerini korumaktadır. Bu konuda son yıllarda uzun vadeli çözüm olarak düşünülen direnç çalışmaları devam etmekte olup öncelikle bal arısı ve varroa ilişkisini yakından incelemekte yarar görülmektedir.

1.1 Bal Arısı Kolonisi ve Koloni Bireyleri

Batı bal arısı (*Apis mellifera*) bilindiği üzere koloniler halinde yaşamaktadır. Yaklaşık 20 litrelik bir yuva alanında kapalı olarak yaşayan koloniler balmumundan birbirine paralel petekler örerek bu petekler üzerinde yavru yetiştirme, kendi yiyeceklerini depolama, bal olgunlaştırma ve dinlenme gibi faaliyetlerini gerçekleştirmektedir. Doğada ağaç

kovukları, insan yapısı binalar, ya da kayalık alanlarda bulunabilen koloniler insan eli ile yapılmış kovanlarda da yaşatılabilmektedir. Temel üretim teknikleri ile hem koloninin sürekli yaşatılması hem de üreticinin ticari ürün elde etmesi sağlanabilmektedir (Winston, 1987).

Normal şartlar altında bir kolonide bir adet ana arı, sayıları mevsime göre değişen 20-60 bin kadar işçi arı ve sayıları aktif üreme mevsiminde birkaç bin kadar olabilen erkek arılar bulunmaktadır. Koloni bireyleri arasında yüksek organizasyon bulunmakta ve koloniden ayrılan bireylerin tüm fonksiyonlarını yerine getirerek yaşaması imkânsızdır. Çünkü bir bal arısı kolonisi üretimin temel birimidir ve Hymenoptera gurubunda bulunan *Apis mellifera* türü olan batı bal arısı ileri derecede sosyal bir böcek türüdür (Winston, 1987).

Koloni bireyleri cinsiyet ve kastı ne olursa olsun petek gözlerinde yetiştirilir ve yumurta, larva ve pupa dönemlerini geçerek ergin hallerine erişir. Yavruların bakımı, kuluçka alanının sabit sıcaklık ve nemde tutulması işçi arıların görevleri arasındadır. Benzer bir biçimde işçi arılar üreme özellikleri bulunan ana arı ve erkek arıların bakım ve beslemelerini yapmaktadır. İşçi arılar ise yumurtalıkları gelişmemiş ve ana arı tarafından belirli feromonlarla baskılanmış kısır dişi arılardır. Erkek arılar ise ana arının bıraktığı bir yumurtanın embriyolojik gelişimine devam etmesi ile meydana gelen partenogenetik bireylerdir (Winston, 1987).

Ana arı koloninin devamlılığını işçi arıların ördüğü petek gözlerine dömlü ve dölsüz yumurtalar bırakarak sağlamaktadır. Her yumurta dördüncü günde çatlayarak beyaz renkli bir larvaya dönüşür. Larvalar olgun hale gelinceye kadar farklı diyetler ile beslenmektedir. Bu diyetlerde arı sütü, arı ekmeği (nektar ve polen karışımı) farklı oranlarda kullanılabilmektedir. Petek gözlerinde gelişimini tamamlayan larvalar ise kendi etrafına ince bir koza örmekte, işçi arılar ise petek gözünü dışarıdan balmumu ile kapatmaktadırlar. Bu döneme ise pupa veya kapalı yavru adı verilmektedir. Pupa döneminde tam bir başkalaşım geçirerek vücut segmentleri, bacaklar, kanatlar ve antenler gibi erişkin böceklere has vücut parçalarını geliştirir. Pupa dönemini tamamlayan bireyler ise ergin çıkış yaparak kolonideki görevlerini yerine getirmeye başlar (Genç ve Cengiz, 2019).

Ana arı koloninin genetik mirasını taşır ve en önemli görevi yumurtlamak olarak düşünülebilir. Ana arı mevsim boyunca mevsim ve işçi popülasyonuna bağlı olarak günde 1500 – 2000 kadar yumurta bırakabilir. Bir koloni herhangi bir sebepten ana arı yetiştirmek istediği zaman bazı larvaları yoğun arı sütü ile beslemeye başlar. Normalde sadece üç gün arı sütü ile beslenen dişi larvalar ana arı yüksüğü adı verilen özel kompartmanlarda tüm larva dönemi boyunca sadece arı sütü ile beslenirler ve ana arı olarak ergin çıkış yaparlar. Ana arının yumurta süresi üç gün, larva süresi 4 gün ve pupa süresi ise dokuz gündür ve toplamda 16 günde çıkış yapar (Winston, 1987).

Ana arının temel görevi yumurtlamak ve salgıladığı feromonlar ile işçi arıların düzen içerisinde çalışmasını sağlamaktır. Bir kolonide ana arı ancak üç farklı zorlama altında gelişir. Bunlar oğul verme, ana arının yetersizliği ve ana arı kaybıdır (Winston, 1987; Genç ve Cengiz, 2019).

İşçi arılar ana arının kısır kızlarıdır ve koloninin büyük bölümünü işçi arılar oluşturur. İşçi arı larvaları sıradan petek gözlerinde gelişir ve larva dönemlerinin ilk üç günü arı sütü ile beslenir. Geriye kalan iki gün ise kademeli olarak arı ekmeği ile beslenerek pupa dönemine geçer. İşçi arılar ortalama 21 günde ergin çıkış yapabilirler (Winston, 1987). İşçi arılar koloni içerisindeki tüm işleri fizyolojik yaşlarına göre yapmaktadır. Genç işçi arılar yavru ve ana arı bakımı, petek gözlerinin onarılması, bal olgunlaştırma gibi işleri yaparken yaşlanan işçi arılar ise koloni savunması, su, propolis ve nektar taşınması gibi işleri üstlenirler. İşçi arıların ömrü ne kadar aktif bir dönem geçirdikleri ile ters orantılıdır. Yaz döneminde yoğun tarlacılık faaliyetlerinde bulunan işçi arılar ortalama 45 gün yaşarken kış döneminde ergin çıkışlarını yeni yapmış işçi arılar 3 ay kadar yaşayabilmektedir (Winston, 1987).

Erkek arılar ise genel olarak peteklerin alt kısımlarında veya kenarlarında daha büyük petek gözlerine bırakılan yumurtalardan partenogenetik olarak gelişir. Erkek arıların işçi arılara göre daha büyük görünen vücutları, küt abdomenleri ve büyük gözleri bulunmaktadır. Erkek arıların iğneleri yoktur ve tek görevleri koloni dışında diğer kolonilerin ana arıları ile çiftleşmektir. Ortalama ömürleri 30 – 55 gün arasında değişse de mevsim sonu yaklaştığında erkek arılar işçi arılar tarafından koloni dışına sürülerek

ölüme terk edilirler (Winston 1987). Toplam gelişme süresi 24 gün kadar olan erkek arıların yumurta süresi 3 gün sürmekte, larva dönemi 6 gün ve pupa dönemi ise 15 gün sürmektedir. Ergin çıkış yapan bir erkek arı hemen çiftleşmeye çıkamaz. Cinsel olgunluğuna ulaşması ise ortalama 15 gün kadar sürmektedir. Erkek arılar bulundukları bölgenin yerel saatine ve mevsime göre değişebilmekle birlikte genel olarak öğleden sonra – akşamüzerine kadar “erkek arı toplanma alanı” adı verilen bir çiftleşme bölgesine uçuş yaparlar. Burada çiftleşme uçuşuna çıkan bir ana arı ile çiftleşme yarışına girerler. Erkek arılar çiftleşme esnasında paralyze olur, üreme sisteminin bir bölümü koparak ana arının çiftleşme kanalında kalır. Çiftleşme esnasında erkek arılar paralyze olarak ölmektedir (Winston, 1987).

Çizelge 1.1. Bal arısı kolonisi bireylerinin gelişme evreleri ve süreleri (Winston 1987)

	Yumurta	Larva	Pupa	Toplam
Ana Arı	3	4	9	16
İşçi Arı	3	5	13	21
Erkek Arı	3	6	15	24

1.2. Bal Arılarında Genetik Yapı

Dişi bireyler (ana arı ve işçi arılar) diploid yapıda iken erkekler normal durumda haploid yapıdadır. Hymenoptera cinsiyet oluşumu, yumurta hücresinin döllenip döllenmemesiyle ilgili bir durumdur. Döllenmiş yumurtalardan diploit ($2n=32$) dişiler, döllenmemiş yumurtalardan ise haploit ($n=16$) erkekler oluşmaktadır (Beye vd., 2003). Hymenoptera takımında cinsiyet, cinsiyet geni üzerindeki cinsiyet allelinin homozigot olup olmamasına bağlıdır (van Wilgenburg vd., 2006; Heimpel ve de Boer, 2008).

Erkek arılarda dişi bireylerden farklı olarak vücut hücreleri ve gametler haploid ($n=16$) yapıdadır. Ana arı gametini üretirken 32 kromozomu rastgele ayrıştır ve gametler 16 kromozomludur. Özetle erkek arılar kendi ana arılarının kromozom setinin rastgele yüzde ellisini barındırır. Erkek arı gamet üretirken ise ayrılma olmadığı için bir erkek arının ürettiği tüm sperm hücreleri birbirinin tıpatıp aynısı yani özdeşidir (Şengonca, 2004).

Hymenoptera takımına giren böceklerde cinsiyet oluşumu, yumurta hücresinin döllenip döllenmemesiyle alakalıdır. Daha da detaya girildiğinde bal arılarındaki cinsiyet oluşumunda cinsiyet lokusundaki kombinasyonlar olduğu bilinmektedir. Cinsiyet lokusunda $X^a, X^b, X^c \dots$ şeklinde 15 ten fazla sayıda allel olduğu düşünülmektedir (Güler, 2017).

Dişi olma koşulu bu cinsiyet lokusu allellerinin heterozigot yani birbirinden farklı olma halidir. Ancak erkek arılar ana arının yumurtasından geliştikleri ve tek bir kromozom setine sahip oldukları için cinsiyet lokusundaki allellerin heterozigot olma şansı yoktur. Bu sebeple “dişi arılar döllenmiş, erkek arılar ise döllenmemiş yumurtalardan meydana gelir” gibi tanımlamalar yerleşmiştir.

Bir bireyin döllenmiş yumurtalardan olmasına rağmen cinsiyet allellerinde homozigot olması (Örneğin $X^aX^a, X^bX^b, X^c X^c \dots$) olasıdır. Bu bireyler dişi olmak yerine diploid erkek bireyler olarak tanımlanmakta ve normal koşullarda yaşama şansları bulunmamaktadır. Yumurta döneminin sonunda işçi arılar tarafından bu larvalar temizlenir. Bu durum peteklerde mozaik deseni olarak bilinmektedir. Kapalı popülasyonlar ve yüksek akrabalık ana arının cinsiyet lokusu bakımından aynı genotipe sahip erkekler ile çiftleşme ihtimalini artırır (Laidlaw ve Page, 1997).

1.3. Yapay Tohumlama

Yapay tohumlama araştırma ve ıslah başta olmak üzere birçok sebepten dolayı başvurulabilen standart bir uygulamadır. Rutin çalışmalar için bir zorunluluk olmamakla birlikte ebeveyn bireylerin (kolonilerin) bilinmesi, istenilen genotiplerin veya kombinasyonların deneysel olarak oluşturulabilmesi ve bazen de kötü hava koşullarından dolayı olamayacak çiftleşmeleri olabilir hale getirmesi gibi avantajları bulunmaktadır.

1.3.1 Ana Arıların Yetiştirilmesi

Ana arılar ıslah çalışmalarında kullanıldıklarından genetik materyal açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle ana arı üretiminde kullanılacak başlatıcı kolonilerin yeterli miktarda ballı-polenli çerçevelere ve arı sütü üreten genç işçi arılara sahip olması gerekir. Başlatıcı olarak seçilen kolonin sağlıklı ve güçlü koloniler olmasına özen gösterilmelidir (Harbo, 1986; Ruttner, 1988; Laidlaw ve Page, 1997).

Yapay tohumlamada kullanılacak ana arıların kaliteli ve sağlıklı olarak yetiştirilebilmesi için larva transferi sırasında 0- 24 saatlik yaştaki larvaların tercih edilmesi gerekir. Yapılan araştırmalara göre daha büyük yaştaki larvaların transfer edilmesiyle üretilen ana arıların yumurtalıklardaki ovariol sayısı düşük, yapısal olarak daha ufak, spermeteka hacminin ve çapının normal boyutlardan daha küçük olduğu bildirilmektedir (Woyke, 1971). Transfer sırasında bir günlük yaştaki larvaların kullanılması sonucunda elde edilen ana arıların, döllenme sonrasında sperm kesesindeki spermatoza sayısı, 3 günlük yaştaki larva transferi elde edilen ana arılardan %30 ile 50 arasında farklılık gösteren oranlarda fazlasıyla saptanmıştır (Woyke, 1971; Cobey vd., 2013).

Islah çalışmaları ve yapay tohumlama için üretilecek ana arıların daha iri yapılı ve kaliteli olabilmeleri için 9 mm çapında, bal mumundan yapılan ya da plastik yüksüklerin (ana arı yüksükleri) içerisine uygun yaştaki larvaların çift aşılama (double grafting) yöntemiyle üretilmesinin gerektiğini bildirmektedirler. Transfer edilen larvalar polen ve bal stoku yeterli düzeyde olan ve genç işçi arının yoğun olduğu anasız kolonilerde ana arının çıkış yapacağı tarihe kadar tutulur. Çıkış zamanı yaklaşan (larva transferinin 10. gününde olan) ana arı hücreleri (yüksükler) 2-3 çerçevesi arı kaplı, önceden hazırlanmış ana arısı olmayan ana arı çiftleştirme kutuları içerisine yerleştirilir. Hazırlanan bu çiftleştirme kolonilerinin sürekli beslenmeleri gerekmektedir. Çıkış yapan ana arının cinsel olgunluğa ulaştıktan sonra doğal çiftleşme uçuşuna çıkmasının engellenmesi için bir kanadının yaklaşık yarısı kesilmeli ya da kovanın uçuş deliğine ana arının çıkamayacağı bir ızgara yerleştirilmelidir (Laidlaw, 1997; Kaftanoğlu, 1988).

Cinsel olgunluğa ulaşmış 5- 15 günlük yaştaki ana arılar yapay olarak döllenabilir ancak tohumlama için en ideal yaş 6-7. günler olarak kabul edilmektedir. Belirtilen bu yaştan daha genç ana arıların dokuları çok zayıf ve üreme organları gelişmemiş olup 15 günlük yaştan daha büyük olanların yumurtalıkları gelişmeye başlamakta ve dokulardaki esnekliği istenilen düzeyde değildir. Bu nedenle, özellikle 20-30 günlük yaştaki ana arıların yapay olarak tohumlanmasında bazı güçlüklerle karşılaşmakta ve tohumlanmaları zorlaşmaktadır (Genç ve Dodoloğlu, 2002).

1.3.2 Erkek Arıların Yetiştirilmesi

Bal arısı kolonileri doğal koşullar altında özellikle nektar akımının ve polen miktarının yüksek olduğu dönemlerde erkek arı üretimi yapmaktadırlar. Bu süreçte petek gözlerinin büyük olması, koloninin oğul verme eğilimi, ana arının yaşlı olması, hava sıcaklıkları ve çevre koşulları gibi pek çok faktör erkek arı üretim miktarını etkilemektedir. Bir koloni erkek arı üretimine yöneldiğinde ana arı büyük petek gözlerine dölsüz yumurta bırakmaktadır. Eğer petek gözleri büyük değil ise işçi arılara ait petek gözlerini büyütürler ya da sıfırdan erkek arı gözü oluştururlar (Erkan ve Kızıltaş, 2017).

Bal arısı kolonilerinde erkek arıların yetiştirilmesi mevsimsel olmakla birlikte yılın her döneminde kaliteli erkek arı bulmak ve üretmek oldukça güçtür. Bu nedenle ana arı ve erkek arı yetiştiriciliği birlikte yapılmalıdır. Erkek arılar larva ve pupa dönemini 24 günde tamamlayıp ergin hale gelmektedir. Çıkıştan 15 gün sonrasında cinsel olgunluğa oluşmaktadır. Bu nedenle yapay tohumlama yapılacak tarihten 40 gün öncesinde erkek arı yetiştiriciliği için planlama yapılmalıdır (Güler, 2006). Yapay tohumlama sırasında kullanılacak erkek arıların kaliteli ve cinsi olgunluğa gelmiş erkek arılar olması gerekmektedir (Doğaroğlu, 1999).

Tohumlamada kullanılacak erkek arıların hava sıcaklığının uygun olduğu öğleden sonraki süreçte kovanın uçuş tahtası üzerinden toplanılması, cinsi olgunluğa ulaşmış erkek arıların temini açısından oldukça önemlidir. Bunun dışında kovan içerisindeki ballı polenli çerçeveler üzerindeki erkek arılar da toplanabilir (Kaftanoğlu, 1988; Genç ve Cengiz, 2019).

Yapay tohumlamada kullanılacak erkek arılar kafesler içerisine toplanmalıdır. Toplanan erkek arılar semenleri alınmak üzere hemen laboratuvar ortamına götürülmeli ve daha büyük bir kafes içerisinde yaklaşık 10 dakika kadar uçuş yaparak dışkı atmaları sağlanmalıdır. Uçuş yapmaları sağlanacak kafes 50*40*40 cm boyutunda, içerisinde yapay ışık bulunan cam ya da tül malzemedan yapılmalıdır (Genç ve Cengiz, 2019).

Yapay tohumlamada kullanılacak erkek arıların üretimi, bal verimi yüksek, hijyenik davranış gösteren, hastalık ve parazitlere karşı dirençli, oğul ve saldırganlık eğilimi düşük gibi özelliklere sahip kolonilerden yapılması ıslah çalışmaları ve ticari ana arı üretimi yapan işletmeler açısından oldukça önemlidir. Bu özelliklere sahip kolonilerin seçimine özellikle dikkat edilmelidir.

1.4. *Varroa destructor*

Varroa destructor (Acari: Varroidae) yetiştiriciliği yapılan arı kovanlarının en önemli dış paraziti sayılmaktadır. Kökenini Asya kıtasından almakta ve doğal konukçusu doğu bal arısı *Apis cerena* üzerinde obligat bir dış parazittir. Asya kıtasından Avusturalya kıtası hariç tüm dünyaya yayılmıştır (Rath, 1993; Oldroyd, 1999; Traynor vd., 2020). Ekim 2023 tarihinde The University of Sidney raporuna göre artık varroa akarının bu kıtada da olduğu teyid edilmiştir. Özellikle yavru alanında emgi zararı verse de yetişkin işçi ve erkek arıları üzerinde de bal arıları için kritik önemi bulunan yağ dokuyu da hedef almaktadır. (Ramsey vd. 2018) Bunlara ek olarak varroa akarı buruşuk kanat hastalığı virüsünün de taşıyıcısıdır. Yoğun varroa tahribatına uğramış kolonilerin yaşama şansı büyük ölçüde düşmektedir (Grozinger ve Flenniken, 2019).

V. destructor'ın yaşam döngüsü iki aşamalıdır. Bu aşamalar yetişkin dişi akarların yetişkin arıların yağ dokusu ve vücut sıvıları ile beslendiği, seyahat ve kapaklı kuluçka alanlarında gerçekleşen üreme aşaması olmaktadır (Rosenkranz vd., 2010; Ramsey vd., 2018).

Yetişkin varroa genellikle konukçu değiştirir veya üzerinde bulunduğu konukçuları tarafından tımar edilirler (Delfinado-Baker vd., 1992). Bu aşamada varroa için birçok doğal risk vardır ancak, ergin arılar üzerindeki yaşamın fizyolojik olarak önemli olduğu gerektiği düşünülmektedir (Xie vd., 2016). Çiftleşme sonrasında dişi varroa vücudunda bulunan sperm hücrelerinin yaklaşık beş gün süren kapasitasyonu için bu aşamanın gerekli olduğu öne sürülmüştür (Ziegelmann vd., 2016).

Diğer yandan bu akarlar kışı ergin işçi arılar üzerinde geçirdikleri için ergin arılar üzerindeki yaşamı aylarca sürebileceği de vurgulanmıştır. (Boecking ve Genersch 2008). *Varroa destructor* yaz aylarında 2-3 ay, kışın ise 6-7 ay ergin arılar üzerinde yaşayabilir (Goodvin ve Eaton, 2001). Son araştırmalar ışığında, diğer ergin arılara kıyasla muhtemelen daha büyük yağ dokularından dolayı bakıcı arılar da tercih edilmektedir (Ramsey vd., 2018).

V. destructor ergin arılar üzerindeki yaşamı sırasında tercih edilen pozisyonunun, üçüncü karın segmentinde, tercihen arının sol tarafında olduğu gözlemlenmiştir (Ramsey vd., 2018). Yapılan bir çalışmada ergin çıkış sonrasında işçi arı gözlerinden çıkan varroaların yaşama gücünün yaklaşık %50 erkek arı gözlerinden çıkan varroaların yaşama gücünün ise %80-90 civarında olduğu görülmüştür (Kuenen ve Calderone, 1997).

Genel olarak arı başına 1-2 varroa görülse de olağandışı bazı durumlarda arı başına 3-4 varroa görüldüğü belirtilmiştir (Fernandez vd., 1993). Yeni çıkış yapan işçi arılar, kuluçkayı çok sık ziyaret ettiklerinden genellikle tercih edilen konukçulardır. Bununla birlikte, özellikle kolonileri sönme sürecindeyken, varroaları farklı kolonilere taşıyabildikleri için tarlacılık görevini yapan arılar da bazen seçilir (Kuenen ve Calderone, 1997).

Koloniler arası kontaminasyon yağmacılık, erkek ve işçi arıların kovanlarını şaşırmaları yoluyla gerçekleşebilir (Seeley ve Smith, 2015). Kovanların birleştirilmesi, çerçevelerin kovanlar arasında aktarımı ve yüksek arı yoğunlukları da koloniler arasında *V. destructor* transferine sebep olabilir (Fries ve Camazine, 2001).

Varroaların üremesinde yumurta, nimf dönemi protonimf, deutonimf ve ergin aşamaları vardır. Normal koşullarda *Varroa destructor* ergin arıların hemolenfi ile beslenebilmek için yaklaşık bir hafta kadar üzerinde kalırlar. Daha sonra ergin arıyı terk ederek yumurtlamak ve üreyebilmek için kapanmakta olan larvalı petek gözlerine yerleşirler (Webster ve Delaplane, 20001; Rosenkranz vd., 2010).

Dişi *Varroa destructor* yumurtlayabilmek için larva üzerinde emgi yapmak zorundadır. Emgi esnasında larvanın hemolenfinde bulunan juvenil hormonundan faydalanmaktadırlar. Erkek arı larvalarında juvenil hormonun daha fazla olması nedeniyle parazit daha çok erkek larvaların bulunduğu petek gözlerine girer. Erkek arı gözlerinde 24 gün olan çıkış süresi, işçi arı gözlerine göre daha uzun olduğundan daha fazla varroa erişkin hale gelmekte ve bu gözlerde daha fazla varroa bulunmaktadır (8-10 kat) (Goodvin ve Eaton, 2001; Sammataro ve Avitabile, 2011).

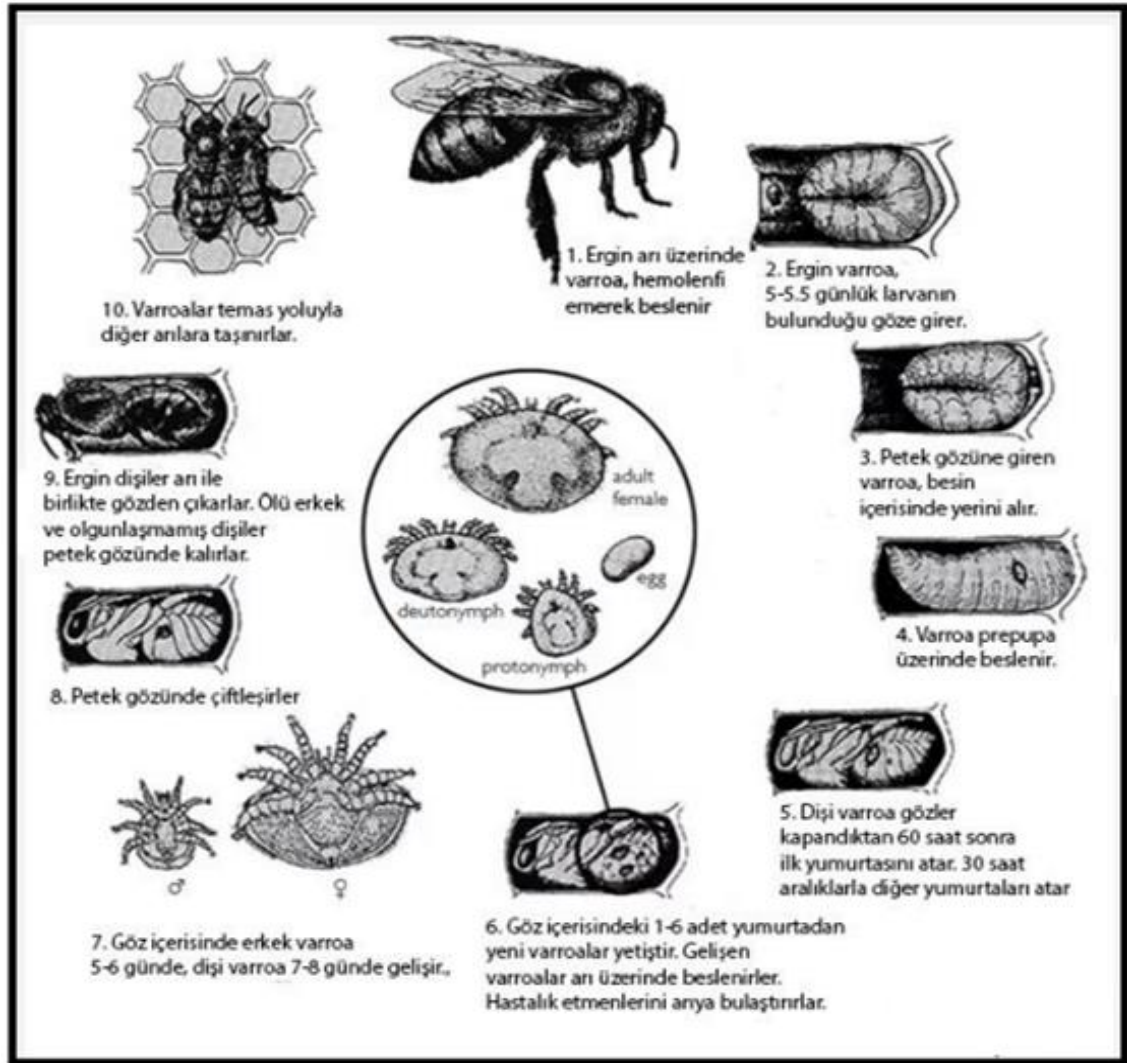
Erkek arıların pupa dönemi işçi arıların pupa döneminden daha uzundur. Bu sebeple erkek arı gözlerinde daha çok varroa yetişkin hale gelebilmektedir. Ana arı gözlerinde (yüksüklerde) ise, ana arılar erkek arı ve işçi arılara oranla çok daha erken gözden çıktığından varroa ergin hale gelemeden ölmektedirler (Akyol vd., 1997). Varroa kapanmak üzere olan işçi arı gözlerine yaklaşık 20 saat önce, erkek arı gözlerine ise yaklaşık 40 saat önce girer (Ritter ve Ritter, 1988).

Yavru gözlerine giren dişi varroa larvanın besininden faydalanmak için petek hücresinin tabanına yerleşir. Petek hücresi veya gözü kapandıktan sonraki dört saat sonunda larvanın hemolenfi ile beslenmeye başlar. Petek gözü içerisinde larvanın hemolenfi ile beslenmeye devam eder ve varroa göz kapanıp pupa haline geldikten yaklaşık 60-70 saat sonra ilk yumurtasını bırakmaktadır (Infanditis, 1984).

Dişi varroa 4-6 kadar yumurta bırakır. Bu yumurtalardan ilk olarak erkek bireyler sonrasında ise dişi bireyler meydana gelmektedir. Varroa yumurta aşamasından sonra protonimf ve deutonimf dönemlerini geçirmekte ve sonrasında ergin hale ulaşmaktadır. Erkek varroaların döllememiş (n=7) yumurtadan meydana geldiği ve 6- 7 günde ergin

hale ulaştığı bildirilmektedir. Dişi varroalar ise döllenmiş ($2n=14$) yumurtadan meydana gelmektedir ve 5-6 günde erişkin hale gelir (Rehm ve Ritter, 1989).

Arı larvaları gelişimlerini tamamlayıp gözden çıkana kadar işçi arı gözlerinde 2-3, erkek arı gözlerinde ise 3-4 varroa yumurtası gelişimini tamamlayıp ergin dişi varroa haline gelebilmektedir. Daha sonrakiler ise arı gözden çıktığından dolayı ergin hale gelemeden ölmektedirler. Petek gözlerinde erginliğe ulaşan varroalar arılar gözden çıkmadan önce kapalı göz içerisinde çiftleşmektedirler. Çiftleşen ve ergin hale gelen dişi varroa akarları arı gözden çıkarken onunla birlikte çıkarlar. Erkek varroalar ve gelişimine devam eden diğer dişiler ölürlür (Doğanay, 2021).



Şekil 1.1. *Varroa destructor*'un yaşam döngüsü (Güler, 2017)

Dişi varroa çiftleşme sırasında erkek varroadan aldığı spermleri sperm kesesinde depo eder. Depoladığı bu sperm hücrelerini hayatı boyunca yumurtladığı yumurtaları döllemeye kullanır (Büchler, 1997). Bir kolonide varroa üremesi yavru üretimi ile yakından ilişkilidir ve yavru üretimi fazla ise varroa üremesi fazla olur. Yavru üretimi ne kadar az olursa varroanın üremesi de o oranda azdır. Varroa üremesinin en fazla olduğu dönem ise erkek arı üretiminin yoğun olduğu dönemdir. Özellikle ılıman bölgelerde yavru üretiminin yıl boyunca devam etmesiyle varroa sayısındaki artışta yıl boyu devam eder. Yavru üretiminin tüm yıla veya büyük bir çoğunluğuna yayılabildiği ılıman bölgelerde varroa popülasyonundaki artışta yıl boyu devam etmektedir (Goodvin ve Eaton, 2001).

1.4.1. *Varroa destructor*'ın Anatomik Özellikleri

Varroa destructor erkek ve dişilerinin her ikisinin de iki vücut bölümü vardır. Bunlar idiosoma (sırt ve karın kalkanları) ve gnathostoma'dır (ağız parçaları) (Rosenkranz vd., 2010). Cinsiyetler arasındaki ayrım oldukça basittir. *Varroa destructor* yetişkin erkekleri soluk sarı renkte, uzun, üçgen biçimli gövdeleri ve dişi akarlardan daha uzun bacakları vardır. Ortalama vücut genişlikleri ve uzunlukları sırasıyla yaklaşık 0,700 ve 0,715 mm olan erkekler dişilerden çok daha küçüktür (De Jong vd., 1982).



Şekil 1.2. Protonimf, deutonimf, yetişkin erkek (Giles San Martin, Anonymous 2023)

Varroa destructor yetişkin dişileri genellikle 1,1 mm genişliğinde ve yaklaşık 1,6 mm uzunluğunda, ancak vücut boyutları *V. destructor* popülasyonları arasında oldukça değişken olabilir (Maggi vd., 2012). Dişiler kırmızımsı kahverengi renktedir (De Jong vd. 1982). Hem sırt hem de karın kısımları küçük kıllarla kaplıdır (Oudemans, 1904). Bu

da onların arılara tutunmalarına yardımcı olur (Kirrane vd., 2012). Yetişkin dişi akarlar elipsoid, düzleştirilmiş bir vücut yapısına sahiptirler (Rosenkranz vd., 2010). Dişi varroaların bacakları erkeklere göre daha kısa ve güçlü yapıdadır. Bacaklarında arılara daha iyi tutunmalarını sağlayan ve apotel adı verilen özel yapılar vardır (De Ruijter ve Kaas, 1983). Dişi *Varroa destructor* yedi defaya kadar çiftleşebilir ve yaşamları boyunca 30'a kadar yumurta bırakabilir (Ruijter, 1987).



Şekil 1.3. Yetişkin dişi *Varroa destructor* (Gilles San Martin, Anonim 2023)



Şekil 1.4. Yetişkin *Varroa destructor*'un akarının alt yüzü (Gilles San Martin, Anonim 2023)

Çizelge 1.2.Varroa destructor’ın yapısı ve gelişme süreleri

Ergin Varroa	Uzunluk(mm)	Genişlik (mm)	Gelişme Süresi (gün)	Renk
Dişi	1.00- 1.77	1.50- 1.99	5- 6	Koyu kıızıl kahverengi
Erkek	0.75- 0.98	0.70- 0.88	7- 8	Gri-beyaz sarımtırak

1.4.2. Varroa destructor İle Mücadele

Varroa destructor ile mücadele için farklı yaklaşım ve yöntemler geliştirilmiştir. Bu kısımda esansiyel yağların, kimyasal maddelerin, biyoteknik yöntemlerin ve organik asitlerin kullanımı ele alınacaktır.

1.4.2.1. Esansiyel Yağların Kullanımı

Çakmak vd. (2006) varroa kontrolünde ceviz yaprağından elde edilen dumanın kolonilere uygulamasının daha güvenilir ve etkili olduğunu bildirmektedirler. Bu yöntemin fiziksel kontrol yöntemleri ile birlikte uygulanması varroa kontrolünde fayda sağlayacaktır. Ancak yapmış oldukları diğer bir çalışma da, ceviz yaprağını körük içinde yakılmasının ya da nane yaprağının yaş ve taze halinin polen çekmecesine konulmasının varroa akarına karşı yeterli kontrol sağlamadığını tespit etmişlerdir.

Allam ve Zakaria (2009) araştırmalarında çörek otu yağı en yüksek ölü varroa düşme sayısına (toplam 1209 varroa ile) neden olurken, Refaei (2011) çalışmasında 151,3 varroanın düşmesine neden olan timol jeli (apiguard) kullanmıştır. Al-Zarog ve ElBassiouny (2013) deneylerinde kekik % 61,7 ile varroa miktarını azaltmaya neden olan en yüksek etkinliği gösterirken, Goswami ve Khan (2013) araştırmalarında sarımsak yağı kullanmış ve varroa popülasyonunda % 75,03 azalmaya neden olmuştur.

Neem yağı, yavrularda yüksek oranda varroa azalmasına (% 59) neden olmuştur (Qayyoum vd., 2013). Omran vd. (2011) araştırmalarında en yüksek etkinliği kişniş yağında, Kraus vd. (1994) çalışmalarında ise mercanköşk yağının kullanımı sonrasında en yüksek etkiyi tespit etmişlerdir. Hop beta asitleri, bal arısı kolonilerindeki arılar veya ana arı üzerinde herhangi bir etkisi olmaksızın varroayı kontrol etme yeteneğine sahip olduğunu rapor etmişlerdir (DeGrandi-Hoffman vd., 2012).

Kotwal ve Abrol (2013) mevsime göre değişen sonuçlar bulunduğunu ve Şubat-Nisan ayları arasında uygulanan ana arıyı kafese alma ve tarçın yağı uygulaması sonucunda en iyi sonuçları elde ettiklerini bildirmişlerdir. Genel olarak, bu yağların varroa akarına karşı in vitro veya koloniler içinde kullanımı üzerine yapılan çalışmalar yüksek derecede etkinlik göstermiştir. Aralarında geniş karşılaştırma yapılmayan çalışmalarla farklı yağların kullanıldığı açıktır.

Gal vd. (1992) yaptıkları bir çalışmada nane ve kekik bitkisinin varroa üzerindeki etkinliğini araştırmışlardır. Bu çalışma sonucunda bitkisel kökenli maddelerin bal ve bal mumunda herhangi kalıntı bırakmadığı ancak kullanılan ilaçlardan bazılarının kalıntı bıraktığı ve bu nedenle bitkisel içeriğe sahip maddelerin kullanımının faydalı olacağını belirtmişlerdir. Yine % 20-33 oranında origanum yağı emdirilen şeritlerin % 85-91 düzeyinde, % 10 kekik yağı emdirilmiş şeritlerin % 54-85 düzeyinde etki göstererek varroa miktarında azalma olduğunu belirlemişlerdir.

Shaarawi (1995) bal arısı kolonilerinde yaptığı birtakım çalışmalarda doğal maddelerin kullanılmasının sonuçlarını incelemiş ve bu çalışmada okaliptus yapraklarının kullanılması ile varroa sayısında % 56,82 oranında bir düşüş olduğunu tespit etmiştir. Uçucu yağların varroa üzerindeki öldürücü etkisi kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. (Imdorf vd. 2006) kekik yağının (*Thymus vulgaris* L.), çördük (*Hyssopus officinalis* L.) ve ada çayı yağının (*Salvia officinalis*) *V. destructor* üzerindeki biyolojik aktivitesini bildirmiştir. Okaliptüs, kekik, neem, adaçayı ve üzüm meyvesi gibi bazı esansiyel bitki yağlarının varroa akarına karşı etkinliği de birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (Dimetry vd., 2005).

1.4.2.2. Kimyasal Maddelerin Kullanımı

Pekel, Doğaroğlu ve Kumova (1982) yapmış oldukları çalışmada, varroa kontrolünde naftalinin etkili olduğunu bildirmektedirler.

Koeniger ve Fuchs (1988) bal arısı kolonilerinde yavrunun yoğun olduğu zamanda varroa kontrolü için etken maddesi fluvalinate olan bir ilacın kullanıldığı çalışmada, ilacın etki düzeyini % 95,6 olarak tespit etmişlerdir. Ancak kullanılan bu ilaçların insan sağlığını olumsuz etkilediğini bildirmektedirler. Bu zararlı ilaçlara alternatif olarak insan sağlığını bozmayan maddelerin tespit edilip gelecekte yapılması düşünülen çalışmalarda kullanımının önem arz ettiğini vurgulamaktadırlar.

Güvener vd. (1992) varroa ile mücadelede kullanılan birçok kimyasal maddenin bal mumu ve balda kalıntıya sebep olarak insan sağlığını olumsuz etkilediğini bildirmektedirler.

Kumova (1999) bal arısı kolonilerinde amitrazın varroa üzerindeki etkisini test etmek amacıyla farklı uygulama şeklini denediği bir çalışmada; amitrazın etki düzeyinin farklı gruplar arasında % 96,76 – 98,15 düzeyinde olduğunu saptamıştır.

Elzen vd. (2000) varroa akarı ile mücadelede amitraz, fluvalinate ve coumaphos etken maddeli ilaçlarla yaptıkları bir çalışmada; amitraz ve fluvalinata karşı direnç gösteren varroaların coumaphos uygulaması sonucu öldüklerini bildirmektedirler.

Spreatico vd. (2000) fluvalinate, flumetrin, amitraz ve coumaphos içeren kimyasal ilaçlara varroanın belli bir kullanım süresi sonrasında bağışıklık kazandığı bildirmektedirler. Kullanılan bu kimyasalların bal ve balmumunda kalıntı bıraktığını, ayrıca kapalı yavru gözleri içerisindeki varroalara herhangi bir etki göstermediğini belirtmişlerdir.

Kumova (2001) kolonilerde varroa miktarının kontrol altına alınmasında kullanılan bazı kimyasal içerikli ilaçların etki düzeyini tespit etmek amacıyla yaptığı bir çalışmada;

fluvalinate içeren ilacın % 97,3, amitraz içeren ilacın % 91,1 düzeyinde etkili olduğu ancak coumaphos içeren ilacın % 83,4 düzeyinde olduğunu saptamıştır. Ayrıca varroayla mücadelenin yeterli düzeyde yapılamaması arı kolonilerinin gelişimini yavaşlatmaktadır. Bu durumun kolonilerde bal verimini düşürdüğü, hatta kolonilerin zaman içinde ölmesine neden olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle, arıcıların varroa ile mücadelede kullandıkları ilaçları kullanım talimatında belirtilen zamanda ve dozda, uygulama şekline dikkat ederek ilaçlama yapmaları gerektiğini vurgulamaktadır. Dönüşümlü olacak şekilde ilkbahar ve sonbaharda farklı ilaçlar kullanılarak varroa ile mücadele edilmesi gerektiğini bildirmektedir.

1.4.2.3. Biyoteknik Yöntemlerin Kullanımı

Marletto vd. (1993) erkek arı gözü bulunan çerçevelerin çıkarılması yönteminin çok kısa bir zaman için yapıldığını, etkisinin bu nedenle az olduğunu ve varroa yoğunluğu fazla olan kolonilerde yeterince etkili olmadığını vurgulamaktadırlar.

Zaitoun (1993) varroa praziti için bal arısı larvalarının çekiciliği üzerine yaptığı çalışmada; varroaların üremek amacıyla bal arısı larvalarının bulunduğu gözlere girmeye mutlak ihtiyaç duyduğunu, bu durumun da varroa ile mücadelede zorluklara neden olduğunu belirtmektedir. Varroa ile mücadelede etkili ilaçların kullanıldığını; ancak bu ilaçların petekte bulunan kapalı gözlerin içindeki varroalarda etkili olmadığını; bu varroaların da üremeye devam ederek koloninin varroa bulaşıklığını devam ettirdiğini bildirmektedir.

Liorente vd. (1995) yaptıkları bir çalışmada kapalı erkek arı gözlerinin bulunduğu çerçeveleri kolonilerden uzaklaştırarak varroayı kontrol altına almaya çalışmışlardır. Ancak uyguladıkları bu yöntemin yeterli olmadığını ve varroa popülasyonun kontrol altına alınabilmesi için farklı ve daha etkili sistemlerin geliştirilmesi gerektiğini bildirmektedirler.

Büchler (1997) Calis vd. (1997), Imdorf vd. (1997) varroanın erkek arı gözlerini daha fazla tercih etmesinden dolayı yılda 3-4 kez kapalı erkek arı gözlerinin bulunduğu peteklerin kesilerek alınmasının varroayla mücadelede bir yöntem olabileceğini bildirmektedirler. Ancak bu yöntemin uygulanması sırasında, erkek arı üretiminde kullanılacak peteklerin yapay olması gerektiği ve bu erkek arılı peteklerin koloniden çıkarılmasının sağlanmasını vurgulamışlardır. Ana arının petek üzerine hapsedilerek sadece oraya yumurtlamasını sağlamak ve bu çerçevelerin daha sonra imha edilmesi, boş işçi ve erkek arı gözlü peteklerin tuzak olarak kullanılabilmesi için güçlü kolonilere verilmesi gibi uygulamalar varroa kontrolünde biyoteknik kontrol yöntemleri olarak kullanılabilir.

Wilkinson ve Smith (2001) yaptıkları bir çalışmada erkek arı larvalarının bulunduğu çerçeveleri varroa kontrolünde tuzak olarak kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, bu yöntemin varroa kontrolünde yetersiz olduğu ve bu nedenle etki düzeyi yüksek olan farklı uygulamalarla birlikte yapılmasının gerekli olduğunu bildirmektedirler.

1.4.2.4. Organik Asitlerin Kullanımı

Kaftanoğlu vd. (1992) Çukurova koşullarında yapmış oldukları bir çalışmada formik asit şeritlerinin varroaya karşı etkinliğini belirlemeye çalışmışlar ve bu çalışma sonucunda formik asitin varroaya karşı olan % 93,3'lük etki düzeyini saptamışlardır.

Kraus (1991) laktik asidin varroalar üzerinde öldürücü etkiye sahip olduğunu 1980 yılında Almanya'da yapmış olduğu bir çalışma sonucunda saptamıştır. Her bir peteğin yüzey kısmına % 15'lik 8 ml laktik asit püskürtüldüğünde % 92-99 düzeyinde varroaların ölümüne neden olduğunu bildirmektedir. Arılarda ise çok düşük oranlarda ölümler gözlenmiştir.

Kraus (1992) laktik asit uygulamasının sadece ergin arılar üzerinde bulunan varroaları öldürdüğünü belirtmektedir. Bu durumda % 15'lik laktik asit çözeltisinin, arı kaplı her bir çerçevenin yüzeyine ortalama 5-6 ml püskürtülerek, 7 gün ara ile 4 kez olacak şekilde uygulanmasının faydalı olduğunu vurgulamaktadır. Laktik asit uygulamasının kışın

yapılması gerektiğini, laktik asidin arılara zararının neredeyse yok denecek kadar az olduğunu, arının nektar taşıma dönemi dışında ve uygun dozda uygulandığında balda kalıntı bırakmadığını bildirmektedir.

Greatti vd. (1993) yapmış oldukları bir çalışmada formik asit ve laktik asidin varroa kontrolündeki etkinliğini incelemiş ve laktik asitin varroaya etkisinin % 41 düzeyinde olduğunu bildirmektedirler.

Mutinelli vd. (1997) kolonilerde yavrunun olmadığı dönemlerde uygulanan oksalik asidin, varroa ile mücadelede etki düzeyinin yüksek olduğunu vurgulamaktadırlar. Bu çalışmada % 3'lük (30 g oksalik asit 1000 ml'ye, saf su veya şekerli su ile tamamlanır) hazırlanan oksalik asidin her petek arasına damla şeklinde 5 ml veya her petek yüzeyine 3-4 ml olacak şekilde püskürtülerek uygulanması gerektiğini bildirmektedirler.

Brodsgaard vd. (1999) oksalik asidin varroaya karşı etki düzeyini belirlemek için yaptıkları bir çalışmada, oksalik asidin püskürtme şeklinde arı kaplı çerçevelere uygulanması sonucunda, kapalı yavru gözleri içindeki varroaya karşı etkili olmadığını bildirmektedirler. Ancak oksalik asidin damla şeklinde uygulanması ile 61.53 ad/koloni, püskürtme şeklinde uygulaması ile 145.47 ad/koloni varroanın öldüğü tespit edilirken, kontrol kolonilerinde bu değer 1.50 ad/koloni olduğu saptanmıştır.

Nanetti vd. (2003) varroa ile mücadelede kullanılan % 4,2 oksalik asit ve % 60 şeker çözeltisinin yüksek düzeyde etkili olduğunu saptamışlardır. Wehling vd. (2003) varroa ile mücadelede oksalik asit ile formik asit uygulamalarının etkili olduğunu ve balda doğal olarak bulunduğu insan sağlığına zararlı olmadığını vurgulamaktadırlar. Gregorc ve Planinc (2004) oksalik asit (% 2,9) uygulaması sonrasında varroa ölümlerinde önemli bir artış olduğunu bildirmektedirler. Akyol ve Yeninar (2009) sonbaharda uygulanan oksalik asidin etkinliğini ortalama % 93,40 ile ana arı, kuluçka ve arılar üzerinde hiçbir zararlı etki göstermediğini bulmuşlardır.

Başka bir çalışmada % 0,5 püskürtülmüş oksalik asit içeren bir su çözeltisi, sonbaharda uygulandığında varroa üzerinde etkili bir kontrol sağlamış ve arılar için % 1,0 ve % 1,5'lik

daha yüksek konsantrasyonlardaki çözeltide olduğu gibi toksik etki göstermediğini bildirmektedirler (Toomemaa vd., 2010). Rashid vd. (2012) oksalik asit uygulamasında iyi bir etkinlik için konsantrasyonunun çok önemli olduğunu bildirmektedir.

Oksalik asit uygulaması yetişkin arılarda varroa akarı istilasını % 87,4 oranında azaltmıştır (Castagnino ve Orsi, 2012). Aksine, ilkbaharda yapılan oksalik asit uygulaması bal arılarını varroa yayılımından korumamıştır (Pileckas vd., 2012).

Formik asidin etkinliğinin, kapalı ve açık kuluçkalarda iyi olduğu bilinmektedir, ancak sonuçların sıcaklıktan etkilendiği bildirilmektedir (Czirják ve Monica, 2013). Lupo ve Gerling (1990) Haziran ve Ağustos aylarında tarla koşullarında yaptıkları bir çalışmada, varroa'ya karşı formik asit tedavisi için iyi sonuçlar bulmuşlardır. Bahreini vd. (2001) formik asidin İran'daki bal arısı kolonileri için varroa akarına karşı önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna varmıştır.

Cornelissen ve Gerritsen (2006) İlkbaharda sürü önleme tekniği (kovanın ikiye bölünmesi) ile kombinasyon halinde arılara püskürtülen % 3 oksalik asidin varroa akarına karşı formik aside göre % 1 daha fazla etkinliğe sahip olduğunu bulmuşlardır.

Cengiz (2012) varroa ile mücadele de kullanılan oksalik asit, laktik asit ve timol'ün varroaya karşı etki düzeyi, ergin arı kayıpları, populasyon gelişimi ve kapalı gözlerde bulunan varroa miktarı üzerine etkisini incelediği çalışmada; oksalik asit grubunda ergin arı kayıplarının laktik asit ve timol gruplarına göre önemli derecede farklılık gösterdiğini bildirmektedir.

Son yıllarda ülkemizde yapılan bir çalışmada ise formik asit ve oksalik asidin farklı şekil ve yöntemlerle verilmesi durumunda yeterince varroa kontrolünün sağlanmadığı ve formik asit nedeni ile kuluçka faaliyetinin durduğu rapor edilmiştir (Güneşdoğdu vd., 2022).

1.4.3. *Varroa destructor* Bulaşıklık Seviyesi Tespit Yöntemleri

Varroa destructor toplanması ile ilgili araştırmacı amaç ve kurgularına göre birçok yöntem geliştirmiştir. Seçilecek olan yöntem çalışma kurgusuna uygun olmalı, ekonomik ve uygulanabilir olmalıdır.

Kolonilerdeki *Varroa destructor* yükünü tespit edebilmek için birçok yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin birbirlerine göre farklı avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Arıcılar tarafından kolay bir şekilde uygulanabilecek olan ve arıların zarar görmemesini sağlayan en basit yöntem ise pudra şekeri yöntemidir. Benzeri bir yöntemde ise, pudra şekeri yerine yarısına kadar su dolu kavanozun içine birkaç damla sıvı deterjan konulmaktadır. Ancak bu yöntemde, numune olarak alınan arılar öldüğünden sakıncalıdır.

1.4.3.1. Eter Rulo (Yuvarlama), Deterjan Ve Alkol Yıkama Yöntemleri

Varroa yükünü tahmin etmek için kullanılan yöntemlerden ilki eter rulo yöntemidir (Calderone ve Turcotte, 1998). Genellikle 100 ila 300 arı, geniş ağızlı bir cam kavanoz içerisine kuluçkalıktaki peteğin bir kenarı boyunca hareket ettirilmesiyle toplanır (Morse, 1999; Barlow ve Fell, 2006). Arılar toplandıktan sonra, dietil eter 2 saniye boyunca püskürtülür. Eter eklendikten sonra, kavanoz 10 saniye çalkalanıp, ardından üç kez yatay olarak yuvarlatıldığında tüm arılar ve akarlar ölür. Arıdan ayrılan *varroa* kavanozun kenarlarına yapışmış halde kalır (Calderone ve Turcotte, 1998). Eter silindiri tüm *varroa*yı ortadan kaldıramayacağından (Barlow ve Fell, 2006), arılar ve *varroa* genellikle etanol içinde ıslatılır ve sayım için ayrılır (Calderone ve Turcotte, 1998). Arı başına düşen *varroa* oranı, akarların sayısının örneklenen arıların sayısına bölünmesiyle belirlenebilir (Calderone ve Turcotte, 1998).

Nihai ana örnekleme yöntemi olan pudra şekeri, eter rulo, alkol ve deterjan ile yıkama yöntemleri ile oldukça benzerdir, ancak eter, deterjan, alkol ve çalkalama çözeltilerini pudra şekeri ile değiştirerek örnekleme sürecinde arı ölümleri ortadan kaldırılabilir. Bu öldürücü olmayan yöntem ile koloniyi *varroa* açısından temsil edebilecek yeterli sayıda

arı (300 arı) alınabilmekte ve aynı zamanda numune almaktan korkabilecek yeni arıcıları numune almaya ve buna göre yönetmeye teşvik etmeye de hizmet edebilir.

Pudra şekeri ve deterjan yöntemi karşılaştırıldığında aralarında önemli bir fark olmadığı ve pudra şekeri yönteminde en önemli fark olarak arıların ölmediği ve kendi kovanına geri verilmesinin sağladığı avantaj daha önce yapılan bir çalışmada gösterilmiştir (Çakmak vd., 2011).

1.4.3.2. Pudra Şekeri Çalkalama Yöntemi

Pudra şekeri yönteminde kapağında ızgara bulunan plastik kavanozlar içerisine yaklaşık 300 kadar arı alınmaktadır. Numune olarak kapalı göz safhasındaki peteklerden arıların çıkmaya başladığı yoksa petek gözlerinin kapanmaya başladığı çerçeveler tercih edilir. Çerçeveden bir huni yardımı ile sallanıp plastik kaplara alınan bu arılar 3 dakika boyunca dairesel olacak şekilde çalkalanır. Çalkalama işlemi esnasında bal arısı üzerine tutunan *Varroa destructor* arılar üzerinden silkelenir ve pudra şekerine bulanır. Çalkalama işleminin ardından kavanoz bir elek üzerine silkelenerek pudra şekeri ve varroa bulunan karışım bal arılarından ayrılır. Kavanoz yaklaşık 3 dakika boyunca dairesel hareketlerle hafifçe çalkalanır. Kavanozu kapatmak için kullanılan kapağın 2*3 mm çapında delikleri olmalıdır. Eleme sırasında deliklerin varroa ve pudra şekerinin geçişine uygun olup olmadığına dikkat edilmelidir. Elek delikli kavanoz kapağı açılmadan önce içerisindeki varroa ve pudra şekerinin dışarı elenmesi sağlanır. Elenen pudra şekeri ve varroaların 0,5*0,5 mm çapında delikleri olan ikinci bir elekten geçirilmesi sağlanır. Bu sayede varroa akarları ve pudra şekeri birbirinden ayrılmış olur. Elek ile eleme işlemi tamamlanır. Elek üzerinde kalan varroalar sayılır ve kolonideki varroa bulaşıklık oranı hesaplanır. Elek üzerinde kalan varroa numunesi beyaz temiz bir yüzey/bez üzerinde sayılır. Bal arıları ise alındığı koloniye yeniden silkelenir. Yöntemi etkin kullanmak için kavanoza 300 kadar arının alındığına emin olmak gerekmektedir. (Çakmak vd., 2011; Çakmak ve Fuchs, 2013; Seven-Çakmak vd., 2017).

Pudra şekeri yönteminin avantajları ise ekonomik olması, kısa süre içerisinde sonuç vermesi ve örnek olarak alınan arıların zarar görmeden tekrar kendi kovanlarına

verilebilmesine imkân vermektedir. Dezavantajı ise başka bir çalışma için akarlar kullanılacaksa toplanan akarların ömürlerinin kısalmasıdır (Dietemann vd., 2013).

Bal arısı ıslah çalışmalarında varroa bulaşıklık seviyesinin belirlenmesi oldukça önemlidir. Varroa ile mücadelede kullanılan ilaçların ne düzeyde etkili olduğunun tespit edilmesi varroa seviyesini belirlenmesiyle yakından ilişkilidir. Pudra şekeri varroa ilacını kullanmadan önce ve kullandıktan belli bir zaman sonra tekrar uygulanarak, kullanılan ilaçların ne düzeyde etki gösterdiğini ortaya koymaktadır (Çakmak ve Seven-Çakmak, 2016).

Pudra şekeri yöntemi kolay uygulanabilir bir yöntem olduğundan arıcılar tarafından sahada pratik bir şekilde uygulanabilmektedir. Bu yöntemi kullanan arıcılar yetersiz ve etkisi az olan ilaçların yerine daha etkili ilaçları kullanabileceklerinden, arı ölümleri ve koloni kayıplarını azaltmış olacaklardır.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bal arısı zararlısı *Varroa destructor* batı bal arısı olarak bilinen *Apis mellifera* kolonilerinde bir dış parazit olarak yaşamaktadır ve koloni bireylerinin hem gelişme hem de erişkin döneminde vücut sıvı ve bazı dokularında beslenerek kolonilerin güçsüz olmasına ve kışın koloni kayıplarına sebep olmaktadır (Bailey ve Ball, 2001; Noel vd., 2020).

Varroa paraziti ile ilgili uzun yıllardır kontrol ve mücadele yöntemleri konusunda çalışmalar yapılmış, bazı tedavi yöntemleri geliştirilmiş olup yeterli değildir. Çünkü geliştirilen kimyasallara karşı varroa parazitinin hızlı bir şekilde direnç kazanması nedeni ile koloni kayıpları konusunda varroa ilk sıradaki yerini tüm dünyada korumaya devam etmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalar ile yeterli sonuç alınamadığından ve bu kimyasalların arı ürünlerinde ciddi derecede kalıntı sorunları her gün daha çok arttığından uzun vadeli çözümler için son yıllarda çalışmalar artmıştır (Demirel vd., 2019; Noel vd., 2020; Roth vd., 2020; Hybl vd., 2021; Gregorch vd., 2022).

Bu konuda doğal olarak varroa direncinin genetik kökenli olacağı varsayıp seleksiyon ve direnç çalışmaları ağırlık kazanmıştır. Çünkü varroa parazite karşı doğal olarak dirençli kolonilerin olabileceği ve genetik varsayıma göre bu kolonilerin her nesil seçilerek ilerleme sağlanacağı düşünülmüş ve bu konuda çalışmalar artmıştır. Bu çalışmalarda bazı olumlu sonuçlar alınmış fakat sorun devam etmektedir (Fries vd., 2006; Fries ve Bommarco, 2007; Seeley, 2007; Çakmak ve Fuchs, 2013).

Bal arısı kolonilerinin *Varroa destructor*'a karşı kemirme, tımarlama ve yavru alanında kontrol gibi bazı davranışsal savunma mekanizmaları bulunabilmektedir. Bu mekanizmaların genetik temelli olduğu düşünülmekte ve ana arıdan döllerine geçtiği savunulmaktadır (Zakar vd., 2014; Locke, 2016; Mondet vd., 2020; Noel vd., 2020; Roth vd., 2020).

Genetik olarak taşınabilen bu özellikler *Varroa destructor*'a karşı hijyen davranışı özelliğini geliştirmeyi hedefleyen ıslah programlarında kullanılabilmektedir. Islahın ilk

aşamasında ise bu özellik bakımından üstün kolonilerin seleksiyonu gerekmektedir (Guichard vd., 2020; Kaskinova vd., 2020; Uzunov vd., 2023).

Bu tezin amacı Kafkas ırkı bal arısı (*Apis mellifera caucasica*) kolonilerinde *Varroa destructor*'a direnç özelliği bakımından seçilmiş kolonilerin dirençsiz koloniler ile seleksiyon farkının belirlenmesidir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu çalışma Artvin'in Borçka ilçesine bağlı Camili köyünde, 2022 Eylül ve 2023 Haziran tarihleri içinde yapılmıştır. Çalışmanın yapıldığı Camili köyündeki Kafkas ırkı arılar, 12.12.2004 tarih ve 25668 sayılı Resmî gazetede yayınlanan Yerli Hayvan Irk ve Hatlarının Tescili Hakkında yayınlanan 2004/39 sayılı tebliğ hükmü gereğince tescillenerek, bu alan Kafkas arısının gen merkezi olarak kabul edilmiş ve izole bölge olarak tanımlanmaktadır.

Çalışmanın yapıldığı arıcılık işletmesi Camili köyünde faaliyet gösteren, Tarım ve Orman Bakanlığı sistemine kayıtlı olan bir arıcılık işletmesidir. Bu çalışma sırasında bu işletmeye ait aktif 200 koloniden 50 arılı koloni kullanılmıştır. Bu 50 koloniden 25 tanesi arı zararlısı olan *Varroa destructor*'a karşı dirençli, diğer 25 tanesi ise dirençsiz kabul edilmiştir. Ancak deneme koşulları sebebi ile dirençsiz gruba ait dört koloni sönmüş, ana arısını kaybetmiş veya başka nedenlerden dolayı deneme dışı kalmıştır. En son durumda ise 21 dirençsiz, 25 dirençli olmak üzere toplam 46 koloni istatistik analize girmiştir.

3.2. Metot

Bu çalışma 25.08.2022 tarihinde Camili köyünde aktif olarak faaliyet gösteren ve 200 koloni bulunan bir arıcılık işletmesinde yapılmıştır. Bu koloniler içerisinde çerçeve sayısı birbirine yakın, polen tuzaklı tabana sahip kolonilere pudra şekeri yöntemi uygulanarak, varroaya dirençli 25 koloni, dirençsiz 25 koloni olmak üzere toplamda 50 koloni tespit edilmiş ve her bir koloniye numara verilmiştir. Varroa sayısı pudra şekeri ile çalkalama yöntemi sonunda 0-3 arasında olan koloniler “dirençli koloni” olarak, varroa sayısı 4 ve daha fazla olanlar ise “dirençsiz koloni” olarak kayıt altına alınmıştır. Kolonilerde iki yüzü tamamen arı kaplı çerçeveler “arılı çerçeve” sayısı olarak, çerçevelerin iki yüzündeki kapalı göz (pupa) ve açık göz (larva) miktarları da tespit edilerek “yavrulu çerçeve” olarak kayıt altına alınmıştır.

Çalışma için tespit edilen kolonilerin kontrolü sırasında arı hastalıkları ve parazit durumları gözlemlenerek not edilmiştir. Bunun dışında ana arının varlığı ve yaşı da not edilmiştir.

Çalışma sırasında kapaklı plastik kaplar, pudra şekeri (%3 nişasta içeren 250 mg paketlerde satışa sunulan pudra şekeri), ayrıca plastik kaplara uygun ızgaralı bir kapak (ızgaranın aralıkları 0,5 x 0,5 mm boyutlarında), plastik kova, elek ve huni kullanılmıştır. Plastik kapların her birine yaklaşık 62,5 g pudra şekeri konarak, her bir paket dört kaba yetecek şekilde ayarlanmıştır.

Arılı kolonilerdeki varroa tespiti için öncelikle kolonide kapalı erkek arı pupalarının ya da çıkışı yakın işçi pupalarının bulunduğu çerçeveler tespit edilmiştir. Bu iki yüzeyi arı kaplı çerçevelerden bir huni yardımıyla içerisine pudra şekeri bulunan plastik kaplara silkme yapılarak yaklaşık 300'e yakın arı alınmıştır. İçi arı dolu plastik kabın ağzı plastik kapakla kapatılarak, dairesel şekilde yaklaşık 3 dakika boyunca çalkalanmıştır. Bu sayede arılar üzerindeki varroa akarları ayrıştırılmıştır. Arı bulunan plastik kabın kapağı hızlı bir şekilde ızgaralı kapak ile değiştirilerek, içindeki pudra şekeri elek üzerine yine dairesel yönde çalkalanarak elenmiştir.

Pudra şekeriyle birlikte arılar üzerinden ayrılan varroalar da elek üzerine düşmektedir. İşlem bittikten sonra plastik kap içindeki arılar kendi kolonilerine geri verilmiştir. Elekteki pudra şekeri plastik kova içerisine elenerek, elek üzerinde kalan varroalar sayılmıştır. Tespit edilen varroa sayısı, kovan numarası ile birlikte not edilmiştir.



Şekil 3.1. Arı numunesinin alınması (solda) ve çalkalanması (sağda)



Şekil 3.2. Solda pudra şekeri ve varroa zararlısının ızgaradan düşürülmesi. Sağda Pudra şekerinin elenerek zararlının ayrışması



Şekil 3.3. Ergin arıların kovanlarına geri verilmesi

$$\% \text{ Varroa Bulaşıklık Oranı} = \frac{\text{Toplam Varroa Sayısı}}{\text{Toplam İşçi Arı Sayısı}} * 100$$

Bu şekilde basit bir formül ile her koloni için bulaşıklık seviyesi hesaplanabildiği gibi orantı hesabı ile de yapılabilir. Örneğin; numune olarak koloniden alınan 300 işçi arıdan 3 varroa sayılması durumunda 100 arıdan kaç varroa olacağı orantı hesabı ile % 1 olarak çıkacaktır. Örnek;

$$\begin{array}{ll} 300 \text{ arıdan} & 3 \text{ varroa çıkarsa} \\ 100 \text{ arıdan} & \underline{x \text{ olarak bilinmeyen verilirse}} \end{array}$$

$X = 100 \times 3 / 300 = 1$ çıkar. Bu rakam 100 üzerinden % 1 olur.

3.3. İstatistik Analiz

Çalışmada elde edilen veriler ilk olarak normallik testine tabi tutulmuştur. Verilerin hem Kolomogorov-Smirnov hem de Shapiro-Wilk testlerine göre normallik önkoşulunu sağlamadığı görülmüştür. Burada sapan değerleri elemek yerine tanımlayıcı istatistiklerden basıklık ve çarpıklık değerleri kontrol edilmiştir. Tabachnick ve Fidell (2013) basıklık ve çarpıklık değerlerinin -1,5 ve +1,5 arasında olduğu durumlarda verilerin normal dağılım önkoşulunu yerine getirdiğini varsaymaktadır. Buna dayanarak sapan değerleri suni olarak eleyerek deneme hatasının büyütülmesinden kaçınılarak analizlere devam edilmiştir.

Toplanan veriler SPSS 20 paket programı ile analiz edilmiştir. Farklı dönemler içerisinde dirençli ve dirençsiz gruplar arasındaki seleksiyon üstünlüğünün istatistik önemi açısından yapılan test bağımsız örneklem t testidir. İki grup olduğu için herhangi bir karşılaştırma testi gerek görülmemiştir. Yapılan tüm analizlerde birinci tip hata %5 olarak kabul edilmiştir.

Seleksiyon isabet derecesi düşük olduğundan dolayı tesadüf blokları deneme modelinden vazgeçilip tesadüf parselleri deneme parsellerine göre analizler sürdürülmüştür. Eylül ve Haziran aylarındaki arı nüfusu, yavru alanı ve varroa sayısı kıyaslaması için ise tek yönlü varyans analizi yapılmış ve herhangi bir çoklu karşılaştırma testine ihtiyaç duyulmamıştır. Seleksiyon isabeti ve koloni bireylerinin teker teker incelemesi ise el ile yapılmıştır.

4. BULGULAR

Bu çalışmada 46 koloniye ait 10 ayda toplanan veriler Eylül 2022, Ekim 2022 ve Haziran 2023 olmak üzere üç dönemde arı nüfusu, yavru alanı ve varroa sayısı olmak üzere üç özellik üzerinde çalışılmıştır.

Ekim 2022 dönemi ara dönem olup sadece *Varroa destructor* sayısının standardize edilmesi ile ilgili işlemlerin yapıldığı dönemdir. Analizlerle ilgili bilgiler aşağıdaki bölümlerde verilmiştir.

4.1. Varyans Analizinin Önkoşulları

Varyans analizinin ön koşulları arasında olan normalite testi sonuçları aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Hem Kolmogorov-Smirnov hem de Shapiro-Wilk normallik testlerinde üzerinde durulan üç dönem ve üç özellik bakımından verilerin normal dağılım göstermediği analiz edilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Normalite testi sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	Serbestlik Derecesi	p değeri	İstatistik	Serbestlik Derecesi	p değeri
Arı Nüfusu Eylül 2022	,243	46	,000	,851	46	,000
Yavru Alanı Eylül 2022	,276	46	,000	,878	46	,000
Varroa Sayısı Eylül 2022	,177	46	,001	,869	46	,000
Arı Nüfusu Haziran 2023	,165	46	,003	,966	46	,195
Yavru Alanı Haziran 2023	,237	46	,000	,884	46	,000
Varroa Sayısı Haziran 2023	,188	46	,000	,864	46	,000
Arı Nüfusu Ekim 2022	,255	46	,000	,864	46	,000
Yavru Alanı Ekim 2022	,367	46	,000	,625	46	,000

Tabachnick and Fidell (2013) verilerin normal dağılmadığı durumlarda basıklık ve çarpıklık değerleri -1,5 ile +1,5 arasında ise normallik koşulunu sağlıyor gibi işleme devam edilebileceğini önermiştir. Çizelge 4.2 üzerindeki basıklık ve çarpıklık değerleri

incelendiğinde Ekim 2022 yavru alanı dışındaki tüm verilerin bu kurala uyduğu görülmektedir ve dolayısı ile analizlere devam edilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Verilerin basıklık ve çarpıklık değerleri

Dönem ve Özellik	Basıklık	Çarpıklık
Arı Nüfusu Eylül 2022	-,980	-,080
Yavru Alanı Eylül 2022	-,584	-,255
Varroa Sayısı Eylül 2022	1,141	1,257
Arı Nüfusu Ekim 2022	-,408	-,329
Yavru Alanı Ekim 2022	4,882	2,015
Arı Nüfusu Haziran 2023	,532	-,046
Yavru Alanı Haziran 2023	,229	-,981
Varroa Sayısı Haziran 2023	1,159	1,245

Ekim 2022 yılı yavru alanı verilerinde ise sapan değerler deneme dışı bırakılarak normallik varsayımı sağlanabilmektedir ancak denemenin hedefleri arasında olmadığı için örnek genişliği bu yönde azaltılmamıştır. Ekim 2022 ayı verileri sadece ortalama olarak kullanılmış ve analizlere dâhil edilmemiştir.

4.2. Tanımlayıcı İstatistikler

Çizelgede üzerinde durulan çalışma süresince dirençli ve dirençsiz kolonilerdeki arı nüfusu, yavru alanı ve varroa sayısı verileri ve bu verilere ait standart sapmalar verilmiştir. Tüm dönemler için dirençli koloni sayısı 25, dirençsiz koloni sayısı 21 olarak görülmektedir (Çizelge 4.3.).

Çizelgede 2022 Eylül ayı dirençsiz kolonilerde arı nüfusu, yavru alanı ve varroa sayısı sırası ile $8\pm0,894$, $2,33\pm0,842$ ve $7,48\pm3,586$ olarak hesaplanırken dirençli kolonilerde aynı özellikler aynı dönem için sırası ile $8,44\pm0,821$, $2,7\pm0,816$ ve $1,36\pm1,114$ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.3.).

Koloni varroa sayılarının standardize edildiği Ekim 2022 yılında ise dirençsiz kolonilerin arı nüfusu, yavru alanı ve varroa sayısı verileri $5,62\pm0,805$, $0,64\pm0,231$ ve $0\pm0,000$ olarak hesaplanmıştır. Ekim 2022 yılı dirençli kolonilerde ise aynı veriler sırası ile $6\pm0,866$,

0.8±0,433 ve 0±0,000 olarak hesaplanmıştır. Ekim 2022 yılı için varroa sayıları veteriner sağlık ürünleri kullanılarak standartlaştırıldığı için ortalama ve standart sapmaları sıfır olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.3).

Haziran 2023 yılında ise aynı özellikler sırası ile dirençsiz kolonilerde 8,1±2,897, 5,13±2.202 ve 3,62±3.598 olarak hesaplanırken dirençli kolonilerde 9,56±2.329, 5,96±1,645 ve 2,8±2,784 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.3).

Deneme kolonilerine ait tanımlayıcı istatistikler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çizelge 4.3. Deneme kolonilerine ait tanımlayıcı değerler

		N	Ortalama	St. Hata
Arı Nüfusu Eylül 2022	Dirençsiz	21	8,00	0,894
	Dirençli	25	8,44	0,821
Yavru Alanı Eylül 2022	Dirençsiz	21	2,33	0,842
	Dirençli	25	2,70	0,816
Varroa Sayısı Eylül 2022	Dirençsiz	21	7,48	3,586
	Dirençli	25	1,36	1,114
Arı Nüfusu Ekim 2022	Dirençsiz	21	5,62	0,805
	Dirençli	25	6,00	0,866
Yavru Alanı Ekim 2022	Dirençsiz	21	0,64	0,231
	Dirençli	25	0,80	0,433
Varroa Sayısı Ekim 2022	Dirençsiz	21	0,00	,000
	Dirençli	25	0,00	,000
Arı Nüfusu Haziran 2023	Dirençsiz	21	8,10	2,897
	Dirençli	25	9,56	2,329
Yavru Alanı Haziran 2023	Dirençsiz	21	5,13	2,202
	Dirençli	25	5,96	1,645
Varroa Sayısı Haziran 2023	Dirençsiz	21	3,62	3,598
	Dirençli	25	2,80	2,784

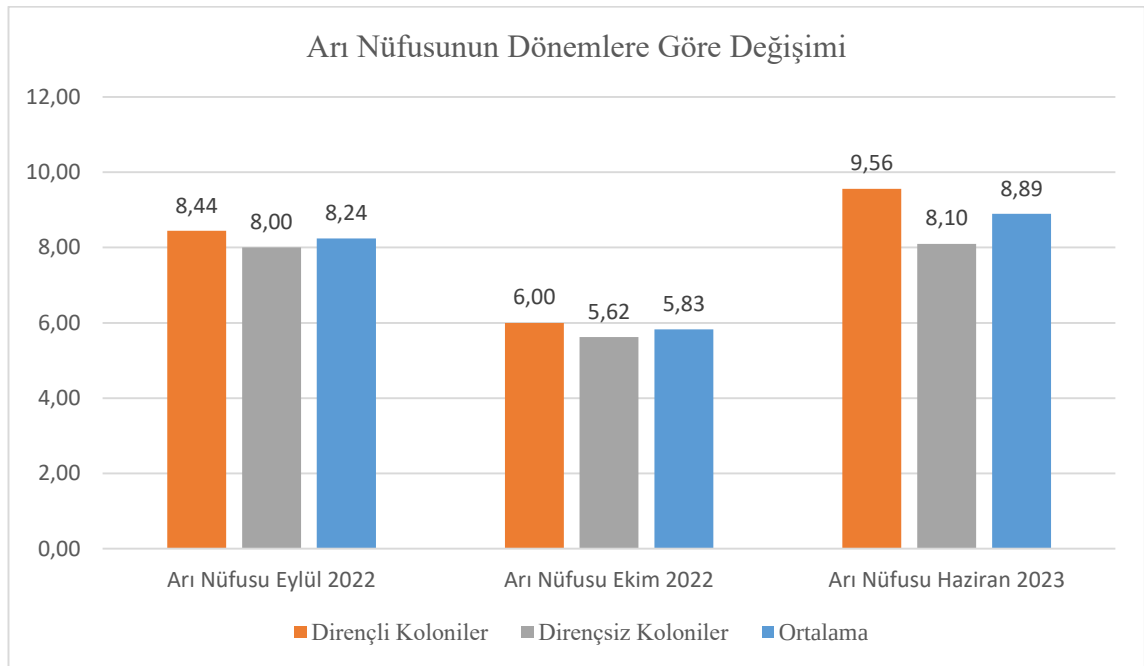
4.3. Arı Nüfusunun Zamanla Değişimi

2022 yılının Eylül ayında dirençli ve dirençsiz kolonilerde ortalama 8,44 ve 8,00 petek arı bulunmaktadır. Tüm kovanların ortalaması ise 8,24 olarak hesaplanmıştır. Eylül 2022

ayında arı nüfusu bakımından dirençli ve dirençsiz kolonilerin ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

2022 Ekim ayında ise dirençli ve dirençsiz kolonilerdeki ortalama petek sayıları 6,00 ve 5,62 olarak gözlemlenmiştir. Kovan ortalaması ise bu ayda 5,83 olarak hesaplanmıştır. Ekim ayında arı nüfusu bakımından dirençli ve dirençsiz kolonilerin ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

2023 yılının Haziran ayında ise dirençli ve dirençsiz kolonilerdeki arılı petek sayısı ortalama olarak 9,56 ve 8,1 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.1). Ortalama arılı petek sayısı ise 8,89 bulunmuştur. Haziran ayında arı nüfusu bakımından dirençli ve dirençsiz kolonilerin ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).



Şekil 4.1. Arı nüfusunun dönemlere göre değişimi

Çizelge 4.4. Dirençli ve dirençsiz grupların Eylül, Ekim ve Haziran aylarındaki arı nüfusu

Dönem	Grup	N	Ortalama	Std. Hata	Minimum	Maximum
Eylül 2022	Dirençli	25	8,44a	0,821	7	10
	Dirençsiz	21	8,00a	0,894	7	10
	Ortalama	46	8,24a	0,128	7	10
Ekim 2022	Dirençli	25	6,00b	0,866	4	7
	Dirençsiz	21	5,62b	0,805	4	7
	Ortalama	46	5,83b	0,126	4	7
Haziran 2023	Dirençli	25	9,56c	2,329	5	15
	Dirençsiz	21	8,10c	2,897	2	15
	Ortalama	46	8,89c	0,394	2	15

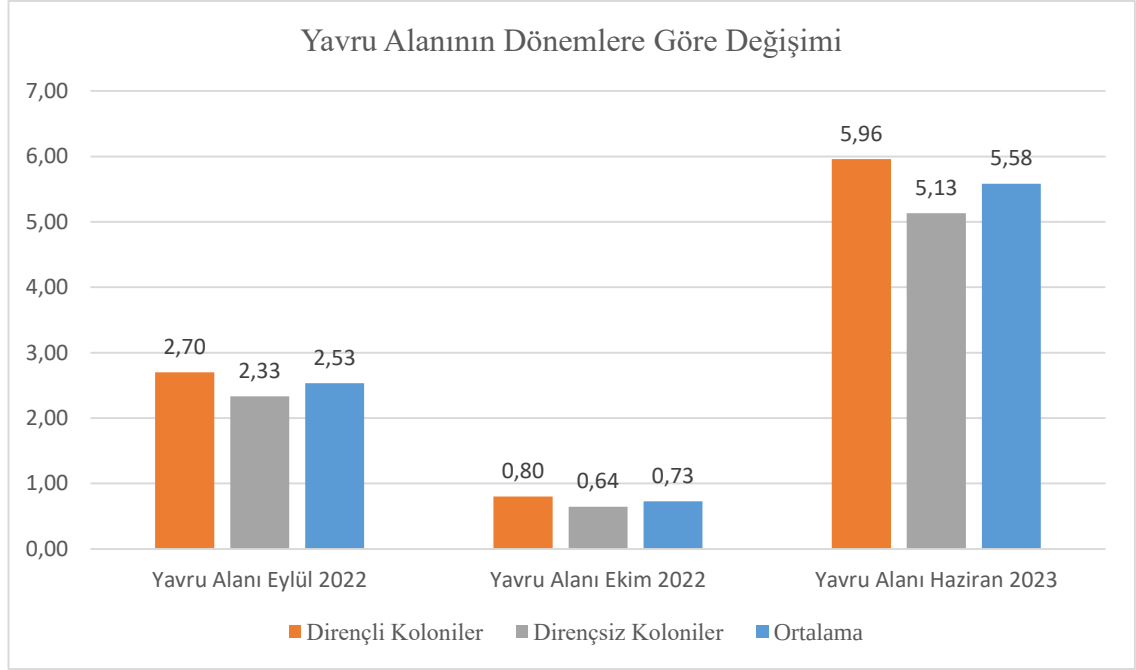
4.4. Yavru Alanının Zamanla Değişimi

Deneme kolonilerine ait yavru alanının kapladıkları toplam petek yüzeyi grafik ve tablosu aşağıda verilmiştir.

2022 yılı Eylül ayında dirençli ve dirençsiz kolonilerdeki yavru alanı sırası ile 2,7 ve 2,33 olarak gözlemlenmiş olup tüm kolonilerin ortalaması 2,53 petek yavru olarak hesaplanmıştır. Yavru alanı bakımından dirençli ve dirençsiz kolonilerin ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($p<0,05$).

Ekim ayında dirençli ve dirençsiz kolonilerdeki ortalama yavru alanları ise 0,8 ve 0,64 petek olarak hesaplanırken ortalama yavru alanı ise 0,73 petektir. Ekim ayı verileri normal dağılım koşulunu sağlamadığı için bu verilerle istatistik analiz yapılmamıştır.

2023 yılının Haziran ayında ise dirençli ve dirençsiz kolonilerde yavru alanları sırası ile 5,96 ve 5,13 petektir. Ortalama yavru alanı ise 5.58 petek olarak hesaplanmıştır. Yavru alanı bakımından dirençli ve dirençsiz kolonilerin ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).



Şekil 4.2. Yavru alanının dönemlere göre değişimi

Çizelge 4.5. Dirençli ve dirençsiz grupların Eylül, Ekim ve Haziran aylarındaki yavru alanları (Haziran 2023 döneminde yavru alanı 0,3 olan koloni gelişmediğinden ana arısı değiştirilmiştir)

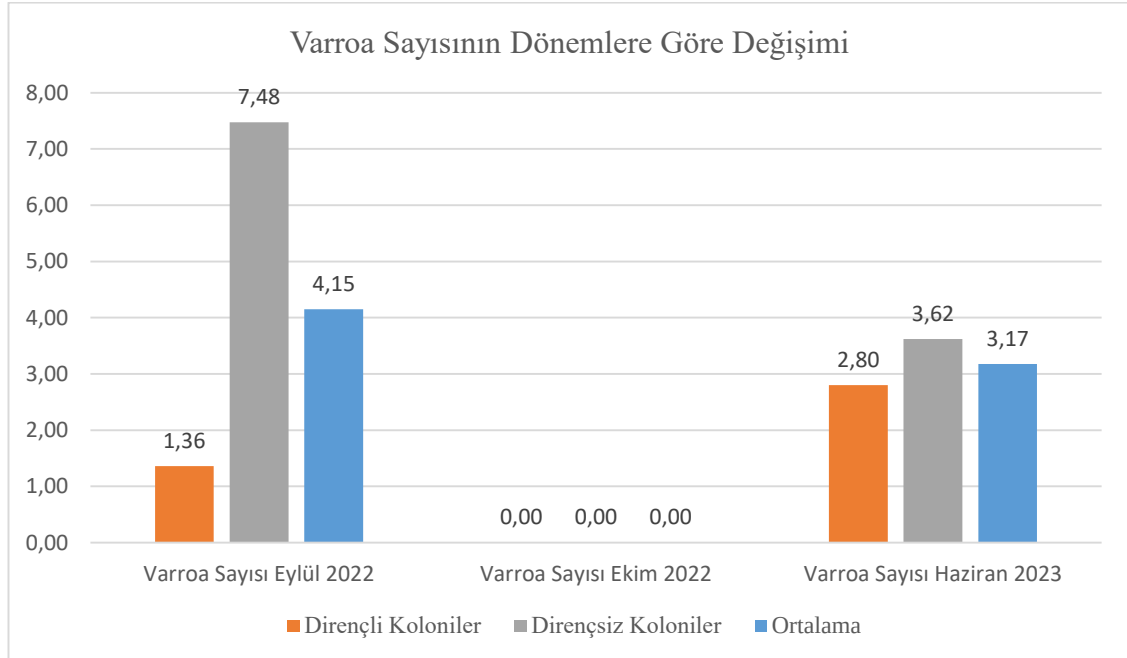
Dönem	Grup	N	Ortalama	St. Hata	Minimum	Maximum
Eylül 2022	Dirençli	25	2,70a	0,816	1	4
	Dirençsiz	21	2,33a	0,842	1	4
	Ortalama	46	2,53a	0,123	1	4
Ekim 2022	Dirençli	25	0,80b	0,433	0,5	2
	Dirençsiz	21	0,64b	0,231	0,5	1
	Ortalama	46	0,73b	0,053	0,5	2
Haziran 2023	Dirençli	25	5,96c	1,645	2	8
	Dirençsiz	21	5,13c	2,202	0,3	8
	Ortalama	46	5,58c	0,286	0,3	8

4.5. *Varroa destructor* Sayısının Zamanla Değişimi

2022 Eylül ayında varroa sayısı bakımından dirençli kolonilerin ortalaması 1,36 varroa, dirençsiz kolonilerin ortalaması ise 7,48 olarak bulunmuştur. Kolonilerde ortalama varroa sayısı ise 4,15 olarak hesaplanmıştır. Varroa sayısı bakımından dirençli ve dirençsiz koloniler arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p<0.01$). Bu fark deneme kurgusunun bir parçası olduğu için bulgudan ziyade kurgunun uygulandığının istatistik sağlaması olarak görülmelidir.

Ekim ayında ise varroa sayıları standardize edildiği için herhangi bir ortalama ve istatistik hesaplanmamıştır. Tüm kovanlardaki varroa sayısı sıfırdır.

2023 yılı Haziran ayında ise dirençli kolonilerde 2,80, dirençsiz kolonilerde ise 3,62 varroa saptanmıştır. Kolonilerde ortalama varroa yükü ise 3,17 olarak hesaplanmıştır. Dirençli ve dirençsiz kolonilerdeki varroa sayısı farkının (0,82) istatistik olarak önemli olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).



Şekil 4.3. *Varroa destructor* sayısının dönemlere göre değişimi

Çizelge 4.6. Dirençli ve dirençsiz grupların Eylül, Ekim ve Haziran aylarındaki varroa sayıları

Dönem	Grup	N	Ortalama	St. Hata	Minimum	Maximum
Eylül 2022	Dirençli	25	1,36a	1,114	0,0	3
	Dirençsiz	21	7,48b	3,586	4	16
	Ortalama	46	4,15ab	0,587	0,0	16
Ekim 2022	Dirençli	25	0,00	0,000	0,0	0,0
	Dirençsiz	21	0,00	0,000	0,0	0,0
	Ortalama	46	0,00	0,000	0,0	0,0
Haziran 2023	Dirençli	25	2,80	2,784	0,0	8
	Dirençsiz	21	3,62	3,598	0,0	13
	Ortalama	46	3,17	0,467	0,0	13

4.6. Dönemlerin Kıyaslanması

Buna göre Eylül 2022 ve Haziran 2023 dönemleri arasında arı nüfusu sırası ile 8,24 ve 8,89 olarak hesaplanmış olup bu ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemsizdir ($p>0,05$).

Yavru alanları ise Eylül 2022 ayında 2,53 Haziran 2023 ayında ise 5,58 olarak hesaplanmış olup bu ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p<0,05$).

Varroa sayısı bakımından iki dönem sırası ile 4,15 ve 3,17 olarak hesaplanmıştır ve bu iki ortalama arası fark istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Aşağıdaki tablo tüm deneme kovanlarının arı nüfusu, yavru alanı ve varroa sayıları özelliklerini denemenin ilk ve son aylarına göre karşılaştırmaktadır.

Çizelge 4.7. Eylül ve Haziran aylarındaki arı nüfusu, yavru alanı ve varroa sayısı bakımından karşılaştırılması

Özellik	Dönem	N	Ortalama	St. Hata	Minimum	Maximum
Arı Nüfusu	Eylül 2022	46	8,23a	0,128	7	10
	Haziran 2023	46	8,89a	0,394	2	15
Yavru Alanı	Eylül 2022	46	2,53a	0,123	1	4
	Haziran 2023	46	5,58b	0,286	0,3	8
Varroa Sayısı	Eylül 2022	46	4,15a	0,587	0	16
	Haziran 2023	46	3,17a	0,467	0	3

4.7. Yapılan Seleksiyonun İsabeti

Yapılan seleksiyon işlemi ve deneme sonu varroa sayısına göre oluşturulan tabloya göre seleksiyonun hata payı %10,9 ($65,2-54,3 = 45,7-34,8$) olarak hesaplanabilmektedir. Başka bir söylemle seleksiyon başarısı % 89,1 olarak hesaplanabilmektedir.

Aşağıdaki tabloda varroa sayısı bakımından yapılan tahmin (Eylül 2022) ve son durumda sayılan varroa sayıları (Haziran 2023) bakımından koloni sınıflandırmalarını göstermektedir.

Çizelge 4.8. Direnç durumuna göre tahmin edilen kolonilerin gerçekte yerleştikleri gruplar

	Sayı		Yüzde	
	Dirençli	Dirençsiz	Dirençli	Dirençsiz
Tahmin Edilen	25	21	%54,3	%45,7
Yerleşen	30	16	%65,2	%34,8

Ancak koloniler kitlesel olarak incelendiğinde karşılıklı yer değiştiren kolonilerin varlığı görülmüş ve bunun seleksiyonu daha başarılı gibi gösterdiği fark edilmiştir. Koloniler teker teker incelendiğinde 25 dirençli koloninin 17'sinin doğru tahmin edildiği ve dirençli koloniler için isabetin %68 olduğu görülmüştür. Benzer bir biçimde dirençsiz koloniler içerisinde 21 koloni içerisinde 8 tanesi doğru tahmin edilerek seleksiyon başarısı %38,1 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.9. Koloni verilerinin bireysel olarak incelenerek ortaya çıkarılan yerleşme tablosu

	Doğru Tahmin	Yanlış Tahmin	Yüzde
Dirençli	17	8	68,0
Dirençsiz	8	13	38,1
Genel	25	21	54,3

Seleksiyonun genel başarısı ise %54,3 olarak hesaplanmıştır.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Varroa akarının bal arısı için çok özelleşmiş bir parazit olması ve tüm yaşam döngüsünün bal arısına göre düzenlenmiş olması etkili bir mücadele ve bu sorununun çözümünü zorlaştırmaktadır. Bu sorun tüm dünyada ve ülkemizde artarak devam eden arı ölümlerinin en önemli nedeni olarak görülmekte ve bu konuda çok çeşitli kontrol yöntemleri olmasına rağmen koloni kayıpları artarak devam etmektedir. Son yıllarda bu konuda ABD, Avrupa ve ülkemizde bazı yıllar koloni ölümleri rekor derecelere kadar çıkmış olup bu durum bitkisel üretimi de doğrudan etkileyecek potansiyele sahiptir. Çünkü bal arıları bitkisel üretimi tozlaşma nedeni ile ciddi derecede etkilemekte ve tüm dünyada yıllık 153 milyar avro ekonomik kazanç sağlamaktadır (Özbek, 2003; Kandemir, 2007; Gallai vd., 2009; Carreck vd., 2010; Çakmak ve Seven Çakmak, 2016).

Bal arılarında ıslah çalışmaları diğer çiftlik hayvanları ile karşılaştırıldığında bir ana arının 8-10 erkek ile serbest olarak havada çiftleşmesi ve haplo-diploid yapı nedeni ile farklılık göstermekte ve ıslah çalışmalarını daha karmaşık hale getirmektedir. Aynı zamanda bal arıları kapalı bir ortamda değil kendi bulundukları bölgede dış çevre koşulları altında yaşadıklarından çevre faktörlerinin daha çok dikkate alınması gerektiğini göstermektedir (Guichard vd., 2020, 2023; Uzunov vd., 2023).

Varroa akarları taşıdığı virüsler nedeni ile bal arısı kolonilerinde oldukça ölümcül sonuçlar doğurduğundan bu sorunun ıslah çalışması ile çözülmesi amaçlanmıştır. Bu konuda oldukça popüler olan hijyenik davranış ve bunun genetik temelleri oldukça iyi bilinmektedir. Hijyenik davranışın iki gen çifti tarafından kontrol edilmesi ve biri petek gözlerinin açılması ve diğerinin içerdeki pupanın dışarı atılmasını sağlaması nedeni ile oldukça basit ve pratik çalışmalar ile sorunun çözülebileceği düşünülmüştür. Fakat hijyenik davranış petek gözlerinde delik açma ve arıların bu petek gözlerini temizlemesi veya sıvı nitrojen ile petek gözlerine belirli miktarda dökülmesi ve donan bölgedeki pupaların ölmesi ve arıların bu petek gözlerini 24 saat içinde temizlemesi olarak tanımlanmıştır. Fakat bu hijyenik davranış konusunda varroa çalışmalarında beklenen sonuçlar elde edilememiştir. Bu davranış yavru çürüklüğü ve kireç hastalıklarında etkili olabilir fakat yapılan çalışmalarda varroa akarı kontrolü için yeterince etkili olmadığı

belirlenmiştir (İbrahim vd., 2007; Çakmak, 2010; Oxley vd., 2010; Jennifer vd., 2012; Kaskinova vd., 2020; Noel vd., 2020).

Bunun yanında varroa hassas arı veya VHS kolonilerin seçimi konusunda bazı başarılı çalışmalar yapılmış olmasına rağmen sorun hala büyük ölçüde devam etmektedir. Bu çalışmalarda varroa hassas arıların özellikle üreme kabiliyeti olan varroa mevcut petek gözlerinin belirleyip temizlemesi etkili bir mücadele olarak rapor edilmiştir. Bu davranışın kalıtım derecesi bilinmediğinden çevre koşullarına göre durumun değişeceği düşünülmektedir (Harbo ve Harris, 1999a,b; Jennifer vd., 2012; Mondet vd., 2020).

Bunun benzeri olarak Rusya’da varroa için dirençli kabul edilen Primorsky arıları başka bir ülkeye götürüldüğünde ve varroa ile çalışıldığında aynı sonuçların görülmemesi bu durumu destekler niteliktedir ((Rinderer vd., 2001; Berg vd., 2005; Locke, 2016).

Bal arılarında ıslah çalışmaları diğer çiftlik hayvan guruplarına göre farklı bir durum göstermektedir. Bal arıları sosyal böcekler gurubunda olup üremelerinde bir ana arı birçok kez çiftleşme uçuşuna çıkmakta ve her seferinde bir erkek arı ile çiftleşip kovana geri dönmektedir. Bu şekilde havada serbest olarak çok sayıda (8-10) erkek arı ile çiftleşmesi ve haplo-diploid sistem nedeni ile kalıtım derecesi ve ıslah değerlerini hesaplamada daha karmaşık bir durum göstermekte olduğundan ıslah çalışmaları daha zordur. Bu durum suni tohumlama ile önemli ölçüde çözülebilmektedir (Rinderer ve Collins, 1986; Cobey vd., 2013; Uzunov vd., 2023; Guichard vd., 2023).

Bal arılarında hijyenik davranışın belirlenmesi yerine varroa sayıları üzerinden kalıtım derecesinin yapıldığı bir çalışma bulunamamıştır. Bal arılarında varroa akarına karşı kalıtım derecesinin yüksek olması durumunda ıslah çalışmalarında önemli mesafe alınabilir ve uzun vadeli çözümler geliştirilebilir. Fakat varroa akarına karşı kalıtım derecesinin çok düşük olması durumunda ise bu durumun genetik değilde çevre faktörlerinden kaynaklandığı ve ıslah çalışmaları ile önemli bir başarı sağlanamayacağı ortaya çıkacaktır (Oxley vd., 2010; Kaskinova vd., 2020).

Bunun benzeri başka bir çalışma ABD’de izole sayılabilecek bir ormanlık bölgede yakın civarda bal arısı kolosinin olmadığı bir bölgede yapılmış ve doğada bal arısı kolonilerinin yaşamaya devam ettiği görülmüştür. Yine bu çalışmada benzer şekilde özellikle ağaç kovuklarında doğal olarak yaşayan kolonilerin yaşamaya devam ettikleri rapor edilmiştir. Ağaç kovuklarında üreyip çoğalan koloniler her oğul verişinde varroa sayısını azaltarak varroa akar sayısının belli bir eşiğin altında tutulması sağlanmış ve bu şekilde bal arısı kolonileri yaşamaya devam etmiştir (Seeley, 2007).

Varroa akarı konusunda direnç çalışmalarında başarılı sonuçlar elde edilen çalışmalardan biri İsveç-Gotland adasında yapılan seleksiyon çalışmasıdır. Bu çalışmada ada koşulları nedeni ile izole bir alanda bırakılan 150 civarında koloni ilk yıl varroa nedeni ile sayıca çok azalmış fakat sonraki yıllarda toparlanıp koloni sayıları yeniden artmaya başlamıştır. Bu çalışmadan elde edilen bulgulara göre hiçbir insan müdahalesi yapılmadığında kovanlar sürekli oğul vererek varroa sayılarını azaltmış ve bu yolla yaşamaya devam etmiştir (Fries vd., 2006, Fries ve Bommarco, 2007; Elke vd., 2010; Locke, 2016).

Bunun benzeri bir çalışma ülkemizde Balıkesir-Marmara adasında bilinen basit arıcılık teknikleri kullanılarak adadaki arıcıların kolonileri üzerinde yapılmıştır. Yaklaşık 400 arı kolonisi kullanılarak yapılan seleksiyon çalışmasında önce varroa bulaşıklık seviyesini belirlemek için pudra şekeri yöntemi geliştirilmiş ve yapılan varroa akarı sayımlarında %3 ve daha sonraki yıllarda ise %1’in üzerinde varroa akarı bulunan koloniler dirençli kabul edilmiştir. Dirençli kabul edilen kolonilere varroa akarı için tedavi uygulanmamış diğerlerine ise her yıl değiştirilen kimyasal ilaçlar uygulanarak varroa sayıları kontrol altına alınmıştır. Bu arada tüm kolonilerin arılı ve yavrulu çerçeve sayımları varroa ile birlikte sayılıp buna göre en çok arılı ve en az varroa sayımları yapılan koloniler damızlık olarak kabul edilip yeni ana arı üretimi yapılmıştır. Her yıl arılıklarda ilkbahar dönemi varro sayımlarından sonra geç ilkbahar ve yaz döneminde tüm arılıklarda damızlıklardan elde edilen ana arılar ile varroa sayımları yüksek olan kolonilerin ana arıları değiştirilmiştir. Bu ana arı üretimleri basit arıcılık teknikleri ile yapılmıştır. Bu şekilde doğal oğul yerine suni oğul ve ana değiştirme uygulaması sayesinde varroa sayılarının diğer kontrol grubuna göre her yıl daha düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu çalışmanın devamında değişen iklim koşulları sıcaklık, nem, rüzgâr ve besin gibi çevre faktörlerinin

varroa sayıları üzerinde etkili olabileceği ve damızlık olarak kullanılan bal arısı kolonilerinde 2-3 yıldan sonra dalgalanmaların olduğu tespit edilmiştir (Çakmak ve Fuchs, 2013).

Tüm bu çalışmalara bakıldığında bal arılarında klasik çalışmalarda bazı başarılı sonuçlar elde edilmesine rağmen farklı yöntemler kullanıldığı belirlenmiş ve çevre faktörlerinden çok genetik faktörlerin belirleyici olduğu varsayılarak yapılan çalışmalar yetersiz kalmıştır. Yapılan genetik çalışmalarda ise ıslah programlarında kullanılabilecek genetik marker veya belirteçler bulunamamıştır. Klasik seleksiyon çalışmalarında elde edilen veriler ise yetersiz kalmaktadır (Guichard vd., 2020; Kaskinova vd., 2020; Noel vd., 2020; Roth vd., 2020).

Bu durumda genetik faktörlerin varsayılandan daha az etkili olabileceği ve çevre faktörlerinin de dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir. Son yapılan kovan ısıtma çalışmasında zayıf kolonilerin en az 10 °C de sabit tutulması, yavrulu dönemde ise en az 20 °C sıcaklık ayarlaması yapılan kovanlarda kontrol gurubuna göre varroa sayılarında ciddi bir artış ($p < 0.05$) belirlenmiştir. Bu durum çevre faktörü olan sıcaklık değişimleri ile varroa sayılarının değişeceğini somut bir şekilde göstermektedir. Deneme ve kontrol gurubu kovanlarda sıcaklık değişimleri sürekli olarak ölçülmüş ve elde edilen sonuçlar çevre faktörlerinin varroa sayısında oldukça önemli olabileceğini gösteren ilk çalışma olması açısından önemlidir (Çakmak vd., 2023).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda varroa akarının bilinenin aksine arının kanı veya hemolinfinden değil yağ dokularından beslendiği tespit edilmiştir. Bu “fat bodies” denilen yağ dokuları ile yapılan çalışmalarda yağ dokuları az olan veya varroa tarafından zarar gören bal arılarının kışın sıcaklığı yeterince düzenleyemediği yani kovanları ısıtamadığı ve kolonilerin bu nedenle öldüğü rapor edilmektedir (Ramsey vd., 2019; Kaczmarek ve Bogus, 2021).

Bu çalışma yapılan seleksiyonun kalıtım yolu ile döllere taşınma ihtimali üzerine kurgulanan klasik ıslah çalışmalarında varroa direnci için seleksiyon farkının olup olmadığını hesaplamak için kurgulanmıştır.

Varroa destructor direnci bakımından seçilen koloniler damızlık koloniler olarak kullanılarak bir sonraki nesilde bu özelliklerini göstererek bu zararlıya karşı popülasyon direncini arttırabilmektedir. Ancak bunun için seleksiyon üstünlüğü olması, seleksiyon isabet derecesinin yüksek olması ve kendine has üreme özellikleri gösteren bal arısı kolonilerinin kontrollü çiftleşmesi (veya suni tohumlama yapılması) sağlanmalıdır. Kalıtım ise tek başına bir ihtimaldir. Yüksek isabetle yüksek seleksiyon üstünlüğüne sahip bir grup damızlığın seçilmiş olması bir sonraki nesilde bu özelliğin eksiksiz bir biçimde ortaya çıkacağını garantilemez. Sonraki nesil için de seleksiyon üstünlüğünün sürekli olarak ölçülmesi ve ıslah programına sürekli devam edilmesi gerekmektedir.

Dirençli ve dirençsiz olarak öngörülen kolonilerde iki grup arasında sonbahar ve ertesi yıl yaz döneminde ölçülen arı nüfusu, yavru alanı ve varroa sayısı (Eylül 2022 varroa hariç) istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Bu durum farklı şekillerde açıklanabilir.

Eylül 2022 ve Haziran 2023 dönemlerinde her dönem içinde yapılan kıyaslamada Eylül ayındaki varroa sayıları hariç diğerleri önemsiz çıkmıştır. Varroa popülasyonu ile kapalı yavru alanı arasında doğrusal ilişki olduğu bilinmektedir. İstatistik olarak varroa sayısı açısından Haziran 2023 döneminde dirençli ve dirençsiz gruplar arasındaki fark önemsiz görülsede dirençli grubun daha fazla yavrulu alana sahip olmasına rağmen daha az varroa sayısına sahip olması önemli olarak görülmektedir. Dirençli grubun yavrulu çerçeve sayısı dikkate alındığında varroa sayısının ortalama 4,2 olması gerekirken 2,80 olarak % 66 oranında daha az olduğu görülmektedir (Şekil 4.2 ve 4.3). Çünkü varroa akarlarının büyük bir çoğunluğu kovan içinde kapalı göz çerçevelerde bulunmaktadır. Yani bu durumda kolonide ne kadar çok yavru üretimi olursa orantılı olarak o kadar çok varroa gelişimi ve üremesi görülecektir. Yavru üretimi yüksek ve varroa sayısı düşük kolonilerin seleksiyon çalışmaları ile gösterilmesi ıslah çalışmaları için önemli veri sağlayacaktır.

Haziran 2023 dönemi hasat sonrası veteriner sağlık ürünlerinin kullanılması zorunluluğu ile deneme ne yazık ki sonlandırılmak zorunda kalınmıştır. Bu durum olmasaydı kapalı yavru gözlerindeki zararlıların da açığa çıkarak varroa yükünü artırıp dirençli ve dirençsiz koloniler arasında seleksiyon farkının istatistik olarak önemli olmasını sağlayabilirdi.

Bölgede uygulanan rutin veteriner sağlık ürünleri uygulaması ıslah açısından verilerin çıkmasını engelleyebilmektedir.

Kafkas arı ırkı gen merkezlerinden biri olan Camili köyü izole bir popülasyon olup üzerinde çalışılan kolonilerin varroa direnci bakımından genetik varyasyonun yeterli düzeyde olmayabilir. Örnek genişliğini arttırmak da mevcut varyansa rağmen dirençli ve dirençsiz gruplar arası seleksiyon farkının kesinleşmesine yarayabilir.

Seleksiyonun genel isabet derecesi %54,3 olarak hesaplanmıştır. Koloniler rastgele bir şekilde dirençli ve dirençsiz olarak bölünseydi bu oran teorik olarak %50'de kalacaktı. Yani seleksiyon yapmanın kattığı avantaj sadece % 4,3 olarak kalmış ve bu değer bir ıslah projesi için yetersizdir.

Yapılan birçok çalışmaya göre *Varroa destructor* ile mücadele için arıcılar başta kimyasal önlemler olmak üzere biyolojik ve biyoteknik metotlara başvurmakta ve bu durum maliyet, işgücü ve ekolojik sorunlar doğurmaktadır. Aynı zamanda özellikle kimyasal ürünlere olan ihtiyaç arı ürünlerinde kalıntıya sebep olarak insan hayatını da riske atmaktadır. Bu sebeple polülasyonların ıslahı, diğer biyolojik önlemler ve biyoteknik önlemler önemini yitirmeyen çalışma konularıdır.

Sonuç olarak başarılı bir ıslah projesi için öncelikle genetik çeşitliliğin yüksek olması koşulu sağlanmalı, daha uzun süreli çalışmalar ile çevre faktörlerinin en aza indirilip deneme ve kontrol gurubu arasında olabilecek seleksiyon farkını belirlemek gerekmektedir. Eğer seleksiyon farkı arda arda en az iki yıl istikrarlı olarak yüksek çıkması durumunda damızlık kolonilerden elde edilen F₁ kolonileri ile ebeveyn kolonilerinin varroa sayısı açısından karşılaştırıp seleksiyon kazancını belirleyip buradan ise kalıtım derecesinin belirlenmesi gerekmektedir. Kalıtım derecesi için elde edilen değere göre ıslah çalışmasının yapılıp yapılmayacağına karar verilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde kalıtım derecesi belirlenmeden bu zamana kadar yapılmış olan çalışmalar sadece varsayımlara dayanarak yapılmış olup önemli bütçeli projeler ve emek kaybı yaşanmaktadır.

KAYNAKLAR

- Anonim 2010. Gilles San Martin fotoğraf galerisi. <https://www.flickr.com/photos/sanmartin/5048103407/in/photostream/> (Erişim Tarihi: 10.10.2023)
- Akyol, E., Kaftanoğlu, O., Özkök, D. (1997). KKTC’li Arıcılara Bal Arısı Hastalık ve Zararlıları Kurs Notları.
- Akyol, E. ve Yeninar, H. (2009). Use of oxalic acid to control Varroa destructor in honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 33 (4): 285–288.
- Allam, S.F., Zakaria, M.E. (2009). Stimulation effects of the essential oils on the sensory and defensive behaviors of Egyptian honey bees towards Varroa invasion. *Acarines*, 3: 29–36.
- Al-Zarog, A.A. ve El-Bassiouny, A.M. (2013). Influence of some plant extracts on Varroa mite and performance of honey bee *Apis mellifera* colonies. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences*, 5 (2): 15–20.
- Bahreini, R., Tahmasebi, G., Nowzari, J., Talebi, M. (2001). The comparison efficacy of fluvalinate and formic acid 65% against honey bee parasitic mite *Varroa jacobsoni* Oud. Proceedings of the 37th International Apicultural Congress, 28 October–1 November, Durban, South Africa.
- Bailey, L. ve Ball, B.V. (1991). Honey Bee Pathology, 97-104, Academic Press, New York, ABD.
- Barlow, V.M. ve Fell., R.D. (2006). Sampling methods for Varroa mites on the domesticated honeybee. *Virginia Cooperative Extension*, 1–3.
- Berg, S., Fuchs, S., Koeniger, N., Rinderer, T., Büchler, R. (2005). *Less mites, less honey –comparing Primorski honey bee lines with Carnica lines in Germany* : In H H Kaatz; M Becher; R F A Moritz (Eds) Bees, ants and termites: Applied and fundamental research. IUSSI Internationale Union zum Studium sozialer Insekten, Halle / Salle, Germany. 36.
- Beye, M., Hasselmann, M., Fondrk, M.K., Page, R.E., Omholt, S.W. (2003). The gene *csd* is the primary signal for sexual development in the honeybee and encodes an SR-type protein. *Cell*, 114(4), 419–429.
- Boecking, O. ve Genersch, E. (2008.) Varroosis – the ongoing crisis in bee keeping. *Journal of Consumer Protection and Food Safety*, 3: 221–228.
- Brodsgaard, C.J., Jensen, S.E., Hansen, C.W., Hansen, H. (1999). Spring Treatment with Oxalic Acid in Honeybee Colonies as Varroa Control. DIAS Report No: 6. Horticulture.
- Büchler, R. (1995). Trapping Combs with Drone Brood for the elimination of Varroa Mites. The XXXIVth International Apicultural Congress. Lausanne, Switzerland. 15-19 August 1995. 196-199.
- Calderone, N.W. ve Turcotte, R. M. (1998). Development of Sampling methods for estimating levels of *Varroa jacobsoni* infestation in colonies of *Apis mellifera*. *Journal of Economic Entomology*, 91: 851–863.
- Calis, J.N.M., Schmidt-Bailey, J., Beetma, J., Boot, W.J., Van Den Eljde, J.H.P.M., Fuchs, S., De Ruijter, A., Van Der Steen, J.J.M. (1997). Successful Trapping of *Varroa jacobsoni* with Drone Brood in Broodless *Apis mellifera* Colonies. XXXVth International Apicultural Congress of Apimondia. 1-6 September. Antwerp,

- Belgium. Poster No:81/199.
- Carreck, N.L., Brenda V. Ball, B. V. ve Martin, S.J. (2010). Honey bee colony collapse and changes in viral prevalence associated with *Varroa destructor*. *Journal of Apicultural Research*, 49 (1), 93-94.
- Castagnino, G.L. B. ve Orsi, R.O. (2012). Natural products for the control of the mite *Varroa destructor* in Africanized bees. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 47 (6): 738–744.
- Cengiz, M.M. (2012). Bal arısı (*Apis Mellifera* L.) kolonilerinde *Varroa destructor* enfestasyonu ile mücadelede farklı organik bileşiklerin kullanımı ve koloni performansına etkileri, *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, n.18, 133-137.
- Cobey, S., Tarpy, D. R., Woyke, J. (2013). Standard methods for instrumental insemination of *Apis mellifera* queens. *Journal of Apicultural Research*, 52(4): 1-18.
- Cornelissen, B. ve Gerritsen, L. (2006). Swarm prevention and spring treatments against *Varroa destructor* in honey bee colonies (*Apis mellifera*). Proceedings of the Netherlands Entomological Society Meeting, 17: 133–139.
- Czirjak, T.Z. ve Monica, D. (2013). Treatment options for control of varroa mite in Romania. *Analele Universității din Oradea, Fascicula: Ecotoxicologie, Zootehnie și Tehnologii de Industrie Alimentară*, 12B: 57–62
- Çakmak, İ., Aydın, L., Wells, H. (2004). Walnut Leaf Smoke Versus Mint Leaves in Conjunction With Pollen Traps For Control Of *Varroa destructor*. *Bulletin of The Veterinary Institute In Pulawy*, 50: 477-479.
- Çakmak, I. (2010). The over wintering survival of highly *Varroa destructor* infested honey bee colonies determined to be hygienic using the liquid nitrogen freeze killed brood assay. *Journal of Apicultural Research*, 49(2): 197-201.
- Çakmak, İ., Seven Çakmak, S., Fuchs, S., Yeninar, H. (2011). Bal arısı kolonilerinde varroa bulaşıklık seviyesinin belirlenmesinde pudra şekeri ve deterjan yönteminin karşılaştırılması. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 11(2), 63-68.
- Çakmak, İ. ve Fuchs, S. (2013). Exploring a treatment strategy for long-term increase of varroosis tolerance on Marmara Island/Turkey. *J. Apicult. Res.* 52(5), 242- 250.
- Çakmak, İ. ve Seven Çakmak, S. (2016). Beekeeping and recent colony losses in Turkey. *Uludağ Bee Journal*, 16(1): 31-48.
- Çakmak, İ., Kul, B., Ben Abdelkader, F., Seven-Çakmak, S. (2023). Effects of temperature adjustment with a heating device in weak honeybee colonies in cold seasons. *International Journal of Biometeorology*, 67:1765-1774.
- De Ruijter, A.J. P. ve Kaas. (1983). In R. Cavalloro (ed.), *Varroa jacobsoni* oud affecting honey bees: present status and needs. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands. The anatomy of the *Varroa* mite, pp. 45–47.
- De Jong, D., Morse, R.A., Eickwort, G.C. (1982). Mite pests of honey bees. *Annual Review of Entomology*, 27: 229–252.
- DeGrandi-Hoffman, G., Ahumada, F., Probasco, G., Schantz, L. (2012). The effects of beta acids from hops (*Humulus lupulus*) on mortality of *Varroa destructor* (Acari: Varroidae). *Experimental and Applied Acarology*, 58: 407–421.
- Delfinado-Baker, M., Rath, W., Boecking, O. (1992). Phoretic bee mites and honeybee grooming behavior. *International Journal of Acarology*, 18: 315–322.
- Demirel M., Keskin G., Kumral N. A. (2019). *Varroa* Mücadelesinde Sentetik ve Organik Akarisitlerin Kullanım Olanakları. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 19(1): 96-109.

- Dietemann, V., Nazzi, F., Martin, S.J., Anderson, D.L., Locke, B., Delaplane K.S., Wauquiez, Q., Tannahill, Q., Frey, E., Ziegelmann, B., Rosenkranz P. & Ellis, J.D. (2013). Standard methods for varroa research. *Journal of Apicultural Research*, 52:1, 1-54.
- Dimetry N.Z., Abdel El-Wahab T.E., Zakaria M.E. (2005). Effective control of Varroa mite Varroa destructor Anderson and Trueman infesting honey bee colonies Apis mellifera by some natural products. *The Bulletin, Faculty of Agriculture-Cairo University*, 56:295-308.
- Doğanay, A. (2021). Bal arısı (Apis mellifera) ve Varroa destructor'un taksonomisi, morfoloji ve biyolojisi. Özdemir N, editör. Veteriner Arı Sağlığı ve Apiterapi. 1. Baskı. Ankara: *Türkiye Klinikleri*, p.15-23.
- Doğaroğlu, M. (1999). *Modern arıcılık teknikleri*. Anadolu Matbaa ve Ambalaj San. Tic. Ltd. Şti. İstanbul.
- Elke, G., Werner von der, O., Kaatz, H., Schroeder, A., Otten, C., Büchler, R., Berg, S., Ritter, W., Mühlen, W., Gisder, S., Meixner, M., Liebig, G., Rosenkranz, P. (2010). The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. *Apidologie*, 41: 332–352.
- Elzen, P.J., Baxter, J.R., Spivak, M., Wilson, T.W. (2000). Control of Varroa jacobsoni Oud. Resistant to Fluvalinate and amitraz Using Coumaphos. *Apidologie*, 31: 437-441.
- Erkan, C. ve Kızıldaş, H. (2017). Erkek Arı ve Bal Arısı Yetiştiriciliğindeki Önemi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22 (1):49-55.
- Fernandez, E., Fernandez, M., Moreno, F., Rodicio, R. (1993). Transcriptional regulation of the isocitrate lyase encoding gene in Saccharomyces cerevisiae. *FEBS letters*, 333(3), 238–242.
- Fries, I. ve Camazine, S. (2001). Implications of horizontal and vertical pathogen transmission for honey bee epidemiology. *Apidologie*, 32: 199–214.
- Fries, I., Imdorf, A., Rosenkranz, P. (2006). Survival of mite infested (Varroa destructor) honey bee (Apis mellifera) colonies in a Nordic climate. *Apidologie*, 37: 564–570.
- Fries, I., Bommarco, R. (2007). Possible host-parasite adaptations in honey bees infested by Varroa destructor mites. *Apidologie*, 38: 525-533.
- Gal, H., Slabezki, Y., Lensky, Y. (1992). A Preliminary Report On The Effect Of Origanum Oil And Thymol Applications In Honey Bee (Apis Mellifera L.) Colonies In A Subtropical Climate On Population Levels Of Varroa Jacobsoni. *Bee Science*, 2(4):175-179.
- Gallai D, Salles JM, Settele J, Vaissere BE (2009) Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecol. Econom.* 68(3):810-821.
- Genç, F. ve Dodoloğlu, A. (2002). Arıcılığın temel esasları. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 166, Atatürk Üniversitesi Basımevi, Erzurum.
- Genç, F. ve Cengiz, M.M. (2019). *Bal Arısı (Apis mellifera L.) Anatomisi, Genetik ve Islahı ile Ana Arı Yetiştiriciliği*. Gece Kitaplığı, 204s. Ankara, Türkiye.
- Goodvin, M., ve Eaton, V.C. (2001). Control of Varroa. A Guide for New Zealand Beekeepers.
- Goswami, V. ve Khan, M.S. (2013). Management of varroa mite, Varroa destructor by essential oil and formic acid in Apis mellifera Linn. Colonies. *Journal of Natural Products*, 6: 206–210.
- Greatti, M., Iob, M., Barbattini, R., Dagaro, M. (1993). Effectiveness of Spring

- Treatments with Lactic Acid and Formic Acid against *Varroa jacobsoni*. *Apicultural Abstracts*, 44(1): 58.
- Gregorc, A. ve Planinc, I. (2004). Dynamics of falling Varroa mites in honeybee (*Apis mellifera*) colonies following oxalic acid treatments. *Acta Veterinaria Brno*, 73: 385–391.
- Gregorc A., Domingues C., Tutun H., Sevin S., (2022). What has been done in the fight against *Varroa destructor*: from the past to the present. *Ankara Univ Vet Fak Derg*, 69, 229-240.
- Grozinger, C.M. ve Flenniken, M.L. (2019). Bee Viruses: Ecology, Pathogenicity, and Impacts. *Annual Review of Entomology*, 64: 205–226.
- Guichard M., Dietemann V., Neuditschko M., Dainat B. (2020). Advances and perspectives in selecting resistance traits against the parasitic mite *Varroa destructor* in honey bees, 52:71, 1-22.
- Guichard M., Phocas F., Neuditschko M., Benjamin Basso B., Dainat B. (2023) An Overview of Selection Concepts Applied to Honey Bees, *Bee World*, 100:1, 2-8.
- Güler, A. (2006). *Bal Arısı (Apis mellifera)*. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 55. 574s.
- Güler, A. (2017). *Bal arısı (Apis mellifera L.) yetiştiriciliği hastalıkları ve ürünleri*. 420s Azim Matbaacılık, Ankara, Türkiye.
- Güneşdoğdu, M., Abacı, S.H., Şekeroğlu, A., (2022). Bal arısı (*Apis mellifera* L.) zararlısı *Varroa destructor*'a karşı sonbaharda farklı formda uygulanan oksalik ve formik asitin etkisi (The effect of oxalic and formic acids applied in different forms against the honey bee (*Apis mellifera* L.) parasite *Varroa destructor* in autumn *U. Ari D. / U. Bee J.* 22(2):166-175.
- Güvener, A., Nurlu, K., Ok, T. (1992). Arı Akarı (*Varroa jacobsoni* Oudemans)'a Karşı İlaçlamalardan Sonra Ballarda İlaç Bakiyelerinin Tetkiki. Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı. Ankara.
- Heimpel, G.E. ve de Boer, J.G. (2008). Sex determination in the Hymenoptera. *Annual Review of Entomology*, 53: 209–230.
- Harbo, J.R. (1986). Instrumental insemination of queen bee. Stock Center Laboratory, ARS, USDA, Route 3, Ben Hur Road, Baston Rouge, LA 70820.
- Harbo, J.R., Harris, J. W. (1999a). Selecting honey bees for resistance to *Varroa jacobsoni*. *Apidologie*, 30 (2-3), 183-196.
- Harbo J. R., Harris J. W. J. (1999b). Heritability in Honey Bees (Hymenoptera: Apidae) of Characteristics Associated with Resistance to *Varroa jacobsoni* (Mesostigmata: Varroidae) *Econ. Entomol.* 92(2): 261-265.
- Häußermann, C.K., Ziegelmann, B. & Rosenkranz, P. (2016). Spermatozoa capacitation in female *Varroa destructor* and its influence on the timing and success of female reproduction. *Exp Appl Acarol* 69, 371–387.
- Hýbl M., Bohatá A., Rádsetoulalová I., Kopecký M., Hoštičková I., Vaníčková A., Mráz P. (2021). Evaluating the Efficacy of 30 Different Essential Oils against *Varroa destructor* and Honey Bee Workers (*Apis mellifera*), 12(11), 1045.
- Imdorf, A., Charriere, J.D., Kilchenmann, V., Tschan, A., Bachofen, B. (1997). The Integrated Control of Varroosis without Using the Persistent Varroacide Substances. The XXXIV th International Apicultural Congress of 68 Apimondia. 1-6 September. Antwerp, Belgium. Poster No: 369/176.

- Imdorf, A., Bogdanov, S., Kilchenmann, V., Berger T. (2006). Toxic effects of essential oils and some of their components on *Varroa destructor* and *Apis mellifera* L. under laboratory conditions. *ALP Science*, 495: 3-18.
- Infanditis, M.D. (1984). Parameters of the Dynamics of the *Varroa* mite on Honeybees. *Journal of Apicultural Research*, 23(4): 227-233.
- Ibrahim, A., Reuter, G. S., Spivak, M. (2007). Field trial of honey bee colonies bred for mechanisms of resistance against *Varroa destructor*. *Apidologie* 38: 67-76.
- Jennifer, M., Tsuruda, J., M., Harris, J., W., Bourgeois, L., Robert, G., Danka, R., G., Hunt, G., J. (2012). High-Resolution Linkage Analyses to Identify Genes That Influence *Varroa* Sensitive Hygiene Behavior in Honey Bee, *PLoS One*, 7, e48276.
- Kaczmarek A, Boguś M. (2021). The metabolism and role of free fatty acids in key physiological processes in insects of medical, veterinary and forensic importance. *PeerJ* 9:e12563.
- Kaftanoğlu, O. (1988). Arıcılıkta yapay tohumlama ve pratikte uygulama. Marmara Bölgesi I. Arıcılık Semineri Bildirileri. 10-11 Şubat 1988, Bursa. s76-86.
- Kaftanoğlu, O., Biçici, M., Yeninar, H., Toker, S., Güler, A. (1992). Formik Asit Plakalarının Bal Arısı (*Apis mellifera*) Kolonilerindeki *Varroa jacobsoni* ve Kireç Hastalığı (*Ascosphaera apis*)'na Karşı Etkileri. *Doğa. Tr. Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 16: 415-425.
- Kandemir, İ., (2007). Amerika Birleşik Devletlerinde Toplu Arı Ölümleri ve Koloni Çökme Bozukluğu Üzerine Bir Derleme. *U. Arı. D.*, 7: 63-69.
- Kaskinova M.D., Gaifullina L.R., Saltykova E.S., Poskryakov A.V., Nikolenko A.G., (2020) Genetic markers for the resistance of honey bee to *Varroa destructor*. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*;24(8):853-860.
- Kirrane, M.J., de Guzman, L.I., Rinderer, T.E., Frake, A.M., Wagnitz, J., Whelan. P.M. (2012). Age and reproductive status of adult *Varroa* mites affect grooming success of honey bees. *Exp. Appl. Acarol*, 58: 423–430.
- Koeniger, N. ve Fuchs, S. (1988). Control of *Varroa jacobsoni* Oud. In honeybee Colonies Containing Sealed Brood Cells. *Apidologie*, 19(2): 117-130.
- Kotwal, S. ve Abrol, D.P. (2013). Evaluation of essential oils and cultural practices for the management of *Varroa destructor*. *Bioscan*, 8(1): 15–20.
- Kraus, B. (1991). Lactic Acid Treatment as Varroasis Therapy: Intermediate Report on Winter Treatment. *Biene*, 127(8): 427-430.
- Kraus, B. (1992). Lactic Acid Treatment as Varroasis Therapy: Further Studies. *Biene*, 128(1): 5-11.
- Kraus, B. ve Berg, S. (1994). Effect of a lactic acid treatment during winter in temperate climate upon *Varroa jacobsoni* Oud. and the bee (*Apis mellifera* L.) colony. *Experimental and Applied Acarology*, 18: 459–468.
- Kuenen, L.P.S. ve Calderone, N.W. (1997). Transfers of *Varroa* mites from newly emerged bees: Preferences for age- and function-specific adult bees (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Insect Behavior*, 10: 213–228.
- Kumova, U. (1999). Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinde *Varroa jacobsoni*'nin Kontrolünde Amitrazın Yeni Bir Uygulama Şeklini Etkinliğinin Araştırılması. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(3) :7-14.
- Kumova, U. (2001). *Varroa jacobsoni* Kontrolünde Ülkemizde Kullanılan Bazı İlaçların Etkinliğinin Araştırılması. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 25: 597-602. Tübitak, Ankara.

- Laidlaw, H.H. ve Page, R.E. (1997). *Queen Rearing and Bee Breeding*. Wicwas Press. 224 s. Cheshire. Connecticut. USA.
- Locke B. (2016). Natural Varroa mite-surviving *Apis mellifera* honeybee populations. *Apidologie*, 47:467–482.
- Liorente, J., Higes, M., Suarez, M. (1995). The Lactic Acid Efficiency in The Control of *Apis Mellifera* Varroasis in The Absence of The Brood. XXXIVth International Apicultural Congress of Apimondia. 15-19 August. Lausanne-Switzerland. 333.
- Lupo, A. ve Gerling, D. (1990). A comparison between the efficiency of summer treatments using formic acid and Taktic® against *Varroa jacobsoni* in beehives. *Apidologie*, 21: 261–267.
- Maggi, M., Peralta, L., Ruffinengo, S., Fuselli, S., Eguaras, M. (2012). Body size variability of *Varroa destructor* and its role in acaricide tolerance. *Parasitology Research*, 110: 2333–2340.
- Marletto, F. Pateta, A. Manino, A. (1993). Further Tests on Varroa Disease Control by Means of Periodical Drone Brood Removal. *Apicultural Abstracts*, 44(1):57.
- Mondet F., Beaufrepaire A., McAfee A., Locke B., Alaux C., Blanchard S., Danka B., Le Conte Y. (2020). Honey bee survival mechanisms against the parasite *Varroa destructor*: a systematic review of phenotypic and genomic research efforts *International Journal for Parasitology* 50., 433–447.
- Morse, R. (1999). Detecting Varroa. *Bee Culture*; ProQuest SciTech Collection. 127: 27–29.
- Mutinelli, F., Baggio, A., Capolongo, F., Piro, R., Prandin, L., Biasion, L. (1997). A Scientific Note on Oxalic Acid by Topical Application in the Control of Varroaosis. XXXVth International Apicultural Congress of Apimondia. 1-6 September. Antrep-Belgium. No:338/246.
- Nanetti, A., Büchler, R., Charriere, J.D., Friesd, I., Helland, S., Imdorf, A., Korpela, S., Kristiansen, P. (2003). Oxalic Acid Treatments For Varroa Control. *Apiacta*, 38: 81-87.
- Noël A., Le Conte Y., Mondet F. (2020). *Varroa destructor*: how does it harm *Apis mellifera* honey bees and what can be done about it? *Emerging Topics in Life Sciences* 4: 45–57,
- Oldroyd, B.P. (1999). Coevolution while you wait: *Varroa jacobsoni*, a new parasite of western honeybees. *Trends in ecology and evolution*, 14(8), 312–315.
- Omran, N.S.M., Hussein, M.H., Khodairy, M.M., Awad, A.M. (2011). Occurrence of *Varroa* mites inside honeybee colonies and control it's using volatile oils. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 7(1): 89–97.
- Oudemans, A.C. (1904). On a new genus and species of parasitic acari. Notes from the Leyden Museum 24: 216–218.
- Oxley, P., Spivak, M., Oldroyd, B. (2010). Six quantitative trait loci influence task thresholds for hygienic behavior in honeybees (*Apis mellifera*). *Molecular Ecology* 19: 1452-1461.
- Özbek, H. 2003. Türkiyede arılar ve tozlaşmasını. Bees and pollination problem in Turkey. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 3: 41-44.
- Pekel, E. ve Doğaroğlu, M. (1982). *Varroa* Savaşımında Naftalin Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. *Hayvansal Üretim*, Sayı: 19-20. Bornova. İZMİR.
- Pileckas, V., Svirmickas, G.J., Razmaite, V., Paleckaitis, M. (2012). Efficacy of different ecological methods for honeybee (*Apis mellifera*) *Varroa* prevention in spring. *Veterinarija ir Zootechnika*, 59 (81): 65–70.

- Qayyoun, M.A., Khan, B.S., Bashir, M.H. (2013). Efficacy of plant extracts against honey bee mite, *Varroa destructor* (Acari: Varroidae). *World Journal of Zoology*, 8 (2): 212–216.
- Ramsey, S.D., Ochoa, R., Bauchan, G., Gulbranson, C., Mowery, J.D., Cohon, A., Lim, D., Joklik, J., Cicero, J.M., Ellis, J.D., Hawthorne, D., van Engelsdorp, D. (2018). *Varroa destructor* feeds primarily on honey bee fat body tissue and not hemolymph. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116: 1792–1801.
- Ramsey S. D., Ochoa R., Bauchan G., Gulbranson C., Mowery J. D., Cohen A., Lim D., Joklik J., Cicero J. M., Ellis J. D., Hawthorne D., vanEngelsdorp D. (2019). *Varroa destructor* feeds primarily on honey bee fat body tissue and not hemolymph, *Proc Natl Acad Sci U S A*. 116 (5): 1792-1801.
- Rashid, M., Wagchoure, E.S., Mohsin, A.U., Raja, S., Sarwar, G. (2012). Control of ectoparasitic mite *Varroa destructor* in honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies by using different concentrations of oxalic acid. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 22 (1): 72–76.
- Rath, W. (1993). Aspects of preadaptation in *Varroa Jacobsoni* while shifting from its original host *Apis cerena* to *Apis mellifera*, In: Asian Apicultur. Connor, L.J., Rinderer, T., Silvester, H. A. ve Wongsiri, S. (eds), Wicwas Press, 417-426, Connecticut.
- Refaei, G.S. (2011). Evaluation of some natural substances against *Varroa destructor* infesting honeybee, *Apis mellifera* in Egypt. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 89 (1): 169–175.
- Rehm, S.M. ve Ritter, W. (1989). Sequence of Sexes in Offspring of *Varroa Jacobsoni* and resulting consequences for calculation of the development period. *Apidologie*, 20: 339-343.
- Rinderer, T. E., De Guzmán, L. I., Delatte, G. T., Stelzer, J. A., Lancaster, V. A.; Kuznetsov, V., Beaman, L. (2001). Resistance to the parasitic mite *Varroa destructor* in honey bees from far-eastern Russia. *Apidologie*, 32(4): 381–394.
- Rinderer, T. E. ve Collins, A. M. (1986). Behavioral Genetics, In: Bee Genetics and Breeding. Rinderer, T.E. (ed), 155-173, Academic Press, Orlando.
- Ritter, W. ve Ritter, U.S. (1988). Differences in Biology and Means of Controlling *Varroa Jacobsoni* and *Tropilaelaps clareae*, Two Novel Parasitic Mites *Apis mellifera*. *Africanised Honeybees and Bee Mites*. 387-395.
- Rosenkranz, P., Aumeier, P., Ziegelmann, B. (2010). Biology and control of *Varroa destructor*. *Journal of Invertebrate Pathology*. 103: 96–119.
- Roth M. A., Wilson J. M., Tignor K. R., Gross A. D. (2020). Biology and Management of *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) in *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) Colonies 11(1): 1; 1–8.
- Ruijter, A. (1987). Reproduction of *Varroa jacobsoni* during successive brood cycles of the honeybee. *Apidologie*, 18: 321–326.
- Ruttner, F. (1988). *Breeding Techniques and Selection for Breeding of the Honeybee*. The British Isles Bee Breeders Association. Verlag, Munich. 152 pp.
- Sammataro, D., and Avitabile, A. (2011). *The Beekeeper's Handbook*, 214-221, Cornell University Press, London.
- Seeley, T.D. (2007). Honey bees of the Arnot Forest: a population of feral colonies persisting with *Varroa destructor* in the northeastern United States. *Apidologie* 19–29.

- Seeley, T.D. ve Smith., M.L. (2015). Crowding honeybee colonies in apiaries can increase their vulnerability to the deadly ectoparasite *Varroa destructor*. *Apidologie*, 46: 716–727.
- Seven-Çakmak S, Çakmak İ, Fuchs, S., Kandemir İ. (2017). Bal arısı (*Apis mellifera anatoliaca*) kolonilerinde pudra şekeri yöntemi ile varroa (*varroa destructor*) bulaşıklık seviyesinin belirlenmesi ve koloni seçimi. *U.Arı D.-U.Bee J.* 2017;17(1):7-23.
- Shaarawi, M.O.A. (1995). Evaluation of Several Natural Materials as Control Agents against *Varroa jacobsoni* Oud. Infesting Honeybee Colonies. The XXXIVth International Apicultural Congress. Lausanne, Switzerland. 15-19 August 1995. 136-140.
- Spreafico, M., Eördegh, F.R., Bernardinelli, I., Colombo, M. (2000). First Detection of Strains of *Varroa destructor* Resistant to Coumaphos. Result of Laboratory Test and Field Trails. Instuto di Entomologia Agraria, Milano Universty, Via Celoria 2, 20133 Milano, Italy.
- Şengonca, M. (2004). *Arı genetiği ve ıslahı* (Yardımcı ders kitabı). İzmir Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Tabachnick, B.G. ve Fidell, L.S. (2013). *Using Multivariate Statistics* (sixth ed.) Pearson, Boston.
- Toomemaa, K., Martin, A.J., Williams, I. H. (2010). The effect of different concentrations of oxalic acid in aqueous and sucrose solution on *Varroa* mites and honey bees. *Apidologie*, 41: 643-653.
- Traynor, K.S., Mondet, F., de Miranda, J.R., Techer, M., Kowallik, V., Oddie, M.A.Y., Chantawannakul, P., McAfee, A. (2020). *Varroa destructor*: A Complex Parasite, Crippling Honey Bees Worldwide. *Trends in parasitology*, 36(7): 592–606.
- Uzunov A., Barscamp E. W., Du M., Bijma P., Büchler R., (2023). Breeding Values in Honey Bees, *Bee World*, 100;1,9-14.
- van Wilgenburg, E. Driessen, G. Beukeboom, L.W. (2006). Single locus complementary sex determination in Hymenoptera: an "unintelligent" design?. *Front Zool* 3, 1.
- Webster, T.C. ve Delaplane, K.S. (2001). *Mites of the Honey Bee*. 131-148, 163-178, Dadant&Sons, Inc, Hamilton, Illinois, ABD.
- Wehling, M., Ohe, W., Ohe, K. (2003). Natural Content Of Formic And Oxalic Acids İn Honeys. *Apiacta*, 38: 257.
- Wilkinson, D. ve Smith, G.C. (2001). Modeling the Efficiency of Sampling and Trapping *Varroa destructor* in the Drone Brood of Honey Bees (*Apis mellifera*). *American Bee Journal*, 3:209-211.
- Winston, M.L. (1987). The biology of the honey bee. Harvard University Press, 281s. Cambridge, London.
- Woyke, J. (1971). Correlations between the age at which honeybee brood was grafted, characteristics of the resultant queens, and results of insemination. *Journal of Apicultural Research*, 10(1); 45-55.
- Xie, X., Huang, Z.Y., Zeng. Z. (2016). Why do *Varroa* mites prefer nurse bees? *Scientific Reports*, 6: 28228.
- Zaitoun, S. (1993). Initial Studies on the Attractivity of Honeybee Brood for *Varroa jacobsoni* Oudemans. Bienenkunde der Universität Hohenheim. Dr. Neinhäus Verlag AG. Stuttgart.
- Zakar, E., Jávora, A., Kusza, S. (2014) Genetic bases of tolerance to *Varroa destructor* in honey bees (*Apis mellifera* L.). *Insect. Soc.* 61, 207–215.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Filiz GÜLBİN GÖKDEMİR
Doğum Yeri ve Tarihi : Borçka / ARTVİN 13.09.1988
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Şehit Savaş Gedik Lisesi

Lisans : Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü

Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi
Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü

Yüksek Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni A.B.D.

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Artvin Çoruh Üniversitesi
Artvin İli Arı Yetiştiricileri Birliği
Gökgül Macahel Arıcılık Turizm ve Arıcılık Tic. Ltd. Şti.
Macahel Arıcılık A.Ş.

İletişim (e-posta) : filizgulbin@hotmail.com
fgulbingokdemir@artvin.edu.tr

Akademik Çalışmalar:

- Gülbin Gökdemir F, Çakmak İ. (2023). Kafkas bal arısında (*Apis mellifera caucasica*) varroa parazitine karşı direnç için seleksiyon farkının belirlenmesi, 1. Uluslararası Apiterapi Kongresi 2-4 Ekim 2023. Düzce Türkiye
- Gülbin Gökdemir, F., & Güneşdoğdu, M. (2023). Artvin İli Arı Yetiştiriciliğinin Yapısının Araştırılması; Borçka İlçesi Örneği. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1(2), 31-36.
- Gülbin Gökdemir F ve Çetinkaya S. (2021). The honey bee queen's Insemination. 3. Uluslararası Zootečni Konferansı, 27-28 Kasım Bursa Türkiye
- Gülbin Gökdemir F ve Çetinkaya S. (2021). The doolittle grafting method with queen bee. 3. Uluslararası Zootečni Konferansı, 27-28 Kasım Bursa Türkiye